

EDITORIAL



El arte de la inclusión

CARLOS GUERRERO
Director General
Academia de Artes Guerrero

El Volumen 10 de la Revista Colombiana de Rehabilitación ha sido ilustrado por artistas de la Fundación Arte Sin Fronteras, la cual, de la mano de la Academia de Artes Guerrero, ha desarrollado un Programa Académico en Artes Plásticas para jóvenes con Capacidades Especiales, jóvenes con Síndrome de Down, Autismo, Retardo Mental y Síndromes Asociados, que han finalizado su techo terapéutico.

La Fundación Arte Sin Fronteras es un espacio de oportunidades educativas y artísticas y un espacio para la generación de proyectos productivos sostenibles, donde los jóvenes adquieren habilidades sociales y desarrollan nuevos medios de expresión para comunicar sus ideas mediante estrategias metodológicas de enseñanza donde se tiene en cuenta, por encima de todo, al individuo.

La experiencia durante nueve años de trabajo continuo e intenso nos ha permitido conocer seres maravillosos, cálidos y amorosos, que además poseen valores humanos amplificados como la honestidad, el respeto, la generosidad, la nobleza o el entusiasmo, solo por citar algunos y que han desarrollado capacidades creativas sorprendentes. Es así como los procesos de investigación desde la pedagogía artística muestran claramente que estos jóvenes producen resultados artísticos superiores.

Sabemos que frente a las discusiones teóricas sobre la inclusión en nuestra sociedad, la afirmación anterior puede resultar incómo-

da, sin embargo las obras producidas por nuestros estudiantes lo evidencian.

Con este referente, de la mano y con el apoyo decidido de la Escuela Colombiana de Rehabilitación nos dimos a la tarea de generar un proyecto de emprendimiento artístico dirigido a egresados y alumnos de últimos semestres del programa académico, con el fin de realizar las ilustraciones de la revista que hoy nos convoca. Para esto se realizaron talleres de socialización y contextualización de las temáticas de cada uno de los textos a ilustrar, para pasar al desarrollo de los obras.

Frente a los ojos del lector de éste volumen, no solo pasarán artículos de investigación, el lector podrá también disfrutar de la mirada particular que estos jóvenes tienen del mundo y cómo han desarrollado y utilizado los medios tradicionales del arte para comunicar sus ideas. Así la ciencia y el arte se unen como herramienta de construcción de pensamiento teórico y visual.

Queremos agradecer a todo el equipo que hizo posible este encuentro de saberes, pues sabemos que la incidencia de nuestras acciones permitirá que las poblaciones que tanto nos aportan desde el arte y el corazón, sean visibles para la sociedad. A los jóvenes mi admiración y respeto.



Andrés Ramírez - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

María Emma Reyes Cuervo
Psicóloga
mariaereyes@gmail.com

Claudia Carolina Bayona González
Magister en lingüística
ccbayonag@yahoo.es

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
Grupo de investigación Comunicación y diversidad

DESARROLLO DEL LENGUAJE Y VULNERABILIDAD: ¿PREJUICIO O FUNDAMENTO CIENTÍFICO?

Language Development And Vulnerability: Scientific Basis Or Prejudice?

Fecha de Recepción: 16 de Agosto de 2011 - Fecha de Aprobación: 18 de Octubre de 2011

RESUMEN

Se realizó una revisión documental de las relaciones reportadas en la literatura científica entre vulnerabilidad o factores de riesgo y desarrollo del lenguaje. Las búsquedas se limitaron a bases de datos y revistas especializadas y la información fue organizada en dos grandes categorías que dan cuenta de los factores de riesgo para el desarrollo adecuado del lenguaje. Entre los factores ambientales se ubican los estudios sobre poblaciones con bajos recursos, grupos minoritarios e inmigrantes, maltrato infantil y relaciones parentales. Entre los factores biológicos se identifican elementos genéticos, eventos relacionados con el embarazo y el nacimiento y en general condiciones estructurales y funcionales asociadas a discapacidad. Se discute sobre la importancia de considerar el fundamento científico de esta relación más allá del prejuicio social como fundamento para la orientación tanto los procesos aplicados de las profesiones como la investigación futura que quiera poner en relación las variables aquí contenidas.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo del lenguaje, vulnerabilidad, riesgo.

ABSTRAC

It was done a literature review about relation between vulnerability or risk factors and language development. Searches were limited to databases and journals; then the information was organized into two main categories that take part as risk factors for the suitable development of language. Among environmental factors are able to locate studies with low resource populations, minorities and immigrants, child abuse and parental relationships. Among the biological factors, the genetic elements are identified, events related to pregnancy and birth and overall structural and functional conditions associated with disability. We discussed the importance of considering the scientific basis of this relationship beyond the social prejudice as a basis for the guidance of both the processes applied in the profession, and next investigations which want to relate the variables contained herein.

KEY WORDS

language Development, vulnerability, risk

La investigación sobre el lenguaje tradicionalmente ha dedicado un área al estudio y comprensión de su desarrollo y fenómenos relacionados durante la infancia. Al respecto, dos posturas se ubicaron en los extremos de la explicación del desarrollo del lenguaje a mediados del siglo XX; por una parte el enfoque conductista, liderado por el psicólogo norteamericano Skinner, quien comprendió el lenguaje como conducta verbal y su desarrollo como producto de las contingencias externas (1); por otro lado el enfoque innatista, propuesto por el lingüista norteamericano Noam Chomsky, para quien el lenguaje obedece a principios innatos de tipo generativo y formal que están presentes en la mente humana (2).

De forma alterna a estos enfoques, Jean Piaget y Lev Vigotsky revolucionaron la psicología genética con sus estudios sobre el desarrollo del lenguaje. Piaget desde un enfoque cognitivo puso acento sobre la relación entre inteligencia y lenguaje en donde, de acuerdo con sus postulados, el desarrollo del lenguaje depende del desarrollo cognitivo. La propuesta sociocultural de Vigotsky por su parte, sostiene que lenguaje y pensamiento tienen dos orígenes diferentes y por tanto el lenguaje infantil es inicialmente social antes de constituirse en pensamiento verbal. A pesar de la diferencia en las propuestas de Piaget y Vigotsky ambos coinciden en considerar la influencia de variables internas y externas sobre el desarrollo del lenguaje (3).

La investigación reciente ha evolucionado a partir de estas propuestas y ha convenido sobre el hecho según el cual el desarrollo lingüístico tiene lugar gracias a la interacción entre factores internos (aspectos estructurales, orgánicos, funcionales, genéticos e innatos, cognitivos, etc.), y factores externos (ambientales, relacionales, sociales, culturales, etc.) (4-6). Al respecto los trabajos de Karmiloff-Smith (7) apuntan a sostener una interrelación entre lo que denomina predisposiciones innatas y la entrada que proporciona la lengua materna en el desarrollo del lenguaje.

En síntesis, los factores internos y externos no son totalmente independientes entre sí, sino que ellos interactúan permanentemente en el desarrollo del sujeto, de forma tal que ciertas condiciones ambientales pueden favorecer o deteriorar estructuras y funciones lingüísticas y por consiguiente afectar el desarrollo del lenguaje; y viceversa, determinadas condiciones internas asociadas al desarrollo lingüístico pueden facilitar o dificultar el afrontamiento de circunstancias ambientales particulares en las que se encuentre el niño.

Dado que no siempre es posible que los niños cuenten con las condiciones tanto internas como externas propicias para un desarrollo del lenguaje adecuado, la investigación se ha orientado al abordaje de los riesgos que pueden afectar dicho desarrollo. Dichos riesgos se han enmarcado dentro de un concepto más general, como es el de vulnerabilidad, entendido como una condición multidimensional asociada principalmente a la pobreza, a las desigualdades sociales, de género, étnico-raciales y a una amplia diversidad de otros factores que pueden limitar el desarrollo del individuo (8, 9,10).

Vulnerabilidad y riesgo forman parte de un mismo fenómeno por lo cual son dos conceptos estrechamente relacionados. La vulne-

rabilidad remite a la susceptibilidad del individuo para ser afectado sobre algo en particular y en forma negativa por un peligro o amenaza determinada. Según CEPAL (11) la vulnerabilidad se define como la exposición, fragilidad y deterioro de aspectos y elementos en la existencia social. El riesgo, por su parte, se refiere a las condiciones o factores que más específicamente representan dicha amenaza y generan tal fragilidad. De acuerdo con Brooks-Gunn, (12) el riesgo ha sido definido como la exposición a condiciones biológicas y medioambientales que incrementan la probabilidad de desempeños negativos en el desarrollo. Desde esta perspectiva los riesgos, conformados por una serie de factores (internos y externos al sujeto) que se interrelacionan entre sí, conforman la base desde la cual puede decirse que un individuo es o no vulnerable. Es así que los riesgos se constituyen como el origen estructural de la vulnerabilidad (8,13).

No obstante esta relación estrecha entre los conceptos de vulnerabilidad y riesgo, la noción de vulnerabilidad principalmente en la literatura política y social se encuentra fuertemente vinculada a fenómenos globales como son los sociales, los económicos y los culturales de la realidad mundial sin que se logren especificar los riesgos específicos de que se trate (11). Así, hablar de vulnerabilidad conduce a considerar los fenómenos migratorios desde los países pobres a los ricos o del campo a las grandes ciudades y la manera como esto ha generado nuevas condiciones de vida que ponen en peligro la vida y el desarrollo de los migrantes. En el mismo sentido, los altos índices de pobreza y de desempleo en el mundo, las falencias en los sistemas de salud y las deficiencias en la calidad de la educación en muchos países, son condiciones que han orientado la identificación de poblaciones vulnerables (14).

Específicamente respecto de la situación de vulnerabilidad de la población infantil que interesa a esta revisión, Sáenz-Vega, et al. (11) en su trabajo “Diseño y Construcción de un Índice de Vulnerabilidad Infantil para Costa Rica”, señalan que con la globalización y los cambios mundiales se han promovido dinámicas de crecimiento poblacional que no siempre ocurren en las mejores condiciones de supervivencia, y que en particular los niños y los adolescentes son los más afectados, dada su condición de dependencia que puede limitar sus oportunidades y condiciones de vida. En el mismo trabajo, los autores dejan ver cómo el concepto de vulnerabilidad debe ser ajustado cada vez según las condiciones particulares de una población, y expresan la dificultad en establecer una definición de vulnerabilidad infantil que pueda ser utilizada en todos los contextos sociales de un país o de una región dada, ya que esto implica tomar en cuenta una serie de variables en las cuales están involucradas diversas políticas socioeconómicas y otras condiciones que pueden variar de un lugar a otro. En ese estudio y para el contexto de Costa Rica, la vulnerabilidad infantil fue definida como la presencia de factores que impiden o pueden impedir un adecuado desarrollo (físico, intelectual y emocional) de los niños, y que los coloca en una situación de desigualdad de oportunidades para su integración social (participación futura, de manera creativa y retributiva, en su desarrollo personal y en el desarrollo del país). En tal sentido identifican factores familiares, comunitarios y estatales que pueden ser generadores de vulnerabilidad infantil al producir efectivamente problemas de aprendizaje, desarrollo intelectual, desarrollo físico y emocional y problemas de integración social.

En este panorama, es común encontrar desde diversas perspectivas, estudios y análisis sobre las poblaciones vulnerables sin que logren explicitar los riesgos particulares que hacen de dicho grupo humano una población vulnerable a un daño o deterioro particular. Dichos riesgos que constituyen condiciones y que a menudo particularizan variables, deben ser precisados para el caso del desarrollo del lenguaje (y los elementos que lo componen), a fin de que la investigación que se oriente en este sentido apunte y se concrete en relaciones más específicas entre variables.

Teniendo en cuenta que desde la teoría es claro que el desarrollo del niño es derivable de la relación entre factores internos y externos, que las nociones de vulnerabilidad y de riesgo aportan un abordaje particular de dichos factores y que el uso generalizado del concepto de vulnerabilidad muestra una tendencia a orientarse sobre las consecuencias negativas del mismo sobre el desarrollo; este artículo se propone abordar la cuestión de ¿cuáles son las relaciones que la literatura científica ha establecido entre vulnerabilidad y desarrollo del lenguaje?, de esta manera, se propone presentar una revisión de artículos científicos publicados durante los últimos 10 años que aborden dicha relación. Se trata de rastrear la manera como la literatura científica reporta la relación entre vulnerabilidad y/o factores de riesgo y desarrollo del lenguaje.

Para cumplir con este objetivo se realizaron búsquedas en bases de datos (EBSCO y Academic Search) así como en tres revistas científicas especializadas en desarrollo del lenguaje y psicología: *Journal of Speech, Language and Hearing Research*; *Language, Speech and Hearing Services in Schools* y *Psychological Development*. Adicionalmente se consideraron documentos institucionales. Las búsquedas se realizaron incluyendo como palabras clave “vulnerabilidad” y “desarrollo del lenguaje”; teniendo en cuenta que el concepto de vulnerabilidad se concretiza por medio de la noción de “riesgo”, se incluyó esta palabra en las búsquedas realizadas. Una primera organización de los artículos arrojó tres categorías: a) Documentos y artículos que vinculan vulnerabilidad o riesgo con desarrollo del lenguaje, b) Documentos y artículos cuyo objeto es vulnerabilidad o población vulnerable y dentro del abordaje hacen referencia al desarrollo del lenguaje, y c) Documentos o artículos cuyo objeto es el desarrollo del lenguaje dentro del cual se enuncien variables de riesgo para el desarrollo mismo. Estas categorías iniciales dieron origen a una organización emergente que da cuenta de los estudios que abordan de manera central el desarrollo infantil y los estudios cuyo objeto de atención son poblaciones o condiciones de vulnerabilidad.

Se han contemplado dos tipos especiales de riesgo: el biológico y el ambiental; en cuanto al primero, se centra en las características del individuo que afectan negativamente al desarrollo (prematurnidad, bajo peso al nacer, complicaciones perinatales, síndromes y cualquier alteración anatómico-funcional), mientras que el segundo, incluye características del ambiente que se constituyen como riesgos (bajo nivel socioeconómico, minorías poblacionales, maltrato o violencia, psicopatología de los padres, entre otros) (12). Estos riesgos y otros (tanto biológicos como ambientales) han sido objeto de atención de la literatura en los últimos años, evidenciando los aspectos que más comúnmente son susceptibles a poner en riesgo el desarrollo del lenguaje en los niños. A continuación se presentan algunos de los factores de riesgo que se asocian a problemas en el desarrollo del

lenguaje, los cuales de manera más predominante han sido considerados en la literatura revisada.

Factores ambientales

Son varios los aspectos externos al sujeto que están relacionados con las dificultades en el desarrollo del lenguaje. En la literatura pueden identificarse dos tipos principales: aquellos relacionados con el contexto general y macro, y los que se refieren a contextos más específicos o si se quiere a relaciones más cercanas del niño.

En cuanto al contexto general puede identificarse una tendencia a ubicar la pobreza o los bajos ingresos, el deficiente acceso a los servicios básicos (salud, educación y recreación) y la pertenencia a grupos minoritarios como factores que ponen en un riesgo creciente a los niños frente a una serie de problemas que en ese contexto pueden aparecer, mantenerse y conducir a consecuencias severas sobre el desarrollo de las capacidades del individuo (15).

Respecto a contextos más específicos se identifican condiciones de maltrato infantil, características propias de las relaciones parentales o de los padres que pueden representar factores de riesgo sobre el desarrollo del lenguaje (16,17).

Pobreza y bajos recursos

Stanton-Chapman, et al. (12) señalan que en general las condiciones de pobreza están sistemáticamente asociadas con otras variables como son la ausencia frecuente de los padres, la desnutrición, la deficiente atención médica y condiciones relacionadas con el estrés familiar.

Evans y English (18) identificaron algunas condiciones que ocurren con mayor frecuencia en familias de bajos recursos y que se encuentran fuertemente asociadas a resultados negativos en el desarrollo cognitivo y el funcionamiento social. Al respecto distinguen entre estresores psicológicos y estresores físicos: entre los primeros identifican la violencia, los conflictos familiares y la separación niño-familia; y entre los estresores físicos mencionan el hacinamiento, el ruido y la baja calidad de la vivienda. En este mismo sentido, los resultados de Stanton-Chapman et al. (12) demuestran que para el caso de niños expuestos a condiciones de riesgo al momento de nacer, los puntajes para el PLS-3 (en sus subescalas de expresión y comprensión) tienden a ser más bajos en tanto mayor número de diferentes factores de riesgo estén presentes, esto implica, la exposición a más de un factor de riesgo desde el momento del nacimiento. Así mismo Pungello, et al. (19) aportan evidencia precisa que soporta la idea según la cual la comunicación expresiva (evaluada también con el PSL-4) varía en función del estrato socio-económico determinado en los ingresos económicos de la madre y la educación materna.

Para los niños de familias con bajos ingresos los retrasos tempranos en cuanto al vocabulario están asociados con futuros déficits en el lenguaje (15). Una discusión más amplia a este respecto la presentan Justice, et al. (20), para quienes efectivamente los niños de estratos socioeconómicos bajos tienden a tener un lenguaje oral más limitado, lo que sumado al consenso según el cual las habilidades tempranas en el lenguaje oral predicen adquisiciones en el área de

lectura, conforman un elemento base para su estudio. Estos autores examinan la influencia de sesiones de lectura de cuentos en pequeños grupos sobre la adquisición de vocabulario de niños preescolares en riesgo (estrato socioeconómico bajo), así mismo estudian las respuestas diferenciales al tratamiento en niños con alto y bajo vocabulario. Un hallazgo importante de este estudio lo constituye el hecho de que existe un mayor efecto del tratamiento (exposición elaborada a palabras nuevas de manera repetida a través de lectura de cuentos) sobre la adquisición de nuevas palabras para niños con poco vocabulario (es decir con mayor riesgo).

Hasina, et al. (21) argumentan su propuesta de atención interdisciplinar y domiciliaria en sus hallazgos en niños surafricanos entre los 0 y 4 años que viven en condiciones de pobreza extrema (no cuentan con viviendas adecuadas, no reciben atención médica y están en contextos con gran privación psicoafectiva) quienes tienden a presentar retrasos en el desarrollo del lenguaje. Estos autores encontraron que a partir de la interacción de los fonoaudiólogos miembros del equipo interdisciplinar, los niños evidenciaron avance en su desarrollo del lenguaje y la interacción social.

Grupos minoritarios

Además de la pobreza y las variables que de esa condición se derivan, otros estudios han contemplado diferentes factores ambientales adicionales que pueden incidir sobre el desarrollo del lenguaje de los niños (22). Es así que la condición de pertenecer a un grupo minoritario o a una raza particular ha sido abordada por autores que como Murry, et al. (23) reportan explícitamente que más allá del hecho mismo de pertenecer a un grupo racial, son las situaciones de discriminación y racismo experimentadas por el grupo familiar las que podrían influir negativamente en el desarrollo de los niños.

Son dos grupos los que mayor interés despiertan en la literatura que es predominantemente de origen estadounidense: las comunidades afroamericanas y las latinas. Respecto a estas últimas Busso (24) aporta evidencia sobre el hecho de que en Latinoamérica se ha difundido y aumentado la indefensión, inseguridad y exposición a riesgos tanto de individuos como de hogares y comunidades, lo cual afecta a los niños de la población. En este mismo sentido, son múltiples los estudios que muestran que los niños de comunidades afroamericanas presentan problemas en su desarrollo del lenguaje (25,26,15,21).

Burchinal, et al. (26) afirman que los niños afroamericanos están expuestos a factores de riesgo como: a) baja educación de la madre; b) niveles de pobreza; c) tipo de hogar (uni parental o biparental); d) tipo de vivienda; e) depresión materna; f) nivel económico del colegio. Estos autores encontraron que los niños afroamericanos con mayor exposición al riesgo social tienen desempeños escolares bajos en lectura y que la severidad del riesgo (y no el tiempo de exposición al mismo) predice el bajo desempeño académico de los niños al inicio de la secundaria.

Por su parte, Restrepo et al. (25) encuentran que los niños Afroamericanos y cuyas madres tienen bajos niveles de educación tienden a obtener bajos resultados en comparación con niños Euroamericanos y niños cuyas madres tienen educación superior. Los

estudios de validez concurrente del Peabody Picture Vocabulary Test - III realizados por Campbell, et al. (25) evidenciaron que los bajos desempeños de los niños afroamericanos estaban asociados a su estatus socioeconómico y el nivel de educación materno antes que a factores étnicos. Los resultados anteriores permiten determinar que el vocabulario, en particular durante la modalidad receptiva, es más vulnerable a las diferencias culturales y lingüísticas en los niños afroamericanos.

La investigación de Restrepo et al. (25) que tuvo dentro de sus propósitos determinar si dos mediciones de vocabulario (Peabody versión III – PPVT III y el Test de Vocabulario Expresivo – EVT) eran apropiadas para evaluar niños afroamericanos, reporta que los posibles factores que pueden influenciar las diferencias entre los desempeños de los niños afroamericanos y los euroamericanos son las características propias de la cultura afroamericana, las cuales influyen en la manera como los niños responden en los test de evaluación del lenguaje. Debe indicarse que los resultados del estudio determinaron que los test no poseen sesgos con relación a los niños afroamericanos, no obstante es importante continuar investigando lo que puede ocasionar los bajos desempeños de estos niños en las pruebas estandarizadas.

Otro de los grupos vulnerables relativos a poblaciones minoritarias cuyo número ha crecido de forma significativa es el de los inmigrantes, los desplazados y los habitantes de la calle (10). Karoly y Gonzalez (27) definen los niños inmigrantes como aquellos que han nacido en un país extranjero al igual que sus padres o que habiendo nacido en un país, ambos o alguno de sus padres es extranjero. Este grupo poblacional debe enfrentar diversidad de circunstancias como: a) bajos ingresos económicos; b) escasa educación de los padres, y c) barreras lingüísticas. Circunstancias que de acuerdo con los autores generan riesgos en el desarrollo del lenguaje así como bajos desempeños académicos cuando los niños inician la escolaridad.

Tienda y Haskins (28) encontraron que un amplio número de niños inmigrantes en los Estados Unidos experimentan serios problemas con la educación, la salud física y mental, la pobreza y la adaptación cultural. Sobre este mismo respecto Landale, Thomas y Van Hook (29) describen los cambios que deben afrontar las familias inmigrantes y cómo se adaptan al nuevo país, y analizan diferencias en la personalidad de acuerdo al país de origen, el estatus legal, los recursos económicos y las múltiples organizaciones de vida. Estos autores demuestran que dichas características inciden de manera determinante en el desarrollo del lenguaje especialmente dada la exposición a contextos bilingües.

Bolonyai (30) estudió la manera como en contextos bilingües la lengua dominante suele interferir en el aprendizaje de otra lengua. Las interferencias que reporta se refieren al nivel sintáctico en niños bilingües que tienen poca exposición a su lengua materna. Los resultados presentan evidencia de vulnerabilidad selectiva en las inflexiones superficiales (expresadas) en los dominios nominal y verbal. La investigadora afirma que la principal fuente de estabilidad fue la interface entre lo sintáctico y lo léxico- semántico, lo cual, asociado con otros factores (transferencia de la L2 dominante, complejidad estructural de L1 y ambigüedad en L1) afecta los acuerdos en los marcadores de cláusulas posesivas con el verbo ser o estar so-

lamente, lo que evidencia la robustez de la L2 durante el proceso de aprendizaje bilingüe.

Maltrato infantil

El factor de riesgo “maltrato infantil” se encuentra asociado en la literatura con el hecho de pertenecer a grupos particulares como son afroamericanos, latinos, inmigrantes o incluso niños con discapacidad. A propósito de los dos primeros se tiene que el maltrato infantil ha prevalecido a lo largo de las diferentes culturas y que en algunas de ellas el índice del maltrato es mayor dado que la agresión física y verbal hacen parte de las prácticas de crianza validadas culturalmente para la educación de un niño. En relación con los inmigrantes y niños en condición de discapacidad, el maltrato infantil es asociado al estrés o tensión de los padres ante los grandes cambios que se experimentan cuando se vive en otro país (31), o bien ante las demandas adicionales en el cuidado de niños “no típicos” (32). Más allá de estas asociaciones, el maltrato infantil ha sido considerado como una variable que puede incidir sobre el desarrollo del lenguaje.

Resulta importante considerar que un alto número de casos que asisten a la consulta de fonoaudiología son víctimas de algún tipo de maltrato. Westby (31) reporta que este hecho se explica por el efecto que el maltrato tiene sobre las dificultades para aprender e incluso sobre la motivación para mantenerse en los procesos de escolarización. El impacto que ocasiona el maltrato en las habilidades cognitivas y lingüísticas es la razón que se asocia al alto índice de niños víctimas del maltrato que asisten a la consulta fonoaudiológica (31).

En su revisión, Hyter (32) confirma que los niños sometidos a algún tipo de maltrato tienen un alto riesgo de presentar retrasos en el desarrollo sintáctico, semántico, en el lenguaje comprensivo y expresivo, son poco comunicativos, tienen mínimas habilidades conversacionales y habilidades sintácticas limitadas para emplear los morfemas y elaborar oraciones compuestas, así como para comprender los significados, procesos de polisemia, sinonimia, antonimia y habla poco inteligible.

No cabe duda que las formas de maltrato se constituyen a menudo en maneras de ser de los vínculos familiares, en donde las relaciones de poder son puestas al servicio del abuso de los más frágiles. En tal sentido este factor de riesgo se encuentra estrechamente relacionado con el que denominaremos “relaciones parentales”

Relaciones parentales y características de la madre

Uno de los factores más consistentes en la literatura es el que se refiere a las relaciones entre los niños y los padres, especialmente con la madre y las condiciones de ésta que pueden afectar la relación con los hijos (17,33,26,32). Gwynne, et al. (34) presentan evidencia que soporta la idea de que los niños de familias vulnerables (entendidas como en desventaja social, con abuso de sustancias y problemas de salud mental de los padres, o violencia doméstica) están en mayor riesgo de presentar problemas de lenguaje debido al debilitamiento de los vínculos afectivos y la ausencia de estimulación adecuada durante los primeros años de vida del niño.

Seung-Hee y Morrison (17) examinaron cambios en los ambientes de aprendizaje de la casa en los primeros años de vida como pre-

dictores del desarrollo del lenguaje y de las habilidades académicas de los niños entre 36 y 54 meses de edad. Un aspecto importante que destacan estos autores es que los cambios en los ambientes de casa se observaron con más probabilidad en los casos de madres con mayor educación y menos síntomas de depresión. Esta condición confirma los hallazgos de Pungello, et al (19) quienes encuentran que las conductas intrusivas de la madre y la sensibilidad materna son predictoras del desarrollo de la comunicación expresiva. Vale señalar que estos autores muestran que dicha expresión comunicativa varía también en función del estatus social y la raza. De igual manera lo reportado por Restrepo, et al. (25) indica que la educación materna influye de mayor manera y más fuerte el desarrollo del lenguaje de los niños que su condición socioeconómica. Dicha influencia del nivel de educación materno está presente en los diferentes grupos raciales, étnicos o contextos rurales y urbanos (27).

Una condición importante que ya hemos mencionado la constituye el estado emocional de la familia, especialmente de la madre; como se advirtió, Evans y English (18) distinguen como estresores psicológicos algunas situaciones familiares como son los conflictos y la separación; así mismo existe referencia a la depresión y la ansiedad materna, así como la salud mental como variables que al incidir sobre la relación con los hijos determinan de forma importante el desarrollo del lenguaje de estos (35,23,26, 32,31,12). Valderrama-Alarcón, et al. (36) presentan evidencia que apoya la correlación entre fracaso escolar en áreas de lenguaje con lo que denominan dimensión psicosocial, esto es, estructura familiar monoparental, acompañamiento en las tareas, y factores de riesgo particulares como alcoholismo, violencia intrafamiliar, desempleo y consumo de drogas.

Otros estudios han demostrado que los déficits en el lenguaje generalmente ocurren en grupos familiares, lo que implica que alrededor de la mitad de los niños con déficits de lenguaje tienen al menos un miembro de la familia que también presenta o presentó problemas de lenguaje (37). Este hecho permite afirmar la influencia parental sobre el desarrollo o aparición de déficits en el lenguaje del niño, lo cual puede estar asociado bien a factores genéticos o a condiciones de transmisión intergeneracional o modelamiento (12). Harrison y McLeod (38) al mismo respecto identifican la necesidad de considerar múltiples variables familiares además de las biológicas al momento de realizar evaluación del lenguaje en niños, particularmente apuntan lo concerniente al lenguaje expresivo y receptivo de los padres.

Factores biológicos

Dentro de los factores internos que pueden constituirse como riesgo para el desarrollo del lenguaje se distinguen aquellos propios de características del individuo relacionados con el nacimiento, la genética o condiciones de discapacidad particulares. Dentro de la literatura revisada el mayor volumen de los estudios que tocan los aspectos biológicos como factores de riesgo se refieren a condiciones de discapacidad, mientras que una porción más pequeña toca los aspectos genéticos y los asociados al nacimiento. Abordamos a continuación estos dos últimos para dedicar un espacio posterior a los estudios sobre discapacidad y desarrollo del lenguaje.

En su estudio sobre las causas de trastorno específico del lenguaje (TEL) Bishop (39) argumenta que aunque por muchos años dicho

desorden ha sido atribuido tanto a las relaciones parentales deficientes como a daño cerebral al momento del nacer y a pérdida transitoria de la audición, y que posteriormente ha ganado importancia la hipótesis genética sin que aún se constituya como una única causa; en la actualidad, el consenso es que no hay causas únicas para todos los casos, y que la genética efectivamente juega un papel importante como factor de riesgo al igual que el ambiente.

Otro aporte importante en el mismo sentido son los hallazgos del estudio de Dethorne, et. al. (40) realizado con parejas de gemelos, quienes se propusieron identificar la magnitud del efecto genético versus ambiental para las bajas habilidades expresivas en lo relacionado con el vocabulario, sus resultados indican que la severidad del déficit de vocabulario, no depende tanto del funcionamiento cognitivo sino que su etiología está asociada a factores hereditarios más que a la influencia del medio ambiente.

Una de las patologías más asociadas a factores hereditarios es el Trastorno Específico del Lenguaje (TEL) (41,39,42). Whitehouse (41) ha reportado el debate sobre la influencia del género en el TEL indicando que el sexo masculino podría ser un factor de riesgo importante para este trastorno. Los hallazgos de esta investigación resaltan la necesidad de estudios que puedan evidenciar las ventajas y desventajas del empleo de evaluaciones directas e indirectas del TEL y las implicaciones potenciales en la selección de muestras de fenotipo.

Continuando con los factores biológicos está el trabajo de Hyter (32), quien encontró que además del maltrato infantil, la exposición al consumo de alcohol durante el periodo prenatal puede afectar de manera significativa procesos del desarrollo, incluyendo la comunicación y la cognición. Los niños que han sido expuestos durante el periodo prenatal al consumo de alcohol por lo general presentan inmadurez en el desarrollo del sistema auditivo y están en riesgo de presentar hipoacusia neurosensorial (32) condición que de forma mediata conduce al detrimento del desarrollo del lenguaje especialmente en edades más tempranas.

Como parte de las condiciones internas cobra importancia la presencia de alguna alteración o la inadecuada función corporal. Tales condiciones estructurales y/o funcionales conducen al sujeto a una potencial condición de discapacidad que la investigación ha relacionado con cierta frecuencia a riesgos para presentar dificultades en el desarrollo del lenguaje.

La literatura revisada muestra que las discapacidades estudiadas con mayor frecuencia son síndrome de down y parálisis cerebral, el primero dada la asociación entre las condiciones anatómicas y el compromiso cognitivo que implica el síndrome de down, y los retrasos en el desarrollo o desórdenes en el lenguaje; el segundo, debido a que la lesión neurológica que ocasiona puede afectar el habla y/o el lenguaje como capacidad (43,44).

De acuerdo con Roberts et. al. (43) aunque no se cuenta con datos específicos sobre las dificultades fonológicas en niños con síndrome X frágil y niños con síndrome de down, sí se cuenta con evidencia suficiente de que el habla de estos niños es poco inteligible. A partir de este hecho, estos autores estudiaron (mediante pruebas de eva-

luación fonológica estandarizadas) la exactitud fonológica y los procesos fonológicos en tres grupo de niños: a) niños con Síndrome X frágil, b) niños con síndrome de down y c) niños con desarrollo mental acorde a la edad, y sugieren un retraso en el desarrollo del habla y en su desarrollo fonológico al nivel de la producción de palabras aisladas en el caso de los niños con síndrome X frágil y con síndrome de down. Así mismo encontraron diferencias importantes en los tres grupos en cuanto al desarrollo del aspecto fonológico.

Los datos anteriores coinciden en que es necesario realizar estudios longitudinales sobre el desarrollo fonológico de niños con estos síndromes, así como estudiar los procesos fonológicos y los patrones de error en el habla conversacional para determinar si la existencia de factores no segmentales está afectando la inteligibilidad de su habla. Se puede establecer que cuando un individuo no puede hablar de forma clara por condiciones anatomofuncionales propias, esto ocasiona riesgos a nivel de su desarrollo cognitivo y lingüístico así como riesgos sociales puesto que le será difícil participar de la interacción social y la comunicación en otros entornos como el académico, razones que hacen a este tipo de poblaciones vulnerable y a estos riesgos más que biológicos, ambientales.

Las lesiones sobre el sistema nervioso central constituyen a menudo también riesgo para el desarrollo del lenguaje del niño y su impacto puede estar asociado a la edad de aparición de la enfermedad o a la severidad con que afecte la comunicación (44,46). En cuanto a la parálisis cerebral (PC) Hustad, Gorton, y Lee (44) presentan los factores de riesgo internos asociados a esta patología, los cuales generan en esta población problemas de habla y lenguaje relacionados con déficits en el control motor del habla, la cognición, el lenguaje, la sensopercepción o una combinación de todos éstos. De acuerdo con la revisión realizada por estos autores, las dificultades de comunicación que presentan los niños con PC tienen variados efectos adversos y les ocasionan diferencias en sus patrones de interacción social y su calidad de vida, es decir la Parálisis Cerebral conlleva varios factores de riesgo que hacen del sujeto una persona vulnerable.

Tavano, et al. (46) afirman que no hay acuerdo general sobre las secuelas a largo plazo en el lenguaje y la cognición, debidas a una lesión focal durante los primeros años. Estas lesiones parecen presentarse con un patrón similar al del adulto y el hemisferio izquierdo es el más vulnerable. Sin embargo la reorganización cerebral aparece durante la transición de la primera palabra a la gramática, después de lo cual la desventaja del hemisferio izquierdo respecto al hemisferio derecho disminuye.

Otitis media con efusión (OME) es otro de los factores de riesgo para el desarrollo del lenguaje que ha recibido interés en los reportes de investigación, su incidencia es alta en niños menores de 2 años y sus efectos en el desarrollo del lenguaje pueden perdurar incluso hasta los 7 años de edad; no obstante al respecto Campos y Hernández (42) insisten en que se trata de un factor de riesgo que puede manejarse y eliminarse mediante cuidados especiales y medicación oportuna, situación que como señalan, contrastaría con condiciones netamente ambientales como la pobreza, la desnutrición o la poca estimulación lingüística que no pueden ser tratados tan eficazmente como la otitis.

Los niños que han presentado varios episodios de OME tienen dificultades en el desarrollo del componente fonológico de la lengua y con el procesamiento auditivo central, específicamente en la discriminación del habla en presencia de ruido. El tratamiento fonoaudiológico que debe llevarse a cabo para superar los efectos adversos sobre el desarrollo fonológico ocasionados por OME no se ha reportado en investigaciones científicas. La OME se considera una enfermedad de manejo por Otorrinolaringología, sin embargo su impacto en el desarrollo del lenguaje hace que requiera el manejo de profesionales especializados como los fonoaudiólogos

DISCUSIÓN

Considerar el fundamento científico de la relación entre vulnerabilidad y desarrollo del lenguaje más allá del prejuicio social que ronda nuestros países resulta una tarea fundamental para orientar tanto los procesos aplicados de la profesión como la investigación futura que quiera poner en relación las variables aquí contenidas. Podemos afirmar ahora con cierto grado de certeza, que existe fundamento científico que soporta la relación entre aspectos del desarrollo del lenguaje en el niño y condiciones que han sido consideradas de vulnerabilidad y que fundamentalmente han sido abordadas en la literatura como riesgos para el desarrollo del lenguaje.

Son múltiples las variables que se ponen en juego y que inciden de diversas formas sobre el desarrollo del lenguaje. Ya lo venían vislumbrando los pioneros de los estudios sobre desarrollo cuando consideraron aspectos internos y externos al sujeto, y posterior a ellos este cúmulo de investigación que apunta a ubicar factores ambientales y factores biológicos entre los cuales pueden considerarse condiciones de riesgo de diversa índole, que a menudo se ponen en relación y actúan en conjunto sobre el desarrollo (12,42). La vulnerabilidad no es pues una condición que apunta a la unicausalidad, más bien, supone la multiplicidad de factores de riesgo (8).

Ante esta pluralidad de variables que en determinadas condiciones pueden poner en riesgo el adecuado desarrollo de variables lingüísticas en el sujeto, la revisión aquí presentada permite la discusión respecto de aspectos que si bien son centrales no han sido aquí tratados. Consideremos por un momento lo relacionado con el papel del lenguaje como variable de riesgo, los factores protectivos para el desarrollo del lenguaje, y los elementos que dentro de la intervención sobre el lenguaje deben comprenderse y que se deducen de esta revisión.

El desarrollo del lenguaje puede ser considerado como variable dependiente pero también como variable independiente en la investigación sobre factores de riesgo. Así es que D'Angiulli, et al. (47) indican que el desarrollo temprano de los niños además de determinar su bienestar puede servir como predictor de su futura participación social. Al respecto señalan que la afectación del desarrollo del lenguaje deja al niño en condición de riesgo para presentar dificultades durante escolaridad formal. Establecieron que el desarrollo del lenguaje y cognitivo se correlacionan con el tipo de desempeño en lectura y escritura, el cual a su vez está asociado al desempeño y conocimiento matemático.

Hay pues una línea delgada entre desarrollo del lenguaje y desempeños escolares posteriores que debe continuarse estudiando con

mayor detalle a fin de comprender los fenómenos de vulnerabilidad y orientar procesos de intervención adecuados. Es importante prestar atención al desarrollo del lenguaje puesto que estudios previos han mostrado que las diferencias en el lenguaje comprensivo y expresivo en los niños pequeños que forman parte de grupos vulnerables o en condiciones de riesgo tienen una alta probabilidad de presentar bajo desempeño en la escolaridad (20,47,33,26).

De igual modo, cuando una persona no es hablante competente en su lengua tendrá dificultades a nivel cognitivo, social, afectivo, y puede convertirse en víctima de la agresión o exclusión social tanto en su contexto inmediato como en contextos escolares y sociales más amplios (16) o incluso presentar él mismo conductas violentas asociadas a sus dificultades de comunicación (30). De esto se deduce la importancia de investigaciones futuras que por ejemplo apunten a analizar si los niños con TEL y otras condiciones del desarrollo del lenguaje y la comunicación presentan mayor riesgo para el matoneo y otras formas de expresión de la violencia (48).

Existe también una tendencia importante de anotar a propósito de los factores protectivos y la manera como pueden ubicarse variables que en contraposición con el riesgo constituyen el peso que equilibra la balanza (38). Burchinal et. al. (26) establecen tres factores protectivos o preventivos que pueden minimizar o eliminar el impacto de factores de riesgo que alteran el desempeño académico de niños afroamericanos durante su transición de la educación primaria a la secundaria y que pueden generar el éxito en el desarrollo y desempeño de niños en situación de riesgo social.

El primer factor protectorio tiene que ver con los cuidadores del niño durante los primeros años de vida, el segundo considera las habilidades cognitivas y lingüísticas durante la niñez que promoverán buenos desempeños académicos en la adolescencia y el tercero se asocia a los profesionales involucrados con la población vulnerable, para este caso específico el fonoaudiólogo quien trabaja con niños que presentan problemas de comunicación y que además poseen condiciones de vulnerabilidad (26). En coherencia con esta propuesta, Tienda y Haskins (28) insisten también en que la organización parental es un factor protectorio especialmente para los niños inmigrantes, en tanto los adultos significativos para el niño son determinantes en el proceso de desarrollo del lenguaje puesto que son los que brindan al niño toda la estimulación y retroalimentación lingüística.

De acuerdo con Hyter (32) el fonoaudiólogo debe poseer conocimientos sobre la población víctima de maltrato o expuesta al consumo de alcohol durante el período prenatal, con el fin de brindar atención adecuada y oportuna cuando estos niños son remitidos a consulta, así es que recomienda siempre el abordaje de equipos interdisciplinarios. El trabajo colaborativo entre los profesionales implica la fundamentación desde un modelo teórico que en la actualidad sitúa al niño en su contexto social. Esta consideración ha sido señalada por la Asociación Americana de Habla y Lenguaje (ASHA) en su documento de alcance de la práctica fonoaudiológica (49) así como por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Salud y la Discapacidad CIF (50). La CIF enfatiza los factores contextuales tales como la actitud social en el contexto en el que la persona vive los cuales

pueden facilitar el desempeño del niño. El documento de la ASHA resalta la importancia de considerar los factores contextuales en el desarrollo de programas de intervención y de manera mayor en los niños maltratados o expuestos al consumo de alcohol durante el período prenatal.

En este contexto, el profesional debe considerar las bases investigativas de la relación vulnerabilidad y desarrollo del lenguaje, de suerte que la evaluación no se sesgue en prejuicios sino que encuentre fundamentación en la literatura disponible. Restrepo et al. (25)

han sugerido que emplear el vocabulario como criterio para determinar el nivel de desarrollo del lenguaje de los niños o la presencia de desordenes del lenguaje puede llevar a resultados equivocados e interpretaciones erróneas o sesgadas, por lo que niños en condiciones de pobreza pueden ser diagnosticados de manera equivocada. Las situaciones catalogadas como vulnerabilidad deben ser examinadas con juicio profesional, de suerte que se valoren con precisión los riesgos reales, sus interacciones y la manera como ellos conducen a dificultades en el lenguaje y su desarrollo en el niño.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte muy importante en la literatura científica; ya que estas permiten conocer más sobre los autores y mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Skinner B.F. Verbal Behavior. New Jersey, USA: Appleton-Century-Crofts; 1957.
2. Chomsky N. La Arquitectura del Lenguaje. Barcelona, España: Kairos; 2003.
3. Montealegre R. Vygotski y la concepción del lenguaje. Serie Cuadernos de trabajo. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 1994.
4. Puyuelo M, Rondal A. Manual de desarrollo y alteraciones del lenguaje. Aspectos evolutivos y patología en el niño y el adulto. Barcelona, España: Masson; 2005.
5. Owens R. Desarrollo del Lenguaje. Madrid, España: Prentice Hall; 2003.
6. Serra M, Serrat E, Solé R, Bel A, Aparici M. La adquisición del lenguaje. Madrid, España: Ariel; 2000.
7. Karmiloff-Smith A. Más allá de la Modularidad. Madrid, España: Alianza; 1994.
8. Hopenhayn M. La vulnerabilidad reinterpretada: asimetrías, cruces y fantasmas. En: Seminario Internacional Las Diferentes expresiones de la Vulnerabilidad Social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 20 y 21 Junio 2001.
9. Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos de Política para la Atención Educativa a Poblaciones Vulnerables. Bogotá, Colombia: MEN; 2005.
10. UNICEF. Estado mundial de la infancia [www.unicef.org]. [30 de noviembre de 2011]. http://www.unicef.org/spanish/sowc/index_sowc.html
11. Sáenz V, Durán V, Oviedo C. Diseño y construcción de un Índice de Vulnerabilidad Infantil para Costa Rica. En: Seminario Internacional Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 20 y 21 de junio de 2001.
12. Stanton-Chapman T.L, Chapman D.A, Kaiser A.P, Hancock T.B. Cumulative Risk and Low-Income Children's Language Development. Topics Early Child Spec Educ. 2004; 24 (4): 227-237.
13. Casamachín C, Certuche J.R, Zapata, J.C. Políticas de Atención para la Población Vulnerable en Colombia. Manizales, Colombia: Universidad Católica de Manizales; 2006.
14. Acosta V, Moreno A. Dificultades del lenguaje en ambientes educativos. Del retraso al trastorno específico del lenguaje. Barcelona, España: MASSON; 2005.
15. Qi C.H, Kaiser A.P, Milan S, Hancock T. Language Performance of Low-Income African American and European American Preschool Children on the PPVT-III. Lang Speech Hear Serv Sch. 2006; 37: 5-16.
16. Lindsay G, Dockrell J, Mackie C. Vulnerability to bullying in children with a history of specific speech and language difficulties. Early Child Dev Care. 2008; 181 (3): 387-396.
17. Seung-Hee S, Morrison F. The nature and impact of changes in home learning environment on development of language and academic skills in preschool children. Dev Psychol. 2010; 46 (5): 1103-1118.
18. Evans G. W, English K. The environment of poverty: Multiple stressor exposure, psychophysiological stress, and socioemotional adjustment. Child Dev. 2002; 73: 1238-1248.

19. Pungello E.P, Iruka I.U, Dotterer A.M, Mills-Koonce R, Reznick, J.S. The Effects of Socioeconomic Status, Race, and Parenting on Language. *Development in Early Childhood. Dev Psychol.* 2009; 45 (2): 544–557.
20. Justice L.M, Meier J, Walpole S. Learning New Words From Storybooks: An Efficacy Study With At-Risk Kindergartners. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2005; 36: 17–32.
21. Hasina E, Killiam B, Rule P. Practices of early childhood development practitioners for poor and vulnerable children from birth to four years in South Africa. *European Journal of Special Needs Education.* 2011; 23 (1): 1–16.
22. Peñas O, Gómez A, Torres M. La Ocupación como factor de Inclusión y calidad de vida de población Vulnerable. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2005.
23. Murry V.M, Brown P.A, Brody G.H, Cutrona C.E, Simons R.L. Racial discrimination as a moderator of the links among stress, maternal psychological functioning and family relationships. *J Marriage Fam.* 2001; 63: 915–926.
24. Busso G. Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para latinoamérica a inicios del siglo XXI. En: Seminario Internacional Las Diferentes expresiones de la Vulnerabilidad Social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 20 y 21 Junio 2001.
25. Restrepo M, Schwanenflugel P, Blake J, Cramer S, Ruston, H. Performance on the PPVT–III and the EVT: Applicability of the Measures With African American and European American Preschool Children. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2006; 37: 17–27.
26. Burchinal M.R, Roberts J.E, Zeisel S.A, Rowley S.J. Social risk and protective factors for African American children's academic achievement and adjustment during the transition to middle school. *Dev Psychol.* 2008; 44 (1): 286–292.
27. Karoly L, Gonzalez G. Early Care and Education for Children in Immigrant Families. *Future of Children.* 2011; 21 (1): 71–101.
28. Tienda M, Haskins R. Immigrant Children: introducing the Issue. *Future Child.* 2011; 21 (1): 3–18.
29. Landale N, Thomas K, Van Hook J. The Living Arrangements of Children of Immigrants. *Future Child.* 2011; 21 (1): 43–70.
30. Bolonyai, A. Vulnerable agreement in incomplete bilingual L1 learners. *Int J Billing.* 2007; 11 (1): 3–23.
31. Westby C. Child Maltreatment: A Global Issue. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2007; 38: 140–148.
32. Hyter I.D. Understanding Children Who Have Been Affected by Maltreatment and Prenatal Alcohol Exposure. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2007; 38: 93–98.
33. Mistrya R.S, Bennerb A.D, Biesanzc J.C. Clarka S.L, Howesa C. Family and social risk, and parental investments during the early childhood years as predictors of low-income children's school readiness outcomes. *Early Child Res Q.* 2010; 25: 432–449.
34. Gwynne K, Blick B.A, Duffy G.M. Pilot of an early intervention programme for children at risk. *Journal of Pediatrics and Child Health.* 2008; 45: 118–124.
35. Campisia L, Serbina L.A, Stacka, D.M, Schwartzmana A.E, Ledingham, J.E. Precursors of Language Ability and Academic Performance: An Intergenerational, Longitudinal Study of At-risk Children. *Infant Child Dev.* 2009; 18: 377–403.
36. Valderrama-Alarcón M, Behn Theune V, Perez-Villalobos M.V, Diaz-Mujica A, Cid-Henriquez P, Torruella-Puente, M. Factores de riesgo biopsicosocial que influyen en el fracaso escolar en alumnos vulnerables de escuelas municipalizadas de la comuna de San Pedro de la Paz. *Ciencia y Enfermería.* 2007; XIII (2): 41–52.
37. Choudhury N, Benasich A.A. A Family Aggregation Study: The Influence of Family History and Other Risk Factors on Language Development. *J Speech Lang Hear Res.* 2003; 46: 261–272.
38. Harrison L, McLeod S. Risk and Protective Factors Associated With Speech and Language Impairment in a Nationally Representative Sample of 4- to 5-Year-Old Children. *J Speech Lang Hear Res.* 2010; 53: 508–529.
39. Bishop D. What Causes Specific Language Impairment in Children? *Curr Dir Psychol Sci.* 2006; 15 (5): 217–221.
40. DeThorne L.S, Petroll S.A, Hoyiou-Thomas M.E, Plomin, R. Low expressive vocabulary: higher heriability as a function of more severe cases. *J Speech Lang Hear Res.* 2005; 48: 792–804.
41. Whitehouse A. Is There a Sex Ratio Difference in the Familial Aggregation of Specific Language Impairment? A Meta-Analysis. *J Speech Lang Hear Res.* 2010; 53: 1015–1025.
42. Campos M, Hernández R. La Otitis Media con Efusión Crónica y su Base Alérgica: Relación con los Trastornos del Desarrollo del Lenguaje. *Informe medico.* 2007; 9 (4): 185–195.
43. Roberts J, Porter-Graham F, Long S, Malkin C, Barnes E, Skinner M., Hennon E, Anderson K. A Comparison of Phonological Skills of Boys With Fragile X Syndrome and Down Syndrome. *J Speech Lang Hear Res.* 2005; 48: 980–995.
44. Hustad K.C, Gorton K, Lee J. Classification of Speech and Language Profiles in 4-Year-Old Children With Cerebral Palsy: A Prospective Preliminary Study. *J Speech Lang Hear Res.* 2010; 53: 1496–1513.
45. Pentland L.M, Anderson V.A, Wrennall J.A. The Implications of Childhood Bacterial Meningitis for Language Development. *Child Neuropsychol.* 2000; 6 (2), 87–100.
46. Tavano A, Galbiati S, Recla M, Formica F, Giordano F, Genitori L, Strazzer S. Language and cognition in a bilingual child after traumatic brain injury in infancy: Long-term plasticity and vulnerability. *Brain Inj.* 2009; 23 (2): 167–171.
47. D'Angiulli A, Warburton W, Dahinten S, Hertzman C. Population-Level Associations between Preschool Vulnerability and Grade-Four Basic Skills. *PLoS ONE.* 2009; 4 (11).
48. Sanger D, Moore-Brown B, Montgomery J, Hellerich S. Speech-Language Pathologists' Opinions on Communication Disorders and Violence. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2004; 35: 16–29.
49. American Speech-Language-Hearing Association –ASHA- Ad Hoc Committee. Scope of Practice in Speech-Language Pathology. ASHA Desk Reference. Cardinal Documents of the Association. [www.asha.org]. [noviembre 30 de 2011]. Disponible en www.asha.org.policy.
50. Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud – CIF. Madrid, España: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (INMERSO); 2001.



Katherine Elizabeth Petrocci
Magister en Terapia Física
katie.petrocci@gmail.com

Rosy Paola Cárdenas Sandoval
Magister en Ingeniería biomédica
rpcardenass@unal.edu.co

ESCUELA COLOMBIANA DE
REHABILITACIÓN
Grupo de investigación
movimiento corporal: salud, discapacidad
y educación

LA MEDICIÓN DEL CONTROL POSTURAL CON ESTABILOMETRÍA- UNA REVISIÓN DOCUMENTAL

Measurement of Postural Control Through Stabilometry- a Literature Review

Fecha de Recepción: 5 de Junio de 2011 - Fecha de Aprobación: 15 de Agosto de 2011

RESUMEN

La estabilometría es el estudio del equilibrio que permite analizar el control postural y su relación con la estabilidad en bípedo. Herramientas de alta tecnología se utilizan para medir la estabilidad en bípedo de forma cuantitativa con base en la posición del centro de gravedad de la persona determinado por la distribución de presiones plantares. Este artículo revisa el conocimiento científico sobre los conceptos en el trastorno de la estabilometría y la variedad de uso de estas herramientas en diferentes poblaciones y diagnósticos con base en artículos científicos encontrados en los últimos diez años en revistas indexadas. Se recomienda expandir el uso de las plataformas de fuerza que existen en Colombia a la estabilometría.

PALABRAS CLAVE

Estabilometría, plataforma de fuerza, equilibrio, estabilidad postural

ABSTRACT

Stabilometry is the study of balance which permits the analysis of postural control as it relates to stability in standing. High tech tools are used to measure standing stability quantitatively based on the position of the center of gravity of the person determined by his/ her distribution of plantar pressures. This article reviews scientific knowledge regarding the concepts surrounding stabilometry and the wide variety of uses of these tools in different populations and diagnoses based on scientific articles found in the last ten years in indexed journals. Expanding the use of the force plates that exist in Colombia to include stabilometry is recommended.

KEY WORDS

Stabilometry, force plate, balance, postural stability

El análisis de los trastornos en la postura y el equilibrio de los individuos, hoy en día, incluye el uso de una gran variedad de métodos entre ellos: el análisis cualitativo, cuyos resultados son descriptores de la postura; herramientas cuantitativas, tales como escalas, conocidas como la Prueba de Romberg (1), la Escala de Berg (2), Star Excursion Balance Test (SEBT) (3), cuyos resultados cuantitativos se basan en el análisis subjetivo de varias actividades; y herramientas de alta tecnología, cuyos resultados son valores precisos que representan el desplazamiento de la proyección del centro de gravedad (CG) corporal sobre una superficie. Esta última se conoce como estabilometría, la cuál hace referencia al estudio del equilibrio / balance corporal humano.

La habilidad en humanos de mantener en equilibrio el centro de masa corporal (CM) contra las fuerzas de la gravedad se conoce como el equilibrio postural y se da como resultado del control postural, una interacción entre el individuo, el entorno y la actividad. El desarrollo del control postural requiere del desarrollo individual y de la integración entre el sistema sensorial (vestibular, visión, somatosensorial), el sistema motor y el control inconsciente cerebeloso. La ejecución del control postural se basa en la organización cerebral de las conexiones sensorial-motoras y las subsecuentes sinergias musculares que forman las estrategias utilizadas para mantener el equilibrio. Estas interacciones, conexiones y estrategias están moduladas con base en cambios que ocurren en el nivel celular en cualquiera de los sistemas integrantes y que están representadas en pruebas clínicas. En el sistema músculo-esquelético por ejemplo, cambios en la organización fibrilar de los tejidos puede demostrarse en cambios notados en la masa corporal, fuerza y resistencia muscular o rangos de movilidad. Estos cambios que son parte del desarrollo neuromuscular en infantes, causan las constantes modificaciones durante la madurez física hasta la vejez (4).

La valoración postural de cada uno de los sistemas integrantes se puede realizar a partir de la medición del manejo del CG corporal, su relación con los límites de la estabilidad y la alineación corporal. Los límites de estabilidad están formados por la base de sustentación que en la posición bípeda es el área de longitud anterior posterior y el ancho medio lateral de la huella plantar. El centro de presión (CP) o baricentro corporal, es la representación bi-dimensional del punto en el cual se proyecta el vector de reacción del suelo, representa el promedio de todas las presiones sobre la superficie del área en contacto en el plano sagital (desviaciones en sentido antero-posterior) y en el plano coronal (desviaciones en sentido latero-lateral) (5,6). La estabilometría registra de forma cuantitativa, a través de una plataforma de sensores de presión, las desviaciones en el CP. Se reconoce que entre más alineado el cuerpo, menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio y que entre menores las oscilaciones del CP mejor es la ejecución del control postural (6).

El control postural se ejecuta en posiciones estáticas, cinéticas y dinámicas y la valoración del equilibrio postural en estas tres situaciones se conoce como equilibrio estático, reactivo y dinámico (4). El equilibrio estático es cuando el individuo se encuentra sometido únicamente a la acción de la gravedad y el cuerpo se encuentra dentro de la base de sustentación. El equilibrio reactivo es el que se

activa cuando alguna fuerza perturba la posición y ocasiona un desplazamiento del centro de gravedad (4). Las reacciones equilibratorias ocurren ante perturbaciones en la superficie de apoyo o desplazamientos de segmentos del cuerpo fuera de la base de sustentación con el fin de recuperar el equilibrio perdido (7). Y por último, el equilibrio dinámico actúa cuando el individuo realiza un movimiento parcial o total de su cuerpo fuera de la base de sustentación, también se conoce como equilibrio anticipatorio (4, 8, 9). La estabilometría permite el análisis de las tres clasificaciones del equilibrio, a través de herramientas tecnológicas, las cuales utilizan plataformas de fuerza para medir el centro de presión plantar.

Estas plataformas de sensores de presión se encuentran disponibles en Colombia en laboratorios de análisis computarizado del movimiento y son utilizadas para el análisis biomecánico de la marcha en ortopedia y neurología. Sin embargo, se encuentran subutilizadas ya que se desconocen los valores de normalidad y sus usos potenciales en el diagnóstico y tratamiento de trastornos del equilibrio y en la presencia de patología. Los autores de un estudio desarrollado a la Universidad del Cauca, Colombia, reconocen la necesidad de validar el estabilómetro y protocolo en diferentes poblaciones (10).

Por lo tanto, la presente revisión documental tiene como objetivo identificar cuál es el conocimiento científico de la herramienta tecnológica de estabilometría en los últimos diez años con el fin de expandir el uso de las plataformas de fuerza que existen en Colombia. Específicamente, se busca evaluar el uso general de la herramienta tecnológica de estabilometría según su aplicación práctica, evaluar las conclusiones de los artículos de investigación según la población de uso y definir recomendaciones sobre el uso general de la herramienta tecnológica de estabilometría en Colombia.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda con palabras claves (stabilometry, posturography, force plate, vestibular, balance, equilibrium, postural stability, baropodometric) entre los años 2001 y 2011 en bases de datos de revistas indexadas tales como PubMed, Cochrane y Hinari-Health Internetwork.

RESULTADOS

Se encontraron 36 artículos científicos a través de la búsqueda mencionado anteriormente y 4 artículos adicionales de los años 1982 a 2000 que se encontraron referenciados por los autores de los primeros artículos y que se consideran pertinentes para los propósitos de la presente revisión documental.

Los resultados están organizados de la siguiente manera: principios de la estabilometría, herramientas de alta tecnología en la estabilometría, usos de la herramienta de alta tecnología en la investigación de la estabilometría.

Principios de la estabilometría

Se realiza la estabilometría sobre un estabilómetro o baropodómetro, utilizando una plataforma de fuerza que provee las coordenadas del CP en el plano sagital y coronal según las oscilaciones del

cuerpo. El CP es diferente al centro de masa (CM) que es el punto en el espacio tridimensional, representa el promedio de la masa o peso corporal y está ubicado dentro del cuerpo. El CG es el punto que representa la CM teniendo en cuenta la fuerza de la gravedad. La superficie plantar del pie funciona como la interacción entre el cuerpo y el superficie externa durante la dinámica postural (11). El CP es el punto resultante del intercambio de las fuerzas del pie y del piso. En otras palabras, es la fuerza de reacción del piso aplicada a cada punto que mantiene contacto entre la superficie plantar del pie con la superficie de la base y está ubicado en la superficie plantar del pie en una actividad unipodal y entre los dos pies en una actividad bipodal. Su cálculo depende del conocimiento de otras variables de orden cinético, como las fuerzas de reacción y los momentos. La fuerza de reacción en cada pie es igual y opuesta a la masa corporal, su unidad se expresa en [m], y los momentos, equivalen a la relación entre los vectores de fuerza y la distancia hacia el centro articular, su unidad se define en [Kg m]. Estos momentos pueden ser clasificados en: la fuerza de reacción, el peso e inercia (12).

Herramientas de alta tecnología en la estabilometría

Las herramientas de alta tecnología utilizadas en la estabilometría requieren de una plataforma de fuerza y de un software que permite el análisis de los datos. Dichas herramientas permiten la medición del equilibrio estático, reactivo y dinámico, incluyen dos tipos, la plataforma de fuerza dinámica, la cual puede crear perturbaciones externas y la plataforma de fuerza estática, cuyos componentes se encuentran fijos dentro del laboratorio de análisis de marcha y no permite producir perturbaciones externas.

Las plataformas de fuerza estáticas se diferencian entre sí en términos del tamaño de la superficie, el número de los sensores, la

BJL Group (14), Biodex Medical Systems Inc (15), AMTI Advanced Medical Technology Inc (16), Physical Support (17), Anima Corporation (18), Kistler (19), Diasu Company (20), Guy Capron (21).

Otra clase de herramienta de alta tecnología en la estabilometría es la plataforma de fuerza dinámica la cual simula perturbaciones externas. Uno de estos sistemas es de la empresa Neurocom International y SMS Healthcare (15, 22, 23). Algunas de las perturbaciones externas que pueden mencionarse se aprecian en la Figura 1 (24).

Los parámetros del balance que pueden ser controlados por el experimentador y que pueden afectar el control postural son: 1) Pico de aceleración, 2) Tiempo pico de aceleración, 3) Pico de velocidad y 4) Amplitud de los desplazamientos de la superficie de soporte.

Los elementos del control postural que pueden ser manipulados son: 1) El tamaño de la base de soporte, el cual puede ser reducido para ejecutar tareas de balance cambiantes. 2) La retroalimentación visual, la cual puede ser disminuida. Por ejemplo, cerrar los ojos. 3) La retroalimentación propioceptiva. Por ejemplo, superficie de soporte inestable. 4) Las aferencias sensoriales, mediante la utilización de perturbaciones con el fin de manipular selectivamente uno o más elementos específicos del control postural. Así se puede obtener un mejor entendimiento de los principios mecánicos, fisiológicos y patofisiológicos. Ejemplos incluyen movimiento de la escena visual, estimulación vestibular galvánica o vibración en el tendón. 5) La "gravicepción" como un cuarto posible origen de información aferente para el control postural. Ejemplo de ellos es la realización de pruebas bajo el agua. 6) La carga cognitiva, cambios en este factor permiten incrementar la complejidad de la prueba. Por ejemplo, solicitar la ejecución de tareas secundarias o tareas repetitivas mientras los sujetos mantienen el balance (24).

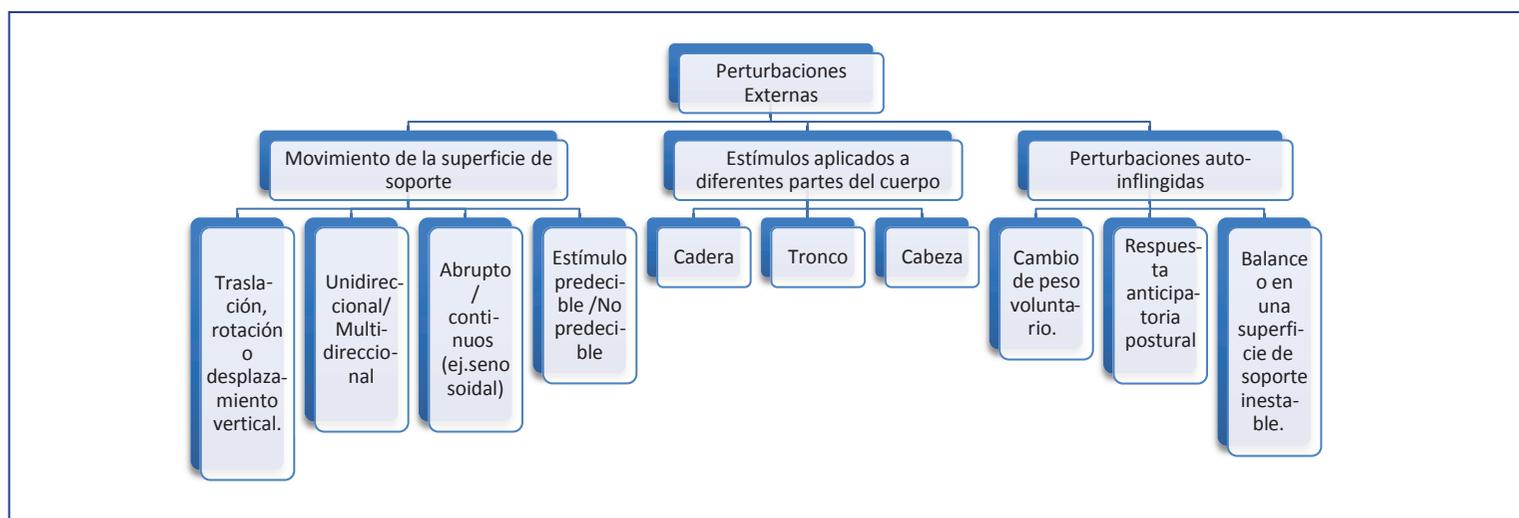


Figura 1: Tipos de perturbaciones externas que se simulan en la plataforma de fuerza dinámica.

frecuencia de toma de datos de los sensores y el software que acompaña a la plataforma lo cual permite una variedad en los cálculos y gráficos. Se encuentran herramientas de alta tecnología de estabilometría de los siguientes fabricantes, mencionados en los artículos referenciados en esta revisión: Tekscan (13), MIDI-CAPTEURS S.A.

Adicionalmente a la plataforma, la estabilometría requiere de un software que es responsable por el análisis y display de los datos. El primer software de estabilometría o baropodometría para medir la presión plantar en una plataforma dual fue desarrollado por Piero Galasso en 1987 en conjunto con la Facultad de Rehabilitación de la

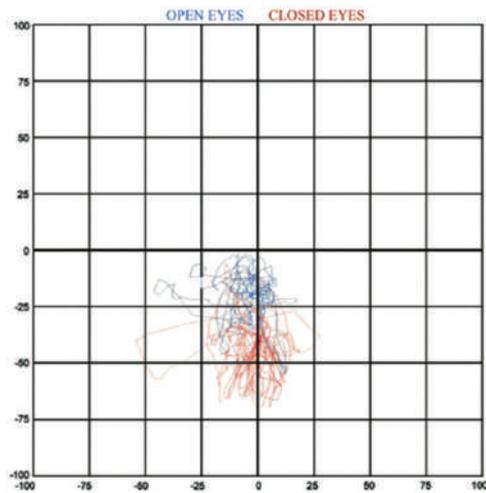


Figura 2: Estatokinesiograma \checkmark

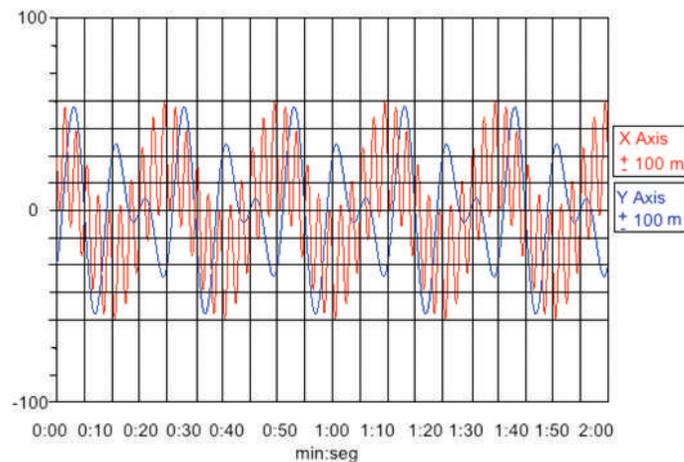


Figura 3: Estabilograma. \checkmark Imagen simulada en el software Scilab.

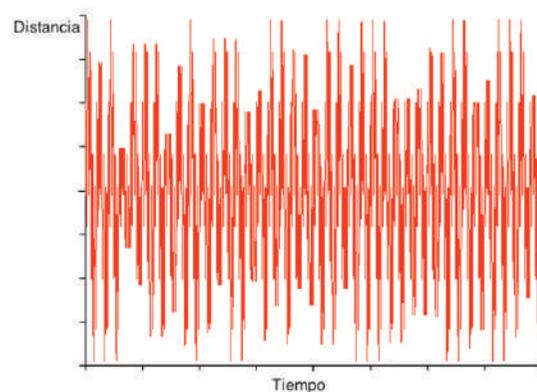


Figura 4: Velocidad de las Oscilaciones. \checkmark
Imagen simulada en el software Scilab.
*(24) \checkmark (20) \checkmark (6)

Universidad de Montpellier (25). Internamente, funciona como un conjunto de instrucciones escritas en un lenguaje de programación específico como matlab para calcular la variable de interés, en este caso, el centro de presión plantar. El cálculo numérico depende de otras variables de entrada como la fuerza de reacción y el peso corporal, cuyas magnitudes se obtienen digitalmente por medio de un conversor de señal analógica a digital conectado a los sensores de presión de la plataforma de fuerza. La interfaz gráfica del software permite al usuario del estabilómetro visualizar los datos obtenidos en el tiempo (26).

Estos datos tomados sobre un periodo de tiempo se muestran en varias formas de gráficos que han sido estandarizadas por la Sociedad Internacional de Posturografía y reportados por Kapteyn et al 1983 (6). El estatokinesiograma (Figura 2) (20) muestra los movimientos del CP o las oscilaciones corporales durante un periodo de tiempo. El estabilograma (Figura 3) (20) muestra los desplazamientos del CP anterior-posterior en plano sagital sobre el eje Y y latero-lateral en el plano coronal sobre el eje X (20). Otro gráfico es el de velocidad que permite visualizar la velocidad instantánea del CP que corresponde a las oscilaciones del CP en los dos planos sobre el tiempo (Figura 4) (6). El último gráfico utilizado es el de radar balance (6) que generaliza en una forma específica la dirección de las oscilaciones principales. Similar a este último es el elíptico de confianza que es un óvalo que contiene un 95% de probabilidad las oscilaciones corporales del CP.

Con tanta variedad en las funciones y especificaciones técnicas de las herramientas de alta tecnología de la estabilometría, el Instituto Nacional de Salud de Italia (ISS) identificó los siguientes componentes importantes para valorar: la falta de precisión que viene de diferencias en la tecnología de los sensores, la resolución espacial de la matriz, el rango de la presión, calibración, y el procesamiento de los datos para después estandarizar el significado de los resultados obtenidos sobre los datos (27).

Es importante tener en mente que estas herramientas no incluyen los sistemas compuestos por cintas delgadas, como el de Tactile Pressure Indicating Sensor Film PressureX by Sensor Products Inc., cuya función es hacer un análisis cualitativo depictedado en una imagen topográfica de baja resolución de la distribución máxima de la presión. Estos sistemas son para uso y deshecho y no deberían ser utilizados en un análisis cuantitativo de la Presión (27).

La precisión de la medición del CP es uno de los temas identificado por la ISS como importante para ser cuantificado por las herramientas. El estudio de Middleton et al. (28), tenía como objetivo evaluar la exactitud en la determinación de centro de presión con una plataforma de fuerza utilizando un modelo de un solo punto y un modelo de “dos pies”. En la prueba con el modelo de un solo punto se encontró que la precisión del CP era mayor entre más cerca se encontrara a la línea media de la plataforma y que disminuía al alejarse de la misma. En el modelo “dos pies” se utilizaron dos formas hechas de hierro con una fuerza vertical de 300 N que representaron a los pies humanos. Se determinó que los errores en la ubicación del CP en bípedo son menores a 2mm con los pies posicionados simétricamente alrededor del centro de la plataforma de fuerza (28).

Usos de la Herramienta de Alta Tecnología en la Investigación

Se han utilizado las herramientas de alta tecnología de la estabilometría como instrumento en estudios científicos en distintas poblaciones: sana (7, 29, 30, 31, 32, 33), adultos mayores (34,35), bariátrica (36, 37), deportistas (17, 38, 39), personas con alteraciones neurológicas: enfermedad cerebro vascular (ECV) (15, 40), enfermedad de parkinson (18, 41), ataxia cerebelosa (42), resección de tumor (20), mielopatía cervical (43), vértigo BPPV (14), migraña y dolor de cabeza (44, 45), desorden vestibular (46), extropía (47) y estrabismo (48).

El estabilómetro ha sido utilizado como instrumento independiente y en conjunto de instrumentos electromiográficos y cinemáticos, mediante el uso de electrodos de superficie, aguja y de alambre insertados, y sensores de movimiento con análisis óptico, respectivamente.

Dentro de los estudios sobre la población sana se estudiaron los valores de normalidad (valores de la simetría de las extremidades entre lados corporales en bípedo, la relación entre las variables estabilométricas, la velocidad promedio y la amplitud de movimientos del CP) sobre los factores de edad, sexo, altura, peso, nivel de actividad. Los resultados no son contundentes por ejemplo, un estudio reportó que no habían diferencias significativas en el patrón de oscilación en bípedo entre la altura, edad (rango 20-54 años), peso (49) mientras que otros, los estudios por Ekdahl et al. Kollegger et al. y Hageman et al. citados en el estudio por Nordahi et al. (49), muestran que oscilaciones corporales aumentan con la edad (29) y que hombres muestran oscilaciones mayores que mujeres en la condición de prueba con los ojos abiertos (49). Adicionalmente, Ageberg et al. (29), mostraron aumentos en la oscilación de 10% por cada 10 años de edad y por tanto recomiendan parejar lo sujetos por edad y sexo en la realización de investigaciones con un grupo control de sujetos sanos. El estudio por Brunner et al. (11) muestra las variaciones en la forma del pie y su relación con la distribución de descarga y el patrón del arco plantar con respecto al apoyo completo del pie, y otro estudio muestra las variaciones en la forma del pie con respecto al peso corporal en sujetos sanos (32). En adición, estudios con la población sana muestran “efectos del aprendizaje”, se presentan mejores resultados en la prueba cuanto mayores repeticiones se realizan de la misma y cuanto menor sea el intervalo de tiempo entre las pruebas. (49)

Se estudiaron los efectos de tratamientos e intervenciones utilizando estabilometría como el instrumento de medición. Unos de estos estudios (34, 35) miraron los efectos en la estabilometría de programas de fisioterapia con énfasis en estimulación propioceptiva, multi-sensorial comparado con programas de fisioterapia estándares o con enfoque en fortalecimiento muscular en adultos mayores (34, 35). Estos programas mostraron mayor reclutamiento del tibial anterior y gastrocnemio durante la estabilometría, disminución de las oscilaciones corporales (34, 35), y mejor desempeño en la prueba Get up and Go (Levantarse y Avanzar) (35). El artículo de Boza (40), estudió la correlación entre el equilibrio, la marcha y la discapacidad en ECV y mostraron los valores de la superficie de apoyo plantar del pie pléjico que se correlacionan con valores de la medida de independencia funcional, Functional Independence Measure (FIM), la velocidad de la marcha y el equilibrio. Adicionalmente, los autores

mostraron que los sujetos que usaron órtesis antiequino presentaron mayor asimetría en el equilibrio que los sujetos que no usaron ortosis. Otros estudios estudiaron los efectos de estiramiento de los grupos musculares en los miembros inferiores sobre el equilibrio dinámico en mujeres activas (38), los efectos de manipulación articular del cuello del pie sobre equilibrio estático en atletas de hockey (39).

La estabilometría ha sido utilizada para medir el balance unipodal y la prueba de salto unipodal a distancia en el diagnóstico de patologías incluyendo la función en los ligamentos de la rodilla (29). Adicionalmente, ha sido utilizado en el diagnóstico de deficiencias en la estabilidad postural como fue estudiado en el artículo por Gerosa (20). Los autores estudiaron los efectos de la estabilometría a 6, 12, 18 meses después de la radiocirugía Gamma Knife, en pacientes con resección de tumores. Los resultados mostraron una disminución en la anormalidad de equilibrio en el sentido anterior-posterior y latero-lateral de 62% a 32% y por lo tanto los autores recomendaron utilizar la estabilometría como una herramienta de medición en el seguimiento de resección de tumores de este tipo. Otro estudio, Rossi (44), tenía como objetivo determinar la prevalencia de alteraciones en el equilibrio en pacientes quienes presentaron dolores de cabeza, migraña y dolor de cabeza tipo tensional. Los autores encontraron una asociación entre la alteración en el equilibrio y el uso significativo de los músculos craneocervicales posteriores en el grupo de sujetos con dolor de cabeza tipo tensión. Adicionalmente, encontraron que el grupo de sujetos con migraña presentaron alteraciones en el equilibrio de origen visual (44).

La estabilometría ha sido utilizado en estudios para determinar la validez de otras escalas o componentes de escalas que tratan de la medición subjetivo del equilibrio. Uno de estos estudios, Ganesan 2010 (41), miró la correlación del ítem 30 (“Pull Test”) de la escala Unified Parkinson Diseases Rating Scale (UPDRS) que pretende medir los grados de estabilidad postural en personas con enfermedad de Parkinson (EP). Ellos mostraron que sujetos con EP que no presentaron alteraciones según el ítem 30 de la prueba clínica presentaron valores menores a los límites de estabilidad en la dirección diagonal hacia delante derecha y hacia atrás izquierda, lo cual puede indicar la presencia de inestabilidad postural antes de lo predicho por la escala UPDRS y muestra la invalidez de la prueba ya que solamente mide alteraciones antero-posteriores (41).

El estabilómetro ha sido utilizado como herramienta de entrenamiento para determinar los efectos de retroalimentación visual y auditiva sobre el equilibrio en bipedestación en usuarios con accidente cerebrovascular. Este estudio por Barclay et al 2008 (15), mostró mejorías significativas en la estabilometría en sujetos participantes en entrenamiento que utilizaron retroalimentación visual y retroalimentación visual y auditiva concomitantes. A la vez, este estudio mostró que los mismos sujetos no mostraron mejoramientos en las pruebas clínicas de equilibrio Berg Balance Scale y prueba de levantarse y avanzar (15).

DISCUSIÓN

La literatura científica muestra la razón por la cual la estabilometría es necesaria y superior en algunos sentidos que las pruebas clínicas, esto se debe a la capacidad para medir cuantitativamente

las variables asociadas a la estabilidad postural y así, ofrecer validez a las pruebas clínicas.

Las herramientas de alta tecnología de estabilometría se encuentran disponibles en Colombia en Laboratorios para Análisis Computarizado del Movimiento. Estas herramientas son utilizadas con mayor frecuencia en el área de la ortopedia para el análisis de las presiones plantares dinámicas durante la marcha, sin embargo se encuentran subutilizados en el área de la estabilometría ya que según lo reportado por la literatura aún no se evidencian aplicaciones sobre estabilidad postural en Colombia.

Principalmente, se recomienda el uso de la estabilometría para estudiar los valores de normalidad de la población colombiana sobre el control postural en circunstancias estáticas. Se puede organizar este conocimiento, sobre el rango y promedio de los valores, por edad según la etapa de la vida (niñez, adolescencia, adulto, adulto mayor), sexo, o población específica (trabajadores según la actividad funcional, deportistas según el deporte) (50). Adicionalmente, al conocer estos valores sobre ambos miembros inferiores, se pueden conocer los valores normales en posición unipodal y realizar comparaciones entre el miembro derecho e izquierdo o entre la pierna de apoyo dominante y secundaria, utilizada en poblaciones que realizan actividades funcionales específicas, por ejemplo jugadores de fútbol cuya pierna dominante de apoyo es el lado opuesto de la pierna dominante al patear.

Conocer los valores de normalidad en circunstancias estáticas es esencial para después conocer los valores que corresponden a grupos patológicos con el fin de realizar comparaciones entre sí. Se puede utilizar esta herramienta para diagnosticar deficiencias en el equilibrio, obtener resultados que sirven para valorar la progresión o disminución de estas deficiencias, y para analizar las respuestas a tratamientos específicos en el trastorno de equilibrio, por ejemplo el síndrome vestibular periférico. Situaciones de uso que no se encuentran con esta revisión pero que se identifican comunmente en Colombia incluyen a la población con amputación. El control postural es un componente esencial en la adaptación a una prótesis de miembro inferior y es un enfoque dentro de los programas de fisioterapia. Se pueden utilizar las plataformas de fuerza con sensores de presión que existen en Colombia para realizar la medición en la posición bípedo, tal y como realizar comparaciones entre el lado sano y amputado con el fin de valorar el nivel de adaptación a la prótesis, los efectos de los criterios estáticos y dinámicos de la construcción de la prótesis y la alineación de los componentes para dirigir la intervención fisioterapéutica y protésica hacia el usuario.

Adicionalmente, ya que no existe en Colombia un estabilómetro dinámico, se recomienda el uso de los principios de la estabilometría en el diseño de una plataforma de fuerza que mida el control postural en circunstancias dinámicas, específicamente el centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos, y permita la valoración de personas de las mismas poblaciones descritas anteriormente pero con el fin de conocer cuantitativamente el control postural y reacciones posturales cuando se somete a una situación de perturbaciones exteriores.

En el diseño de un estabilómetro dinámico se recomienda tener en cuenta las sugerencias para mejorar el rendimiento de estabilómetros dinámicos reportados en el estudio por Commissaris et al 2002 (30). 1. El tamaño pequeño de las plataformas no permite que la persona tenga el espacio para tomar un paso compensatorio como respuesta a una perturbación. 2. Las perturbaciones externas no son suficientemente grandes ni rápidas para causar inestabilidad de la persona por ejemplo en la plataforma de NeuroCom que permite 10° de amplitud de rotación a una velocidad de 50°/s 3. Las perturbaciones externas suelen ser provistas en un plano y así no son multidireccionales. 4. El alto costo que viene de los motores de torque responsables de crear las perturbaciones externas. Por estas razones en su estudio se diseñó una plataforma dinámica que simula perturbaciones multi-direccionales (hasta 19°) con una superficie suficientemente amplia para permitir la toma de un paso correctivo. (30)

En conclusión, el presente trabajo, ofrece una visión amplia sobre la aplicación de la estabilometría en los diferentes escenarios de acción del fisioterapeuta. En la clínica, en el deporte, en el trabajo, es posible medir cuantitativamente el balance postural, así como también, evaluar los resultados de su intervención para optimizar esta condición del movimiento corporal. Esta revisión sirve como guía para el desarrollo de futuras investigaciones sobre la implementación de equipos de estabilometría como herramienta cuantitativa de medición para el área de fisioterapia y para otras áreas de la salud interesadas en valorar esta condición y relacionarla con otros factores del cuerpo humano.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los estudiantes (Juanita López, Lorena Vivas, Blanca Mora, Alejandra Daza, Giovanna Escobar, Yenny Murcia) de la Especialización en Neurorehabilitación Cohorte II de la Escuela Colombiana de Rehabilitación, por ayudar con la búsqueda de artículos científicos.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Agrawa Y, C. J. The modified Romberg Balance Test: normative data in U.S. adults. *Otol Neurotol*. 2011;32(8):1309-11.
2. Leddy AL, C. B. Functional gait assessment and balance evaluation system test: reliability, validity, sensitivity, and specificity for identifying individuals with Parkinson disease who fall. *Phys Ther*. 2011;91(1):102-13.
3. Gribble, P. H. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *MEASUREMENT IN PHYSICAL EDUCATION AND EXERCISE SCIENCE*. 2003;7 (2):89-100.
4. Shumway-Cook A, W. M. (2000). *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins.
5. Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*. 1995;3(4):193-214.
6. Resourcesonbalance.com, Atención Primaria en la Red [sede Web]. Disponible en: <http://www.resourcesonbalance.com/program/role/cdp/protocols.aspx#SOT#SOT>
7. Ageberg E, Roberts D, Holstorm E, Friden T. Balance in single-limb stance in healthy subjects reliability of testing procedure and the effect of short-duration sub-maximal cycling. *BMC. Musculoskelet Disord*. 2003;4:14.
8. Chaudhry, H. B. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods a brief review. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, doi:10.1016/j.jbmt.2008.03.003.
9. Bartual J, Pérez N. El sistema vestibular y sus alteraciones. Tomo 1. *Fundamentos y semiología*. 1998;21-22.
10. Astaiza D, M. N. Método de evaluación propioceptiva en miembros inferiores. Buenos Aires : s.n. *Efdeportes*. Año 13. 2009;128. *Revista Digital*. Disponible en URL: [HYPERLINK "http://www.efdeportes.com"](http://www.efdeportes.com) <http://www.efdeportes.com>
11. Bruner E, Mantini S, Guerrini V, Ciccarelli A, Giombini A, Borrione P, Pigo F. Preliminary shape analysis of the outline of the baropodometric foot. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2009;49:246-52.
12. Vuillerme, N. P. How a plantar pressure-based, tongue-placed tactile biofeedback modifies postural control mechanisms during quiet standing. *Exp Brain Res*. 2007;181: 547-54.
13. Tekscan.com, Atención Primaria en la Red [sede Web]. Disponible en: [HYPERLINK "http://www.tekscan.com/medical/pressure-sensitive-mat.html"](http://www.tekscan.com/medical/pressure-sensitive-mat.html) <http://www.tekscan.com/medical/pressure-sensitive-mat.html>
14. Imukai K, Koizuka I, Takahashi S. Head-tilting stabilometry in patients with benign paroxysmal positional vertigo *Auris Nasus Larynx*. 2008;36:31-6.
15. Barclay - Goddard R. Stevenson T. Poluha W. Moffan MEK. Y Taback SP. Retroalimentación en la plataforma de fuerza para el entrenamiento del equilibrio en bipedestación después de un accidente cerebro vascular. (Revisión Cochrane traducida), En: *La Biblioteca Cochrane Plus*. 2008;2:1-21.
16. Amti.biz, Atención primaria en la Red [sede Web]. Disponible en: [HYPERLINK "http://amti.biz/"](http://amti.biz/) <http://amti.biz/>
17. Lara A, Abian J, Alegre M, Jimenez L. Assessment of Power Output in jump test for applicants to a sports sciences degree. *J Sports Medicine and Physical Fitness*. 2006;46:1-34.
18. Nardone A, Schieppati M. Balance in Parkinson's Disease Under Static and Dynamic Conditions. *Movement Disorders*. 2006;21(9):1515-20.
19. Kistler.com, Atención Primaria en la Red [sede Web]. Disponible en: [HYPERLINK "http://www.kistler.com/ch_en-ch/13_Productfinder/6000-.15/Product"](http://www.kistler.com/ch_en-ch/13_Productfinder/6000-.15/Product) http://www.kistler.com/ch_en-ch/13_Productfinder/6000-.15/Product http://www.kistler.com/ch_en-ch/13_Productfinder/6000-.15/Product [Finder.html](http://www.kistler.com/ch_en-ch/13_Productfinder/6000-.15/Product)
20. Gerosa M, Marsiano N, Longhi N, De Simone A, Feroni R, Verlicchi A, Zanotti B, Nicolato A. Gamma Knife surgery in vestibular schwannomas: impact on the anterior and posterior labyrinth. *J Neurosurg*. 2010;113: 128-35.
21. Guy-Capron.com, Atención Primaria en la Red [sede Web]. Disponible en: [HYPERLINK "http://www.guy-capron.com/index.php"](http://www.guy-capron.com/index.php) <http://www.guy-capron.com/index.php>
22. Broglio SP, Sosnoff JJ, Rosengren KS, McShane K. A Comparison of Balance Performance: Computerized Dynamic Posturography and a Random Motion Platform. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90:145-50.
23. NeuroCom International. Inc. (2009). *Sensory Organization Test SOT: NeuroCom Protocols: NeuroCom Products*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2010, de *Balance Manager Products*: <http://resourcesonbalance.com/neurocom/protocols/sensoryImpairment/SOT.aspx>
24. Visser J, C. M. The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119:2424-36.
25. Faculty of Rehabilitation at the University of Montpellier France. (2011). *Université Montpellier*. Recuperado el 20 de 08 de 2011, de [en.www.univ-montp1.fr](http://www.univ-montp1.fr)
26. Dvir Z, T. T. Instrumented stabilometer for dynamic balance studies. *Med. & Biol. Eng. & Comput*. 1982;20:19-22.
27. Giacomozzi C. Hardware performance assessment recommendations and tools for baropodometric sensor systems. *Ann Super Ist Sanità*. 2010;46(2):158-67.
28. Middleton J. Sinclair P. Patton R. Accuracy of center of pressure measurement using a piezoelectric force platform. *Clinical Biomechanics*. 1999;14:357- 60.
29. Ageberg E, Zätterström R, Friden T, Moritz U. Individual factors affecting stabilometry and one-leg hop test in 75 healthy subjects, aged 15-44 years. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11:47-53.

30. Commissaris DA, Nieuwenhuijzen PH, Overeem S, de Vos A, Duyssens JE, Bloem BR. Dynamic posturography using a new movable multidirectional platform driven by gravity. *Journal of Neuroscience Methods*. 2002;113: 73–84.
31. Collado Vázquez S. ANÁLISIS DE LA MARCHA HUMANA CON PLATAFORMAS DINAMOMÉTRICAS. INFLUENCIA DEL TRANSPORTE DE CARGA www.ucm.es/eprints/4401/01/med3.pdf. Biblioteca Universitaria 2002.
32. Gravante G, Pomara F, Amato, F. Plantar Pressure Distribution Analysis in Normal Weight Young Women and Men With Normal and Claw Feet: A Cross-Sectional Study. *Clinical Anatomy*. 2005;18:245–50.
33. Johansson R, Magnusson M, Fransson PA, Karlberk M. Multi-stimulus multi-response posturography. *Mathematical Biosciences*. 2001;174:41-59.
34. Alfieri FM, de Jesus Guirro RR, Teodori RM. Postural stability of elderly submitted to multisensorial physical therapy intervention. *Electromyography and clinical Neurophysiology*. 2010;50(2):113-9.
35. Alfieri FM, Marcelo Riberto; Lucila Silveira Gatz; Carla Paschoal cor-si; Jose Augusto Fernandes; Jose maria Santarem, Linamara Rizzo Battistella. Functional mobility and balance in community dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises clinical interventions in Aging 2010;5:181-5.
36. Fabris SM, Antonio Carlos Valezi AC, Fabris de S. Souza; Joel Faintuch; Ivan Ceconello; Mauro Pedroni Junior. Computerized Baropodometry In Obese Patients. *Obesity Surgery*. 2006;16:1574-8.
37. Gravante G, Russo G, Ridola C. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clinical Biomechanics*. 2003;18:780–2.
38. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The Acute Effects of Different Durations of Static Stretching on Dynamic Balance Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23:141-7.
39. López-Rodríguez S, Fernández de-las-Peñas C, Albuquerque-Sendín F, Rodríguez-Blanco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. 2007;86-192.
40. Boza R, Duarte E, Belmonte R. Estudio Baropodométrico en el hemipléjico Vascular Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital del Mar. Barcelona. 2007;41:3-9.
41. Ganesan M, Kumar P, Gupta A, Sathyaprabha TM. Dynamic posturography in evaluation of balance in patients of Parkinson's disease with normal pull test: Concept of a diagonal pull test. *Parkinsonism and Related Disorders*. 2010;16:595-9.
42. Yabe I, Matsushima M, Soma H, Basri R, Sasak H. Usefulness of the Scale for Assessment and Rating of Ataxia (SARA). *Journal of the Neurological Sciences*. 2008;266:164-6.
43. Yoshikawa M, Doita M, Okamoto K, Manabe M, Norihide Sha, and Masahiro Kurosaka. Impaired Postural Stability in Patients With Cervical Myelopathy. *Spine*. 2008;33(14):460-4.
44. Rossi C, Alberti A, Sarchielli P, Mazzotta G, Capocchi G, Faralli M, Ricci G, Molini E, Altissimi G. et al. Balance disorders in headache patients: evaluation by computerized static stabilometry. *Acta Neurologica Scandanavica*. 2005;111:407-13.
45. Ishizaki K, Nozomi M, Takeshima M, Yoko F, Tamami L, Kusumi M, Yasui K, Kowa H, Nakashima K. Static stabilometry in patients with migraine and tension-type headaches. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2002; 56:85-90.
46. Whitney SL, Marchetti GF, Schade AL. The Relationship Between Falls History and Computerized Dynamic Posturography in Persons With Balance and Vestibular Disorders. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87:402-7.
47. Matsuo T, Yabuki A, Hasebe K, Hirai Shira Y, Imai S. Postural stability and prism adaptation test in exotropia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51: 1-27.
48. Matsuo T, Narita A, Senda M, Hasebe S, Ohtsuki H. Body Sway Increases immediately after strabismus surgery. *Acta Med Okayama*. 2006;60(1):13-24.
49. Nordahi SHG, Aasen T, Dyrkorn BM, Eidsvik S, Molvaer O. Static Stabilometry and Repeated Testing in a Normal Population. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2000;71:889-93.
50. Fort ARD. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *Apunts med esport*. 2009;162: 74-81.



Laura Yepes - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

Liliana Isabel Neira Torres
Magister en Lingüística española
lilyne80@hotmail.com

Diana Patricia Walteros Astaiza
Especialista en Medición y Evaluación en Ciencias Sociales
dwalteros@yahoo.com

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
Grupo de investigación Comunicación y diversidad

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE TAMIZAJE DE HABILIDADES AUDITIVAS

Design and Validation of a Screen Instrument for Hearing Skills

Fecha de recepción: 5 de Junio de 2011 - Fecha de Aprobación: 15 de Agosto de 2011

RESUMEN

El procesamiento de información auditiva es un complejo sistema interrelacionado de mecanismos biológicos, fisiológicos y psicológicos, aspectos que permiten el desarrollo del lenguaje, el aprendizaje y la socialización. Este mecanismo implica habilidades tales como la detección, la discriminación, la identificación-reconocimiento y la comprensión. En el ambiente escolar se hace necesario conocer de forma rápida y eficaz el estado de estas habilidades, lo que motivó al equipo investigador el diseño y validación de un instrumento tamiz de fácil aplicación en niños de 3 a 12 años. La presente investigación de tipo descriptivo, utilizó el método de diseño y construcción de instrumentos. La evidencia de validez a partir de la evaluación de jueces expertos arrojó valores entre 0.7 y 1.0 (índice de kappa) y a partir del pilotaje de dicho instrumento se realizaron los ajustes pertinentes. Finalmente se puede concluir que dicha herramienta permite la identificación de las habilidades auditivas de la población para la que fue construida.

PALABRAS CLAVE

Procesamiento Auditivo Central, Tamizaje, Escolares, Diseño.

ABSTRACT

Auditory information processing is a complex interrelated system of biological, physiological and psychological mechanisms, factors that enable humans to receive, transduce and understanding acoustic information from environment, aspects that enable the development of language, learning and socialization. This mechanism involves skills such as detection, discrimination, identification, recognition and understanding. In the school environment is necessary to know quickly and effectively the status of these skills, which led to the design and validation of an instrument screen is easy to apply in children 3 to 12 years. This descriptive research used the method of design and construction of instruments. The validation of content by kappa index showed a p value result between 0.7 and 1.0, construct validation through implementation of a pilot, said the need to make minor adjustments to the instrument and found that the instrument allows the identification of listening skills of the population.

KEYWORDS

Central Auditory Processing, Screening, School Design.

El sentido de la audición se desarrolla desde el vientre materno permitiendo al feto reconocer sonidos internos de la madre desde la semana 25 de gestación (1,2). Durante el periodo perinatal se logra el desarrollo de la corteza talámica lo que posibilita la discriminación de sonidos (3) y en la niñez se logra la madurez de la corteza cerebral (1,2,3,4,5,6) lo que posibilita el desarrollo de otras habilidades auditivas que permiten la identificación el reconocimiento y la comprensión de la información recibida por este medio(7).

Acorde al desarrollo auditivo se identifican habilidades auditivas que se presentan en el trascurso del desarrollo y que son susceptibles de evaluar y promover con miras a un desarrollo integral del individuo. Las habilidades auditivas son las capacidades que tiene el individuo para captar, discriminar y comprender los estímulos sonoros. Estas habilidades se organizan en cuatro niveles secuenciales que en ocasiones se superponen. Estos son: detección, discriminación, identificación-reconocimiento y comprensión (7).

El sistema auditivo puede ser evaluado por medio de exámenes tales como la audiometría, la logaudiometría y los reflejos estapediales, pruebas básicas que identifican dificultades en los niveles de detección y discriminación(8). Sin embargo, las habilidades auditivas van más allá de la simple detección del sonido, se hace importante identificar si el sonido detectado puede ser discriminado, reconocido, identificado y comprendido. Estas habilidades están relacionadas con el desempeño en diferentes actividades de lenguaje oral y escrito, aprendizaje y socialización (9, 10).

Por lo anteriormente expuesto, el presente proyecto se postula como objetivo general Diseñar y validar un instrumento tamiz de habilidades auditivas en niño entre los 3 y 12 años. Como objetivos específicos se establecen: Determinar las dimensiones de evaluación de habilidades auditivas en niños de 3 a 12 años. Determinar los indicadores de evaluación de habilidades auditivas en niños de 3 a 12 años. Determinar los ítems y criterios de evaluación de las habilidades auditivas en niños de 3 a 12 años. Hallar evidencia de validez de contenido del instrumento de evaluación de habilidades auditivas. Hallar evidencia de validez de constructo del instrumento de evaluación de habilidades auditivas.

Con el fin de comprender un poco más específicamente las dimensiones de la evaluación de la función auditiva central se describe a continuación los conceptos relacionados de detección, discriminación, identificación- reconocimiento y comprensión auditiva (7).

La *Detección* consiste básicamente en captar la presencia del sonido. Esta habilidad permite saber que el sonido está presente o ausente. Es el primer paso para el aprendizaje auditivo y de ella dependen los niveles más altos de procesamiento.

La *Discriminación* consiste en poder comparar dos estímulos y determinar si son iguales o diferentes. Para esta tarea es necesario que los niños manejen dichos conceptos o que se le presenten tareas donde haya sólo dos estímulos en juego. Este nivel se plantea por las dificultades que presentan los alumnos con algunos rasgos de los

sonidos del habla. Cuando se realicen este tipo de tareas hay que tener en cuenta que únicamente se están comparando dos estímulos entre sí.

La *Identificación* o reconocimiento se basa en la posibilidad de utilizar ciertos rasgos acústicos para seleccionar un estímulo dentro de una serie de opciones. Ya no se trata solamente de una comparación porque tiene que haber, por lo menos, más de dos estímulos presentes. La diferenciación entre Identificación y Reconocimiento se basa en cómo se realizan las tareas, ya sea en contexto cerrado (tienen los estímulos presentes o saben con certeza cuáles van a ser las opciones que se les van a presentar auditivamente) o en abierto.

En este último caso, que corresponde al Reconocimiento, se trata de una habilidad muy superior a la anterior dado que los niños no tienen referente alguno y por lo tanto tienen que valerse de su conocimiento, del contexto acústico y lingüístico y de la información almacenada en su memoria auditiva para responder.

La *Comprensión*, último nivel, es la habilidad que va a permitir procesar la información que se recibe por audición para construir el significado de las palabras y para decodificar los mensajes. Esta habilidad no es estrictamente auditiva ya que otras áreas de procesamiento más complejas, además de la audición, entran en juego. Pero hay que tener en cuenta que la comprensión auditiva es el mecanismo por el cual se puede utilizar la audición no sólo para la decodificación de los mensajes, sino para el desarrollo semántico, gramatical, morfológico y fonológico del lenguaje. Una vez que se haya adquirido la habilidad para comprender el lenguaje auditivamente se podrá adquirir información nueva a través de la audición sin necesidad de acceder a ella primero a través de otros sentidos, como puede ser la vista. La comprensión auditiva es un requisito para que se utilice el canal auditivo como eje central para la adquisición del lenguaje.

Uno de los elementos que más interesa en el presente estudio es “lo que hacemos con lo que escuchamos” (11), lo que el cerebro hace con las señales acústicas recibidas a través del oído. Una alteración en las habilidades de detección, discriminación, identificación y reconocimiento y comprensión auditiva pueden llegar a considerarse como inhabilidades para procesar la información auditiva lo que conlleva a la presencia de un desorden de procesamiento auditivo central. La ASHA (12) también ha definido el desorden de procesamiento auditivo central (DPAC), como “cualquier déficit en las etapas de procesamiento sensorial que comúnmente tiene impacto en la audición, en la comprensión del lenguaje hablado y el aprendizaje”. The National Joint Committee on Learning Disabilities(13) entiende el DPAC como una “dificultad en la habilidad de atender, discriminar, reconocer o comprender las informaciones presentadas auditivamente, a un individuo con audición e inteligencia normal”. Estos mecanismos y procesos dependen de múltiples factores, como la indemnidad, la maduración del sistema nervioso y del sistema auditivo, además de la adecuada estimulación e interacción con el medio socioafectivo que rodea al individuo (14).

La evaluación del DPAC se realiza tradicionalmente por medio de pruebas de alto costo, requieren tiempo en su aplicación y con condiciones especiales estas pueden ser comportamentales o electrofisiológicas. Las pruebas comportamentales corresponden a test

monocóicos, dicóticos, habla filtrada, SSW, integración binaural, pruebas de procesamiento temporal, entre otras. Uno de los procedimientos electrofisiológicos utilizados comúnmente para evaluar el procesamiento auditivo central corresponde a los potenciales evocados de tronco cerebral (12,8) y la magnetoencefalografía (15).

Otra forma de evaluación de las habilidades auditivas de bajo costo temporal y económico constituye en actividades comportamentales de exigencia auditiva que segmenten el uso de cierta habilidad para la realización de la misma. Algunos test de utilizados en adultos y soportados en perspectivas psicolingüísticas diseñan estrategias de evaluación de los diferentes mecanismos y habilidades de procesamiento de información auditiva (16,17) e incluso en investigaciones de niños en diferentes edades se han construido instrumentos para la recolección de información sobre el procesamiento de información como el test PEHPA(15). Estas formas de evaluación resultan igualmente válidas y de gran importancia para detectar o descartar un déficit en las habilidades de procesamiento de información auditiva(18). Del mismo modo, comprender las habilidades y limitaciones dentro de los trastornos de procesamiento auditivo central contribuye a la comprensión de sus posibles abordajes (19,20,21,22,23,24), considerándose requisito indispensable para la adquisición del lenguaje dentro de las bases biológicas y sociales la entrada y correcto procesamiento de la información (24,25,26,27).

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo descriptivo. El método que se adoptó en esta investigación es el propio de la construcción de instrumentos propuesta por Cohen & Swerdlik (28), quienes contemplan cinco etapas: conceptualización de la prueba, construcción de la prueba, ensayo de la prueba, análisis de reactivos y revisión de la prueba.

Para la realización de la presente investigación se consultaron diferentes fuentes bibliográficas como libros, revistas y bases electrónicas, relacionadas con las siguientes temáticas: desarrollo comunicativo infantil, desarrollo auditivo, interacción comunicativa, desarrollo lingüístico, pruebas de evaluación de procesamiento auditivo central, evaluación del desarrollo auditivo (29, 30,31). De estas fuentes se identificaron las características de desarrollo comunicativo y de desarrollo auditivo de niños en edad entre los 3 y 12 años, de acuerdo a estas características se determinó las condiciones de evaluación auditiva.

Se construyó una tabla de especificaciones en la que se identificaron 4 dimensiones del constructo: Detección, Discriminación, Identificación y reconocimiento y Comprensión auditiva (ver tabla 1). Tomando como referencia estas, se construyeron 113 ítems. Estos reactivos fueron enviados a 21 jueces (7 jueces por grupo etario) con el fin de validar la pertinencia y la suficiencia de cada uno. Posteriormente se estructuró el instrumento acogiendo las recomendaciones hechas por los jueces y se piloteó en una muestra de 15 niños entre los 2 y los 12 años. Finalmente se realizaron nuevos cambios y ajustes tomando como referencia lo observado en el pilotaje.

RESULTADOS

Con el fin de realizar una evaluación completa de las habilidades auditivas de los niños se generó la necesidad de construir un ins-

trumento que cumpliera con las condiciones de: a). permitir una evaluación rápida de las habilidades auditivas, b). utilizar la evaluación audiológica básica como fuente primordial de información sin descuidar los niveles de identificación, reconocimiento y comprensión auditiva que no se ven contemplados en esta. c). recolectar la mayor cantidad de información específica sobre el procesamiento de información auditiva a nivel central. Bajo esta premisa se identificó que el proceso de diseño de cualquier instrumento o protocolo para evaluar, debe pasar por una serie de etapas. Cohen & Swerdlik (28), proponen que la elaboración de una prueba contempla cinco etapas: conceptualización de la prueba, construcción de la prueba, ensayo de la prueba, análisis de reactivos y revisión de la prueba.

Con las consideraciones anteriores se realizó una búsqueda de herramientas de evaluación e intervención en habilidades auditivas en niños, búsqueda que arrojó como principal herramienta el DASL II (29), los criterios de la prueba de Ling (30) y los criterios de evaluación de la prueba de lenguaje perceptivo (ESP) traducción y adaptación de la fundación CINDA(31), como fundamentos de la evaluación de habilidades auditivas, así como una serie de referencias bibliográficas de evaluación e intervención en habilidades auditivas.

Partiendo de la base investigativa ya desarrollada se realizó la selección de las dimensiones a medir: a). detección, b). discriminación, c). identificación y reconocimiento y d). comprensión auditiva. A cada una de estas dimensiones se les identificó unas subdimensiones y unos indicadores (Ver tabla 1) y luego con base en estos se elaboraron los ítems.

La primera habilidad referida a la *detección* auditiva se analiza desde las habilidades para identificar la presencia o ausencia de un estímulo sonoro tipo tono puro durante la evaluación audiológica. La segunda habilidad conocida como *discriminación* auditiva es susceptible de ser analizada desde la capacidad de diferenciar dos estímulos auditivos con mayores complejidades tipo fonema del habla, se identifica a partir de la diferenciación de pares mínimos en español. Implica las habilidades de diferenciar sonidos largos de cortos y graves de agudos. La tercera habilidad de *Identificación y reconocimiento auditivo* comprende las habilidades para reconocer que un grupo de sonidos se asocia a una imagen (contexto cerrado) o significa algo (contexto abierto). Implica las habilidades de repetir oralmente estímulos presentados de forma auditiva e identificar un referente visual. Implica las habilidades de secuenciamiento y memoria auditiva. Finalmente la *comprensión auditiva*, se analiza desde la capacidad de comprender oraciones y frases simples en contexto cerrado. Por medio de la exposición a ordenes simples (contexto abierto), solicitud de señalamiento de imágenes en las que se reconocen diferentes estímulos (contexto cerrado o abierto).

Para la evaluación de la habilidad de detección se decidió utilizar la prueba audiométrica como fuente de información, de modo tal que la recolección de dato fuese fiable y evitar duplicar pruebas por cada habilidad. Para la habilidad de discriminación, siendo esta una habilidad con mayor complejidad se decidió partir de los datos arrojados por la logaudiometría, prueba que por definición busca identificar los niveles de detección de palabra y de discriminación. Sumado a este resultado se decide incluir un ítem dedicado a identi-

ficar la capacidad de reconocer cada una de las características acústicas de los sonidos: tono, intensidad y duración. También se decide incluir un ítem dedicado a la identificación de pares mínimos.

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
Detección	Identificación de tonos puros (audiometría)	Responde a la presencia y ausencia de sonidos de diferentes tonos
	Identificación de diferencias espectrales múltiples (respuesta al nombre)	Reconoce la presencia y ausencia de palabras con diferencias espectrales múltiples (nombre).
Discriminación	Identificación de patrones acústicos.	Identifica la diferencia entre dos sonidos por la intensidad, la frecuencia (tono), la velocidad y la duración.
	Identificación de Pares mínimos.	Identifica dos palabras que se diferencian por un solo fonema dentro de la cadena hablada y señala la imagen correspondiente a la misma
	Identificación de Figura fondo auditiva.	Identifica la fuente sonora de dos estímulos auditivos presentados simultáneamente
	Identificación de rasgos acústicos (logoaudiometría)	Identifica palabras monosílabas, bisílabas y trisílabas y las señala en un dibujo
Identificación y reconocimiento	Ítems nombrados en serie	Identifica las palabras nombradas y las señala correctamente guardando el orden de presentación de los estímulos
	Repetición de dígitos	Identifica y repite números presentados auditivamente guardando el orden. Implica memoria auditiva.
Comprensión auditiva	Seguimiento de instrucciones	Comprende la instrucción y la realiza fielmente en el orden establecido
	Comprensión de un párrafo	Comprende preguntas literales a partir del recuerdo de información brindada tras la lectura de un párrafo.
	Ordenar una oración	A partir de palabras aisladas y presentadas oralmente construir una oración coherente y cohesiva sin eliminar o modificar elementos.

Tabla 1. Dimensiones e indicadores del constructo a medir

Es evidente que una de las habilidades que genera mayor complejidad a la hora de decodificar un mensaje oral es la discriminación de los rasgos acústicos de cada uno de los fonemas que componen la lengua al igual que segmentar ese sonido del resto de la cadena hablada, la habilidad para diferenciar dos palabras que son iguales excepto en un sonido (fonema) configura una habilidad específica del nivel de análisis auditivo y acústico específicamente en los niveles de decodificación acústico-fonológica(25). Por lo expuesto, se decide integrar a la prueba el ítem de discriminación de pares mínimos.

Las palabras seleccionadas para conformar estos pares no fueron seleccionadas al azar. Se establecieron como criterios la presencia de fonemas con diferencias en rasgos articulatorios de modo tal que se diferencien en un solo rasgo articulatorio y con vocales que dieran cuenta de los rangos acústicos de la lengua. Así que en definitiva se seleccionan 6 pares de palabras con los rasgos articulatorios y acústicos que se presentan en la tabla 2.

PAR MÍNIMO	RASGO ARTICULATORIO	RASGO ACÚSTICO
Carro- Tarro	Cambio de punto de articulación conservando sonoridad y modo de articulación. Primera posición de palabra.	Vocal /a/ asociada a la consonante cambiante. Sonido Medio entre los 600 y 1200 Hz.
Cama - Casa	Cambio de modo, sonoridad y punto de articulación. Segunda posición de palabra	Vocal /a/ asociada a la consonante cambiante. Sonido Medio entre los 600 y 1200 Hz.
Pata –Bata	Cambio de sonoridad entre las consonantes, se conserva punto y modo de articulación. Primera posición de palabra.	Vocal /a/ asociada a la consonante cambiante. Sonido Medio entre los 600 y 1200 Hz.
Piña- Niña	Cambio de modo, sonoridad y punto de articulación, incluye cambio de resonador (oral- nasal). Primera posición de palabra.	Vocal /i/ asociada a la consonante cambiante. Sonido agudo. Primer formante 250Hz y segundo formante 2500 HZ.
Luna -Cuna	Cambio de modo, sonoridad y punto de articulación, incluye sonido líquido. Primera posición de palabra.	Vocal /u/ asociada a la consonante cambiante. Sonido grave. Primer formante 250Hz y segundo formante 500 HZ.
Oreja -Oveja	Cambio de modo y punto de articulación, se mantiene el rasgo de sonoridad. Incluye cambio en la duración de estímulo respecto a los anteriores. Segunda posición de palabra.	Vocal /e/ asociada a la consonante cambiante. Sonido medio. Primer formante 600Hz y segundo formante 2000 HZ.

Tabla 2. Condiciones de los pares mínimos

Se incluyó un apartado para evaluar la figura fondo auditiva. Esta habilidad parte del reconocimiento de la fuente sonora aun cuando se presenten dos estímulos auditivos simultáneamente; identificar ambos estímulos representa hacer una identificación de rasgos acústicos de cada sonido, segmentar la información y atribuirle una fuente de sonido que además debe ser conocida y encontrarse en memoria para poder ser identificada. Por eso se seleccionan sonidos familiares para un niño de 8 años como son: Timbre – Llanto, Ladrado de un Perro – Sonarse, relinche de un Caballo - Campana. Estos sonidos además de presentarse simultáneamente cumplen con la condición de que uno se presenta de forma continua como un ruido de fondo y el otro se superpone en un momento dado, adicionalmente uno de los sonidos es más continuo y el otro es más discontinuo. Finalmente, se decide que la selección de la fuente de sonido debe

hacerse por señalamiento dentro de un contexto cerrado de respuestas, para ello se coloca una imagen de apoyo con cuatro imágenes y el niño debe seleccionar dos de las cuales corresponden a las fuentes de sonido escuchadas.

Para la habilidad de identificación y reconocimiento auditivo las actividades tienden a complejizarse. En este nivel entra en juego no sólo el reconocimiento de patrones acústicos, la selección de uno o dos rasgos de los mismos y su asociación a un fonema, sino que entra en juego la síntesis auditiva en la cual debe identificar todos y cada uno de los elementos de los fonemas presentes en las palabras, los rasgos de duración, acentuación e intensidad de las mismas y asociarlo a una palabra, repetir la palabra o asignarle significado para evocar la imagen visual del objeto representado y poder asociarlo a una imagen. En este nivel se identifican dos niveles uno más automático de repetición aunque no exista comprensión de la palabra y uno más elaborado de asociación palabra imagen, en ambos casos se requiere del uso de la memoria de trabajo y memoria inmediata como herramientas de trabajo. En el primer nivel se decide realizar la evaluación con dígitos, dado que los dígitos pueden o no tener una condición de reconocimiento verdadera para niños de edades tempranas por no conocer su significado simbólico en estas edades. Se seleccionan aleatoriamente dígitos para solicitar al niño los repita en el orden dado. De esta manera, se evalúa la identificación de los patrones auditivos de los diferentes fonemas y combinaciones que se presentan al pronunciar los nombres. Finalmente, se seleccionan palabras de diferentes características acústicas, fáciles de representar y conocidas por los niños para que sean identificadas y reconocidas en asociación a una imagen. Las palabras se presentan en orden aleatorio y en número creciente (2, 3, 4, palabras) con el fin de identificar las habilidades de retención auditiva, memoria de trabajo y la capacidad de identificación de las distintas características auditivas de las palabras.

Finalmente, la última habilidad es la comprensión auditiva. Esta habilidad es evaluada en niños pequeños a través de la comprensión de órdenes simples y complejas. De acuerdo con las escalas de desarrollo infantil un niño a los 8 años es capaz de seguir órdenes de complejidad creciente y retener en memoria la información para ejecutarla. De acuerdo a esto se seleccionan tareas simples pero que implican la capacidad de retención de la información y la disociación de dos o tres actividades de diversa índole. Es decir, se seleccionan instrucciones que no tengan una relación de continuidad y que impliquen elementos adicionales como el uso de instrumentos (campana, llaves, etc). Así, tareas como señálate la nariz y has sonar la campana no tienen relación directa y son dos acciones separadas que no dependen la una de la otra.

Una vez identificados estas condiciones de evaluación de cada dimensión y los indicadores de su funcionamiento se procedió a identificar el nivel de dificultad para las edades comprendidas entre los 3 y 4 años, 5 y 7 años y 8 y 12 años. Para cada edad se construyó una versión del instrumento de acuerdo a criterios de niveles de dificultad acercándose al nivel de desarrollo auditivo y de lenguaje para cada edad (7,25,26). La construcción del instrumento implicó la identificación de material lingüístico, visual y auditivo de aplicación confiable para las edades objeto de evaluación. Para este proceso se utilizó como referente anteriores materiales contruidos y validados

para población infantil, especialmente material de logaudiometría (32,33).

Luego de contar con el material lingüístico, visual y auditivo establecido se procedió a la construcción del manual de aplicación y ficha de registro del instrumento. El manual y la ficha pasaron por varias etapas hasta consolidarse en un instructivo claro y breve de la aplicación. En primer lugar se identifica la prueba y se establece las edades objetivo de la misma. En segundo lugar se presenta paulatinamente cada una de las habilidades auditivas discriminando los indicadores a evaluar. En cada indicador se establece una introducción al evaluador sobre cómo aplicar el ítem, luego se presenta la instrucción que se debe dar al niño en el momento mismo de la aplicación. Posteriormente se presenta en forma de casilla para facilitar la calificación y el seguimiento de la prueba las palabras o acciones claves y un espacio para calificar. Al final de cada indicador se presenta la forma de calificación y se procede a identificar el siguiente indicador o dimensión a evaluar.

No existe una puntuación general de la prueba pues esta pretende la cualificación de las habilidades de cada niño más que la cuantificación de las respuestas obtenidas a lo largo del instrumento. Una vez aplicada la prueba el formato debe ser identificado con el nombre del niño evaluado, el nombre del evaluador y la fecha de la evaluación.

Una vez completado el diseño del instrumento se procedió a generar un formato de validación por jueces expertos para hallar evidencia de validez. Se seleccionaron 21 jueces de reconocida trayectoria en la fonoaudiología y en el trabajo con niños y que en algunos de los casos contaban con conocimientos de audiología y desarrollo auditivo. Se tomaron como criterios de evaluación la pertinencia y suficiencia de la instrucción de cada ítem, los estímulos lingüísticos, sonoros y visuales seleccionados y la calificación propuesta para cada uno. Una vez recolectada la información de realizó análisis de concordancia presentado en la tabla 3.

De acuerdo a las respuestas obtenidas se evidenció la necesidad de ajustar: los estímulos presentados en el ítem de identificación de patrones acústicos, la instrucción y los estímulos en la tarea de figura fondo auditiva, los estímulos y las forma de calificación de ítems nombrados en serie y la calificación de repetición de dígitos y seguimiento de instrucciones.

Dentro de las recomendaciones realizadas por los jueces se encontraron: seleccionar las palabras de ítems nombrados en serie por rasgos acústicos y no al azar, favorecer la intensidad y claridad de los estímulos sonoros de los dos primeros ítems de la prueba, mejorar la relación imagen sonido e imagen palabra, no solicitar la repetición de los pares mínimos únicamente el señalamiento, aumentar el nivel de complejidad de la comprensión de un párrafo.

Con base en las calificaciones obtenidas de los jueces y las recomendaciones generales se procedió a realizar los ajustes pertinentes en el instrumento. Así, que la versión final del instrumento incluyó modificaciones a los estímulos sonoros principalmente, la inclusión de dos fotos a los estímulos visuales y la modificación de algunas instrucciones para la presentación de los estímulos y la calificación

de los ítems. El cambio más significativo consistió en la inclusión de ítems de entrenamiento previos a la presentación de la prueba.

CONDICIONES EVALUADAS		Índice de kappa criterio de pertinencia	Índice de kappa criterio de suficiencia
Discriminación	Instrucción	0,9	0,6*
1. Identificación de patrones acústicos	Estímulos	0,9	0,1*
	Calificación	1,0	0,9
2. Figura fondo auditiva	Instrucción	0,9	0,7
	Estímulos	0,8	0,2*
	Calificación	1,0	0,8
Identificación y reconocimiento	Instrucción	1,0	0,9
1. Pares mínimos	Estímulos	0,9	0,4*
	Calificación	1,0	0,9
2. Ítems nombrados en serie	Instrucción	1,0	0,7
	Estímulos	0,9	0,4*
	Calificación	1,0	0,5*
3. Repetición de dígitos	Instrucción	1,0	0,7
	Estímulos	0,9	0,5*
	Calificación	1,0	0,7
Comprensión auditiva	Instrucción	1,0	0,9
1. Seguimiento de instrucciones	Estímulos	0,9	0,6*
	Calificación	1,0	0,7
2. Comprensión de un párrafo	Instrucción	1,0	0,9
	Estímulos	1,0	0,4*
	Calificación	1,0	0,8
3. Organización de una oración	Instrucción	1,0	1,0
	Estímulos	1,0	1,0
	Calificación	1,0	1,0

Tabla 3. Índice de Kappa, resultado de la validación por jueces.

Uno de los criterios de complejización consistió en seleccionar las palabras de Ítems nombrados en serie con características acústicas diversas (ver tabla 4). En este sentido se modificaron las palabras ubicándolas de acuerdo a número de sílabas, tipo de acento y presencia de diferentes vocales y consonantes de modo que abarcaran todo el espectro acústico del español, adicionalmente se modificó el apoyo visual generando una ficha con los elementos nombrados pero en forma aislada y no en una imagen compleja como se había seleccionado en principio.

	ESDRUJULA	GRAVE	AGUDA
MONOSILABA			Flor
BISILABA		Silla	Balón
TRISILABA	Lámpara	Señora	Pantalón
POLISILABA	Teléfono	Escalera	Televisor

Tabla 4. Selección de palabras ítems nombrados en serie

Finalmente, se procedió a pilotar el instrumento ya ajustado según las recomendaciones de los jueces, participaron en esta prueba

15 niños entre los 2 y los 12 años. Los resultados de la aplicación arrojaron la necesidad de ajustar el nivel de complejidad de los ítems de repetición de dígitos, garantizar la salida de sonido de los estímulos para evitar la confusión de los mismos, eliminar la oposición grave-agudo de la identificación de patrones acústicos y ajustar algunas instrucciones en todos los rangos de edad.

Luego de este ajuste se obtuvo un producto de uso importante para la población infantil escolar.

CONCLUSIÓN

Emprender el reto de diseñar una prueba implica la capacidad de tomar decisiones sobre la marcha, poseer una definición clara sobre las condiciones metodológicas de la construcción pero sobre todo comprender el objeto de la medición. El procesamiento auditivo central es una entidad que ha venido, con el transcurrir de los años fortaleciéndose como área de trabajo y profundizándose en ella a través de la investigación. Si bien, se considera que hace parte del procesamiento de información acústico auditiva, sus límites con el procesamiento del lenguaje son difusos. Diversos autores, desde perspectivas psicolingüísticas han descrito el posible trayecto que se establece en el procesamiento de la información acústico auditiva para llegar a convertirse en el insumo de los procesos de análisis superiores y del pensamiento. La audiología como rama de estudio disciplinar ha intentado dilucidar el proceso que se entretiene anatómicamente para enlazar la información auditiva que proviene del medio ambiente y se relaciona, entrecruza neuronalmente para permitir responder a habilidades específicas del proceso de binauralidad. Habilidades que sin esta especificidad anatómica no serían posibles.

La tarea no se ha concluido, coexisten preguntas y respuestas desde varias corrientes teóricas. No es interés del presente documento entrar en debate sobre las posibles explicaciones al proceso, sino acoger una perspectiva e intentar aportar a la aplicación del mismo en los procesos de la vida cotidiana. Incluyendo aquellos que dependen de la entrada sensorial auditiva como fuente de información primaria, dentro de las que se encuentra el desarrollo del lenguaje y el aprendizaje.

El diseño de la prueba tamiz que se propone cumplió con condiciones específicas para cada uno de los ítems construidos. Características que se presentan como importantes por el nivel de aplicación y conexión entre el quehacer del especialista en audiología y la simplicidad y cotidianidad de las tareas en sí mismas. Esta propuesta no pretende ser minimalista del procesamiento auditivo central, no pretendió abarcar cada una de las habilidades que la componen, ni considerarse una herramienta única para la evaluación. Por el contrario, respeta los resultados de la evaluación audiológica básica como fuente principal de información, reconociendo su valor como pruebas "Gold" del estado auditivo de los usuarios. Proporciona algunas estrategias para analizar otros niveles de procesamiento de información, ahondar en la intrincada relación entre el procesamiento de información auditiva y la comprensión del lenguaje. Se limita a realizar una propuesta que en principio fue validada por expertos, pero que en sí requiere de procesos de confrontación con otras pruebas y con el diario vivir de la evaluación para considerarse apropiada

a las condiciones poblacionales y a las necesidades de tamización de población escolar.

Por tanto, se considera importante continuar en la tarea de recolectar información para dilucidar cada vez más el verdadero proceso que sufre la información acústica en el proceso de percepción auditiva, relacionarla con los procesos del lenguaje y pensamiento existente, abrir nuevos caminos a comprender cómo evaluar cada habilidad de forma independiente pero sin olvidar su interrelación.

Proponer nuevas formas de evaluación y por supuesto de promoción e intervención de estas habilidades con fines de aprendizaje y desarrollo personal.

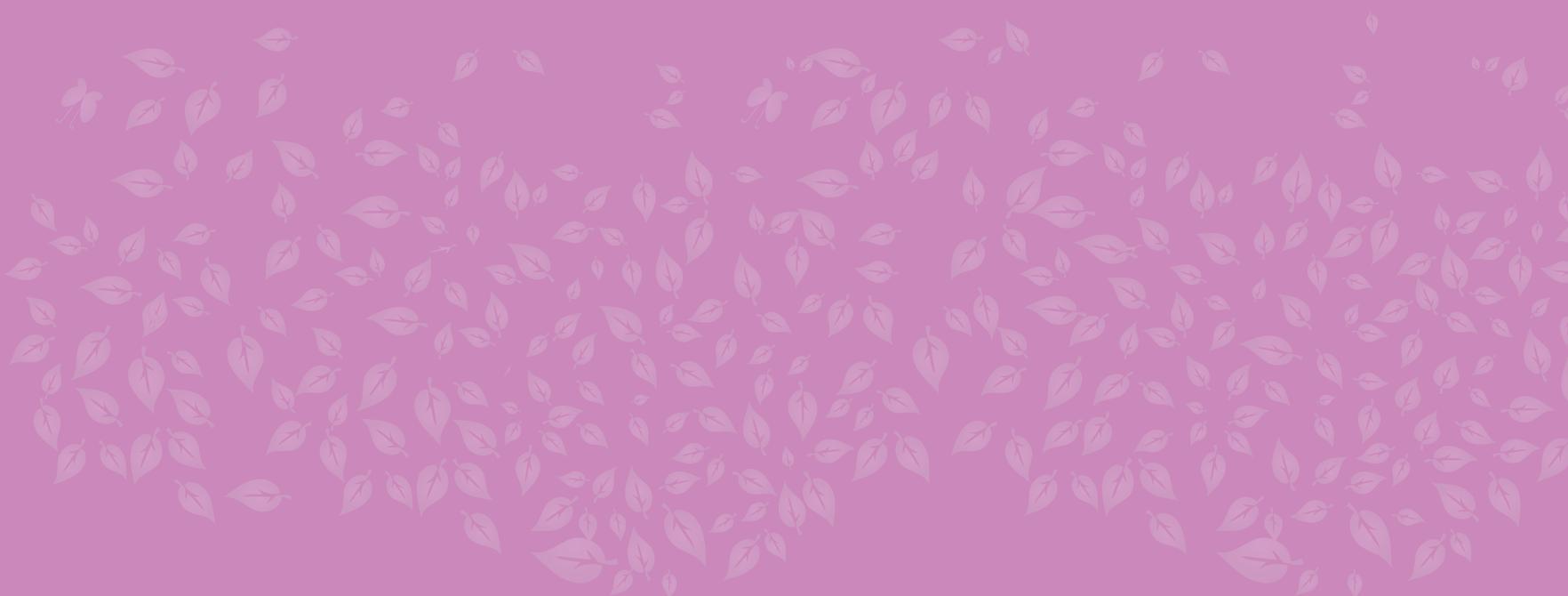
Esta propuesta más que una respuesta es una invitación al diálogo entre áreas y campos de trabajo, para llegar a profundizar cada vez más en la comprensión y aplicación de los conceptos de comunicación humana y sus desordenes, en especial en el terreno del procesamiento auditivo central.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

- Zuluaga, J. (2001) Neurodesarrollo y Estimulación. Bogota, Colombia. Panamericana
- Vergara, R. (2000). Audición y sordera. Editorial Lerner Ltda. 47-60.
- Love Russell J., Webb Wanda G. Neurología para los especialistas del habla y del lenguaje. Editorial Médica Panamericana. Bogotá. 1989
- Langman, J. (1964). Embriología Médica. Desarrollo Humano Normal y Anormal. Ciudad de México, México: Interamericana
- Paparella, M. (1982). Otorrinolaringología. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Sadler, T. W. (1993) Embriología Médica. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Alonso, Francisco Javier. (2005). Trabajo Logopédico sobre Habilidades Auditivas. Asturias. España. pg94-127.
- Zenker, F. y Barajas, J. Las Funciones Auditivas Centrales [en línea]. *Auditio: Revista electrónica de audiología*. 1 noviembre 2003. Vol. 2(2): 31-41. <<http://www.auditio.com/revista/pdf/vol2/2/020203.pdf>> [consulta: 27 mayo 2011].
- Lasky, E. Katz, J. Central auditory processing disorders. Problems of speech, language, and learning. University Park Press. Baltimore. 1983
- García-Vazquez, Enedina, Vazquez, Luis A. y Huang, Chi-Yu. Psychological factors and language: Impact on Mexican-American students. *College Student Journal*, Mar1998, Vol. 32.
- Katz, J. Handbook of clinical audiology. 4ª Edición. Maryland, USA. Ed. Williams and Williams. 1994
- American Speech-Language-Hearing Association. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology*, Vol.5 (2): 41-54. 1996
- The National Joint Committee on Learning Disabilities. Adults With Learning Disabilities: A Call to Action. A position paper of the National Joint Committee on Learning Disabilities. The Orton Dyslexia Society. Baltimore. MD. 1985
- Ampuero, M., Arenas, C, Cesari, F., Lange, M. y Nieto, J.(2005). Habilidades de Procesamiento Auditivo en Niños con TEL de 4 a 4 años 11 meses. Universidad de Chile.
- Diedlera, Pietzb, Brunner, Hornberger, Bastb y Rupp. Auditory processing in children with language-based learning problems: a magnetencephalography study *NeuroReport* 2009, Vol 20 No 9.
- Cuetos y Vega. (1998) Evaluación y Rehabilitación de las Afasias. Madrid: Ed. Médica Panamericana. 236 pg.
- Goodglass, H. (2005). Test de Boston para el diagnóstico de la afasia. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 3 ed.
- Cañete, O. 2006. Desorden del procesamiento auditivo central (DPAC). *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2006; 66: 263-273
- McArthur, 2009. Auditory processing disorders: can they be treated? *Current Opinion in Neurology* 2009, 22:137-143
- Tamis-LeMonda Catherine S., Shannon Jacqueline D., Cabrera Natasha J., and Lamb Michael E. Fathers and Mothers at Play With Their 2- and 3-Year-Olds: Contributions to Language and Cognitive Development. *Child Development*, November/December 2004, Volume 75, Number 6, Pages 1806 – 1820.
- Cabrera Natasha, Shannon Jacqueline D. & Tamis-LeMonda Catherine. Fathers' Influence on Their Children's Cognitive and Emotional Development: From Toddlers to Pre-K. *Applied Development Science* 2007, Vol. 11, No. 4, 208-213

22. Movallali, Gita y Nemati, Shahroz. Difficulties in parenting hearing-impaired children. *Audiology*; 2009, Vol. 18 Issue 1/2, p1-11.
23. CEIF. Interacción Infantil. Procesamiento Auditivo: Pieza clave para la organización del lenguaje Disponible en www.kaiku.com.co/bib/05auditivo.doc
24. MUSIEK F. SHIN J. HARE C. Plasticity, Auditory Training, and Auditory Processing Disorders. *Seminars in Hearing*. 2002; 23 (4): 263-75.
25. Serra, M., Serrat, E., Solé, R., Bel, A. & Aparici, M. (2000). La adquisición del lenguaje. España: Ariel psicología. 605 pg
26. Owens, Robert. Desarrollo del lenguaje. España: pearson educación. 2003
27. Vance, M., Rosen, Stuart & Coleman, Mike. Assessing speech perception in young children and relationships with language skills. *International Journal of Audiology* 2009; 48:708_71
28. Cohen, R. & Swerdlik, M. (2001). Pruebas y valuación psicológica. Introducción a las pruebas y a la medición. México D.F., México: Mc Graw Hill.
29. CINDA (2009). Desarrollo Auditivo en secuencia lógica DASL II. Bogotá: Fundación CINDA.
30. Ling, D. & Moheno de Manrique Cristina. (2002). El maravilloso sonido de la palabra. México: Ed. Trillas. 242 pg.
31. CINDA (2009) Prueba de Percepción del Habla PPH. Adaptación al español del ESP.
32. Neira y Walteros (2010). Listado de Monosílabos Colombiano. *Revista Colombiana de Rehabilitación*. Vol 9 Pg. 20
33. Leal y Quevedo. 2011. Adaptación del Li-SRT a población con EMOC. *Revista Areté*. Bogotá. Vol 11. N 1. De 2011





Maribel Alf Junco
Fisioterapeuta
alf.maribel@ur.edu.co

Vanessa Torres Peña
Fisioterapeuta
torres.vanessa@ur.edu.co

Nubia Esperanza Aguilar Vivas
Magíster Ciencias Biomédicas
naguilarv@gmail.com

Juan Alberto Castillo Martínez
PhD en Psicología cognitiva,
Estudio posdoctoral en Ciencias
del movimiento
juan.castillom@urosario.edu.co

Julieth Milena Barreto Sánchez
Estudiante de Ingeniería electrónica
jbarreto1@ucentral.edu.co

Grupo de investigación en Bioingeniería de
la Facultad de ingeniería de la Universidad
Central - UCIB - y Grupo de investigación
en Salud, cognición y trabajo de la Escuela
de Medicina de la Universidad del Rosario
-GiSCYT-

APLICACIONES TECNOLÓGICAS EN ANÁLISIS DE MOVIMIENTO: DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO PARA PROCESOS FISIOTERAPÉUTICOS

Technological Applications in Motion Analysis: Diagnosis and Monitoring for Physiotherapy Process

Fecha de Recepción: 17 de Febrero de 2011 - Fecha de Aprobación: 16 de Agosto de 2011

RESUMEN

El presente trabajo muestra las perspectivas de aplicación y uso de la tecnología de análisis de movimiento para el diagnóstico y seguimiento en procesos terapéuticos, mediante el análisis de parámetros de movimiento, apoyado en la tecnología de BTS SMART-E. Esta tecnología permite el análisis de la cinemática de los movimientos corporales y registra datos e imágenes en tres dimensiones (3D), para permitir el análisis y la valoración del movimiento en los planos frontal, sagital y trasversal. El objetivo de este estudio es mostrar las posibles aplicaciones y el uso de esta tecnología. Se presentan los modelos para tres estudios de aplicación realizados: balance corporal, comportamiento de mano luego de una enfermedad cerebro vascular (ECV) y análisis de inestabilidad en columna lumbar. Estos modelos muestran la posibilidad de medir el comportamiento de uno o varios ángulos, en cuanto al desplazamiento, la velocidad y la aceleración. Este tipo de tecnología permite objetivar la evaluación y garantiza la reproducción de las pruebas en diferentes escenarios.

PALABRAS CLAVE

Análisis de movimiento, biomecánica, fisioterapia, diagnóstico, tecnología

ABSTRACT

This work shows the perspectives for application and use of motion analysis technology in diagnosis and monitoring therapeutic process, through the analysis of motion parameters, supported by technology BTS SMART-E. This technology allows the analysis of the kinematics of body movement and capture data and images in three dimensions (3D). The aim is to enable analysis and assessment of movement in the frontal, sagittal and transversal plane. The interest of this study is to show the possible applications and the use of this technology. For three studies, the models are presented: body balance, hand behavior after stroke and analysis of lumbar spine instability. These models show the possibility of measuring the behavior of one or more angles, in terms of displacement, velocity and acceleration. This technology allows objectifying the evaluation and ensuring the reproduction of the tests in different scenarios

KEY WORDS

Motion analysis, biomechanics, physical therapy, diagnosis, technology

El diagnóstico y seguimiento de procesos fisioterapéuticos se inicia habitualmente con la revisión de la historia clínica de salud, entrevista, observación inicial, hipótesis de la condición de funcionamiento o discapacidad del usuario, seguida por una observación sistemática, inspección, palpación, auscultación, percusión, exámenes clínico funcionales de los sistemas corporales tales como: cardiovascular, respiratorio, neurológico, osteomuscular, tegumentario y otros sistemas; acompañado de pruebas específicas (antropometría, postura, marcha etc.) (1).

El uso de tecnología que permita el análisis cuantitativo de las variables de estudio en estos procesos evaluativos, es escaso, cuando la hay requiere de capacitación previa y el desarrollo de protocolos de uso que garanticen su precisión, confiabilidad y reproductibilidad en cada caso de estudio. Habitualmente en la evaluación de pacientes se incluyen por ejemplo, goniómetros convencionales, a lo sumo digitales, dinamómetros, cinta métrica, adipómetros, martillo de reflejos, cuadrícula postural, entre otros. Todos estos elementos registran datos a partir de la observación de un experto; de tal manera se hace necesaria la inclusión de tecnología para realizar diversas medidas, con el objetivo que los procesos evaluativos cualitativos, tengan su complemento cuantitativo, que posibilite observar diferencias, que a la mirada del observador calificado podrían ser imperceptibles o difícilmente medibles.

Las tecnologías que son usadas en la actualidad a nivel mundial incluyen dispositivos opto-electrónicos para el análisis biomecánico, como los llamados laboratorios de análisis de movimiento o análisis de marcha; uno de estos sistemas es el BTS SMART-E que puede medir en cualquier tipo de movimiento corporal, el desplazamiento angular, velocidad y aceleración, con relación al tiempo. En estudios de análisis de movimiento humano se utilizan diferentes equipos; BTS SMART-D, SMART (BTS. Milan, Italy) y Vicon MX, que son sistemas digitales optoelectrónicos comunes y de alta precisión para el análisis del movimiento. Estos sistemas consisten básicamente en un conjunto de cámaras infrarrojas directamente conectadas a una caja de integración que contiene el software adecuado para la captura de datos, y reconstrucción 3D de los movimientos humanos (2, 3, 4, 5, 6). Esta tecnología permite ampliar el campo de la investigación de la cinemática a través de un software que crea una visión tridimensional y obtiene datos de variables como ángulos, velocidad y aceleración de determinado movimiento en tiempo real. También permite de manera rápida, objetiva, precisa y no invasiva el estudio del movimiento humano y un análisis computarizado de este, aplicado al campo médico y fisioterapéutico; lo que establece un diagnóstico y tratamiento preciso en el manejo de una patología o en el estudio de variaciones anatómicas dadas por las diferentes articulaciones (7, 8).

El objetivo del análisis del movimiento es medir cuantitativamente los esquemas o modelos de movimiento del ser humano, identificar alteraciones y observar la postura con el fin de generar posibles tratamientos (9, 10, 11). Para lograr este objetivo se han desarrollado diversas tecnologías de registro, las cuales se presentan a continuación (12).

El primer sistema fue desarrollado con cámaras-TV para registrar y analizar el movimiento de varios marcadores en tiempo real, se llevo a cabo en Delft-Holanda (1967). Sobre este sistema se ha basado la Universidad de Strathclyde en el Reino Unido, para la creación del primer sistema comercial conocido como VICON (1980) antecesor del VICON-VX (1989). Más adelante (1986), aparecen sistemas como ELITE y ExpertVision. Hoy en día, los sistemas optoelectrónicos basados en cámaras-TV se siguen utilizando pero con mejoras notables que tienen mayor calidad y ahorro de tiempo.

El sistema ELITE (Elaboratore di Immagini Televisive): fue desarrollado en primera instancia por el Centro de Bioingeniería de Milán (1983). Con este sistema se pueden realizar análisis cinemáticos 2-D a 50 Hz o 3-D a 100 Hz en condiciones de laboratorio o en el campo (13).

El sistema VICON VX (Video Converter for Biomechanic): se ha introducido con gran éxito desde (1989), gracias a su exactitud en las coordenadas espaciales de los marcadores y la posibilidad de disponer de las trayectorias tridimensionales de éstos al poco tiempo de haberse realizado la toma. (13, 14). El sistema PRIMAS (Precision Motion Analysis System): permite obtener datos con menos "ruido" y supervisa la evolución de los ensayos o genera feedback en tiempo real (15). El sistema ExpertVision HiRes 3D (High Resolution 3D Motion Analysis System): es un sistema completo en tiempo real en 2-D y 3-D. Posee características importantes como el tratamiento conjunto de los datos cinemáticos, cinéticos y electromiográficos (EMG) (16,17).

Sistemas basados en sensores PSD (Position-sensitive devices).

Su característica más importante es el sensor o foto detector PSD cuyo principio de funcionamiento se conoce como "foto-efecto lateral". A partir de la información conseguida por dos cámaras, el sistema establece la posición espacial del punto luminoso. El sistema SELSPOT II (Selective Light SPOT recognition): su aplicación es biomédica y últimamente está incorporado el programa MULTI-Lab para el tratamiento de datos cinemáticos simultáneamente con datos de otros sistemas de medida. Como desventaja se encuentra que el cableado en el sujeto genera incomodidad y en el caso de registrar al mismo tiempo EMG es posible que se den interferencias entre las señales. Como ventajas se tienen la identificación automática de los marcadores y la buena resolución espacio-temporal.

Sistemas basados en sensores CCD de exploración de línea

Los sistemas de esta familia utilizan emisores de luz infrarroja (IRLEDS) como marcadores, y su componente básico es un sensor CCD de exploración de línea. El sistema OPTOTRAK: desarrollado por Northern Digital, está basado en sensores de exploración de línea (1-D) y puede configurarse según los objetivos de la aplicación.

Sistemas basados en scáners mecano-ópticos

El sistema CODA (Cartesian Optoelectronic Dynamic Anthropometer): desarrollado en Loughborough en Reino Unido (1981) ha evolucionado en el sistema CODA MPX30 (1988). Esta tecnología

(Mitchelson, 1988) utiliza tres escáners rotatorios, dos giran respecto a un eje vertical y el otro (intermedio) a un eje horizontal. Los dos escáners exteriores emiten cada uno un haz de luz coloreada (azul - rojo - infrarrojo). Este sistema tiene como ventaja el uso de marcadores sin cableado (13).

Los equipos como VICON, ELITE, y Max Reflex son usados por ejemplo en la valoración de la marcha, en donde se realiza una reconstrucción en 3D de los marcadores logrando crear un algoritmo aplicable a la realización de una tarea, lo que genera una amplia gama de aplicaciones para el análisis de movimiento. (18, 19, 20). Otros importantes sistemas de análisis como: El sistema tridimensional Zebris CMS 70P, CA 6000 es utilizado para determinar el rango de movimiento de la columna lumbar en población turca para proveer un diagnóstico de los problemas de la columna y también tener un seguimiento del tratamiento. Este sistema detecta y registra los cambios que ocurren en el movimiento angular de la articulación mediante el uso de ondas sonoras de alta frecuencia (21). Otros como una plataforma de fuerza dirigida por un sistema Pedar, permite analizar el mecanismo de adaptación neuromuscular que utilizan los miembros inferiores en la marcha, cuando se deslizan sobre superficies resbaladizas, estos son evaluados en el programa Pascal por Windows 1.5; Borland International Inc, Austin, TX (22).

La captura optoelectrónica del sistema VICON 250 3D se utilizó para investigar los patrones angulares de las articulaciones metacarpofalángicas de los dedos 1-5 durante el agarre y se ven afectadas por patologías como la artritis o diferentes traumas. Se utilizaron 5 cámaras estroboscópicas, que colectan información a una frecuencia de 120Hz, 26 marcadores reflectivos con un diámetro de 5mm, y un computador con un software específico (23,24). Un sistema Vicon MX (Oxford Metrics Ltd, Oxford, England) con 10 cámaras (8 x MX3 and 2 x MX40) operando a una frecuencia de 100 Hz fue utilizado para evaluar el síndrome de dolor patelofemoral y evaluar la postura del pie para el uso de ortesis (25, 26, 27). Otro estudio fue realizado con un sistema Vicon 612 y Vicon Nexus 1.4 Data. (Vicon Motion Systems Ltd., Oxford, UK) permitió analizar la cinemática del pie a una frecuencia de 100Hz, utilizando un modelo validado para adultos sanos, luego adaptado para niños en donde se valoró el ciclo de la marcha (28,29). El sistema de análisis de movimiento con vista 3D (Motion Analysis Corporation, Santa Rosa, CA), se utilizó para la medición angular de los dedos, obteniendo datos comparables con los del goniómetro convencional (30). Otro estudio lo utiliza para determinar el movimiento de las tres articulaciones del pulgar durante la ejecución de actividades de la vida diaria, lo cual proporciona una referencia para médicos y terapeutas en la evaluación e intervención en pacientes con deficiencias del pulgar (31). Un sistema Vicon, Oxford, UK; Model 460 permitió evaluar parámetros tradicionales como las asimetrías o simetrías durante el ciclo de la marcha; este utiliza el laboratorio de análisis de movimiento con un aparato ortopédico o corsé que permitió cuantificar las asimetrías e identificar las patologías o lesiones asociadas, para la creación de tratamientos específicos (32, 33, 34). Por medio del sistema tridimensional de análisis de movimiento (CODA System.6, Charnwood Dynamics, Ltd, UK) se registraron datos cinemáticos para el análisis de las extremidades inferiores durante el ciclo de la marcha, en sujetos con síndrome de cordón central (CCS); los cuales ayudaron a comprender cómo afecta este en la marcha y a diseñar las estrate-

gias de rehabilitación para su tratamiento (35). También el sistema VICON 370; fue útil para realizar la caracterización cuantitativa de la cinemática del pie (36,37). Todos estos estudios muestran el uso de diferentes sistemas tecnológicos que pueden ser usados para el diagnóstico y seguimiento de diversas patologías a través de un análisis biomecánico.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en este trabajo incluye, los sistemas tecnológicos asociados al laboratorio de análisis de movimiento BTS SMART-E, y su aplicación práctica para el análisis de variables en tres casos de estudio: balance corporal, comportamiento de mano luego de un ECV y análisis de inestabilidad en columna lumbar.

Para el análisis de movimiento se cuenta con un sistema BTS SMART-E, este moderno sistema permite el análisis y el registro completo de los parámetros cinemáticos del cuerpo durante cada movimiento; consta de seis cámaras optoelectrónicas de luz infrarroja (IRLEDS) de alta resolución, una plataforma de fuerza, marcadores reflectivos, marco de referencia ejes X,Y y Z (figura 1) y la integración de un software que incluye tres programas: Smart Capture, que permite realizar el proceso de calibración de las cámaras y el registro de captura de datos, Smart Tracker realiza el proceso de creación del modelo anatómico (figuras 2,3 y 4) y Smart Analyzer es usado para realizar un completo análisis del gesto motor en tres dimensiones 3D.



Figura 1. Disposición de las cámaras para iniciar el proceso de calibración y ubicación de los ejes con respecto a la plataforma.

Después de calibrar el sistema, se procede a la captura de los movimientos corporales en cada prueba o caso de estudio. Para los casos de inestabilidad de columna lumbar y balance corporal, se tuvo como referencia el protocolo de Davis (38) con modificaciones de acuerdo a cada análisis, en el caso de comportamiento de mano luego de un ECV, se diseñó un modelo como propuesta inicial de estudio (Figuras 1, 2,3 y 6).

En la captura realizada para el análisis de inestabilidad de columna lumbar, se registraron movimientos de flexión-extensión e inclinación lateral izquierda y derecha de tronco; con previa colocación de los marcadores reflectivos (figura 1, 5). Adicionalmente en este estudio, se usó tecnología de análisis electromiográfico (EMG), en los músculos multifidos, oblicuos internos y externos y transversos.

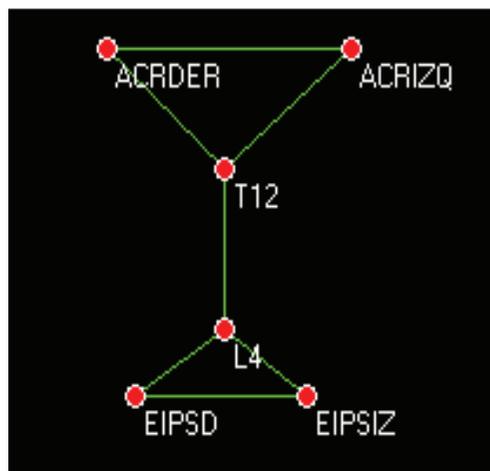


Figura 2. Modelo utilizado para análisis de inestabilidad de columna lumbar; los marcadores son: ACRDER (Acromion derecho), ACRIZQ (Acromion Izquierdo), T12 (última vértebra torácica), L4 (cuarta vértebra lumbar), EIASD (espina iliaca antero-superior derecha), EIASIZ (espina iliaca antero superior izquierda).

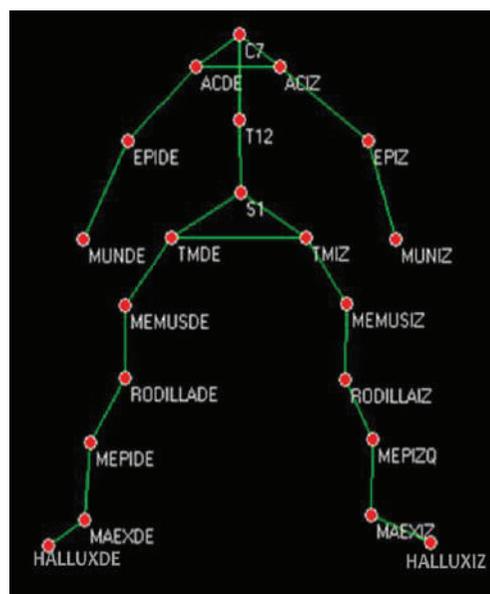


Figura 3. Modelo utilizado para análisis de balance corporal. ACDE-ACIZ (Acromion derecho e izquierdo), EPIDE-EPIZ (Epicondilo derecho e izquierdo), MUNDE-MUNIZ (Apófisis estiloides del radio derecha e izquierda), C7 (séptima vértebra cervical), T12 (doceava vértebra torácica) S1 (primera vértebra sacra), TMDE-TMIZ (Trocánter mayor derecho e izquierdo), MEMUSDE-MEMUSIZ (mitad de muslo derecho e izquierdo), RODILLADE-RODILLAIZ (cóndilos femorales derecho e izquierdo), MEPIDE-MEPIZQ (mitad de pierna derecha e izquierda), MAEXDE-MAEXIZ (maléolos externos derecho e izquierdo), HALLUXDE- HALLUXIZ (base del primer metatarsiano derecho e izquierdo).

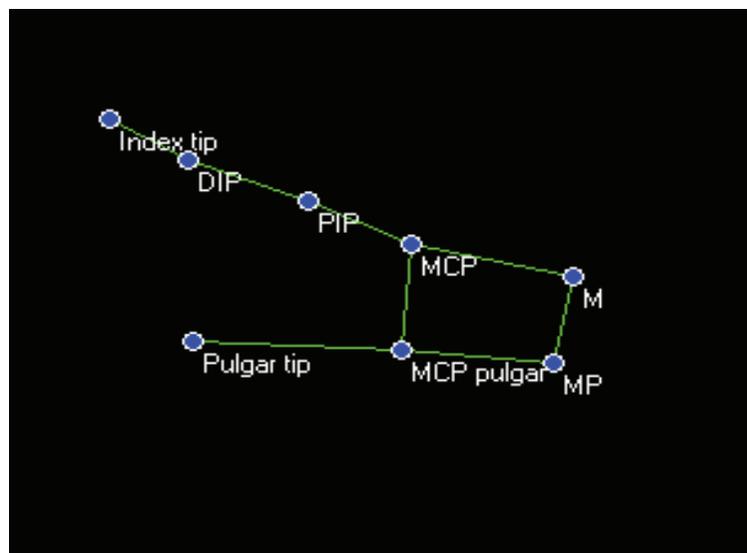


Figura 4. Modelo utilizado para análisis de mano luego de un ECV Pulpejo (index tip), interfalángica distal (DIP), interfalángica proximal (PIP), metacarpofalángica (MCP), base del 2do metacarpiano (M), base del 1er metacarpiano (MP), metacarpofalángica del pulgar (MCP pulgar), pulpejo del pulgar (pulgar tip).



Figura 5. Paciente con marcadores y sensores de EMG para el análisis de inestabilidad de columna.

En el caso de balance corporal se registran los movimientos incluidos en el Test de Tinetti (39), con ubicación de marcadores (figura 6) y en el caso de análisis de mano luego de un ECV se realizan movimientos de aproximación y agarre de objetos, con ubicación de marcadores (figura 7).



Figura 6. Paciente con marcadores según protocolo de Davis.

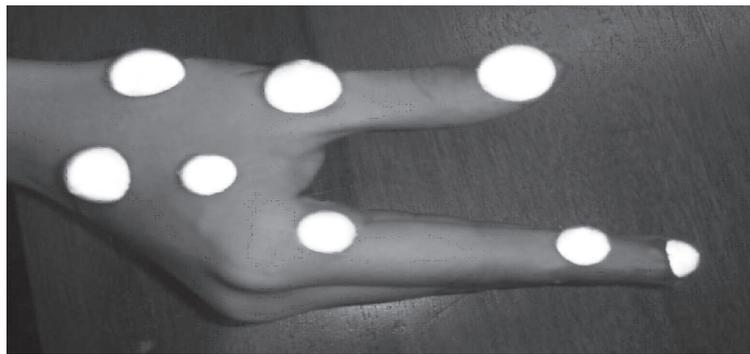


Figura 7. Paciente con marcadores para análisis de mano luego de un ECV.

Con esta metodología se pueden obtener: videos 3D de cada paciente, en cada una de las pruebas que realice; registros gráficos y numéricos del comportamiento motor cada 0.02 segundos, lo que permite realizar un análisis detallado y cuantitativo del movimiento que se desee evaluar, y por ende no solo diagnosticar claramente la patología en cuestión, sino también hacer un seguimiento cronológico de los procesos de rehabilitación.

RESULTADOS

Los resultados arrojados por el sistema de análisis de movimiento BTS SMART-E son: vista 3D en tiempo real (figura 8) para el estudio del valor de desplazamiento angular en grados, los ángulos a estudiar los determina cada profesional de acuerdo a la variable de estudio de su interés, por ejemplo la medida específica del ángulo para balance corporal (Figura 9). Adicionalmente se obtienen tablas

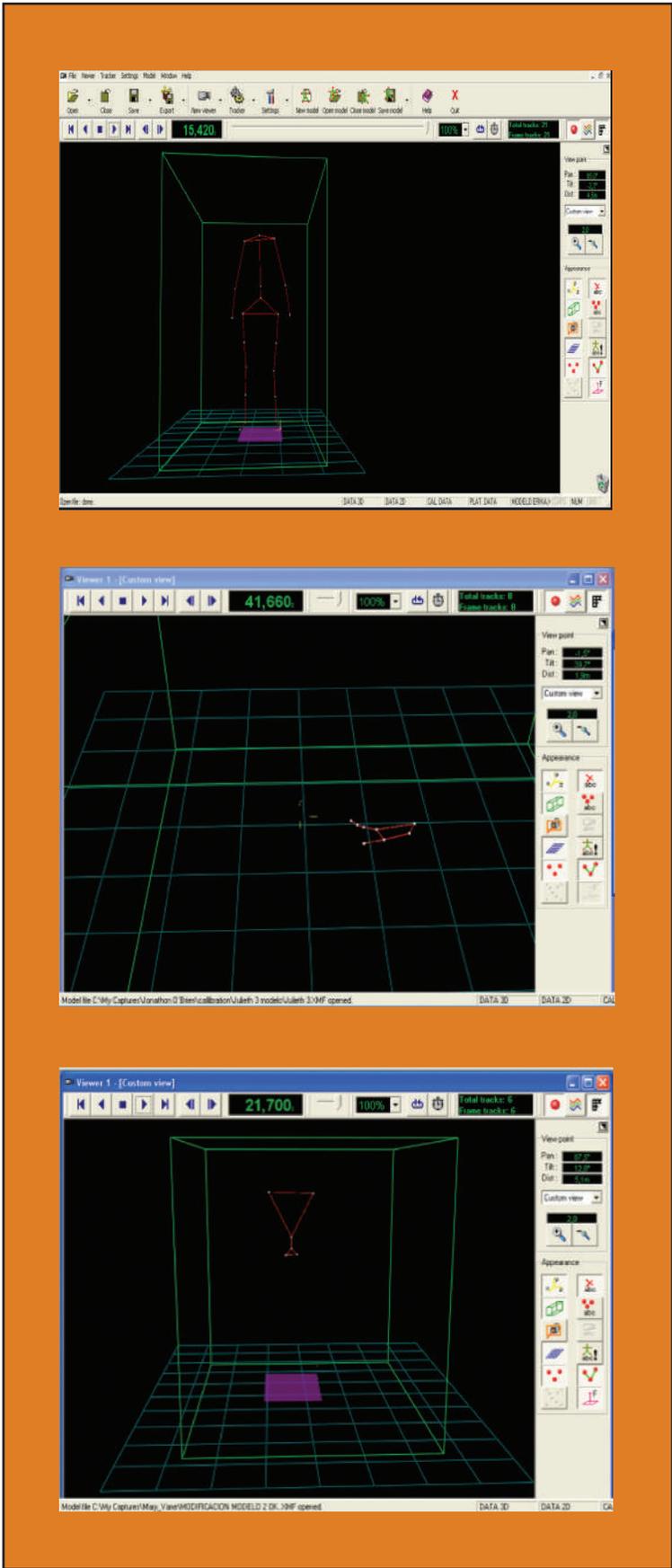


Figura 8. Vista tridimensional en Smart Capture. A. balance corporal. B. comportamiento de mano luego de un ECV. C. inestabilidad de columna.

organizadas con datos numéricos del movimiento realizado, en los lapsos de tiempo que se deseen analizar (Tabla 1), sabiendo que el sistema permite tomarlos cada 0.02 segundos.

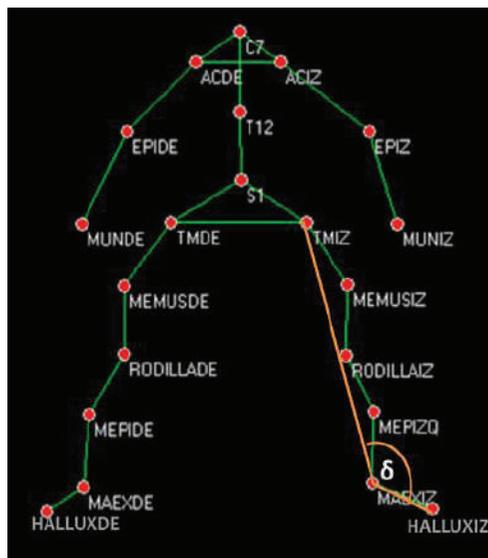


Figura 9. Muestra la formación del ángulo.

Entre los puntos TMIZ (Trocánter mayor izquierdo), MAEXIZ (maléolo externo izquierdo) HALLUXIZ (base del primer metatarsiano izquierdo).

Se obtienen gráficos de cada estudio y variables como: desplazamiento, velocidad y aceleración angular (figura 10). Con los diferentes datos obtenidos, se pueden evidenciar las características individuales de cada paciente, durante un movimiento o prueba específica y así valorar su condición estructural y/o funcional.

DISCUSIÓN

La utilización de sistemas de análisis de movimiento se convierte en una herramienta de gran utilidad en el campo de investigación dentro del área de fisioterapia y otras ciencias de la salud (13, 14, 15, 16, 17). Este trabajo busca incentivar al profesional de la salud, a utilizar sistemas tecnológicos de última generación, permitiéndole cuantificar y mejorar sus procesos de análisis y evaluación fisioterapéutica.

Cuando observamos los procesos desarrollados para analizar la inestabilidad de columna lumbar nos damos cuenta que en su mayoría son de tipo cualitativo, como por ejemplo test H y test I (40). Estos procesos requieren una ayuda tecnológica como la propuesta en este trabajo, con el diseño inicial de un modelo (colocación estratégica de los marcadores), la captura de los movimientos específicos y el estudio cuantitativo de desplazamientos del tronco. En el caso de balance corporal existen diversas pruebas también de carácter cualitativo tales como: El test Get up and go, Test Tinetti, Evaluación cronometrada de la estación unipodal, Prueba de alcance funcional, Test de Romberg, Prueba de Romberg mejorada, entre otros (41). También requieren de tecnología para medir el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo, el comportamiento de

los ángulos generados por los referentes anatómicos en las posiciones sedente y bípeda y la velocidad y aceleración del desplazamiento 360° (39). En el estudio del comportamiento de mano durante el agarre en pacientes después de ECV, se pudo generar una propuesta de modelo de estudio que permitió cuantificar el desplazamiento de los ángulos de las diferentes articulaciones de la mano, la velocidad de agarre y aproximación a un objeto. Por ejemplo en este caso se tuvo la posibilidad de la aplicación y seguimiento de un tratamiento que pretendía mejorar la funcionalidad de la mano y juzgar en el tiempo su efectividad.

TIEMPO	ANGULO ENTRE T12, L4, EIPSD PARA INESTABILIDAD DE COLUMNA	ANGULO EQUILIBRIO TINETTI	ANGULO MANO (MCP), (M), (MP), (MP),
0.460	127.515	112.053	63.936
0.480	127.623	112.105	63.941
0.500	126.665	112.144	63.973
0.520	124.549	112.210	63.992
0.540	124.360	112.128	64.028
0.560	124.414	112.085	64.043
0.580	124.468	111.895	64.010
0.600	124.195	111.756	64.014
0.620	124.194	111.701	63.993
0.640	124.805	111.675	63.881
0.660	126.075	111.644	63.885
0.680	127.489	111.792	64.018
0.700	127.903	111.711	64.024
0.720	127.755	111.572	63.911
0.740	126.188	111.674	63.956
0.760	124.688	111.854	64.107
0.780	125.520	111.933	64.134
0.800	125.895	111.967	64.048
0.820	125.926	112.069	64.072
0.840	126.030	112.166	64.005
0.860	127.009	112.087	63.932
CAMBIO DESPLAZAMIENTO ANGULAR	0.506	-0.034	0.004

Tabla 1. Desplazamiento de cambio angular en los diferentes modelos.

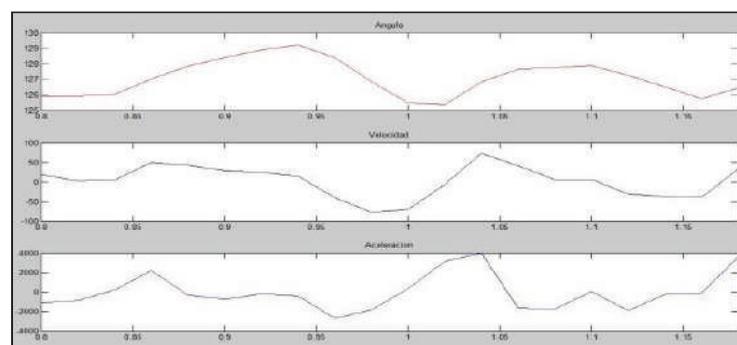


Figura 10. Grafica del desplazamiento angular, velocidad y aceleración entre los puntos T12, L4, EIPSD, con vértice del ángulo en L4, en donde se observa el comportamiento en el tiempo, en análisis de inestabilidad de columna lumbar.

Al poder cuantificar todos estos procesos, se abre la posibilidad de comparar datos obtenidos en el caso patológico de estudio, con población control evaluada con la misma metodología y así llevar a cabo investigaciones de carácter comparativo, altamente confiables y reproducibles.

CONCLUSIONES

El uso de un laboratorio de análisis de movimiento. Se constituye en una herramienta de gran utilidad en el campo de la determinación de estrategias terapéuticas, de técnicas de rehabilitación y en general para la investigación fisioterapéutica. Los diagnósticos, evaluaciones y estudios realizados utilizando esta metodología, permiten desarrollar protocolos asociados a las diferentes patologías que dan la posibilidad de cuantificar los procesos de evaluación y de esta manera estandarizar los procedimientos y metodologías de estudio.

Es importante considerar que el uso de las tecnologías de análisis de movimiento, garantiza la reproductibilidad de cada una de las

evaluaciones diagnósticas que se requieran. La protocolización de un proceso evaluativo permite establecer cómo se debe medir las variables requeridas para la elaboración de un diagnóstico y a partir de allí hacerlo repetible de la misma forma a un paciente, utilizándolo para establecer la evolución y aplicándolo antes, durante y después de un tratamiento. El trabajo realizado es base para la propuesta de diferentes estudios de investigación formal, en el área de fisioterapia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central por permitirnos el uso del laboratorio de análisis de movimiento BTS SMART-E. A la Universidad del Rosario por su apoyo durante el proceso de estudio y a los investigadores Jonathon O'Brien, María Constanza Trillos y Erika Lozano por sus aportes de datos en casos específicos de estudio.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte muy importante en la literatura científica; ya que estas permiten conocer más sobre los autores y mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Daza J. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Bogotá, D.C. Colombia: Médica Panamericana. 2007.
2. Pérez R, Costa U, Torrent M, Solana J, Opisso E, Cáceres C, et al. Upper Limb Portable Motion Analysis System Based on Inertial Technology for Neurorehabilitation Purposes. *Sensors* 2010; 10: 10733-10751.
3. Cerveri P, De momi E, Marchente M, Lopomo N, Baud-bovy G, Barros R. M. L, Ferrigno G. In Vivo Validation of a Realistic Kinematic Model for the Trapezio-Metacarpal Joint Using an Optoelectronic System. *Annals of Biomedical Engineering* 2008; 36: 1268-1280.
4. Stagni R, Fantozzi S, Cappello A, Leardini A. Quantification of soft tissue artefact in motion analysis by combining 3D fluoroscopy and stereophotogrammetry: a study on two subjects. *Clinical Biomechanics* 2005; 20: 320-329.
5. Sutherland D.H. The evolution of clinical gait analysis part III – kinetics and energy assessment. *Gait & Posture* 2005; 21: 447-461.
6. Anderst W, Baillargeon E, Donaldson W, Lee J, Kang J, Validation of a Noninvasive Technique to Precisely Measure In Vivo Three-Dimensional Cervical Spine Movement. *Spinejournal* 2011; 36: 393-400.
7. Mündermann L, Corazza S, Andriacchi T. The evolution of methods for the capture of human movement leading to markerless motion capture for biomechanical applications. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2006, 3:6.
8. Simon S. Quantification of human motion: gait analysis—benefits and limitations to its application to clinical problems. *Journal of Biomechanics* 2004; 37: 1869-1880.
9. Adams D, Cerney M. Quantifying biomechanical motion using Procrustes motion analysis. *Journal of Biomechanics* 2007; 40: 437-444.

10. Chang F, Rhodes J, Flynn K, Carollo J. The Role of Gait Analysis in Treating Gait Abnormalities in Cerebral Palsy. *Orthop Clin N Am* 2010; 41: 489–506.
11. Cowan s, Bennell k, Crossley k, Hodges p, Mcconnell j. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. *Medicine & Science In Sports & Exercise*. 2002; 34:12-1879.
12. Rusaw D, Ramstrand N. Motion-analysis studies of transtibial prosthesis users: a systematic review. *Prosthetics and Orthotics International* 2011; 35: 8–19.
13. Gianikellis, K. Características técnicas y prestaciones de los sistemas optoelectrónicos más difundidos en el campo de la biomecánica del movimiento humano. Estado actual de conocimientos. *Revista Motricidad* 1996; 2, 191-210.
14. Cramp E, Manual of Motion Lab Systems Inc. 2009. August 19.
15. Jobbágy Á, Furnée E.H, Gyöngy L, Monos E, Harcos P, Martin F. Biomedical Applications Of A Precision Motion Analysis System. Technical University of Budapest, Dept. Measurement and Instrument Engineering. 1994. URL: <http://home.mit.bme.hu/~jobbagy/publ/mechatr97.htm>. Consultado: junio 10/2011.
16. lan-yuen guo, fong-chin su, chich-haung yang, shu-hui wang, jyh-jong chang, wen-lan wu, et al. Effects Of Speed And Incline On Lower Extremity Kinematics During Treadmill Jogging In Healthy Subjects. *Biomedical engineering-applications* 2006; 18.
17. Sheng-che lin, tsan-hsun huang, fong-chin su, you -li chou. Motion Analysis Of Mouth Movement Utilizing Challis Technique-Experiment Model And Clinical Study Using Video-Based System. *Biomedical engineering-applications* 2002; 14.
18. Figueroa P, Leite N, Barros R. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Biomedicine* 2003; 72: 155-165.
19. Cereatti A, Croce U, Cappozzo A. Reconstruction of skeletal movement using skin markers: comparative assessment of bone pose estimators. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2006, 3:7.
20. Rueterboriesia J, Spaicha E, Larsenb B, Andersena O. Methods for gait event detection and analysis in ambulatory systems. *Medical Engineering & Physics* 2010; 32: 545–552.
21. Uluçam E, Sabri B. Measurement of Normal Lumbar Spine Range of Motion in the College-Aged Turkish Population Using a 3D Ultrasound-Based Motion Analysis System. *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2009; Cilt 26, Sayı 1, Sayfa (lar) 029-035.
22. Tik-Pui D, Hong Y, Li J. Lower extremity preventive measures for slips – joint moments and myoelectric analysis. *Ergonomics* 2008; Vol. 51, No. 12; 1830–1846.
23. Bazański T. Original paper Metacarpophalangeal joint kinematics during a grip of everyday objects using the three-dimensional motion analysis system. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 2010; Vol. 12, No. 2.
24. Wolf A, Senesh M. Estimating joint kinematics from skin motion observation: modelling and validation. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering First article*, 2011, 1–8.
25. Barton C, Levinger P, Crossley K, Webster K, Menz H. Relationships between the Foot Posture Index and foot kinematics during gait in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Foot and Ankle Research* 2011; 4:10.
26. Levinger P, Gillear W. Relationship Between Static Posture and Rear-foot Motion During Walking in Patellofemoral Pain Syndrome Effect of a Reference Posture for Gait Analysis. *J Am Podiatr Med Assoc* 2006; 4: 323-329.
27. Chuter V. Relationships between foot type and dynamic rearfoot frontal plane motion. *Chuter Journal of Foot and Ankle Research* 2010, 3:9.
28. Stebbins J, Harrington M, Thompson N, Zavatsky A, Theologis T. Repeatability of a model for measuring multi-segment foot kinematics in children. *Gait & Posture* 2006; 23:401–410. 2005.
29. Wright C, Arnold B, Coffey T, Pidco P. Repeatability of the modified Oxford foot model during gait in healthy adults. *Gait & Posture* 2011; 33: 108–112.
30. Chiu H, Su F, Wang S, Hsu H. The motion analysis system and goniometry of the finger joints. *Journal of Hand Surgery* 1998; 23B: 788-791.
31. Ting H, Kuo L, Yi L, Wu W, Su F. The three-dimensional analysis of three thumb joints coordination in activities of daily living. *Clinical Biomechanics* 2011; 26: 371–376.
32. Shorter A, Polk, Rosengren K, Hsiao-Wecksler E. A new approach to detecting asymmetries in gait. *Clinical Biomechanics* 2008; 23:459–467.
33. Cappozzo A, Croce U, Leardini A Chiari L. Human movement analysis using stereophotogrammetry Part 1: theoretical background. *Gait and Posture* 2005; 21: 186-196.
34. Chiari L, Croce U, Leardini A, Cappozzo A. Human movement analysis using stereophotogrammetry Part 2: Instrumental errors. *Gait and Posture* 2005; 21: 197–21.
35. Gil A, Pérez S, Forner A, Pérez E, Crespo B, Del Ama A. Gait kinematic analysis in patients with a mild form of central cord syndrome. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation* 2011; 8:7.
36. Carson M, Harrington M, Thompson N, O'Connor J, Theologis T. Kinematic analysis of a multi-segment foot model for research and clinical applications: a repeatability analysis. *Journal of Biomechanics* 2001; 34:1299–1307.
37. Groote F, Laet T, Jonkers I, Schutter J. Kalman smoothing improves the estimation of joint kinematics and kinetics in marker-based human gait analysis. *Journal of Biomechanics* 2008; 41: 3390–3398
38. Davis III R, Ounpuu S, Tyburski D, Gage J. A gait analysis data collection and reduction technique. *Human movement science* 1991; 10:575-587.
39. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R, Fall Risk Index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986;80:429-434.
40. Dutton M. Manual therapy of the spine an integrated approach. España. McGraw-Hill 2002.
41. Álvarez M, Benítez M, Espinosa J, Gorroñoigoitia A, Muñoz F, Regato P. Atención A Las Personas Mayores desde la Atención Primaria. Barcelona. Semfyc.



Clara Eugenia Bahamón - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

Gloria Isabel Bermudez Jaimes
Magíster en Discapacidad e Inclusión social
isabelbermudezjaimes@gmail.com

Claudia Carolina Bayona González
Magíster en Lingüística
ccbayonag@yahoo.es

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
Grupo de investigación Comunicación y diversidad

DISEÑO DE UNA PRUEBA TAMIZ PARA CARACTERIZAR PRERRECURRENTES DE LECTURA Y ESCRITURA EN POBLACIÓN PREESCOLAR

Screening Test Design to Characterize the Early Literacy of Reading and Writing in Preschool Population

Fecha de Recepción: 21 de Agosto de 2011 - Fecha de Aprobación: 10 de Octubre de 2011

RESUMEN

El estudio se propuso diseñar una prueba tamiz para caracterizar los prerrecurrentes de lectura y escritura en población preescolar de 2 a 5 años de edad. Para la elaboración del instrumento se siguió el método propio del diseño y construcción de pruebas. Para la fase de conceptualización se consultaron 38 fuentes bibliográficas y 17 baterías de evaluación relacionadas con el tema de aprendizaje de la lectura, la escritura y el desarrollo del lenguaje. Para la fase de ensayo de los reactivos se recurrió a la validación por juicio de 8 expertos, y a la realización de una prueba piloto en una población de 50 niños y niñas del rango de edad requerido. Como resultado se obtuvo un instrumento que permite identificar comportamientos, conocimientos, habilidades y destrezas de tipo cognitivo, metacognitivo, lingüístico y actitudinal que ejecutan los niños y que se consideran precursores para el aprendizaje y adecuado desarrollo de la lectura y la escritura.

PALABRAS CLAVE

Prerrecurrentes de lectura, prerrecurrentes de escritura, desarrollo de la lectura, desarrollo de la escritura, prueba tamiz de lectura y escritura

ABSTRAC

The objective of this study was to design a screening test to characterize the early literacy of reading and writing in pre-school population from 2 to 5 years of age. The own method of the design and construction of tests were taken in order to produce the instrument. For the conceptualization phase, 38 literature sources were consulted and 17 batteries of assessment related to the topic of learning of reading, writing and language development. For the testing phase of the reagents, for validation was resorted by judgment of 8 experts, and to the accomplishment of a pilot test in a population of 50 boys and girls with the range of range required age. As a result, got to build an instrument that allows to identify the occurrence of knowledge, abilities and cognitive metacognitive, linguistic and behavioural skills, that early literacy is considered appropriate for the learning and suitable development of the reading and the writing, and which are in normal conditions in early childhood

KEY WORDS

Early literacy, Reading, Writing, Development, Screening test

La lectura y la escritura son actividades complejas que implican altas demandas cognitivas, lingüísticas, motoras, sensorio-perceptivas y afectivas para su aprendizaje. Dicho aprendizaje también está influenciado por la interacción del niño en escenarios y prácticas sociales que promueven o dificultan el desarrollo de los precursores* de la lectura y escritura (1). El aprendizaje y dominio de la lectura y la escritura es un proceso que se sustenta en habilidades propias de los primeros años de vida del niño conocidas como prerrecurrentes o precursores de la lectura y la escritura y que se complejiza y perfecciona durante toda la vida (2).

Existe un amplio conjunto de investigaciones en las que se evidencia la relevancia de los primeros años de vida en el desarrollo integral del niño (3). De igual modo existen estudios que demuestran la importancia del ambiente social y familiar como favorecedor de la aparición y afianzamiento de las destrezas cognitivas, lingüísticas, motoras, sensorio-perceptivas y afectivas, previas para poder aprender la lectura y la escritura (3, 4). En ambientes tradicionales los niños reciben estos estímulos los primeros años de su vida en la interacción cotidiana con sus padres y adultos significativos antes del inicio de la edad escolar (1). Todas las experiencias cotidianas enriquecen estas habilidades y configuran los futuros desempeños de los niños como lectores y escritores, que posteriormente incidirán de forma positiva en su rendimiento académico (3).

Estos prerrecurrentes hacen parte del acervo de habilidades y destrezas que posee el niño y que configuran el desarrollo del lenguaje en los primeros años. Por este motivo, en la práctica pedagógica y clínica los profesionales se interesan por monitorear el estado del desarrollo del lenguaje como unidad central, de manera que la mayoría de test y pruebas de las que se valen estos profesionales se dirigen a la evaluación general del lenguaje (BLOC, PLON, BATTELLE, PLS, ELCE, GARDNER) (5-10). Al día de hoy son pocas, las baterías de evaluación que indagan por estas habilidades en el marco del proceso de aprendizaje de la lectura y la escritura (11), y además, éstas, en su mayoría se concentran en las habilidades lingüísticas exclusivamente (6, 8, 10, 12-19); otras pocas evalúan las habilidades metalingüísticas (20), pero ninguna observa las tres de manera simultánea.

La falta de instrumentos especializados para la valoración específica de los prerrecurrentes de lectura y escritura dificulta el proceso de evaluación de estas habilidades en contextos específicos como el ambiente escolar, o en la práctica clínica cuando se atienden problemáticas asociadas a este tema, ya que, como se mencionó anteriormente, para evaluar en su totalidad estos prerrecurrentes el profesional debe aplicar varias pruebas o parte de ellas, lo cual demora y complejiza la evaluación. Contar con una batería para valorar el estado de los prerrecurrentes de la lectura y la escritura facilita el proceso diagnóstico y ofrece una guía eficiente para los profesionales novatos o en formación que no tiene el criterio para seleccionar las pruebas y subpruebas de otras baterías para evaluar este mismo aspecto.

La prueba tamiz de prerrecurrentes de lectura y escritura que se propone en este estudio es una batería de evaluación cualitativa que permite identificar la presencia y/o ausencia de habilidades orales, escriturales y actitudinales que desarrollan los niños en los primeros años y que configuran sus futuros desempeños como lectores y escritores. La prueba retoma elementos de la psicología cognitiva, la psicolingüística, la psicogenética y el socio-constructivismo para lograr abordar de manera simultánea los elementos lingüísticos, metacognitivos y actitudinales que determinan estos prerrecurrentes tales como la conciencia fonológica, el conocimiento de lo impreso, el razonamiento verbal y la motivación para leer y escribir.

Contar con una nueva prueba para evaluar los prerrecurrentes de lectura y escritura en población preescolar permitirá iniciar estudios orientados a caracterizar estos prerrecurrentes en población colombiana, con el objetivo de establecer una base de evidencia científica respecto a la relación que existe entre el desarrollo de estos prerrequisitos y otras variables de interés para campos de estudio propios de la fonoaudiología, la psicología y la pedagogía, entre otros. Además, a partir de esta investigación se avanzará en el desarrollo de nuevas técnicas para valorar los prerrecurrentes de la lectura y la escritura; y establecer líneas de intervención para potencializar estos desarrollos en población en situación de vulnerabilidad social.

Antes de presentar los hallazgos de la investigación es importante mencionar los referentes teóricos y conceptuales que soportan este estudio.

La lectura y la escritura son actividades que implican la integración de múltiples procesos cognitivos de alto y bajo nivel (4). Su aprendizaje requiere que el niño posea un desarrollo integral apropiado. (3) La lectura y la escritura constituyen una creación cultural, puesto que los grupos sociales en su interés por preservar los conocimientos y tradiciones propios generaron un conjunto de símbolos arbitrarios que se establecieron de manera convencional por la comunidad cuyo propósito era representar la comunicación oral, este proceso requirió muchos años en su desarrollo y difusión (21, 22).

La lectura se define como un proceso lingüístico-cognitivo que implica: i) decodificar una serie de grafías y asignarles una correspondencia fonética; ii) configurar esas unidades fonémicas en unidades silábicas, palabras y frases con un significado. Por lo tanto, aprender a leer implica reconocer las palabras y comprender la información escrita (4, 23).

La escritura por su parte, es una actividad cognitivo-lingüístico-motora, en la que el sujeto codifica una serie de ideas mediante un conjunto de grafías, conformando silabas, palabras, frases y unidades discursivas mayores, como los textos. Como ocurre con la lectura el aprendizaje de la escritura implica el desarrollo de habilidades mecánicas, es decir, la correspondencia entre fonemas y grafías, así como habilidades ortográficas. Una vez se automatiza la codificación se emplean las habilidades cognitivas en el perfeccionamiento de las

* A lo largo del documento se emplearán los términos prerrecurrentes o precursores de manera indiferenciada para hacer referencia al conjunto de destrezas cognitivas, lingüísticas, motoras, sensorio-perceptivas y afectivas, previas al aprendizaje de la lectura y la escritura.

habilidades de composición textual, proceso que puede realizarse a lo largo de toda la vida (4, 24).

Durante mucho tiempo las investigaciones sobre la lectura y la escritura se enfocaron en la metodología de su enseñanza. Sin embargo, con el auge de la psicología cognitiva, la psicolingüística, la antropología, la fonoaudiología; entre otras, se plantearon interrogantes centrados en el sujeto que aprende a escribir y leer. (25, 26). Estos interrogantes contemplaban cuestiones como: ¿Qué destrezas, habilidades o capacidades requiere cualquier individuo para aprender a leer y escribir?, ¿qué hace el individuo al leer y al escribir?, ¿Qué procesos mentales intervienen para aprender a leer y escribir?, ¿Qué mecanismos se desarrollan a medida que se aprende a leer y escribir?, ¿Qué funciones lingüísticas se alteran cuando la persona no aprende a leer y escribir o tiene dificultades para este aprendizaje?

Las respuestas a estos interrogantes han empezado a configurarse dentro de modelos de la lectura y la escritura acordes con una perspectiva teórica particular, dentro de los que se destacan: i) la perspectiva psicogenética cuyas aplicaciones a la lectura y la escritura tienen como principal exponente a Emilia Ferreiro (2, 26); ii) la perspectiva psicolingüística y la perspectiva de la psicología cognitiva, que han descrito los mecanismos psicológicos que permiten la codificación, la decodificación, la composición y la comprensión de un texto. A esta perspectiva corresponde los trabajos desarrollados por Cuetos (23); y iv) la perspectiva socio-constructivista que hace énfasis en el papel del contexto y de la interacción comunicativa en el desarrollo de la lectura y la escritura, y que alcanza su mayor desarrollo en el concepto de alfabetismo emergente (3, 27).

La perspectiva psicogenética considera que el niño dispone de una capacidad temprana para escribir y leer. También considera que debido al contexto alfabetizado en que está, éste elabora ideas propias sobre la lectura y la escritura, y formula diversas hipótesis sobre las mismas. Por lo tanto cuando el niño accede a procesos formales de enseñanza de la lectura y la escritura ya posee una serie de conocimientos previos sobre la lengua escrita. (24). El principal impacto de esta postura se dio en la didáctica de la lengua escrita, así como en la comprensión del aprendizaje de la misma en contextos educativos (25).

A partir de la década de los 70's surge la perspectiva psicolingüística, fundamentada en los postulados de la psicología genética y la lingüística generativista que busca describir cuales son los procesos mentales subyacentes al procesamiento de la información escrita, tanto en el momento en que el individuo se encuentra en el proceso de aprendizaje de la misma, como cuando es lector competente (24).

El enfoque cognitivo, también llamado psicología de la lectura y la escritura, concibe la lectura y la escritura como actividades cognitivas complejas que requieren la interacción de una serie de operaciones y subcomponentes que involucran aspectos viso-perceptivos, lingüísticos y cognitivos (4) en este sentido se preocupa principalmente por responder a las preguntas ¿Qué destrezas, habilidades o capacidades requiere cualquier individuo para aprender a leer y escribir?, ¿qué hace el individuo al leer y al escribir?, y ¿Qué procesos mentales intervienen en este aprendizaje?

Actualmente, tanto la perspectiva cognitiva y la psicolingüística se enfocan en el estudio de la manera como el individuo procesa la lengua escrita. Siendo el énfasis de la primera, el estudio del desarrollo de la lengua escrita desde los primeros años hasta la consolidación de estos aprendizajes (28). Mientras que, la perspectiva psicolingüística se ocupa principalmente del procesamiento fonológico y léxico, una vez que las personas han aprendido a decodificar y codificar.

De acuerdo con Flórez y cols (3), el alfabetismo emergente es un concepto que se centra en la socialización temprana del alfabetismo. Se refiere a los conocimientos que adquieren los niños y las niñas respecto a la función, la forma y el contenido de la lengua escrita, así como la actitud que tienen hacia ella antes de la enseñanza formal de la misma, por efecto de la interacción con el material impreso en contextos informales y formales como el hogar y el jardín escolar. Para Bravo Valdivieso (29) el alfabetismo emergente es un modelo cognitivo que explica la evolución del proceso psicológico que se inicia en la toma de conciencia del lenguaje hasta el dominio de la decodificación, la codificación y el reconocimiento visual de las palabras (29). Los estudios sobre el desarrollo de la lectura y la escritura han evidenciado que estos procesos no emergen repentinamente, como parte de un proceso de apropiación cultural en el contexto escolar sino que requieren el desarrollo previo de habilidades cognoscitivas y lingüísticas que sustenten este aprendizaje (3), así como de un entorno que le provea al niño oportunidades para emplear material impreso.

De acuerdo a lo anterior se sabe que existen escenarios y prácticas favorecedoras de la emergencia del alfabetismo, las cuales se fundamentan en dos aspectos: las prácticas evolutivamente apropiadas y las condiciones intra-individuales. Las primeras se centran en las dinámicas de interacción con padres y adultos significativos en torno a actividades relacionados con la lectura y la escritura (lectura compartida, conocimiento de las letras y compromiso de la familia, entre otras); mientras que las segundas involucran actividades asociadas con el desarrollo lingüístico y cognitivo del niño (conciencia fonológica y aprendizaje de vocabulario nuevo) (29).

Para efectos de este estudio la lengua escrita se asume desde las perspectivas cognitiva y psicolingüística, en tanto que su aprendizaje supone el desarrollo de habilidades previas las cuales se instauran antes del aprendizaje formal de la misma; y desde la psicología genética para identificar la etapa del desarrollo de la lectura y escritura en la que se ubican los niños observados. Esta decisión es posible debido a que como se mencionó anteriormente, estas perspectivas comparten postulados sobre el desarrollo de estos procesos (28).

Para poder caracterizar los prerrecurrentes de la lectura y la escritura de un grupo de niños es necesario conocer el desarrollo de estos procesos en condiciones típicas. Con este fin, a continuación se presentan los conceptos fundamentales que guían este estudio.

Desarrollo de la escritura y la lectura

El desarrollo de la lectura y la escritura ocurre durante los primeros años de vida e involucra tanto las dinámicas de los ambientes naturales como los años preescolares y escolares iniciales. Este desarrollo se da a través de una serie de fases o etapas (26). Para Ferreiro

(26), la primera Fase de “Pre lectura y preescritura” comprende el período que va desde el nacimiento hasta los 6 años aproximadamente. Durante estos primeros seis años el niño desarrolla la lengua oral, adquiere una serie de conocimientos sobre el mundo que lo rodea, reconoce que el propósito de la lengua escrita es la comunicación y desarrolla habilidades visuales, visomotoras, perceptivo-auditivas y lingüísticas necesarias para iniciar el aprendizaje formal de la lectura y la escritura. Cabe resaltar que debido al carácter dinámico del desarrollo un niño puede superar esta etapa antes de los seis años, pero en ningún caso se espera que permanezca en ella pasado este tiempo (24, 26). La evidencia de la forma como el niño adquiere estos prerrecurrentes se observa en el desarrollo de actividades asociadas a las siguientes dimensiones de la decodificación, codificación y comprensión de la lengua escrita.

1. *La conciencia fonológica*, definida como la habilidad para analizar y sintetizar los segmentos sonoros de la lengua independientemente de su significado. Esta habilidad es considerada como predictora del aprendizaje lector e implica actividades a nivel silábico e intrasilábico como: segmentar palabras en sílabas o sonidos, omitir sonidos iniciales o finales de las palabras, o, contar los sonidos que conforman una palabra. (3, 30)
2. *El conocimiento de lo impreso*, que corresponde al conocimiento que poseen los niños sobre el material escrito presente en su entorno cotidiano. Incluye: i) el conocimiento del libro como objeto; ii) el conocimiento de lo escrito, es decir, el conocimiento del niño sobre la escritura como sistema. El niño reconoce que las grafías tienen y transmiten significado, reconoce la direccionalidad de la escritura y conoce el aspecto visual de un texto, y iii) el conocimiento de las letras es decir identifica las “grafías”, así como el nombre o el fonema que representan algunas letras. (3, 31)
3. *El desarrollo de la lengua oral*, puesto que al considerar la lectura y la escritura como un continuo dentro del desarrollo del lenguaje, se supone una relación directa entre las habilidades lingüísticas y la emergencia del alfabetismo (32). Además, el desarrollo del lenguaje implica un conjunto de habilidades de comprensión y expresión que se aplican tanto a la oralidad como la escritura (4).
4. *Motivación/Interés para aprender*, que se constituye un aspecto común para cualquier aprendizaje debido a que el vínculo afectivo/emocional que se crea entre los otros y el niño, entre los niños y los objetos materiales y simbólicos que hacen parte de su cultura así como los acontecimientos y eventos valorados por dicha cultura, promoverán en el niño el deseo de leer y escribir. Desde los contextos psicológico y pedagógico se insiste en la relevancia entre el afecto y la cognición, puesto que los factores afectivo-motivacionales influyen en el desarrollo y aprendizaje de la lectura y la escritura (3, 4).

Existen diversas investigaciones que evidencian el impacto de las interacciones cotidianas para el desarrollo de la lectura y la escritura (3, 31). En la experiencia diaria, desde edades muy tempranas los niños tienen contacto con la lengua oral y escrita. Observan a los adultos leer o escribir; perciben escrituras en la

calle, ven a sus familiares estudiar, todas esas son oportunidades en que los niños empiezan a tratar de entender qué son y para qué son esas formas que no son dibujos (26).

5. *Coordinación visomotora*, es la habilidad para realizar movimientos que implican precisión, puesto que se coordinan las habilidades visuales con la coordinación de segmentos corporales. Implica actividades como: uso de pinza, prensión, enhebrado, dibujos, collage, coloreado, uso del punzón, construcciones, recortes, y escribir conservando el renglón (33).

El desarrollo de los prerrecurrentes descritos anteriormente sólo es posible gracias a una serie de condiciones biológicas, psicológicas, sociales, ambientales y culturales básicas. Cualquier aprendizaje requiere un soporte biológico, es decir, el niño debe estar en condiciones de salud adecuadas a nivel general y recibir atención oportuna preventiva o asistencial cuando lo requiera. También es necesario el equilibrio socio afectivo, es decir, el niño necesita un ambiente familiar y social apropiado, en el que sea reconocido como individuo y en el que pueda interactuar con otros para establecer relaciones afectivas, normas socioculturales y una serie de aprendizajes incidentales de diversos aspectos que son cruciales para los aprendizajes formales en los contextos educativos (3, 27).

Es importante resaltar que la guía del adulto es determinante en esta etapa del desarrollo del niño puesto que mediante la interacción con los adultos y otras personas así como con los eventos propios de su cultura, el niño interioriza funciones cognitivas, lingüísticas, sociales y afectivas. Adicional a las condiciones mencionadas antes, el desarrollo de los prerrecurrentes para la lectura y la escritura, así como de cualquier otra destreza o capacidad, implica unas condiciones ambientales básicas entre las que se destacan: vivienda apropiada, acceso a los servicios sanitarios básicos, sustento económico y acceso a contextos de educación preescolar (34).

Cabe aclarar que estos son los prerrecurrentes generales descritos en la literatura para el desarrollo de la lectura y la escritura pero dependiendo del enfoque que se toma algunos ganan mayor relevancia que otros. Para efectos de este estudio, por ejemplo, se dará prelación a la conciencia fonológica, el conocimiento de lo impreso, el razonamiento verbal y el factor motivacional, los cuales se medirán a través del instrumento propuesto. Los aspectos viso-motores y del lenguaje sólo serán monitoreados a partir de la verificación del estado general de desarrollo de los niños participantes para identificar factores de riesgo en el desarrollo de los prerrecurrentes.

Etapas de desarrollo de la escritura

A partir de las investigaciones de Emilia Ferreiro(2, 26) se establecieron las siguientes etapas en el desarrollo de la escritura:

Primer período: Diferenciación Icónica- No icónica

En este estadio, la demanda cognitiva inicial es diferenciar la lengua escrita del dibujo. El niño en este momento de su desarrollo ya ha asumido como modalidad representativa el dibujo, tiene habilidad para expresarse a través de dibujos. Cuando el niño logra

diferenciar entre dibujos y los materiales escritos permitirá que la escritura se configure como su nueva modalidad representativa desplazando al dibujo. Es decir, el niño reconoce que a través de una serie de grafías puede generar diversos significados sin depender de los dibujos. Durante esta primera etapa el niño incluye grafías o símbolos similares a las letras dentro de los dibujos que representa y poco a poco va separando la escritura del dibujo conforme asimila que las grafías por sí mismas representan significados que no dependen de una imagen.

*Segundo periodo:
diferenciación sobre los ejes cuantitativos y cualitativos*

Durante este periodo el niño se centra en elaborar las condiciones de interpretabilidad de sus propios escritos y los demás escritos. Estas condiciones se conocen como “Condiciones formales de los textos”. De igual modo, desarrolla principios alrededor de las formas escritas, como el principio cuantitativo, el cual refiere la cantidad mínima de grafías necesarias para escribir o leer un texto. En algunas ocasiones los niños también fijan el máximo de grafías requeridas para cada texto. En esta etapa el niño considera que a través de la escritura puede representar características del elemento al que se refiere, por ejemplo, el tamaño, la edad o su altura, por lo que realiza grafías más grandes o más pequeñas conforme al tamaño del objeto, o emplea grafías más “altas” si debe escribir el nombre de su papá o mamá porque son más grandes. Estas ideas del niño hacen parte de la hipótesis de cuantificación del objeto. A lo largo de esta etapa el niño empieza a entender que la forma de las palabras no está determinada por el objeto al que hacen referencia; el niño también reconoce que las palabras se componen de letras de diversas formas que él trata de imitar en sus trazos y conforma la hipótesis interfigurativa, es decir el niño asume que la escritura de dos objetos diferentes es diferente. Durante esta etapa el niño mezcla sus propias grafías con las grafías convencionales de su lengua.

*Tercer periodo:
la fonetización de la escritura*

En este momento el niño reconoce partes internas de las palabras –sílabas- lo que le permite establecer asociaciones sonoras entre las mismas. Durante este periodo el niño logra reconocer la relación grafía-fonema; descubre que a cada una de las unidades mínimas de su expresión oral le corresponde una forma escrita. Sin embargo, esto no implica que el niño establezca de forma inmediata el valor sonoro convencional o su representación grafémica, sino que el niño es consciente de la correlación entre las formas sonoras y las representaciones grafémicas. En esta etapa el niño realiza las grafías convencionales de su lengua.

El periodo de fonetización se divide en tres etapas, cada una de las cuales se caracteriza por una hipótesis específica que refleja el modo en que el niño entiende qué representan las formas escritas. Estas hipótesis de acuerdo a su orden de aparición son:

- *Hipótesis silábica*: se caracteriza porque el niño fija nuevas condiciones para la representación escrita y su interpretación que le permite regular la cantidad de grafías requeridas para cada escritura aunque eso no implica que empleen las letras adecuadas. La

elaboración de esta hipótesis es de gran relevancia para el niño puesto que implica un logro cognitivo que reorganiza todo el sistema de conocimientos sobre la escritura que ha configurado hasta el momento.

- *Hipótesis silábico-alfabética*: en esta etapa el niño empieza a identificar que hay sílabas que pueden conformarse por un solo fonema y sílabas que tienen dos o más fonemas. Esta etapa constituye la transición entre la escritura propia que el niño ha venido usando y la escritura con las grafías convencionales de la lengua. Se denomina silábico-alfabética porque en un primer momento el niño sólo puede pensar la escritura por sílabas hasta que logra determinar la estructura fonémica de las palabras, lo que lo llevaría al momento alfabética.
- *Hipótesis alfabética*: se presenta cuando el niño comprende la organización del sistema alfabético y empieza a automatizar la escritura de las palabras que son de uso frecuente. Esta etapa coincide con el inicio del primer grado de escolaridad básica.

Etapas de desarrollo de la lectura

En cuanto al desarrollo de la lectura Ehri (35) plantea las siguientes fases o etapas:

1. Fase prealfabética

Constituye la primera fase. Se caracteriza porque los niños comienzan a reconocer las palabras escritas, por medio de algunas características gráficas de las letras, en particular las letras iniciales o finales de las palabras, y a partir de estos rasgos intentan pronunciarlas y adivinar su significado. Esta fase implica que los niños han adquirido conciencia de lo impreso, así como de la representabilidad del significado de las grafías.

2. Fase alfabética parcial

En esta fase el reconocimiento de las palabras se basa en una mayor cantidad de signos o letras para lo que es necesaria la participación del procesamiento fonológico de las letras y las sílabas. Esta fase puede desarrollarse antes de la escolaridad formal en la que se inicia la enseñanza de la lectura, sin embargo para su aparición previa al aprendizaje formal, requiere la mediación constante del adulto.

3. Fase alfabética completa

En la cual el niño puede reconocer palabras enteras aunque no sea capaz de deletrearlas de forma correcta, por lo general aparece durante el proceso de enseñanza formal de la lectura.

Consolidación alfabética

El desarrollo de la lectura en el componente de decodificación culmina con esta fase, en la cual el niño aprende a reconocer y decodificar las palabras de poco uso así como las seudopalabras. Esta última fase sólo es posible gracias al procesamiento fonológico.

Es importante señalar que las fases o etapas en el desarrollo de la lectura han sido más complejas de determinar, a diferencia de lo

que ocurre con las etapas del desarrollo de la lectura, dada la dificultad para evidenciar la manera como se realiza el procesamiento de información o decodificación. Además, el paso de una fase a otra no siempre se puede delimitar de forma precisa, por lo que se sugiere el concepto de continuidad entre ellas.

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo descriptivo en tanto que se ocupó de diseñar una prueba tamiz de prerrecurrentes de lectura y escritura en población preescolar. El método adoptado fue el propuesto por Cohen & Swerdlik (37), para la elaboración de pruebas. La investigación se llevó a cabo en cinco etapas: conceptualización de la prueba; construcción de la prueba; ensayo de la prueba, análisis de reactivos y revisión de la prueba.

Para la primera etapa se hizo una consulta a profundidad de los principales autores y exponentes de las teorías que explican y describen el proceso de aprendizaje y desarrollo de la lectura y la escritura. Esta búsqueda permitió identificar la existencia de cuatro cuerpos teóricos que abordan esta temática: la teoría psicolingüística, la psicología genética, la psicología cognitiva y la teoría socio-constructivista. Luego de este análisis se procedió a identificar las convergencias y divergencias existentes entre tales cuerpos teóricos en torno a lo que en este estudio se ha decidido denominar “prerrecurrentes” (1-4), (22-31, 35). De la misma manera se consultó el contenido y estructura de un grupo de pruebas reconocidas por su eficacia y pertinencia en la evaluación del lenguaje, desde estas mismas perspectivas teóricas (5-11).

Para la fase de construcción de la prueba se identificaron los constructos a evaluar con sus respectivas dimensiones y subdimensiones. Posteriormente a cada subdimensión se le asignó un grupo de indicadores con sus respectivos índices para la prueba. El criterio para la incorporación de los indicadores, así como para la selección de los índices se soportó en los resultados del análisis que se hizo a las pruebas existentes, en confrontación con los hallazgos teóricos. La validez de esta primera fase de diseño se alcanzó a través de la consulta a 8 jueces expertos, quienes evaluaron la pertinencia y suficiencia del instrumento. De esta primera validación se derivaron algunos ajustes que fue preciso incorporar al instrumento antes de su prueba piloto. Los ajustes sugeridos involucraban aspectos tanto de contenido como de forma de la prueba.

Finalmente, el ensayo de la prueba se llevó a cabo a través de un análisis cualitativo de los reactivos (37), basado en los resultados de la aplicación de la prueba a un grupo de 50 niños y niñas preescolares que se encontraban entre los 2 y los 6 años de edad. Para el efecto, antes de la aplicación de la prueba se solicitó el consentimiento informado al representante legal de cada niño y la aprobación de la institución educativa en la cual se llevó a cabo la aplicación del instrumento. La prueba fue administrada por 3 estudiantes de último semestre de fonoaudiología previamente entrenados en la aplicación de la misma y con amplio conocimiento sobre los procesos normales de desarrollo del lenguaje en niños. Todas las aplicaciones fueron supervisadas por la investigadora principal del estudio.

El análisis cualitativo de la prueba se enfocó en los 13 aspectos recomendados por Cohen & Swerdlik (37) para tal fin, que tienen

que ver con la recuperación de las percepciones de los aplicadores de la prueba sobre la calidad de la misma. El registro de estos análisis se hizo de forma escrita a través de las respuestas que dieron los aplicadores a preguntas relacionadas con el ambiente de la prueba, la imparcialidad de la misma, el lenguaje que emplea y la longitud.

Dado que la prueba piloto fue aplicada a un grupo de niños cuyo desarrollo se considera dentro de los rangos de normalidad esperados para su edad cronológica, esta prueba piloto también se usó como referencia para evaluar la sensibilidad del instrumento al desarrollo evolutivo de los prerrecurrentes de lectura y escritura. Luego de este proceso se realizaron los ajustes pertinentes y se produjo la versión definitiva de la misma.

RESULTADOS

El diseño de la prueba tamiz de prerrecurrentes de lectura y escritura para población preescolar se llevó a cabo siguiendo los pasos sugeridos por Cohen & Swerdlik (40), quienes proponen que la elaboración de una prueba contempla cinco etapas: conceptualización de la prueba, construcción de la prueba, ensayo de la prueba, análisis de reactivos y revisión de la prueba. A continuación se describe el proceso de desarrollo de cada uno de estas etapas, así como los hallazgos de las mismas.

Para la etapa de conceptualización de la prueba se consultaron 38 fuentes bibliográficas y 17 baterías de evaluación relacionadas con el tema de aprendizaje de la lectura, la escritura y el desarrollo del lenguaje. De esta primera fase se concluyó que existen cuatro campos de estudio transdisciplinarios que abordan este objeto de estudio: la psicolingüística, la psicología genética, la psicología cognitiva y la socio-constructivista. Además se identificaron las divergencias y convergencias de estos campos en cuanto al abordaje y explicación de cómo se produce el aprendizaje de la lectura y la escritura, qué destrezas, habilidades y capacidades requiere un individuo para aprender a leer y escribir, qué mecanismos cognitivos, lingüísticos, motores, sensorio-perceptivos y afectivos se desarrollan a medida que se avanza en este aprendizaje, y qué funciones lingüísticas se alteran cuando la persona presenta dificultades para alcanzar estos desempeños.

Sobre la base de estos hallazgos, en la fase de construcción de la prueba se identificaron 7 dimensiones que componen el constructo prerrecurrentes de la lectura y la escritura, las cuales se describen a continuación:

- La conciencia fonológica, cuya presencia puede monitorearse a través de la habilidad que demuestre el niño evaluado para segmentar palabras en sílabas o sonidos, omitir sonidos iniciales o finales de las palabras y contar los sonidos que la conforman.
- *El conocimiento de lo impreso*, que puede evaluarse a través del conocimiento que demuestre el niño sobre el material escrito. Es decir, su capacidad para reconocer que los libros, las letras y el material impreso en general se puede leer. Corresponde a acciones que ejecuta el niño tales como asignar significados y sentido a los contenidos escritos, aún cuando no sabe leer.

VARIABLE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	PUNTAJE	
Prerrequisitos de lectura y escritura	Conciencia Fonológica	Nivel silábico	Con ayuda de las palmas el niño hace una marcación rítmica de las sílabas que componen una palabra dada	Lo hace	2	
				Lo hace con ayuda	1	
				No lo hace	0	
			En una producción oral el niño omite la sílaba inicial en una palabra dada	Lo hace	2	
				Lo hace con ayuda	1	
				No lo hace	0	
		Nivel intrasilábico	En una producción oral, el niño omite la sílaba final de una palabra	Lo hace	2	
				Lo hace con ayuda	1	
				No lo hace	0	
			En una producción oral, el niño construye una palabra a partir de un conjunto de sílabas dadas	Lo hace	2	
				Lo hace con ayuda	1	
				No lo hace	0	
	Conocimiento sobre lo impreso	Reconocimiento de lo que se puede leer	El niño conoce las palabras y sabe que se pueden leer	Señala todas las palabras	2	
				Señala algunas palabras	1	
				No señala ninguna palabra	0	
			Asociación grafema-fonema	El niño nombra las vocales cuando ve su representación gráfica	Nombra las vocales correctamente	2
					Confunde los sonidos	1
					No lo hace	0
		El niño nombra las consonantes cuando ve su representación gráfica		Nombra las consonantes correctamente	2	
				Confunde los sonidos	1	
				No lo hace	0	
		Conciencia de los símbolos alfabéticos	El niño escribe y nombra los símbolos convencionales del alfabeto	Escribe letras y las nombra	2	
				Escribe algunas letras pero no las nombra	1	
				Hace garabatos	0	
			El niño escribe su nombre usando los símbolos convencionales del alfabeto	Escribe su nombre y reconoce las letras que lo conforman	2	
				Escribe algunas letras que componen su nombre pero no las reconoce	1	
				Hace garabatos	0	
		Conocimiento del mundo	El niño reconoce la actividad de leer y la diferencia de otras actividades como escribir y dibujar	Señala acertadamente la persona que lee	2	
				Señala otra persona	1	
				No lo hace	0	
	--El niño reconoce la actividad de escribir y la diferencia de otras actividades como leer y dibujar		Señala acertadamente la persona que escribe	2		
			Señala otra persona	1		
			No lo hace	0		
	Reconocimiento visual de palabra	Reconocer y diferenciar dibujos, números y letras	El niño señala las letras entre un conjunto de imágenes que contienen números y dibujos.	Señala todas las letras	2	
			Señala algunas letras	1		
			No lo hace	0		
	Razonamiento verbal	Absurdos gramaticales	El niño identifica oraciones que contienen errores gramaticales y las corrige	Identifica el error y lo corrige	2	
				Identifica el error pero no lo corrige	1	
				No identifica el error	0	
		Absurdos verbales	El niño identifica oraciones que contienen errores semánticos y las corrige	Identifica el error y lo corrige	2	
				Identifica el error pero no lo corrige	1	
				No identifica el error	0	
	Etapa de la escritura	Primer periodo	El niño incluye grafías o símbolos similares a las letras dentro de sus dibujos	Lo hace	1	
				No lo hace	0	
				El niño aplica el principio cuantitativo	Lo hace	1
			Segundo periodo	El niño aplica la hipótesis interfigurial	No lo hace	0
					Lo hace	1
					No lo hace	0
		Tercer periodo	El niño mezcla sus propias grafías con las grafías convencionales	Lo hace	1	
				No lo hace	0	
				El niño aplica la hipótesis silábica	Lo hace	1
			El niño aplica la hipótesis silábico-alfabética	No lo hace	0	
Lo hace				1		
No lo hace				0		
El niño aplica la hipótesis alfabética	Lo hace	1				
	No lo hace	0				
	Lo hace	1				
Etapa de la lectura	Prealfabética	El niño asigna significados a las letras e intentar nombrarlas o imitar sus sonidos	Lo hace	1		
			No lo hace	0		
	Alfabética completa	El niño reconoce palabras completas	Lo hace	1		
			No lo hace	0		
Consolidación alfabética	El niño leer de corrido y reconocer palabras complejas	Lo hace	1			
		No lo hace	0			
Motivación hacia la lectura y la escritura	Interés hacia las actividades de lectura y escritura	El niño acepta con agrado el material impreso y los elementos con los que se puede escribir	Lo hace	1		
			No lo hace	0		
	El niño rechaza el material impreso y los elementos con los que se puede escribir	Lo hace	1			
		No lo hace	0			

Tabla 1. Dimensiones e indicadores del constructo a medir

- *El reconocimiento visual de la palabra*, cuya presencia puede monitorearse a través de la habilidad que demuestre el niño evaluado para reconocer y diferenciar los dibujos de las letras, y las letras de los números.
- *El razonamiento verbal*, que se evalúa observando la habilidad que demuestra el niño para valorar la coherencia de la estructura y el sentido del lenguaje oral. Es decir, para identificar la presencia de absurdos verbales en las oraciones, tanto de tipo semántico como de tipo sintáctico.
- *La motivación para leer y escribir*, que se observa en la actitud que demuestra el niño cuando se le solicita que ejecute tareas de lectura y escritura, aun cuando no sabe leer ni escribir.
- *Etapa de la lectura*, corresponde al grado de aproximación que logra el niño hacia la decodificación completa del texto escrito.
- *Etapa de la escritura*, comprende el grado de aproximación que logra el niño hacia la codificación completa del texto escrito

Posteriormente, y atendiendo a los hallazgos identificados en las otras pruebas revisadas, se identificaron las subdimensiones con sus respectivos indicadores, y de ellos se derivaron los índices a incluir en la prueba. La tabla 1., muestra la manera como se hizo dicha asignación.

Con el propósito de alcanzar un mayor nivel de validez para la prueba, luego de esta primera fase se procedió a consultar a 8 jueces expertos en cuanto a la pertinencia y la suficiencia de los ítems. De acuerdo con esta valoración los jueces sugirieron diferenciar las tareas asociándolas a los rangos etéreos de los niños a evaluar. Así mismo, sugirieron algunos cambios en la organización de los ítems dentro de la prueba; en la forma en que se debían dar algunas instrucciones a los niños; y, en el criterio de calificación de los desempeños (índices). Adicionalmente, se sugirió dar paso al proceso de pilotaje de prueba.

A continuación se describen los principales cambios hechos a la prueba por sugerencia de los expertos consultados:

- Incorporación de las dos pruebas (2 a 3 años y 3 a 5 años) en una sola en la que se diferencie cada tarea según el grupo etareo al cual se le aplicará.
- Separación del instructivo para el aplicador, de la hoja de respuestas para el evaluador, y de los materiales visuales de la misma.
- Privilegiar las fotografías en las ayudas visuales dado que son de más fácil reconocimiento que los dibujos.

Luego de este proceso de validación se realizaron los ajustes sugeridos para lo cual: se eligieron los ítems para cada indicador haciendo un diferencial entre las que se consideran evolutivamente apropiadas para dos rangos de edades: entre los 2 años y los 2 años 11 meses, y entre los 3 años y los 5 años 11 meses. Este diferencial se considero necesario para los ítems de segmentación silábica, omisión de sílaba

inicial y sílaba final, síntesis silábica, asociación grafema-fonema, reconocimiento visual de palabra y conciencia de los símbolos alfabéticos. Así mismo se cambiaron las instrucciones de algunas tareas y el orden de aparición de otras. Como resultado de este mismo proceso, se decidió separar el instructivo de aplicación de la prueba de la hoja de calificación; así como unificar el proceso de calificación de los desempeños.

Para la fase de ensayo de la prueba y análisis de los reactivos se llevó a cabo una prueba piloto con 50 niños con edades comprendidas entre los 2 y los 6 años, y con niveles de desarrollo considerados dentro de los rangos de normalidad. A continuación se describen los desempeños obtenidos por los participantes en la prueba piloto.

En la prueba piloto participaron 26 niñas y 24 niños pertenecientes a los cursos de prejardín, jardín y transición de un jardín infantil de la ciudad de Bogotá. La prueba fue aplicada de forma individual a cada niño con una duración de aproximadamente 20 minutos por participante. La evaluación se hizo dentro de la misma institución educativa, a lo largo de la jornada escolar.

La tabla 2, muestra la distribución de los participantes por género y la tabla 3, indica la distribución de la población evaluado por grupo etareo.

GÉNERO	PARTICIPANTES
Femenino	26
Masculino	24

Tabla 2. Distribución de la población por género

EDAD	PARTICIPANTES
2 a 2.11 años	4
3 a 3.11 años	15
4 a 4.11 años	16
5 a 5.11 años	12
6 a 6.11 años	3

Tabla 3. Distribución de la población por rango etareo

En cuanto a los desempeños de los participantes en las subpruebas, la tabla 4, muestra los resultados obtenidos en la dimensión: conciencia fonológica.

Como se observa en la tabla 4., en su mayoría los niños de 2 a 2,11 años logran desarrollar las tareas de segmentación de palabras de dos sílabas, pero presentan dificultades para segmentar las palabras de tres sílabas. Así mismo, los niños de 3 años en adelante logran segmentar tanto las palabras de dos sílabas como las de tres, lo cual demuestra que el margen de error en esta tarea disminuye a medida que aumenta la edad.

Los niños de 3 y 4 años presentan dificultades para omitir la sílaba inicial tanto en palabras bisílabas como trisílabas. Al igual que

en la tarea anterior, la probabilidad de ejecutar acertadamente esta actividad se incrementa con la edad, motivo por el cual los niños de 5 años muestran un mejor desempeño y todos los de 6 años logran ejecutarla.

TAREA	EDAD	DESEMPEÑOS		
		NO LO HACE	CON AYUDA	LO HACE
Reconocimiento de lo que se puede leer	2-2,1 años	3	0	1
	3-3,11 años	5	5	5
	4-4,11 años	2	2	11
	5-5,11 años	0	0	12
	6 años	0	0	3
Asociación grafema-fonema	2-2,1 años	1	3	0
	3-3,11 años	18	5	1
	4-4,11 años	13	4	14
	5-5,11 años	1	2	20
	6 años	0	0	6
Reconocimiento de dibujos y letras	2-2,1 años	0	3	0
Conocimiento del mundo	2-2,1 años	0	3	5
	3-3,11 años	3	10	17
	4-4,11 años	0	1	23
	5-5,11 años	0	1	23
	6 años	0	0	6

Tabla 4. Desempeños de los participantes en las tareas de conciencia fonológica.

Manteniendo la misma tendencia, se evidencia una dificultad general de los niños de 4 años para omitir la sílaba final de palabras tanto bisílabas como trisílabas. Este desempeño mejora a medida que se incrementa la edad, lo cual se evidencia en el desempeño logrado por los niños de 6 años quienes ejecutan la tarea sin ninguna dificultad.

Se evidencia una tendencia a ejecutar acertadamente las tareas de síntesis silábica en todos los rangos etareos (4 a 6 años). El margen de error en esta tarea también disminuye a medida que incrementa la edad de los niños evaluados.

Los niños de 2 y 3 años presentan dificultades para ejecutar la tarea de identificación de sonidos semejantes al final de la palabra. El desempeño en la ejecución de esta tarea también mejora a medida que se incrementa la edad.

En cuanto al conocimiento de lo impreso, la tabla 5., permite ver los desempeños alcanzados por la población evaluada.

Como se observa, los niños de 2 años muestran dificultades para reconocer lo que se puede leer. Al igual que en las otras tareas, este desempeño mejora a medida que se incrementa la edad de los niños evaluados.

La asociación grafema-fonema en la lectura se evidencia en los niños de 4 años en adelante y en igual proporción tanto para las vocales como para las consonantes. La correspondencia entre fonema y grafema en la escritura sólo se identificó en los niños de 4 años en adelante.

TAREA	EDAD	DESEMPEÑOS		
		NO LO HACE	CON AYUDA	LO HACE
Reconocimiento de lo que se puede leer	2-2,1 años	3	0	1
	3-3,11 años	5	5	5
	4-4,11 años	2	2	11
	5-5,11 años	0	0	12
	6 años	0	0	3
Asociación grafema-fonema	2-2,1 años	1	3	0
	3-3,11 años	18	5	1
	4-4,11 años	13	4	14
	5-5,11 años	1	2	20
	6 años	0	0	6
Reconocimiento de dibujos y letras	2-2,1 años	0	3	0
Conocimiento del mundo	2-2,1 años	0	3	5
	3-3,11 años	3	10	17
	4-4,11 años	0	1	23
	5-5,11 años	0	1	23
	6 años	0	0	6

Tabla 5. Desempeños de los participantes en las tareas de conocimiento sobre lo impreso.

Los niños de 2 años diferencian los dibujos de las letras, y en todos los rangos etareos los niños logran diferenciar las tareas de leer y escribir de otras actividades. Esta destreza, al igual que las otras, se hace más evidente en los niños mayores (5 y 6 años).

La tabla 6., muestra los desempeños de los participantes en las tareas de razonamiento verbal. Como se observa, la capacidad para identificar absurdos gramaticales sólo se consolida en los grupos etareos de 5 y 6 años. Mientras que en el caso de los absurdos verbales se nota mayor facilidad para identificarlos a partir de los 3 años de edad.

TAREA	EDAD	DESEMPEÑOS		
		NO LO HACE	CON AYUDA	LO HACE
Absurdos gramaticales	2-2,1 años	9	3	0
	3-3,11 años	24	17	4
	4-4,11 años	20	20	5
	5-5,11 años	1	3	32
	6 años	0	0	9
Absurdos verbales	2-2,1 años	4	0	8
	3-3,11 años	7	4	31
	4-4,11 años	4	1	40
	5-5,11 años	0	1	35
	6 años	0	0	9

Tabla 6. Desempeños de los participantes en las tareas de razonamiento verbal.

La tabla 7., muestra la ubicación de los participantes en las etapas de la lectura.

TAREA	2 a 2 años 11 meses	3 a 3 años 11 meses	4 a 4 años 11 meses	5 a 5 años 11 meses	6 a 6 años 11 meses
Prealfabética	4	14	7	3	0
Alfabética parcial	0	1	5	0	0
Alfabética completa	0	0	0	2	1
Consolidación alfabética	0	0	1	6	2

Tabla 7. Etapa de la lectura por rango etareo.

Al respecto se observa que todos los niños de 2 y 3 años se ubican en la etapa pre-alfabética, mientras que en el grupo etareo de los 4 a los 4,11 años se incrementa el número de niños que se ubican en la etapa alfabética parcial (41,6%). Hacia los 5 años en adelante, la mayoría de los niños se ubican en la etapa de consolidación alfabética (54,5% y 66,6% respectivamente).

De la misma manera la tabla 8, muestra la clasificación de los participantes por etapa de la escritura.

TAREA	3 a 3 años 11 meses	4 a 4 años 11 meses	5 a 5 años 11 meses	6 a 6 años 11 meses
Primer periodo	13	4	0	0
Segundo periodo	1	8	3	1
Tercer periodo (nombrar la hipótesis)	0	2	9	2

Tabla 8. Etapa de la escritura por rango etáreo.

Respecto a la etapa de la escritura los niños de 3 a 3,11 años se ubican principalmente en el primer periodo, mientras que entre los niños de 4 a 4,11 años se nota una tendencia a ubicarse entre el primer y segundo periodo. Ya en los rangos etareos de 5 y 6 años, en su mayoría los niños se ubican en el tercer periodo.

Finalmente, la tabla 9, muestra el interés que mostraron los niños durante la realización de la prueba hacia las tareas de lectura y escritura.

TAREA	EDAD	DESEMPEÑOS		
		SIN INTERÉS	POCO INTERÉS	MUCHO INTERÉS
Motivación hacia la lectura y escritura	2-2,11 años	0	0	3
	3-3,11 años	0	4	11
	4-4,11 años	1	4	8
	5-5,11 años	0	0	11
	6 años	0	0	3

Tabla 9. Motivación hacia la lectura y la escritura de los participantes.

Como se observa, en todos los rangos etareos se identificaron altos niveles de motivación e interés por las tareas de lectura y escritura, con una mayor tendencia en los rangos de 2 a 2,11 y los 6 años.

De este proceso de pilotaje de la prueba se concluyó que el instrumento es sensible a los cambios evolutivos propios del rango etareo

para el que fue diseñado, así como a la presencia de dificultades y alteraciones del desarrollo del lenguaje que afectan los mecanismos cognitivos y lingüísticos necesarios para el adecuado desarrollo de la lectura y la escritura. Se identificaron como fortalezas de la prueba la claridad y usabilidad del instructivo y la hoja de calificación, así como la pertinencia de las ayudas visuales de las tareas que así lo requirieron.

Como elementos a mejorar se evidenció la necesidad de ajustar la instrucción para las tareas de segmentación de palabras y omisión de sílabas (inicial y final). Sobre este particular resulta más recomendable usar rimas y juegos rítmicos que faciliten la tarea al niño. En este mismo sentido, se hace necesario ajustar la instrucción para el ítem de asociación grafema-fonema, agregando un tarea distinta a la de escribir el nombre.

DISCUSIÓN

El aprendizaje y posterior desarrollo de los procesos de lectura y escritura es un campo de estudio transdisciplinar que ha sido abordado por diferentes disciplinas y profesiones tanto desde la perspectiva clínica como desde un enfoque psicopedagógico. Los primeros se han centrado especialmente en el estudio de las alteraciones de este desarrollo, mientras que los segundos se han ocupado especialmente de su enseñanza.

Al día de hoy una de las perspectivas más fuertes en el abordaje de esta temática tiene que ver con el reconocimiento de la importancia de proveer a los niños los escenarios, interacciones y experiencias necesarias para garantizar el apropiado acceso a la lectura y la escritura. Esta mirada amplia del proceso convoca la acción colectiva de profesionales, profesores, padres de familia y cuidadores en la consecución de este objetivo. Lo cual implica que cada actor tenga clara su función dentro del proceso, y para el caso particular de los profesionales especializados, que éstos sepan guiar a los demás, en la ejecución de dicha tarea.

El fonoaudiólogo como profesional experto debe propender por favorecer tanto el acceso de los niños a la lectura y la escritura, como el desarrollo y afianzamiento favorable de este proceso a lo largo de la vida. Para ello, el profesional requiere contar con herramientas específicas que le permitan recoger evidencia de base sobre la cual formular futuros procesos de intervención. Con este propósito se ha diseñado la prueba tamiz de prerrequisitos de lectura y escritura para población preescolar PTPLE, la cual se espera, se convierta en un apoyo para el ejercicio profesional del fonoaudiólogo en el campo clínico y educativo.

La PTPLE tiene como propósito identificar la ocurrencia de conocimientos, habilidades y destrezas de tipo cognitivo, metacognitivo, lingüístico y actitudinal que se consideran precursores para el aprendizaje y adecuado desarrollo de la lectura y la escritura, y que se hallan presentes en condiciones normales en la primera infancia. Esta prueba no se considera un examen diagnóstico dado que sus resultados sólo dan cuenta de la presencia o ausencia de algunos conocimientos y habilidades asociadas a los desempeños cognitivos, comunicativos y procedimentales involucrados en las tareas de lec-

tura y escritura. Para su aplicación y uso es necesario tener en cuenta que el desarrollo se evidencia de forma particular en cada niño o niña; que éste, a pesar de ser un continuo, no es necesariamente lineal; y que por ello, en él ocurren saltos, retrocesos y estancamientos que se consideran normales en tanto que preceden a futuros procesos de afianzamiento de las destrezas alcanzadas. Cualquier proceso diagnóstico que se derive de la aplicación del PTPLE debe acompañarse de otros procedimientos cuantitativos y cualitativos de soporte, así como de un adecuado juicio clínico de profesionales expertos en el área. También es importante aclarar que como en cualquier otra prueba, la calidad de los resultados que ésta arroje está directamente relacionado con la habilidad del aplicador para desarrollarla, así como de su nivel de entrenamiento en su uso. De la misma manera, influirán en los resultados los materiales de apoyo que se usen para su aplicación, así como las condiciones ambientales en la que se lleve a cabo, y la disposición de los niños en el momento de su realización. Por tanto, es importante tener en cuenta estos aspectos antes de usarla.

Es importante aclarar que, aunque la prueba piloto demostró la sensibilidad del instrumento a los cambios en el desarrollo que se producen a medida que la edad cronológica avanza, es importante que futuras investigaciones validen esta propiedad del instrumento tanto en población considerada con desarrollo normal, como en poblaciones que presenten deficiencias del desarrollo asociadas al aprendizaje de la lectura y la escritura. Cabe resaltar que dichas investigaciones deben ser rigurosas en la aplicación de criterios de inclusión y exclusión de los participantes sobre este particular.

Así mismo, se recomienda que futuras investigaciones se ocupen de validar el instrumento aquí diseñado de manera que sirva como herramienta esencial para el ejercicio profesional del fonoaudiólogo, para estudiantes en formación y para cualquier otro profesional interesado en el tema. Así mismo, se espera que otros estudios empleen el PTPLE como herramienta de caracterización de los prerrequisitos de lectura y escritura en poblaciones específicas con y sin discapacidad y/o en situación de vulnerabilidad.

Referencia:

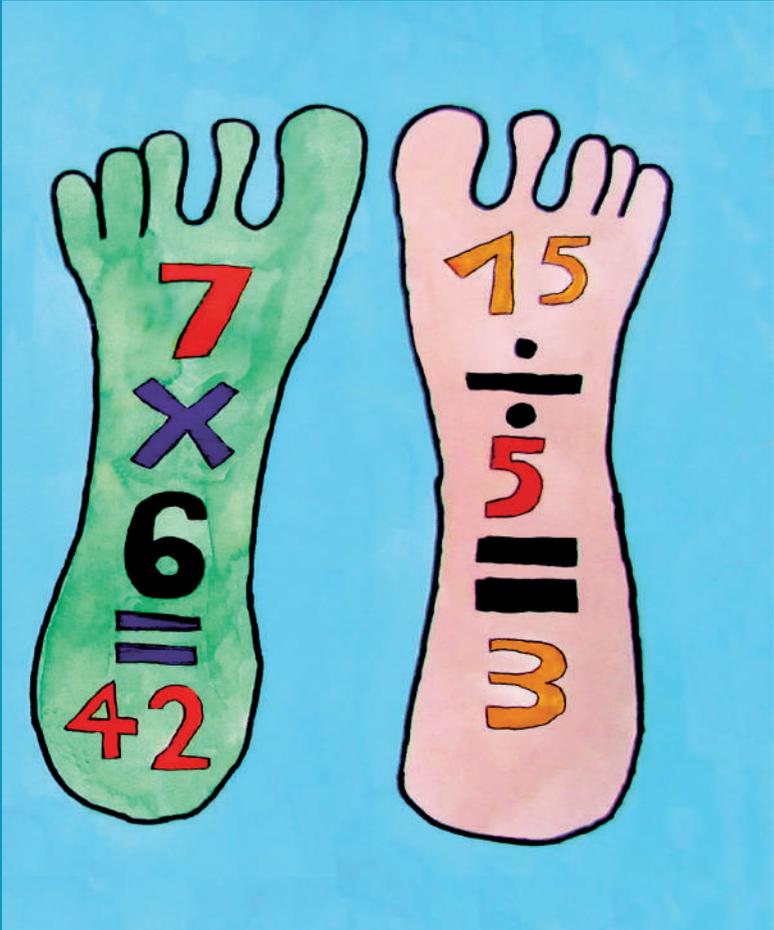
Las referencias a otras obras son una parte muy importante en la literatura científica; ya que estas permiten conocer más sobre los autores y mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Flórez R. (Ed.). El lenguaje en la educación. Una perspectiva fonoaudiológica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2003.
2. Ferreiro E. Pasado y presente de los verbos leer y escribir. México: Fondo de Cultura económica; 2001.
3. Flórez R., Restrepo M., Schwanenflugel P. Alfabetismo emergente. Investigación, teoría y práctica. El caso de la lectura. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2007.
4. Defior S. Las dificultades de aprendizaje un enfoque cognitivo. Lectura, escritura, matemáticas. Buenos Aires: Ediciones Aljibe; 2003.
5. Puyuelo M., Wiig E., Renom J., Solanos, A. Batería de lenguaje objetiva y criterial B.L.O.C. Barcelona: Editorial Mansson, S.A; 2000.
6. Aguinaga G., López de Suso M.L., fraile A., Olangua P., Uriz, N. Prueba de lenguaje oral de navarra. PLON. Barcelona: Gobierno de Navarra; 1988.
7. Newvorg J., Stock J., Wnek, L. Battelle inventario de desarrollo. Madrid: TEA Ediciones; 1998.
8. Zimmerman. Preschool language scale PLS-3. The corporation harcour brace jovanovich, Inc; 1992.
9. López M.J., Zurita D., Rendón A., García I., Santamaría M., Iniesta J. ELCE. Buenos Aires: Ciencia de la educación preescolar y especial; 1996.
10. Wernicke C. Test figura palabra – vocabulario expresivo. San Francisco, california: Garner; 1985.
11. Ortiz M., Jiménez J. Prueba de conocimientos sobre el lenguaje escrito CLE. España: TEA Ediciones; 1993.
12. Kirk S., McCarthy J., Kirk W. Test Illinois de aptitudes psicolingüísticas. Madrid: TEA Ediciones; 1994.
13. Lloyd D. Peabody picture vocabulary test. 1959.
14. Pinasco I., Feldman A., Canepa Z. Escala beta. Buenos Aires: Marymar Ediciones; 1992.
15. Feldman J., Torres M.G. Escala alfa para la evaluación del lenguaje escrito en niños de 3 a 17 años. Buenos Aires: Ediciones Marymar; 1992.

16. Aguinaga G., López de Suso M.L., fraile A., Olangua P., Uriz N. Prueba de lenguaje oral de navarra. PLON. Barcelona: Gobierno de Navarra; 1988.
17. Aguado G. El desarrollo de la morfosintaxis en el niño de 2 a 7 años TSA. Madrid: Cpe. S.A; 1989.
18. Goldberg G., Van Ert J. Desarrollo auditivo en secuencia lógica. DASL II. Bogotá: CINDA; 1993.
19. Aguilar E., Serra Raventos M. Análisis de la fonética y la fonología infantil. AREHA. Barcelona: Gobierno de Navarra; 2003.
20. Gómez P., Valero J., Buades R., Pérez, A. Test de habilidades metalingüísticas. Madrid: Editorial EOS; (s.f.).
21. Ong W. Oralidad y escritura tecnologías de la palabra. Mexico: Fondo de Cultura Económica; 1987.
22. Yule G. El lenguaje. 3ra edición. Madrid: Ediciones Akal; 2007.
23. Cuetos F. Psicología de la escritura. Madrid: S.A CISSPRAXIS; 2008.
24. Szmigielski M. Psicogénesis de la lengua escrita. El proceso de construcción de la escritura durante la infancia. Buenos Aires: Longseller S.A.; 2002.
25. Tolchinsky L. Aprendizaje del lenguaje escrito. Procesos evolutivos e implicaciones didácticas. México: Editorial Anthropos; 1993.
26. Ferreiro E., Teberosky A. Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño. Buenos Aires: Paidós; 1999.
27. Hall N, Larson J, Marsh J. (Edit) Handbook or Early Childhood Literacy. California: SAGE; 2006.
28. Carriillo M, Marin J. Desarrollo metafonológico y adquisición de la lectura: un programa de entrenamiento. Madrid: Centro de investigación y documentación Educativa; 1996.
29. Bravo L. Lectura inicial y Psicología Cognitiva. Santiago: Ediciones universidad católica de Chile; 2003.
30. Eslava J, Mejía L. Conciencia fonológica y aprendizaje lector. Bogotá: Acta Neurológica Colombiana. 2008; 24 (S2): 1-29.
31. Andrés M., Urquijo S., Navarro J, García M. Contexto alfabetizador familiar: relaciones con la adquisición de habilidades prelectoras y desempeño lector. European Journal of Education and Psychology. 2010; Vol. 3 (1): 129-140.
32. Guevara Y., López A.; García, G. Habilidades de lectura en el primer grado en alumnos de estrato sociocultural bajo. Revista Mexicana de Investigación. 2008; Vol 13 (37): 573-597.
33. Maruny LL., Ministrál M., Miralles M. Escribir y leer. Materiales curriculares para la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito de tres a ocho años. Volumen I. Madrid: EDELVIVES; 1998.
34. Álvarez, B. Niños campesinos desplazados por la violencia: una nueva minoría cultural en las escuelas urbanas colombianas. Rev Fac Med Univ Nac Colomb. 2006; Vol. 54 (3): 219-224.
35. Ehri L. Phases of development in learning to read words. En: Oakhill J, Beard R. Reading Development and the teaching of reading. A psychological perspective. Oxford: Blackwell; 1999.
36. Justice L., Invernizzi J. Designing and Implementing an Early Literacy Screening Protocol: Suggestions for the Speech-Language Pathologist. Language, speech and hearing services in schools. 2007; Vol. 33 (2): 84-101.
37. Cohen R., Swerdlik M. Pruebas y evaluación psicológica. introducción a las pruebas y a la medición. México: Mc Graw Hill; 2001.



Juán Camilo Puentes - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales



Rosy Paola Cárdenas Sandoval
Magister en ingeniería biomédica
rpcardenass@unal.edu.co

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
Grupo de investigación movimiento corporal: salud,
discapacidad y educación

MODELO MATEMÁTICO PARA CALCULAR EL CENTRO DE PRESIÓN PLANTAR SOBRE UNA SUPERFICIE DINÁMICA

Mathematical Model To Calculate The Plantar Centre Pressure Over An Unstable Surface

Fecha de Recepción: 6 de Julio de 2011 - Fecha de Aprobación: 31 de Agosto de 2011

RESUMEN

El balance postural es la capacidad para mantener los segmentos corporales ante la acción de la fuerza de gravedad. Es una cualidad compleja del movimiento corporal, la cual depende de la interacción de los sistemas visual, vestibular y propioceptivo. Una descripción cuantitativa del balance postural se realiza mediante el cálculo del centro de presión plantar, considerado como el punto en el cual se concentra el promedio de todas las presiones ejercidas por el cuerpo sobre una superficie. Los estudios se han centrado en el análisis del balance postural bajo una superficie estática, sin embargo, las diversas praxias motoras del ser humano, como la marcha, la práctica lúdica y deportiva, la carrera y el mantenimiento de la postura exigen conservar el equilibrio ante terrenos inestables. Por ello, el objetivo del siguiente trabajo de investigación consistió en proponer un modelo matemático para calcular el centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos articulares en dos dimensiones bajo una superficie inestable como indicadores de la estabilidad postural. Se fundamentó en elementos de la mecánica clásica como la condición de equilibrio estático y la condición de momento inicial para el cálculo del centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos articulares. Los resultados mostraron las ecuaciones para el cálculo del centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos en dos dimensiones. En conclusión, este trabajo es la base para el desarrollo de trabajos futuros como la construcción de un estabilómetro y la evaluación de tratamientos relacionados con la optimización del balance.

PALABRAS CLAVE

balance postural, estabilometría, centro de presión plantar, momentos articulares, fuerzas de reacción.

ABSTRACT

The postural balance is the capacity of maintain the corporal segments to the gravity force. It's a complex quality of corporal movement and it has dependence to the visual, vestibular and proprioceptive system. A quantitative description of the corporal balance could be made through calculating the plantar pressure centre. It's a concentrated point of average pressures exerted over a surface. The research had studied the postural balance in a static surface; however, the various motor activities of humans as gait, run and maintain the posture are developed in unstable surfaces. For this reason, the aim of this work was to propose a mathematical model to calculate the plantar pressure centre, the reaction forces and the joint moments in two dimensions into an unstable surface like indicators about postural stability. It based in the static equilibrium and the initial moment condition. The results showed equations to calculate the plantar pressure centre, the reaction forces and the joint moments. In conclusion, this work allows the development of next works to make a stabilometer to measure quantitatively the postural balance and to make comparative studies about many topics of treatment in the balance optimization.

KEYWORDS

postural balance, stabilometry, plantar pressure centre, reaction forces, joint moments.

Una de las cualidades del movimiento corporal humano es la habilidad para alcanzar y mantener el equilibrio durante todas las actividades de la vida diaria. Esta cualidad es conocida también como estabilidad postural o control postural, la cual puede definirse como la capacidad para mantener el centro de masa corporal dentro de una base de sustentación ante desplazamientos impredecibles (1, 2, 3).

El centro de masa corporal se refiere al punto en el cuerpo en el cual toda la fuerza de gravedad actúa y es proyectada dentro de una superficie de soporte (4, 5). Se produce por la interacción entre los sistemas visual, vestibular y propioceptivo (6, 7). Dicha base de soporte en la posición bípeda, corresponde a los pies. Normalmente, en esta posición el cuerpo no es estático, existe un movimiento continuo el cual hace referencia al balance postural y está originado por los constantes cambios de las fuerzas verticales y su permanente corrección (4).

Dichas fuerzas verticales incluyen la fuerza de reacción, una fuerza de igual magnitud pero opuesta a la fuerza de gravedad, su proyección dentro de la superficie de soporte se considera como el centro de presión plantar, punto en el cual se concentra el promedio de todas las presiones ejercidas por el cuerpo sobre una superficie (5).

La descripción de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la ubicación de los centros de proyección de dichas fuerzas en una superficie se realiza de manera cuantitativa a través de la condición de equilibrio estático y la condición de momento, elementos de la mecánica clásica (5, 8).

La condición de equilibrio estático estipula “para que un objeto se encuentre en equilibrio estático, la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el objeto ha de valer cero (primera ley de Newton) y la suma de todos los momentos que se ejercen sobre el mismo ha de valer cero.” (8)

La condición del momento dicta “para que un objeto esté en equilibrio rotacional, la suma de los momentos producidos por todas las fuerzas que actúan sobre el objeto ha de ser nula” (8).

La mayoría de trabajos que han estudiado la estabilidad postural, la describen de forma cualitativa y estática, así lo refiere S. Dejardin en su artículo la investigación clínica del balance estático y dinámico (10). Por ello, es común encontrar en la clínica la utilización de la prueba de Romberg, la cual consiste en cerrar los ojos y mantener la posición bípeda, si existe algún balanceo lateral evidente se considera una alteración del equilibrio (1, 11). No obstante, debido a la naturaleza dinámica de la generalidad de acciones motoras del ser humano, es preciso valorarla de manera cuantitativa y dentro del contexto dinámico (12, 13).

Avelar, Bastone, Alcântara y Gomes han evaluado el balance dinámico utilizando la prueba “Tandemgait test”, ésta consiste en caminar en línea recta de tal manera que el talón del pie no dominante sea ubicado en frente de la punta del otro pie (14). El rendimiento de

esta prueba se considera bueno cuando la persona es capaz de dar 10 pasos o más en línea recta. Se considera regular cuando camina entre 2 y 10 pasos y el rendimiento es pobre cuando realiza menos de dos pasos en línea recta.

Gribble y Hertel evaluaron el balance postural dinámico utilizando la prueba denominada “StartExcursion Balance Test (SEBT)” (12). Esta prueba se realiza con los participantes de pie en medio de una cuadrícula formada ocho líneas que se extienden a 45° una de cada otra indicando las direcciones antero-posterior, latero-medial, antero lateral-postero medial y antero medial-postero lateral. Los participantes deben reaccionar tan pronto como sea posible en las ocho direcciones y retornar a la posición central mientras mantienen el apoyo en una sola pierna, la otra pierna se mantiene en el centro de la cuadrícula. La prueba normaliza y analiza estadísticamente, la longitud de excursión, la altura y la longitud del miembro inferior mientras se mantiene el balance en apoyo unipodal (12). Los autores de esta prueba, reconocen que deben normalizarse las distancias de excursión a la longitud del miembro de los participantes.

Si bien los anteriores instrumentos evalúan algunos componentes del balance postural como la presencia de compensaciones o estrategias para mantener el equilibrio mientras se desarrolla la prueba y se consideran dinámicos al crear algún tipo de perturbación externa (12,15, 16), aún lo realizan bajo superficie estática y persiste la necesidad de medir con precisión las variables asociadas al balance postural, tales como, el centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos articulares (4, 17). Por esta razón, se han desarrollado diversos instrumentos tecnológicos.

El estabilómetro o posturógrafo computarizado más nombrado en la literatura internacional es el SMART Balance Master, desarrollado por NeuroCom International Inc, Clackamas, OR, USA (18, 19, 20, 21, 22). Esta herramienta provee información acerca de los tres sistemas sensoriales que contribuyen en el control postural: somatosensorial*, visual y vestibular, mediante la cuantificación del centro de gravedad y el centro de presión plantar en relación con la base de soporte utilizada, siguiendo el protocolo de evaluación “Sensory Organization Test (SOT)” (3, 18, 19, 20, 21, 22).

Emam (2), lo utilizó en pacientes diabéticos con neuropatía para detectar de forma temprana fallas en el sistema del control postural. El estudio sugiere la presencia de inestabilidad postural en pacientes diabéticos asociada con el daño severo de algunos nervios debido a los largos períodos de presencia de hiperglucemia y por tanto, una disfunción del sistema somato sensorial.

Liaw (23), lo empleó para comparar el balance postural estático y dinámico en personas saludables jóvenes, de edad media y ancianos. En resumen encontró que los sujetos evaluados utilizan tres estrategias de movimiento para mantener el balance antero-posterior, la estrategia de acomodación en tobillo, en cadera y la de salto unipodal.

Bakirhan (6), empleó la herramienta para evaluar el balance postural dinámico en pacientes con artroplastia total de rodilla unilateral y bilateral. En la evaluación se midió la habilidad para ba-

lansearse de manera voluntaria en ocho localizaciones predefinidas en el espacio. Se midió cuantitativamente, la máxima distancia que puede apoyar un paciente en una dirección dada sin perder el balance. Los datos recopilados durante la prueba en las ocho posiciones fueron promediados para el tiempo de reacción (segundos), velocidad del movimiento (grados/segundo), punto de excursión final (%), máxima excursión (%) y control direccional (% de dirección). En este estudio también se midió la habilidad para controlar los movimientos latero-laterales y antero-posteriores recíprocamente con el centro de gravedad sobre la base de sustentación y la modificación en la coordinación del movimiento en tres pasos de tiempo. Los datos arrojan información acerca de la velocidad (grados/segundo) y control direccional (% de dirección).

Otros diseños han sido documentados para medir cuantitativamente la estabilidad postural. Felicetti (14), diseñó un estabilómetro electrónico computarizado ó posturógrafo compuesto de una plataforma móvil y un pistón dinámico con tubos de soporte para los miembros superiores para evaluar la propiocepción. En su investigación, validaron un método para evaluar la propiocepción en pacientes a los que se les ha practicado artroplastia total de rodilla.

En Colombia, se ha referenciado un trabajo para medir la propiocepción en miembros inferiores utilizando el propioceptómetro DLJ diseñado por la Universidad del Cauca (16). Este dispositivo tiene la capacidad de informar el número de desestabilizaciones en las direcciones: anterior, anterior-derecha, derecha, posterior-derecha, posterior, posterior-izquierda, izquierda y anterior-izquierda mientras el deportista sostiene cuatro posiciones: apoyo bipodal, apoyo unipodal derecho e izquierdo y apoyo bipodal anulando la vía visual.

Aunque este instrumento permite evaluar la propiocepción de manera objetiva indicando el número de desestabilizaciones, los autores reconocen la necesidad de validar el instrumento y el protocolo en diferentes poblaciones. Por otra parte, evalúa los desplazamientos en diferentes direcciones pero no los relaciona con otras variables asociadas al balance postural como el centro de presión plantar, los momentos y las fuerzas de reacción.

Por tanto, el diseño de un instrumento tecnológico que evalúe las variables: Centro de presión plantar, fuerzas de reacción y momentos, asociadas con la estabilidad postural de un individuo permitirá la detección temprana de alteraciones en el equilibrio que podrían resultar en un déficit funcional a largo plazo si no son tratadas oportunamente. Lo cual es un logro en el desarrollo de la fisioterapia preventiva en Colombia.

Adicionalmente, facilitará el conocimiento y la explicación de las compensaciones visuales, vestibulares o propioceptivas que realiza un sujeto con inestabilidad postural a través de la realización de pruebas estáticas y dinámicas sobre el estabilómetro de superficie inestable. Cuantificará el desequilibrio y permitirá determinar la aptitud para ejecutar trabajos de riesgo.

Posibilitará el avance de la evaluación fisioterapéutica, aportando una herramienta para la evaluación objetiva, lo cual conformará la formulación de diagnósticos más certeros.

Favorecerá el desarrollo de trabajos de investigación comparativos sobre diferentes planes de tratamiento o entrenamiento no sólo en el área de la fisioterapia, sino también en otras áreas de la salud que deseen correlacionar los componentes de la estabilidad postural dinámica con otros sistemas corporales del ser humano.

Teniendo en cuenta lo anterior, y de acuerdo con las actividades que debe desarrollar un fisioterapeuta: 1) Evaluar cuantitativamente la estabilidad postural en la población colombiana como medida preventiva 2) Evaluar planes de tratamiento relacionados con el mejoramiento del balance postural 3) Los desarrollos tecnológicos ejecutados a la fecha en el país aún no han sido validados y presentan dificultades para comparar sus resultados con investigaciones científicas internacionales 4) Dificultad para importar equipos de posturografía o estabilometría de alto costo, el presente trabajo tiene como propósito formular un modelo matemático para calcular el centro de presión plantar sobre una superficie inestable para cuantificar la estabilidad postural en adultos.

METODOLOGÍA

De acuerdo con el manual Frascati de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el presente estudio corresponde a la primera fase de una investigación de desarrollo tecnológico, la cual consiste en “trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los que ya existen” (24), (25).

Así, el modelo presentado obtiene algunos elementos matemáticos existentes desde la mecánica clásica para diseñar ecuaciones que permitan calcular el centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos articulares, como indicadores cuantitativos de la estabilidad postural (17). Elementos que servirán de soporte para la construcción de un equipo de estabilometría para medir el balance postural sobre una superficie dinámica.

El primer paso es definir las variables que permiten describir cuantitativamente el balance postural. La definición conceptual de estas variables se muestra en la Tabla 1, se fundamenta en lo reportado por Winter (8) y corroborado por Vuillerme (26).

En segundo lugar, debe proponerse el conjunto de ecuaciones matemáticas que permitirán calcular las variables presentadas en la Tabla 1. Su formulación se realizará con base en la condición de equilibrio estático y en la condición de momento inicial, elementos que responden a la mecánica clásica.

Tercero, para resolver las ecuaciones se requiere conocer el valor de las fuerzas que se generan sobre la superficie, para ello debe implementarse una plataforma de fuerza que registre estos valores mediante células de carga.

Cuarto, el cálculo numérico de las variables se debe realizar mediante la construcción de un software que introduzca las ecuaciones que se proponen en este trabajo.

Quinto, la visualización de los indicadores de la estabilidad postural en el tiempo debe ser recreada mediante la construcción de una interfaz gráfica que le permita al usuario analizar la información obtenida de las ecuaciones.

En este trabajo solamente se presentarán los dos primeros pasos para diseñar un estabilómetro, lo cual corresponde a la definición de variables y a la formulación de las ecuaciones matemáticas que permiten calcular dichas variables.

RESULTADOS

El centro de presión plantar depende de las fuerzas de reacción y de los momentos producidos en el sujeto en posición bipedeste (8, 26). Sobre una superficie inestable como la que se muestra en la Figura 1, se calculará el centro de presión plantar en el plano frontal y sagital. En este modelo, la inestabilidad antero-posterior y medio-lateral depende de los resortes ubicados en cada extremo de la plataforma. En adición, es posible conocer el valor del peso soportado en el plato superior mediante cuatro células de carga, posicionadas en forma paralela a los resortes, (ver Figura 1).

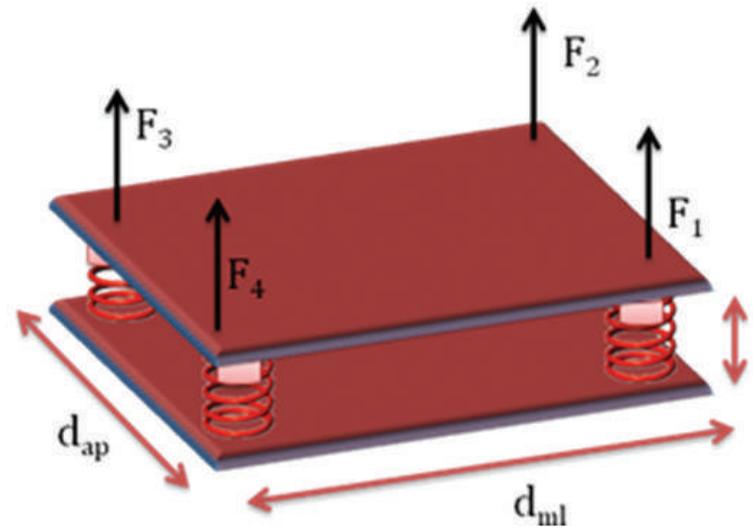


Figura 1. Plataforma de fuerza dinámica. Las fuerzas F_1 , F_2 , F_3 y F_4 soportadas por el plato superior son calculadas por medio de cuatro células de carga. La inestabilidad depende de los cuatro resortes con una altura x . Aquí, d_{ml} es la distancia medio-lateral y d_{ap} es la distancia antero-posterior de la plataforma.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDIDA
Centro de presión plantar	Corresponde al punto de localización del vector de las fuerzas verticales de reacción del suelo. Representa el promedio de todas las presiones sobre la superficie de contacto con el suelo. Es totalmente independiente del centro de masa. Su unidad se expresa en metros. En la literatura se emplea incorrectamente el término centro de presión cuando se refiere al centro de gravedad.	(m)
Fuerza de reacción vertical	Es equivalente y opuesta a la magnitud del peso corporal.	(Kg) ó (N)
Momentos	Momento de la fuerza de reacción	(Kg m ²)
	Momento del peso	
	Momento de Inercia	

Tabla 1. Definición conceptual de las variables

De acuerdo con lo expuesto en la definición de variables, la fuerza de reacción es equivalente y opuesta a la magnitud del peso corporal, no obstante, en la posición de apoyo bipedeste, se produce una fuerza de reacción tanto en el pie derecho como en el izquierdo, lo cual implica un centro de presión para cada pie, como se ilustra en la Figura 2.

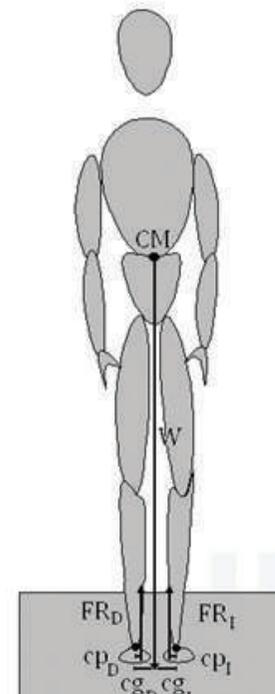


Figura 2. Posición bipedeste sobre la plataforma vista en el plano frontal

La magnitud del vector de peso W produce fuerzas de reacción FR_D y FR_I en el pie derecho e izquierdo respectivamente. El módulo

de las fuerzas de reacción es conocido por medio de las células de carga, así:

$$FR_D - F_3 + F_4 \tag{Ecuación 1}$$

Y

$$FR_I - F_1 + F_2 \tag{Ecuación 2}$$

El cálculo de los momentos puede ser realizado con respecto al centro articular del tobillo izquierdo o derecho utilizando la condición de momento inicial (17), como se muestra en la Ecuación 3.

$$M_1 + M_2 + M_3 - 0 \tag{Ecuación 3}$$

Los momentos generados sobre la articulación del tobillo izquierdo, corresponden a M_1 , equivalente a la fuerza de reacción vertical producida en el pie izquierdo FR_I por la distancia al centro articular cp_I ; M_2 , equivale a la fuerza de reacción vertical producida en el pie derecho FR_D por la distancia al centro articular y M_3 , equivalente a la fuerza del vector del peso por la distancia al centro articular, la cual es desconocida .

$$FR_I \cdot cp_I + FR_D \cdot (cg_I + cg_D - cp_D) - W \cdot cg_I - 0 \tag{Ecuación 4}$$

Los momentos generados sobre la articulación del tobillo derecho, se expresan mediante la Ecuación 5.

$$FR_D \cdot cp_D + FR_I \cdot (cg_I + cg_D - cp_I) - W \cdot cg_D - 0 \tag{Ecuación 5}$$

Las células de carga ubicadas en la plataforma son capaces de transducir la magnitud de la presión ejercida por cada pie, FR_D y FR_I , y de calcular la localización del vector de fuerza de reacción en cada pie, es decir, el centro de presión plantar derecho e izquierdo, cp_D y cp_I , respectivamente. Conociéndose estas magnitudes, el cálculo del centro de gravedad del lado izquierdo, cg_I , y del lado derecho cg_D , es posible despejando la Ecuación 4 y la Ecuación 5, respectivamente.

El cálculo de la posición del centro de presión resultante, equivale a la trayectoria de los centros de presión en cada pie (8, 26), siguiendo la relación:

$$CPP - cp_D \frac{FR_D}{FR_D + FR_I} + cp_I \frac{FR_I}{FR_D + FR_I} \tag{Ecuación 6}$$

En el plano sagital, ver la Figura 3, el cálculo del centro de presión plantar obedece a la Ecuación 6, no obstante, los centros de presión plantar derecho e izquierdo, cp_D y cp_I , se calculan de manera independiente de acuerdo con la Ecuación 7 y la Ecuación 8, siguiendo lo postulado por Winter (8) y por la condición de momento inicial (5, 9), así.

$$FR_D \cdot cp_D + W \cdot cg_D - 0 \tag{Ecuación 7}$$

$$FR_I \cdot cp_I + W \cdot cg_I - 0 \tag{Ecuación 8}$$

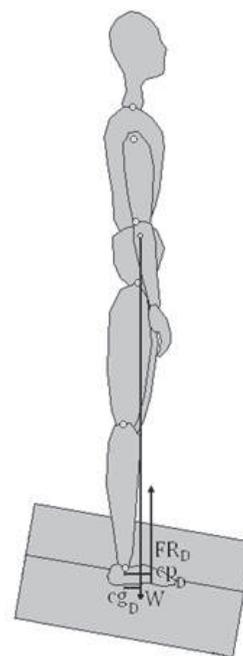


Figura 3. Posición bipedesta sobre la plataforma vista lateral derecha en el plano sagital.

Adicionalmente, es preciso señalar una fuerza que puede existir entre dos cuerpos incluso sin que se presente un movimiento relativo entre ellos, la fuerza de rozamiento estática. Según el modelo de fricción propuesto por Amontons y Coulumb (27), esta fuerza es proporcional al coeficiente de fricción y a la fuerza normal, tal y como se expresada en la Ecuación 9.

$$f_i - \mu N \tag{Ecuación 9}$$

De acuerdo con el trabajo realizado por Pérez, Arroya y Acevedo (27), el coeficiente de fricción estático o la constante de proporcionalidad estática es equivalente a la tangente del ángulo θ formado por la superficie, la cual puede inclinarse con respecto a la horizontal, en la Ecuación 10, P , es el peso del cuerpo ubicado sobre la superficie:

$$\mu - \frac{P_{sen\theta}}{P_{cos\theta}} - \tan \theta \tag{Ecuación 10}$$

DISCUSIÓN

El proceso de medición consiste en “obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud” así lo expresa el VIM (28). Así, la obtención de los valores del centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos, pueden atribuirse razonablemente a la magnitud de la estabilidad postural (17).

La medición de la estabilidad postural puede ser realizada de manera cualitativa y cuantitativa (29). Esta última permite el planteamiento de diagnósticos y la evaluación de los tratamientos de manera más objetiva. La mayoría de trabajos se han dedicado al estudio de la estabilidad postural bajo una superficie estática (10,12,14), no obstante, el desarrollo de actividades de la vida diaria, implica en gran parte el mantenimiento de las estructuras corporales ante la fuerza de gravedad bajo terrenos inestables.

Por esta razón, en este trabajo se ha presentado un modelo matemático para el cálculo de las variables que pueden describir cuantitativamente el balance postural bajo una superficie inestable, a saber, centro de presión plantar, fuerzas de reacción y momentos articulares. Las ecuaciones están fundamentadas en la mecánica clásica y recurren a la condición de equilibrio estático y a la condición de momento inicial para la formulación matemática (5, 9).

El modelo presentado, también, señala la fuerza de rozamiento estático como una magnitud vectorial que puede influir en el balance postural, de acuerdo con lo planteado matemáticamente por Pérez, Arroya y Acevedo (27), dicha fuerza puede existir incluso si el cuerpo y la superficie se encuentren sin movimiento relativo.

Una ventaja del modelo comparada con otros trabajos como los realizados por Cuesta y Lema (30) y por Browne y O'Hare (4), es la capacidad para diferenciar claramente el centro de presión plantar del centro de gravedad. En las ecuaciones no sólo se establece la relación entre las fuerzas de reacción y la localización del vector de estas fuerzas sobre la superficie, es decir, el centro de presión plantar, también, establece la relación entre la fuerza de gravedad y la proyección del centro de masa en la superficie.

Lo anterior, concuerda con los fundamentos teóricos y con el modelo general de balance presentado por Winter en 1995 (8), en el cual, se establece al centro de presión plantar como una variable precisa para describir cuantitativamente el balance postural y matemáticamente, depende del cálculo del centro de presión plantar derecho e izquierdo y de las fuerzas de reacción en ambos pies, tal y como se ha expresado en este modelo, ver la Ecuación 6.

Su aplicación directa se aprecia en la implementación de un estabilómetro, el cual se compone de una plataforma de fuerza dinámica y un software que permita implementar las ecuaciones formuladas en este trabajo para calcular las variables asociadas con la estabilidad postural. El modelo, ha presentado un diseño básico de una plataforma de fuerza dinámica para enunciar las variables implicadas en el modelo matemático y de esta forma se corresponde con modelos implementados en la actualidad y mencionados previamente (2,6,15,18).

Otra ventaja del modelo es su capacidad para describir las variables relacionadas con la estabilidad postural en una superficie dinámica en dos dimensiones. Considera un diseño mecánico inédito para otorgar la inestabilidad a la superficie de soporte mediante el uso de resortes.

Una limitación del modelo matemático, se observa en las ecuaciones, las cuales por sí mismas no pueden diferenciar el sistema influyente en la estabilidad postural, para lograrlo, se debería diseñar un protocolo de valoración sobre la plataforma para inhibir la información de los sistemas visual y vestibular, así, se podría valorar de manera independiente el sistema propioceptivo. De otro lado, una limitación del modelo mecánico es la incapacidad para predecir la ubicación del centro de masa, para ello, habría que recurrirse al análisis de la cinemática corporal mediante el uso de alta tecnología, como cámaras infrarrojas de alta frecuencia para la captura de imágenes.

Se puede resaltar que este trabajo es la base para desarrollar trabajos futuros, como la construcción e implementación de un estabilómetro. De esta forma, las ecuaciones expresadas en el modelo matemático podrán ser codificadas posteriormente, en un lenguaje de programación para su cálculo numérico a través de un software especializado. El valor de las variables de las fuerzas de reacción en cada pie y la magnitud de la masa corporal se obtendrán mediante señales eléctricas transmitidas por los componentes electrónicos de la plataforma.

No obstante, se sugiere para la construcción de un estabilómetro, la precisión de medida y la identificación de los diferentes tipos de errores. En concordancia con lo establecido por el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), se requiere "proximidad entre los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto bajo condiciones específicas. Así mismo, debe haber una diferencia clara entre el error de medida, sistemático de medida y el aleatorio de medida.

Adicionalmente, en el campo de la fisioterapia, será posible medir la estabilidad postural dinámica a través del cálculo del centro de presión plantar, las fuerzas de reacción y los momentos. Estas variables podrán describirse en el tiempo y compararse bajo diferentes estímulos, sin retroalimentación visual, con cambios en la posición de la cabeza para inhibir la información vestibular, calibrar los resortes de la plataforma en diferentes alturas para variar la inestabilidad en el sujeto, y así, garantizar mediciones objetivas para el planteamiento de diagnósticos y de tratamientos certeros.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Fort A, R. D. (2009). Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *apunts med esport* , 162, 74-81.
2. Emam A A, G. A. (2009). Quantitative assessment of posture stability
1. Fort A, R. D. (2009). Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *apunts med esport* , 162, 74-81.
2. Emam A A, G. A. (2009). Quantitative assessment of posture stability using computerised dynamic posturography in type 2 diabetic patients with neuropathy and its relation to glycaemic control. *Singapore Med J* , 50 (6), 614-18.
3. Chaudhry, H. B. (2009). Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods a brief review. *ournal of Bodywork & Movement Therapies* , doi:10.1016/j.jbmt.2008.03.003.
4. Browne, J. O. (2002). Clinical Assessment of the Quantitative Posturography System. *Physiotherapy* , 88 (4).
5. Serway, R.A. Física. Mexico. Editorial McGraw-Hill (2004).
6. Bakirhan S, A. S. (2009). A comparison of static and dynamic balance in patients with unilateral and bilateral total knee arthroplasty. *Eklek Hastalik Cerrahisi* , 20 (2), 93-101.
7. Monsell, E. F. (1997). Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery* , 117 (4), 394-398.
8. Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture* , 3 (4).
9. Cromer, A. Física para las ciencias de la vida. 2. Barcelona : Reverté, 1998.
10. Dejardin, S. (2008). The clinical investigation of static and dynamic balance. *B-ENT* , 4 (8), 29-36.
11. Bertora, G. B. (2006). Bipedestation Studied by Posturography. *Archives of Sensology and Neurootology in Science and Practice-ASN* , 1-13.
12. Gribble, P., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in physical education and exercise science* , 7 (2), 89-100.
13. Commissaris, D. N. (2002). Dynamic posturography using a new movable multidirectional platform driven by gravity. *Journal of Neuroscience Methods* , 113, 73-84.
14. Avelar, N., Bastone, A., Alcântara, M., & Gomes, W. (2010). Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscle endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev Bras Fisioter* , 14 (3), 229-36.
15. Felicetti G, C. G. (2003). Preliminary study on the validity of an instrumental method of evaluating proprioception in patients undergoing total knee arthroplasty. *Eur Med Phys* , 39, 87-94.
16. Astaiza D, M. N. (2009). Método de evaluación propioceptiva en miembros inferiores. Buenos Aires : s.n., 2009, *Efdeportes*, Vol. 128. Año 13. Revista Digital. Disponible en URL: <http://www.efdeportes.com>.
17. Visser J, C. M. (2008). The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology* , 119, 2424-36.
18. NeuroCom International. Inc. (2009). Sensory Organization Test SOT: NeuroCom Protocols: NeuroCom Products. Retrieved 20 de Septiembre de 2010 from Balance Manager Products: <http://resource-sonbalance.com/neurocom/protocols/sensoryImpairment/SOT.aspx>
19. Cohen, H. H. (1996). Changes in Sensory Organization Test Scores with Age. *Age and Ageing* , 25, 39-44.
20. Furman, J. (1995). Role of posturography in the management of vestibular patients. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery* , 112 (1), 8-15.
21. Evans, M. K. (1999). Posturography does not test vestibulospinal function. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery* , 120 (2), 164-173.
22. Broglio, S. S. (2009). A Comparison of Balance Performance: Computerized Dynamic Posturography and a Random Motion Platform. *Arch Phys Med Rehabil* , 90, 145-150.
23. Liaw MY, C. C. (2009). Comparison of the Static and Dynamic Balance Performance in Young, Middle-aged, and Elderly Healthy People. *Chang Gung Med J* , 32 (3), 297-304.
24. OCDE. (2003). Manual de Frascati. (FECYT, Ed.)
25. De la Vega, I. (2009). Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de investigación y desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo.
26. Vuillerme, N. P. (2007). How a plantar pressure-based, tongue-placed tactile biofeedback modifies postural control mechanisms during quiet standing. *Exp Brain Res* , 181, 547-554.
27. Pérez, W., Arroya, J., Acevedo S. (2010). Determinación experimental del coeficiente de fricción empleando sensores de movimiento. *Scientia et Technica*, Año XVI (44), 357-362.
28. JCGM 200. (2008). Vocabulario internacional de metrología - conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). BIPM.
29. Shumway-Cook, A. W. *Motor Control* (2 ed.). (L. w. wilkins, Ed.)
30. Cuesta LLF, L. C. (2009). "CgMed": Diseño y construcción de plataforma para determinar posición del centro de gravedad en bipedestación. *Revista Ingeniería Biomédica* , 3 (6), 26-36.



Ariadna Barros - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

Rocío del Pilar Velásquez Girón
Magíster en estructuras y Procesos de Aprendizaje
rocio.velasquez@insor.gov.co

Elfa Janeth Vargas Díaz
Especialista en Docencia Universitaria
elfa.vargas@insor.gov.co

Instituto nacional para Sordos -INSOR-

ESTADO DE SERVICIOS DE SALUD PARA LA DETECCIÓN TEMPRANA DE HIPOACUSIA EN INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD

Health Services State for Early Detection of Hearing Loss in Services Providers

Fecha de Recepción: 15 de Enero de 2011 - Fecha de Aprobación: 14 de Septiembre de 2011

RESUMEN

La detección temprana de la hipoacusia en los menores de 6 meses de edad, supone la atención oportuna para la adquisición y desarrollo temprano de una lengua que facilite a los menores acceder a una atención integral y calidad de vida como parte de su desarrollo humano, además, de responder a sus derechos como parte de las políticas nacionales existentes alrededor de la infancia. En este sentido la presente investigación* buscó conocer el estado de la prestación de algunos servicios de salud en cuanto a la estructura, organización y funcionamiento institucional, en el marco del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSS) y en los programas de promoción y prevención. A través de estos componentes se facilitara evidenciar la correspondencia entre lo enunciado desde el nivel legal, lo que comprenden las Empresas Promotoras de Salud (EPS), lo que asumen las Instituciones Prestadoras de Servicios (IPS) y el beneficio que obtienen los usuarios menores en una atención de calidad, en la que se detecte tempranamente la hipoacusia. La metodología investigativa utilizada fue de tipo descriptivo, al caracterizar las condiciones territoriales de estructura, organización y funcionamiento institucional con que cuentan algunas IPS para adelantar acciones de promoción de la salud auditiva y detección de la hipoacusia. El método de investigación fue observacional cualitativo, de enfoque analítico-sintético, ya que se buscó conocer cada una de las partes que caracterizaban la realidad del estado actual de los servicios de salud estudiados, a través de la revisión y análisis documental de leyes y la indagación de los saberes de los profesionales administrativos y asistenciales.

PALABRAS CLAVES

Prevención de la hipoacusia, Detección temprana, estructura, organización y funcionamiento institucional, Sistema General de Seguridad en Salud.

ABSTRACT

Early detection of hearing loss in children under six months of age, is supposed an appropriate care for the acquisition and early development of a language, to ensure that children under a comprehensive care and quality of life as part of their human development, as well as respond to their rights as part of existing national policies around children. In this regard research attempted to know the status of some health services, in structure, organization and institutional functioning in the framework of the General system of Social Security, in the promotion and prevention programs, It will be demonstrated (or evidenced) the correspondence among as stated from the legal level, include the business promoters of health EPS, assume the lenders of IPS services institutions and the benefit they get in assistance or service of quality in which hearing loss is detected early. The research methodology used was descriptive to characterize the territorial conditions of structure, organization and institutional functioning available to some IPS, to advance actions of promotion of the ear health and detection of hearing loss. The research method was observational qualitative approach to analítico-sintético, since that was expected to meet each of the parties that characterized the reality of the current state of the studied health services, through the review and documentary analysis of laws and the investigation of knowledge of administrative and healthcare professionals.

KEY WORDS

Prevention of hearing loss, early detection, structure, organization and institutional operation, General health security system.

Dentro de las políticas, planes y programas nacionales, la promoción de la salud supone una acción intersectorial sólida que hace posible la movilización social requerida para la transformación de las condiciones de salud (1), lo cual infiere la existencia de adopciones y medidas necesarias en el tema de la salud auditiva y comunicativa de los bebés, como parte de la protección de los derechos de todo recién nacido.

Dentro de estas acciones sectoriales, la detección temprana (2) juega un papel relevante en la medida en que a través de actividades, procedimientos e intervenciones se puede identificar en forma oportuna y efectiva la hipoacusia, facilitando su diagnóstico y atención, con el fin de evitar o reducir el riesgo, de tal modo que no se afecte el desarrollo auditivo del bebé ni su desarrollo comunicativo, lingüístico y socioemocional, entre otros.

En este escenario cobra importancia conocer las condiciones territoriales en cuanto a los recursos disponibles que posibiliten la prestación integral de los servicios de promoción y prevención en la ejecución de acciones en salud y verificar así el cumplimiento de las políticas, planes y programas aplicados en las IPS(3).

El presente estudio liderado por el Instituto Nacional para Sordos (INSOR) y realizado con el apoyo de profesionales del Ministerio de la Protección Social (MPS), de la Oficina de Promoción Social y de la Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación (ECR), pretendió identificar y describir las condiciones territoriales de las IPS ubicadas en las ciudades de Bogotá y Tunja, y en los municipios de Siachoque y Chiquinquirá en el departamento de Boyacá, para llevar a cabo acciones de detección de la hipoacusia en la población menor (4).

Aunque el marco legal que soporta la prestación de los servicios de salud en Colombia presenta las estrategias de carácter general para desarrollar acciones de promoción de la salud y prevención, en sí mismo no establece una garantía de su aplicación en las diferentes regiones del país, garantía mediante la cual se hagan visibles las acciones que han de desarrollarse en los territorios y para que permitan la detección oportuna de la hipoacusia en los bebés menores de seis meses (5). Se pone de manifiesto que no son claros los mecanismos o las formas mediante los cuales se da aplicabilidad a dicho marco, en términos de la estructura, organización y funcionamiento institucional requeridos para el desarrollo de planes, proyectos y programas de promoción y prevención; para lo cual se proyecta que los resultados de este estudio contribuyan a mejorar las oportunidades y posibilidades futuras de una mejor prestación del servicio de salud en el nivel de atención primario y en el tema de la salud auditiva y comunicativa(6), buscando un mejor desarrollo y bienestar de los menores.

Los resultados investigativos son importantes en la medida que representan la situación de los programas y servicios ofrecidos en salud, relacionados con el tema de la promoción y prevención, y la relevancia de incluir la salud auditiva-comunicativa y la prevención de la hipoacusia en el menor de 6 meses de edad, como actividades prioritarias en Salud(7). Esto es relevante, si se tiene en cuenta

que las IPS tienen dentro de su responsabilidad adoptar y aplicar las normas técnico-científicas, administrativas y financieras para el cumplimiento de las acciones individuales en salud pública incluidas en el Plan Obligatorio de Salud (POS) del Régimen Contributivo y Subsidiado(8).

Igualmente aporta información pertinente y contextualizada sobre las acciones y recursos disponibles en las IPS de servicios de salud de los entes territoriales para la detección de la hipoacusia en niños menores de seis meses; se pretende que esta descripción y análisis se constituya en evidencia a partir de la cual se realicen recomendaciones prácticas al MPS y que permitan desde el nivel nacional direccionar las acciones pertinentes que generen estrategias, optimicen la capacidad del entorno colombiano y mejoren las condiciones para la detección oportuna de la hipoacusia en el sector salud (9).

Es así como en el presente estudio se delimita un marco de referencia relacionado, en primera instancia, con el concepto de atención en salud, entendido como “el conjunto de servicios que se prestan al usuario en el marco de los procesos propios del aseguramiento, así como de las actividades, procedimientos e intervenciones asistenciales en las fases de promoción y prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación que se prestan a toda la población” (10).

Dentro de este contexto y en segunda instancia, se hace relevante acudir a la definición de la calidad de la atención de salud, entendida como la provisión de servicios accesibles y equitativos, con un nivel profesional óptimo, que tiene en cuenta los recursos disponibles y logra la adhesión y satisfacción del usuario (10).

Estos dos conceptos enmarcan las condiciones generales bajo las cuales se espera que se desarrollen las acciones de promoción de la salud y prevención, específicamente de la salud auditiva, como uno de los ejes fundamentales para la calidad de vida de todos los colombianos. Articulado con esta temática, se define la constitución del Plan Nacional de Salud Pública a través de la Ley 1122 de 2007 (11), que define para cada cuatrienio las condiciones para mejorar la salud de la población colombiana, promoviendo condiciones y estilos de vida saludables, previniendo y superando los riesgos para la salud, y recuperando o minimizando el daño.

Por consiguiente, es importante exponer los conceptos relacionados con la promoción de la salud auditiva y prevención de la hipoacusia, como elementos esenciales a contemplar en el presente marco de referencia para el desarrollo del proyecto.

Según la Comisión de Regulación en Salud (CRES) de la República de Colombia, a través del Acuerdo 08 de 2009 (12), se afirma que la promoción y fomento de la salud se concibe como actividades, procedimientos e intervenciones de carácter educativo e informativo individual, familiar o colectivo, tendientes a crear o reforzar conductas o estilos saludables, a modificar o suprimir aquellas que no lo sean, informar sobre los derechos, riesgos, factores protectores, enfermedades, servicios de salud, promover y estimular la participación en el manejo y solución de los problemas de salud, de lo cual también se infiere que la promoción de la salud auditiva y comunicativa implica acciones o conductas protectoras y preventivas (agentes internos o medioambientales), tendientes a mantener el bienestar

auditivo y comunicativo a través de estrategias de tipo educativo fundamentalmente en personas como mujeres en edad fértil o en embarazo, madres o cuidadores de niños menores de 10 años (13).

La CRES también define la prevención de la enfermedad (8) como el conjunto de actividades, procedimientos e intervenciones dirigidas a los individuos y/o las familias cuya finalidad es actuar sobre factores de riesgo o condiciones específicas presentes en los individuos, en el ámbito familiar, la comunidad o el medio ambiente que generan la aparición de enfermedades. En el caso de la hipoacusia, se entiende en primer lugar como la eliminación de los factores que puedan significar el riesgo de su aparición, y en segundo lugar, como su detección temprana con lo cual se aminoraría el impacto de sus secuelas (6).

En cuanto a la eliminación de factores de riesgo o la prevención del riesgo se puede intervenir a través de acciones individuales y colectivas en salud orientadas a su reducción y de afecciones en la salud y la calidad de vida de las personas, con el fin de minimizar la pérdida de bienestar evitando, mitigando o reduciendo al mínimo la probabilidad de daño, mediante intervenciones compartidas entre el Estado, la comunidad, las EPS y los sectores cuyas acciones tienen incidencia en la salud de las personas(14).

La detección temprana se refiere al conjunto de actividades, procedimientos e intervenciones que permiten identificar de manera oportuna y efectiva la enfermedad, facilitando su diagnóstico precoz, el tratamiento oportuno, la reducción de su duración y el daño causado y de este modo evitar secuelas, incapacidad y muerte (15). En el caso de la detección precoz de la hipoacusia, el hecho de identificarla tempranamente a través del tamizaje auditivo y la remisión oportuna hacia un diagnóstico médico y audiológico, facilita la atención y canalización hacia los servicios de salud y educativos que se requieran (16).

La identificación temprana se enmarca en el segundo nivel de atención en salud o Prevención Secundaria, recordando que los niveles de atención en salud para la promoción de una salud auditiva y prevención de la hipoacusia son:

Prevención Primaria: Actividades dirigidas al individuo y a la población general que buscan reducir el riesgo de un evento de enfermedad o accidente mediante la disminución del nivel de los factores de riesgo o de la probabilidad de su ocurrencia (17).

Prevención Secundaria: Actividades orientadas a una detección temprana, oportuna y efectiva de la enfermedad y sus consecuencias para reducir su duración (17)

Prevención Terciaria: Actividades orientadas a reducir o minimizar el sufrimiento. La duración de la enfermedad y sus consecuencias de discapacidad, lo mismo que promover el desarrollo de las capacidades potenciales o residuales (17).

Según el Artículo 12 del Acuerdo 08 de 29 de Diciembre de 2009 “por el cual se aclaran y actualizan integralmente los Planes Obligatorios de Salud de los Regímenes Contributivo y Subsidiado” (12), para acceder a los servicios especializados de salud, es indispensable

el tránsito o remisión por medicina general, salvo la atención de especialidad de pediatría cuando la persona ha sido diagnosticada y requiera periódicamente de estos servicios.

En síntesis, la prevención primaria abarca medidas destinadas a evitar la aparición de la enfermedad, y la prevención secundaria a gestionar el riesgo para detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida. Por tanto, la prevención de la hipoacusia se entiende como la eliminación de los factores que puedan significar riesgo de aparición o la detección oportuna, para aminorar el impacto de sus secuelas.

Estos conceptos se consideran importantes en la prestación de servicios de salud para brindar una atención que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población, principalmente en el menor de 6 meses, ya que aunque en Colombia existe un marco sociopolítico y legal que enuncia las disposiciones dentro del SGSSS, para el desarrollo de acciones de promoción en salud y prevención, Ley 100 de 1993 (18) , Ley 1122 de 2007 (3) , Decreto 3039 de 2007 (12) , entre otros, los niños con hipoacusia continúan siendo detectados tardíamente y acudiendo al sistema educativo con precarios niveles de desarrollo lingüístico, cognoscitivo y social (19).

Esta situación se sustenta en recientes investigaciones que identifican el promedio de detección a los tres años de edad, específicamente en Colombia entre los 24 y 36 meses (19), Chile entre los 30 y 36 meses (20) y Norteamérica entre 30 y 36 meses (21). Adicionalmente, otros estudios demuestran la importancia de la detección precoz de alteraciones sensoriales, entre ellas la hipoacusia infantil en la que 80% de los casos se presentan en el momento del nacimiento, poniendo de manifiesto la necesidad del diagnóstico precoz.

Esta necesidad se hace evidente en estudios como el realizado por Carvajalino y Escobar (22) que exponen como factores claves para la detección temprana de la hipoacusia las acciones de promoción y prevención realizadas con grupos de interés, los profesionales indicados para adelantar estas acciones, las condiciones económicas y de recursos disponibles de los contextos en los cuales se realiza la detección y los parámetros de evaluación que se tienen en cuenta, entre otros. El estudio reporta que en cuanto a grupos con madres gestantes y niños, el control médico no se está realizando con la importancia requerida; lo que conlleva a que las pérdidas auditivas se detecten tardíamente y por ende su intervención.

De otro lado enuncia, que aunque por ley son responsables en primera instancia de las acciones de promoción y prevención las instituciones de primer y segundo nivel de atención que brindan servicios dentro del POS, estas detectan menos la hipoacusia en los niños que los de tercer nivel. En relación con los contextos en los cuales se realiza la detección, las entidades públicas buscan mayor cobertura ocasionando que la calidad en el servicio no sea la más adecuada, y que no exista el personal suficiente y preparado. En cuanto a los parámetros de evaluación se concluye que los exámenes están dejando por fuera la evaluación auditiva, y si se realiza no se está aplicando con criterios claros sobre los aspectos y formas de evaluarlos.

En relación con estos hallazgos vale la pena explicar que de acuerdo a la Guía técnica para la detección temprana de las alteraciones

del crecimiento y desarrollo en el menor de 10 años (23, 6), se plantea que a todo niño con factores de riesgo de hipoacusia se le evalué su audición a través de los potenciales evocados auditivos de tallo en el período neonatal o en los primeros meses de vida. Al mismo tiempo dentro de su justificación, la guía plantea la vigilancia y acompañamiento en las consultas de crecimiento y desarrollo, así como la detección temprana y atención oportuna de sus alteraciones, en el caso de la valoración auditiva para niños y niñas menores de cinco años, como la posibilidad de una intervención con alta rentabilidad social y económica.

Sin embargo, no hay disposiciones que apliquen para la valoración auditiva de todos los niños y niñas, lo que contrasta con planeamientos de investigación como el de Bess (24), quien afirma que la valoración auditiva debe ser para todos los niños y niñas nacidos vivos, pues el 90% de las pérdidas auditivas congénitas no tienen historia familiar de sordera y solamente el 25% de los casos son genéticos en origen. Numerosos estudios han determinado que entre el 40 y 50% de los niños y niñas detectados con pérdida auditiva no tienen historia ni familiar ni de alto riesgo.

De otro lado, el INSOR en convenio interadministrativo de cooperación técnica con la Secretaría Distrital de Salud, unió esfuerzos en la presentación de propuestas para identificar tempranamente la hipoacusia y realizó el estudio “Validación del Instrumento de Tamizaje para la Detección Temprana de Deficiencias Auditivas en la población menor de cinco años que asiste a las consultas de crecimiento y desarrollo, en siete centros de salud, de la localidad de Usaquén de Bogotá” (13); se evidenció en los hallazgos que los profesionales del área de la salud que se desempeñan en estos programas, requieren capacitación y orientaciones específicas en las acciones de detección temprana de la hipoacusia, al igual que instrumentos indispensables para la realización del tamizaje auditivo, como son el otoscopio y los materiales sonoros. Además, se afirma que los profesionales responsables de estos programas se constituyen en un punto de referencia para orientar y educar a los padres con respecto al desarrollo del lenguaje y de la audición de sus hijos provocando en ellos mayor atención a la posible aparición de una disminución auditiva.

En relación con la población menor de seis meses, en el año 1996 Joya, Rodríguez y Torres (25) identificaron que en el país no se estaba aplicando ningún tipo de prueba auditiva a los recién nacidos, entre otros factores, por el no establecimiento de la obligatoriedad de esta prueba, por el costo de la tecnología para la realización de pruebas objetivas y por la falta de seguimiento para un diagnóstico audiológico a los menores detectados en algunos hospitales de la ciudad de Bogotá, que en esa época adelantaban algún tipo de tamizaje (Hospital Materno Infantil, Hospital Militar y Hospital de Kennedy).

Los anteriores reportes son sustentos que permiten observar que no se garantiza a los usuarios del SGSSS su ubicación en una ruta de atención y manejo, para realizar una detección, diagnóstico y atención oportunos dentro del sistema, buscando equiparar sus oportunidades de acceder tempranamente a una forma de comunicación y al desarrollo de sus potencialidades y capacidades, lo que repercute en la forma de independencia que se pueda tener como ser humano con derecho a gozar de calidad de vida.

Las conclusiones de las anteriores investigaciones manifiestan ciertas condiciones existentes en algunas partes del país y crean la necesidad de ampliar el conocimiento sobre las condiciones territoriales del sector público para las acciones de promoción y prevención de acuerdo a las responsabilidades que les conciernen según el Plan Nacional de Salud Pública (26) y los programas de promoción y prevención, es decir, Empresas Promotoras de Salud (EPS), las Administradoras de Riesgos Profesionales (ARS) y organismos regionales y locales de salud.

Estos argumentos contribuyeron a decidir una vez más, sobre la importancia de realizar el estudio investigativo, que se propuso identificar y describir las condiciones de los servicios de salud para la detección de la hipoacusia en población menor de 6 meses, de las IPS ubicadas en Bogotá, Tunja, y en los municipios de Siachoque y Chiquinquirá de Boyacá, a partir del conocimiento que tienen los profesionales de los niveles administrativo y asistencial sobre estos procesos(26), en concordancia con el análisis de las disposiciones normativas y procedimentales relacionadas con la promoción en salud y prevención en Colombia. Esta indagación permitió generar recomendaciones para optimizar los procedimientos para la detección oportuna de la hipoacusia en el territorio nacional.

Para lograr este propósito fue necesario analizar información documental disponible desde el Congreso de Colombia, el MPS, la CRES y el Departamento Administrativo de la Función Pública, relacionada con los servicios para la promoción en salud auditiva y prevención de la hipoacusia, específicamente en lo relacionado con la estructura, la organización y el funcionamiento institucional, para adelantar estas acciones en los territorios(27).

Así mismo, en un segundo momento fue necesario conocer las condiciones reales con las que cuentan las IPS en los territorios respecto a la estructura, la organización y el funcionamiento institucional. Siendo estos los indicadores definidos (28) por el equipo investigador, con el propósito de obtener información de una situación concreta particular, a partir de lo enunciado desde el nivel político, lo que asumen las administradoras de salud y lo que aplican las IPS para el beneficio de los usuarios dentro del SGSS.

Para efectos de esta investigación los conceptos se definieron de la siguiente manera:

Estructura: Se observó la distribución y orden de las partes del organigrama del SGSSS territorial cuyas acciones son inherentes a la promoción y prevención, además de la proveniencia de los recursos económicos para el financiamiento de los programas de promoción y prevención; y la variable Organización y Funcionamiento, donde se observó las características y lineamientos del SGSSS territorial cuyas acciones son inherentes a la prestación de servicios en los territorios, en la cual se brindara información relacionada con las actividades y acciones realizadas en los programas de promoción y prevención, los recursos humanos, físicos y apoyo técnico y tecnológico o dotación de equipos, disponibles en el SGSSS territorial.

Esta indagación se hizo a partir del conocimiento de los profesionales del nivel administrativo y asistencial de las IPS en cuanto a las funciones que ejercen diferentes organismos del SGSSS, provenien-

cia de recursos económicos, acciones contempladas en promoción y prevención, normativas ó lineamientos relacionados con la salud auditiva y prevención de la hipoacusia, incluidos en los programas de promoción y prevención; entidades responsables en velar por la salud auditiva de los colombianos, instancias que pueden definir, desarrollar y priorizar actividades de protección específica y detección temprana, de interés en salud pública; acciones relacionados con la salud auditiva y prevención de la hipoacusia y su documentación respectiva; profesionales encargados de realizar acciones de promoción de la salud auditiva y prevención o detección de la hipoacusia en los programas de promoción y prevención de la salud en las IPS y, finalmente, recursos humanos, técnicos, tecnológicos y financieros con que se cuenta para el desarrollo de estas acciones.

METODOLOGÍA

Por su alcance esta investigación es de tipo descriptivo. Se propuso caracterizar las condiciones territoriales de estructura, organización y funcionamiento institucional con las que cuentan las IPS para adelantar acciones de promoción y prevención, específicamente de la detección de la hipoacusia en Bogotá, Tunja y en los municipios de Siachoque y Chiquinquirá de Boyacá.

El método de investigación utilizado fue observacional cualitativo, de enfoque analítico-sintético, ya que se buscó conocer cada una de las partes que caracterizaban la realidad del estado actual de los servicios de salud estudiados a través de la indagación de los saberes, sobre la estructura, la organización y el funcionamiento institucional, de los profesionales administrativos y asistenciales de las IPS seleccionadas.

La selección de las IPS participantes se llevó a cabo a través de técnicas estadísticas no probabilísticas, con base en el índice de prevalencia de población con hipoacusia menor de tres años existente en las localidades de Bogotá y en los municipios de Boyacá. Un segundo criterio a tener en cuenta fue el contacto establecido y la voluntad de participación de los entes territoriales la cual fue obtenida a través del Ministerio de la Protección Social, en el departamento de Boyacá, en donde a través de una muestra con la participación de los profesionales del nivel administrativo y asistencial, se permitiera obtener información significativa sobre las condiciones territoriales.

Fue así como la muestra se constituyó con seis IPS pertenecientes a los territorios del departamento de Boyacá: Tunja, Siachoque, Chiquinquirá, y en Bogotá en las localidades de Ciudad Bolívar, Kennedy y Bosa. En total se realizaron 156 encuestas, de las cuales, el 9% pertenecen al departamento de Boyacá y el 91% restante a Bogotá (Cundinamarca). La mayor participación de profesionales en Bogotá está en correspondencia con la extensión de las áreas geográficas y cantidad de población.

Del total de encuestas, el 13% fueron respondidas por personal del nivel administrativo (20 encuestas), y el 87% restante (136 encuestas) por profesionales del nivel asistencial del área de promoción y prevención en salud, representados (Ver tabl 1)

Para la recolección de la información, se determinó el diseño y aplicación de instrumentos así:

	ADMINISTRATIVOS	ASISTENCIALES
BOGOTA	11	123
TUNJA	1	5
CHIQUINQUIRA	2	4
SIACHOQUE	1	1
SIN RESPONDER	5	3
TOTAL	20	136

Tabla 1. Distribución de personal encuestado.

En primer lugar, se realizó una revisión documental relacionada con la normatividad existente, a fin de conocer las leyes, decretos ó resoluciones que respaldan las acciones de promoción y prevención de la salud, específicamente de lo relacionado con la salud auditiva. De esta manera se establecieron y registraron los aspectos de análisis del contenido de documentos legales, guías y normas emanados de la República de Colombia, el Congreso de Colombia, el MPS, la CRES y el Departamento Administrativo de la Función Pública, relacionados con la promoción y prevención de la salud en general, y de la salud auditiva en particular. A partir de allí, se diseñó una matriz documental que permitiera organizar, clasificar y organizar la información acorde con las variables seleccionadas

La búsqueda y captura de dicha información se obtuvo a partir de los siguientes componentes de la matriz: Tipo de documento, Fecha, Autor, Título, Fuente, Ubicación. Adicionalmente la selección de la información y distribución en la matriz se asoció al contenido del documento y su relación con las variables de estudio: estructura, organización y funcionamiento del SGSSS.

En segundo lugar y como parte de la segunda fase investigativa, se diseñaron dos encuestas dirigidas, una a los profesionales del nivel administrativo y la segunda a profesionales del nivel asistencial pertenecientes a las Empresas Sociales del Estado (ESE) e IPS, con el fin de capturar la información relacionada con la estructura, organización y funcionamiento institucional, para el desarrollo de acciones de promoción de la salud auditiva y prevención de la hipoacusia en particular. Las encuestas se diligenciaron en las localidades de Bosa, Kenedy y Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá; Tunja y los municipios de Siachoque y Chiquinquirá en Boyacá, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados.

RESULTADOS

Se estableció que la menor participación de personal administrativo con respecto al asistencial, corresponde a que son coordinadores de los programas o referentes de discapacidad que cumplen funciones administrativas y por tanto tienen a cargo el personal asistencial. El número de personal asistencial es mayor, en tanto tienen la responsabilidad directa en la ejecución de acciones de prevención. De esta misma forma, los profesionales del nivel administrativo y asistencial pertenecen en su mayoría a la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá: 40% y 71% respectivamente.

De los profesionales encuestados se encuentra mayor porcentaje de participación de la enfermera jefe, representados a través de la figura No. 1:

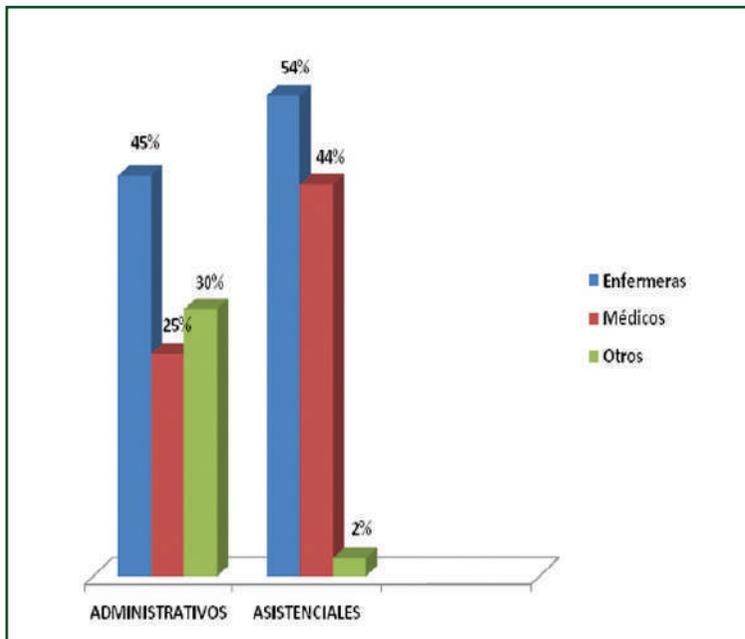


Figura 1. Profesiones del personal administrativo y asistencial

Así mismo, para caracterizar la muestra de los participantes del nivel administrativo y asistencial se identificó el número de años de experiencia en el desarrollo de acciones de promoción y prevención, encontrando mayor porcentaje en el rango de experiencia menor a un año, tanto de los profesionales administrativos como asistenciales, y en menor porcentaje la experiencia de 4 años de los administrativos y 7 años en los asistenciales, representados en la figura No. 2:

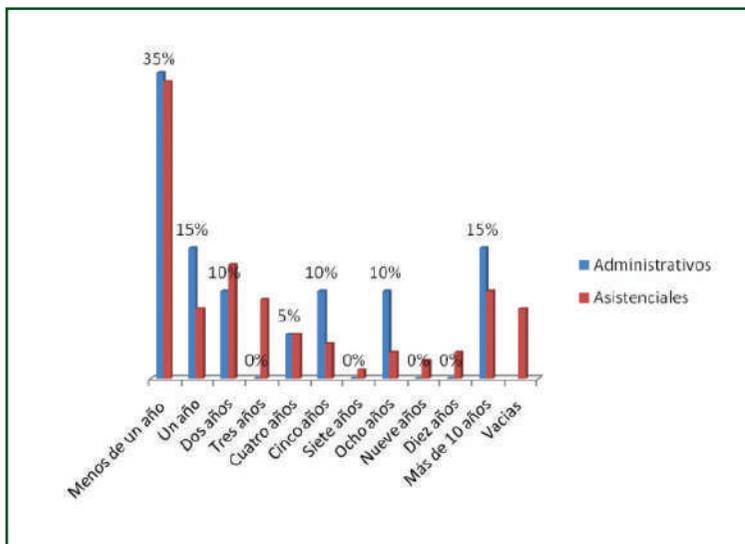


Figura 2. Años de experiencia personal administrativo y asistencial

En los programas de promoción y prevención predominan los profesionales con menos de un año de experiencia, lo que puede hacer suponer que estas responsabilidades se delegan a personal recién egresado o de pregrado.

En relación con los resultados de la primera fase investigativa, en la revisión documental se hallaron 18 unidades de análisis (entre

leyes, decretos, resoluciones y acuerdos) y dos unidades de tipo técnico (Guía y norma) relacionados con la aplicación de políticas para promoción y prevención entre los años 1993 a 2009 (Ver tabla 2).

Del análisis se deduce que los recursos para salud pública competen a todos los actores del sector salud y las fuentes de financiación incluyen los recursos destinados del presupuesto general de la Nación para la salud pública, subcuenta de promoción de la salud del Fondo de Solidaridad y Garantía (FOSYGA), recursos del componente de salud pública del Sistema General de Participaciones, así como los recursos propios que las entidades territoriales destinen del plan de salud pública de intervenciones colectivas.

Las acciones de promoción y prevención forman parte del SGSSS cuya estructura (Figura No. 3) se establece mediante la Ley 100 (18). De acuerdo con esta Ley, el sistema es la instancia que dirige, coordina y controla la seguridad social en salud como servicio público esencial obligatorio, y que es prestado por las entidades públicas o privadas.

El Ministerio de Protección Social (MPS)(29) es el órgano rector del sistema que establece los mecanismos de evaluación, a través de los indicadores de gestión, y los resultados en salud para todos los actores que operan en el SGSSS.

A dicho Ministerio y al CRES, les compete emitir el aval a las Direcciones Territoriales de Salud y Entidades de Salud Departamentales, sobre los planes, programas y proyectos que se presenten alrededor de las propuestas para la protección específica, detección temprana y atención de enfermedades de interés público.

Las determinaciones, información o decisiones relacionadas con promoción de la salud y/o prevención en general, y de la salud auditiva y/o hipoacusia en particular, se encuentran ubicadas dentro del SGSSS, la que las concibe como un servicio público esencial y obligatorio dirigido, coordinado y controlado por el estado y prestado por entidades públicas o privadas.

La CRES (29) es la encargada de la dirección y regulación administrativa para la evaluación por resultados en el sistema, acorde con la temática de la ley. En los entes territoriales operan los Consejos Territoriales de Seguridad Social en Salud (CTSSS).

La Superintendencia Nacional de Salud cumple con funciones de financiamiento, aseguramiento, prestación de servicios de atención en salud pública (individual y colectiva, en las fases de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación), atención al usuario y participación social, eje de acciones y medidas especiales, información y focalización de los subsidios en salud.

Se concluye así, que el sistema posee una estructura jerárquica desde organismos de dirección, vigilancia y control, pasando por los contribuyentes y beneficiarios, hasta llegar a los organismos prestadores de servicios y comités de participación comunitaria.

Las directrices para la organización y el funcionamiento (30, 31) de acciones de promoción y prevención parten del nivel nacional e integran todos los niveles territoriales, las instituciones de dirección,

UNIDADES DE ANÁLISIS	
Ley 1122 de 2007	"Por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones".
Ley 100 de 1993	"Por la cual se crea el Sistema de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones".
Ley 982 de 2005	"Por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas y se dictan otras disposiciones".
Ley 715 de 2001	"Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros".
Ley 1145 de 2007	"Por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad y se dictan otras disposiciones".
Ley 361 de 1997	"Por la cual se establecen mecanismos de integración social de la personas con limitación y se dictan otras disposiciones".
Ley 324 de 1996	"Por la cual se crean algunas normas a favor de la población sorda".
Ley 1098 de 2006	"Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia".
Conpes 80 Social.	"Política Pública Nacional de Discapacidad"
Decreto 3039 de 2007	"Por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Publica 2007-2010".
Decreto 205 de 2003	"Por el cual se determinan los objetivos, la estructura orgánica y las funciones del Ministerio de la Protección Social y se dictan otras disposiciones".
Resolución 425 de 2008	"Por la cual se define la Metodología para la Elaboración, ejecución, seguimiento, evaluación y control del Plan de Salud Territorial, y las acciones que integran el Plan de Salud Pública de Intervenciones colectivas a cargo de las Entidades Territoriales".
Resolución 412 de 2000	" Por la cual se establecen las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatorio cumplimiento y se adoptan las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública".
Acuerdo 011 del 29 de Enero de 2010	"Por el cual se da cumplimiento al Auto No. 342 de 2009 de la Honorable Corte Constitucional".
Acuerdo 08 de Diciembre 29 de 2009	"Por el cual se aclaran y actualizan integralmente los Planes Obligatorios de Salud de los Regímenes Contributivos y Subsidiados".
Acuerdo 117 de 1.998	"Por el cual se establece el obligatorio cumplimiento de las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y la atención de enfermedades de interés en salud pública".
Acuerdo 306 de 2005	Derogado por el art. 86, Acuerdo de la CRES 03 de 2009 "por medio del cual se define el Plan Obligatorio de Salud del Régimen Subsidiado"
Acuerdo 415 de 2009	"Por medio del cual se modifica la forma y condiciones de operación del Régimen Subsidiado del SGSSS y se dictan otras disposiciones".
	Norma Técnica para la Atención del Recién Nacido.
	Guía técnica para la detección temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo en el menor de 10 años.

Tabla 2. Unidades de análisis fase documental



Figura 3. Estructura del sistema general de seguridad social en salud (SGSSS)

las entidades de promoción y prestación de servicios de salud, así como el conjunto de acciones de salud y control de los factores de riesgo.

Las acciones de promoción y prevención en general, dentro del Régimen contributivo y Régimen Subsidiado están a cargo de las Empresas Promotoras de Salud dentro del Plan Obligatorio de

Salud. La prestación de servicios de salud en forma directa por la Nación o por las entidades territoriales, se establece a través de las ESE.

Estas acciones hacen parte de la salud pública, y en este sentido, corresponde a los departamentos, distritos y municipios las funciones de dirección y organización de los servicios de salud para garantizar la salud pública y la oferta de servicios de salud, por instituciones públicas, por contratación de servicios o por el otorgamiento de subsidios a la demanda.

En cuanto a salud pública, sus funciones se encomiendan a la Dirección General de Salud Pública: definición de políticas, planes, programas y procedimientos para la prevención, detección e intervención de los riesgos para la salud y la generación de factores protectores que conlleven un mejoramiento de la calidad de vida (32).

Las Direcciones Territoriales de Salud organizan el Plan de Salud Territorial que comprende acciones del Plan de Salud Pública de intervenciones colectivas y acciones previstas en el POS de régimen contributivo, subsidiado y de riesgos profesionales. Dentro de las líneas de política se contempla: la promoción de la salud, calidad de vida y prevención de los riesgos (33).

Según la Ley 100, para los menores de un año el POS cubre la educación, información y fomento de la salud, el fomento de la lactancia materna, la vigilancia del crecimiento y desarrollo, la prevención de la enfermedad (18,34).

Por su parte, la Ley 982 (27) establece en el Artículo 42 el derecho de todo niño recién nacido a que se estudie tempranamente su capacidad auditiva y se complementa con el Artículo 43 para que los estudios se realicen de acuerdo a la normatividad emanada del MPS para tal efecto. De acuerdo con el Artículo 44, se establece la creación del Programa Nacional de Detección Temprana y Atención de la Hipoacusia, con funciones dirigidas, entre otras, a la investigación, docencia, prevención, detección y atención de la hipoacusia; y a coordinar con las entidades de salud y educativas del país que adhieran al mismo, las campañas de educación relacionadas con detección y prevención de la hipoacusia.

A través del Decreto 3039 (14) se tiene en cuenta dentro de la prevención de los riesgos y atención de los daños, lo relacionado con la salud auditiva. Igualmente el acuerdo 117, incluye entre las actividades y procedimientos, los servicios de detección temprana, en donde en las actividades y procedimientos de alteraciones de crecimiento y desarrollo, ubica lo referente a audición aunque no detalla los procedimientos paso a paso, para la detección oportuna de una hipoacusia. La resolución 412, establece la Detección temprana de las alteraciones del Crecimiento y Desarrollo (Menores de 10 años), en donde de alguna forma se tiene en cuenta la valoración de la audición, aunque no se especifique la forma puntual de cómo hacerlo.

En la Guía Técnica para la Detección temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo (19,35) en el menor de 10 años se establece la necesidad de implementar medidas para el mantenimiento de la salud con actividades de tamizaje, consejería, inmunoprofilaxis y quimioprofilaxis que aseguren la posibilidad de hacer detección

temprana de las alteraciones de la salud, el crecimiento y el desarrollo, facilitar su diagnóstico y tratamiento, reducir la duración de la enfermedad, evitar secuelas, disminuir la incapacidad y prevenir la muerte.

En esta guía dentro de las actividades en niños de 1 a 5 años, se encuentra la valoración auditiva a todo niño con factores de riesgo de hipoacusia, mediante la realización de potenciales evocados auditivos de tallo, en el período neonatal o en los primeros meses de vida. Aquí se identifican como factores de riesgo la ventilación mecánica por más de cinco días, peso en el momento del nacimiento inferior a 1.500 g, hiperbilirrubinemia grave neonatal, malformaciones craneofaciales, meningitis bacteriana a cualquier edad, accidente hipóxico isquémico a cualquier edad, traumatismo craneoencefálico severo, empleo de medicamentos ototóxicos en ciclos sucesivos, presencia de otitis media aguda recidivante o crónica persistente durante más de tres meses y otras infecciones que se asocien con hipoacusia, y antecedentes familiares de sordera neurosensorial.

La Norma Técnica para la Atención del Recién Nacido (30,36) define dentro de su organización los elementos conceptuales y normativos para apoyar, conducir o inducir el proceso de adaptación a la vida extrauterina del recién nacido. Establece las actividades, procedimientos, cuidados e intervenciones que conforman las normas básicas obligatorias, que deben ser garantizadas por las instituciones responsables de la atención del recién nacido, pero en cuanto a la salud auditiva y detección de la hipoacusia no se enuncian actividades específicas, aunque dentro de las actividades puedan estar incluidas actividades relacionadas con la detección de factores de riesgo para pérdida auditiva.

En dicha norma y en relación con promoción de la salud y prevención de riesgos y atención de daños en salud visual, auditiva y cognitiva, se propone como una estrategia promover acciones de inducción a la demanda de servicios de promoción en diferentes espacios educativos, culturales, laborales, deportivos y otros.

El Acuerdo 03 de 2009 (8) incluye dentro del POS-Contributivo y POS-Subsidiado como acciones para promoción de la salud y prevención de la enfermedad, las actividades, procedimientos e intervenciones necesarias para la protección específica, detección temprana y atención de enfermedades de interés en salud pública, según el conjunto de Normas Técnicas y Guías de Atención.

Culminada la primera etapa investigativa con los anteriores resultados de la fase y análisis documental(37), en congruencia con las variables determinadas, en cuanto a la Estructura, Organización y funcionamiento institucional (acciones y recursos particulares), para adelantar acciones de Promoción y prevención, específicamente en las acciones de Detección de la Hipoacusia en la población menor de 6 meses; en la segunda etapa investigativa se encontró que el conocimiento que tienen los profesionales del nivel administrativo y asistencial pertenecientes a las IPS territoriales participantes en el estudio, sobre la estructura, organización, y funcionamiento para adelantar estas acciones de Promoción y prevención de la Salud, se sintetizan así:

En cuanto a la ESTRUCTURA, recordando que el SGSSS posee una estructura jerárquica desde organismos de dirección, vigilancia

y control, pasando por los organismos prestadores de servicios y comités de participación comunitaria y usuarios directos al sistema; en la investigación, se encontró que el reconocimiento que tienen los profesionales del nivel administrativo y asistencial sobre el MPS, ESE e INSOR como entidades del orden nacional responsables de velar por la Salud Auditiva de la población Colombiana y la detección y atención oportuna de la población que tiene hipoacusia, es alto en porcentaje para los administrativos y significativamente más bajo, por los profesionales asistenciales, representado en las figuras 4 y 5.

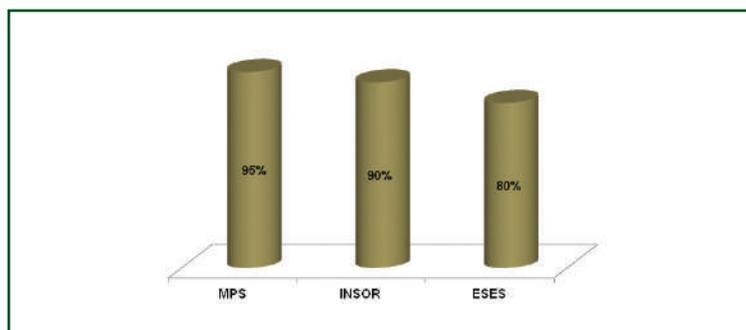


Figura 4. Reconocimiento de entidades del orden nacional Personal administrativo

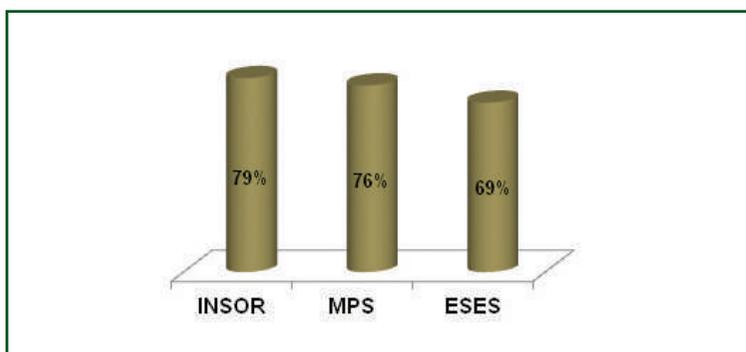


Figura 5. Reconocimiento de entidades del orden nacional Personal asistencial

Se evidencia que los administrativos reconocen principalmente al MPS y los asistenciales al INSOR, desconociendo en parte que la responsabilidad en una misma proporción debe atribuirse a las ESES.

En segundo lugar, los administrativos identifican como organismos de dirección, vigilancia y control en el SGSSS al Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud, a las Direcciones Seccionales, distritales y locales de Salud y la Superintendencia Nacional en Salud con un 85%,75% y 95% respectivamente. También identifican como organismos responsables de la Administración y financiación de los recursos destinados para la ejecución de acciones de Promoción y prevención de la Salud, al FOSYGA, en un 90%, y a las EPS en un 55%; e identifican como organismos responsables de la Prestación de servicios en promoción y Prevención a las EPS en un 30%, a las IPS en un 85% y a las ESE en un 75%.

Lo anterior visualiza un alto nivel de conocimiento representado en la tabla 3.

ORGANISMO	Dirección, vigilancia y control	Administración y financiación	Prestación de servicios en Promoción y Prevención
Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud	87%		
El Fondo de Solidaridad y Garantía FOSYGA		90%	
Entidades Promotoras de Salud - EPS		55%	30%
Las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud - IPS			85%
Las Direcciones Seccionales, distritales y locales de Salud	75%		
La Superintendencia Nacional en Salud.	95%		
Entidades de Salud adscritas al Ministerio			
Empresas Sociales del Estado - ESE			75%

Tabla 3. Funciones de los organismos del SGSSS

En tercer lugar, dado que las acciones de promoción y prevención en salud dentro del SGSSS se desarrollan a través del POS y de Salud Pública, se indagó a los administrativos sobre la proveniencia de recursos para la prestación de servicios de salud por estas dos instancias, encontrándose que el 80% de ellos identifican que los recursos para el POS provienen de la Unidad de Pago por Capitación – UPC y el 60% identifican la proveniencia de la subcuenta de promoción de la salud del FOSYGA. El 40% de los administrativos conocen que los recursos destinados a la Salud Pública provienen del Presupuesto General de la Nación, el 35% del Sistema General de Participaciones, y el 85% de recursos propios de las entidades territoriales para el Plan de Salud Pública de intervenciones colectivas, tal como se presenta en la tabla 4.

PROVENIENCIA DE RECURSOS	PLAN OBLIGATORIO DE SALUD POS	SALUD PÚBLICA
Unidad de Pago por Capitación - UPC	80%	
Presupuesto General de la nación		40%
Subcuenta de promoción de la salud del FOSYGA	60%	
Sistema General de Participaciones		35%
Recursos propios de las entidades territoriales para el plan de Salud Pública de intervenciones colectivas.		85%

Tabla 4. Conocimiento de los administrativos sobre la proveniencia de recursos

Lo anterior, muestra un bajo reconocimiento de la proveniencia de recursos de la subcuenta de promoción de la salud del FOSYGA para la prestación de servicios de salud en promoción y prevención destinados al POS y un bajo reconocimiento de proveniencia de recurso del Sistema General de Participaciones y del Presupuesto General de la nación, para la prestación de servicios de salud en promoción y prevención destinados a salud pública.

Según el conocimiento de los profesionales asistenciales, en cuarto lugar, se encuentra que las instancias que definen, desarrollan y priorizan actividades de protección específica y detección temprana; son en un mayor porcentaje las ESES (88%), le sigue la Secretaría de Salud del Municipio (69%) y luego las Administradoras del Régimen Subsidiado - ARS - (68%). Las Entidades adaptadas y transformadas se ubican en un puntaje muy por debajo a la media (18%). Lo anterior se representa en la figura 6.

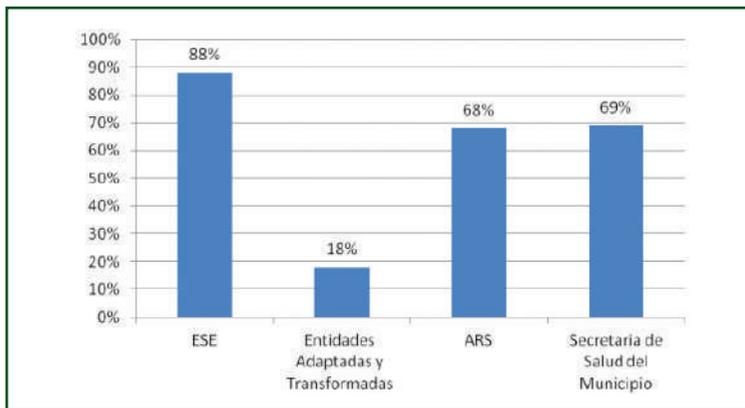


Figura 6. Instancias que identifican los profesionales asistenciales como las que definen, desarrollan y priorizan actividades de protección específica y detección temprana

Se evidencia, exceptuando a las entidades adaptadas y transformadas, que el personal asistencial posee cierta claridad en cuanto a quienes atañe la responsabilidad de definir, desarrollar y priorizar actividades de Protección Específica y Detección Temprana de Interés en Salud Pública.

En quinto lugar, sobre la proveniencia de recursos en la IPS para el funcionamiento de los Programas de Promoción de la Salud, Prevención y Detección de la Hipoacusia, los administrativos consideran que el 60% provienen de la distribución de recursos del Estado, 25% identifican la reinversión de la IPS, 55% identifican al Sistema General de Participaciones y 30% los recursos propios de la IPS, lo cual se visualiza en la figura 7.

Estos porcentajes permiten visualizar que entre el 50 y el 60% de los administrativos encuestados identifican la proveniencia de recursos establecida en la ley 100, sin embargo no identifican, o identifican en menor proporción otros mecanismos de proveer recursos dentro de las IPS como la reinversión o la generación de recursos propios.

Para la descripción de condiciones de estructura, en sexto lugar, se indagó sobre la utilización de recursos relacionados con la Promo-

ción de la Salud Auditiva, Prevención y Detección de la Hipoacusia en los que más invierten las instituciones. Según el personal administrativo, la inversión más alta se realiza en Apoyos Físicos, el personal asistencial considera la mayor inversión en recurso humano. En contraste, la menor inversión desde el punto de vista de los administrativos se realiza en Material de sensibilización a los Programas de Salud Auditiva, Prevención y Detección de la Hipoacusia para distribuir a los afiliados, y desde el punto de vista de los asistenciales, en Apoyos tecnológicos. En detalle, los hallazgos se presentan en la tabla 5.

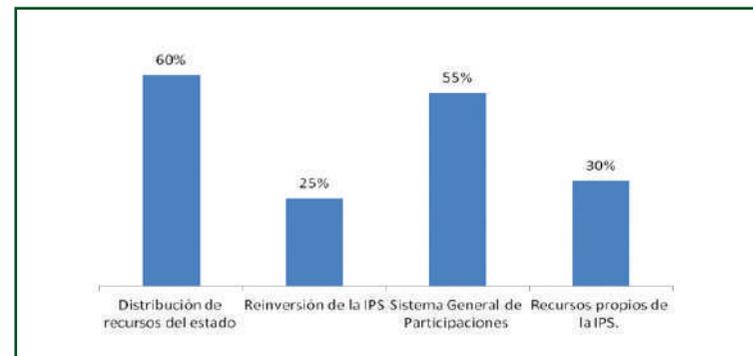


Figura 7. Conocimiento de profesionales administrativos sobre la proveniencia de recursos de las IPS para el funcionamiento de los programas de promoción y prevención

INVERSIÓN EN RECURSOS	ADMINISTRATIVOS	ASISTENCIALES
	Material de sensibilización a los Programas de Salud Auditiva, Prevención y Detección de la Hipoacusia, para distribuir a los afiliados.	15%
Apoyos Físicos	50%	40%
Apoyos Humanos	35%	60%
Apoyos técnicos	40%	29%
Apoyos tecnológicos	30%	21%
Dotación de Equipo	30%	28%
Registros de hipoacusia en menores de 6 meses, 5 años ó 10 años	40%	26%

Tabla 5. Conocimiento de los administrativos sobre la inversión de recursos institucionales.

En séptimo lugar, se indagó sobre los profesionales asistenciales encargados de realizar acciones de Promoción de la salud auditiva y Prevención o Detección de la Hipoacusia en IPS en los Programas de promoción y prevención de la Salud, evidenciando como responsables principalmente al Médico General y la enfermera jefe y en menor porcentaje profesionales como el Pediatra y Especialista en Audiología, tal como se visualiza en la Figura 8.

En octavo lugar, al indagar al personal asistencial sobre las acciones relacionadas con la salud auditiva y la prevención de la Hipoacusia que se desarrollan dentro de los programas de promoción y

prevención, la acción relacionada con la salud auditiva y prevención de la hipoacusia mayormente identificada es la observación del comportamiento (79%) y la de menor porcentaje es el registro de alto riesgo (40%). Figura 9.

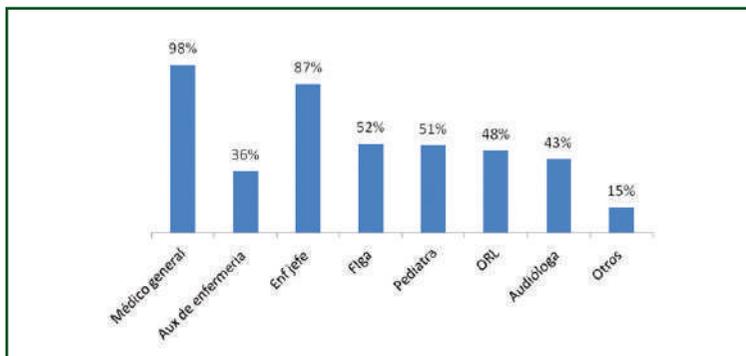


Figura 8. Conocimiento de los profesionales asistenciales sobre los profesionales encargados de realizar acciones de promoción y prevención

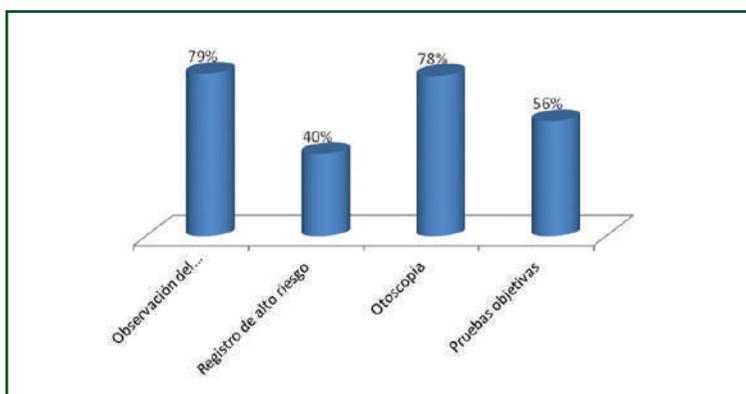


Figura 9. Conocimiento de los profesionales asistenciales sobre las acciones relacionadas con la salud auditiva y prevención de la hipoacusia

En noveno lugar, se indagó a los profesionales asistenciales sobre las acciones relacionadas con la Salud auditiva y prevención de la hipoacusia que se encuentran documentadas dentro de los Programas de promoción y prevención, a lo cual respondieron lo representado en la figura 10.

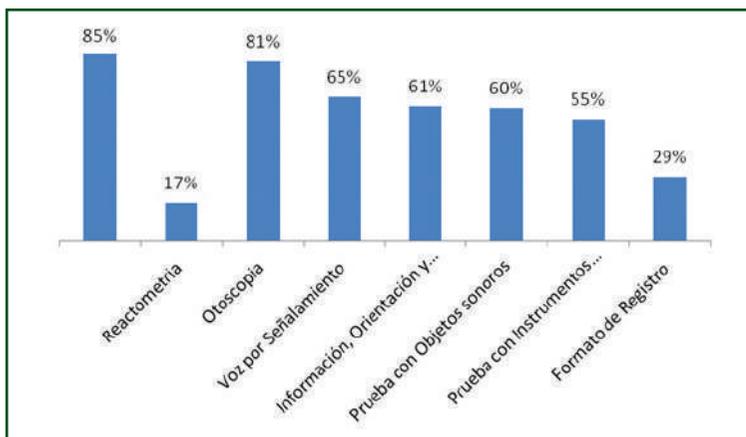


Figura 10. Conocimiento de los profesionales asistenciales sobre las acciones documentadas

Estos datos permiten visualizar porcentajes bajos de documentación de las acciones, principalmente para la reactometría, en la detección de hipoacusia.

En relación con la variable de organización y funcionamiento, la cual se refiere a las características y lineamientos del sistema de salud, relacionadas con los servicios, procesos, funciones y procedimientos, que le son propias a las partes del organigrama del SGSSS, o de otras instancias, cuyas acciones sean inherentes a la promoción y prevención; en primer lugar se indagó a los participantes del nivel administrativo y asistencial acerca de conocimientos y prácticas relacionadas con este aspecto, hallando lo siguiente:

Se evidencia que para el personal administrativo el lineamiento mayormente referenciado es la Guía Técnica para la Detección Temprana de las Alteraciones del Crecimiento y Desarrollo en el Menor de 10 años. Y en el personal asistencial a Norma Técnica para la Detección Temprana de las Alteraciones del Crecimiento y Desarrollo en el menor de 10 años. En menor frecuencia, para los administrativos, el Sistema Integral de Información en Salud de la IPS, y para los asistenciales los perfiles epidemiológicos del territorio relacionados con hipoacusia. En detalle se ilustra los resultados a través de la tabla 6.

LINEAMIENTOS TÉCNICOS	PROFESIONALES ADMINISTRATIVOS	PROFESIONALES ASISTENCIALES
Los perfiles epidemiológicos del territorio relacionados con hipoacusia	60%	13%
La normatividad vigente alrededor del tema como por ejemplo el Plan Nacional de Salud Pública	65%	23%
La Norma Técnica para la Detección Temprana de las Alteraciones del Crecimiento y Desarrollo en el menor de 10 años (Resolución 412 de 2000)	70%	71%
La Guía Técnica para la Detección Temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo en el menor de 10 años	95%	70%
Norma Técnica para el recién Nacido	45%	58%
La Escala Abreviada de Desarrollo	80%	69%
El Sistema Integral de Información en Salud de la IPS	30%	33%
El Instrumento de Tamizaje para la Detección Temprana de Deficiencias Auditivas en los Menores de 5 años publicado por el INSOR	55%	26%

Tabla 6. Conocimiento de los lineamientos técnicos relacionados con la salud auditiva y prevención de la hipoacusia

En segundo lugar, las normativas que promueven los derechos de la población sorda, y que resaltan la importancia de una detección y atención oportuna de la hipoacusia, identificadas con Mayor frecuencia por administrativos y asistenciales es la Resolución 412 de 2000 con un 85% y 59% respectivamente, y en menor frecuencia, para los administrativos son las leyes 324 de 1996 y 361 de 1997 en un 5%, y para los asistenciales la ley 361 de 1997 en un 10%. Tabla 7.

NORMATIVAS	PROFESIONALES ADMINISTRATIVOS	PROFESIONALES ASISTENCIALES
Resolución 412 de 2000	85%	59%
Ley 982 de 2005	18%	20%
Ley 324 de 1996	5%	17%
Ley 361 de 1997	5%	10%
Decreto 3039 de 2007	40%	12%

Tabla 7. Conocimiento de las normativas que promueven los derechos de la población sorda

En tercer lugar, al indagar a administrativos y asistenciales sobre las actividades relacionadas con la Salud Auditiva a nivel colectivo e individual que en la práctica promueven las instituciones dentro de los programas de promoción y prevención, se halló en los profesionales administrativos mayor porcentaje para las convocatorias a padres de familia pertenecientes a la IPS con el fin de ofertar programas de promoción y prevención y brindar información relacionada con el desarrollo integral de sus hijos en los 10 primeros años de vida (60%), y en los asistenciales las capacitaciones dirigidas a los padres de familia que asisten a las consultas de Crecimiento y Desarrollo relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa (55%). En menor porcentaje, los administrativos consideran que son las capacitaciones dirigidas a los padres de familia que asisten a las consultas de Crecimiento y Desarrollo, relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa (40%), y los asistenciales las convocatorias a padres (48%). Tabla 8.

En cuarto lugar, en cuanto a los Factores de Riesgo que los profesionales del nivel asistencial tienen en cuenta para la Hipoacusia dentro de los Programas de promoción y prevención, se encontró en mayor porcentaje los antecedentes prenatales (91%), y en menor porcentaje los antecedentes perinatales (71%), representados en la figura 11.

En quinto lugar, se indagó a los profesionales asistenciales sobre los lapsos de tiempo considerados para referencia y contrarreferencia de posibles casos que presentan hipoacusia, encontrándose que,

ACTIVIDADES	PROFESIONALES ADMINISTRATIVOS	PROFESIONALES ASISTENCIALES
Capacitaciones dirigidas a los profesionales que realizan las consultas de Crecimiento y Desarrollo, relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa.	55%	55%
Capacitaciones dirigidas a los padres de familia que asisten a las consultas de Crecimiento y Desarrollo, relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa.	40%	51%
Convocatorias a padres de familia pertenecientes a la IPS para ofertar Programas de Promoción y Prevención y brindar información relacionada con el desarrollo integral de sus hijos en los 10 primeros años de vida.	60%	48%

Tabla 8. Conocimiento de las actividades que se promueven en las instituciones

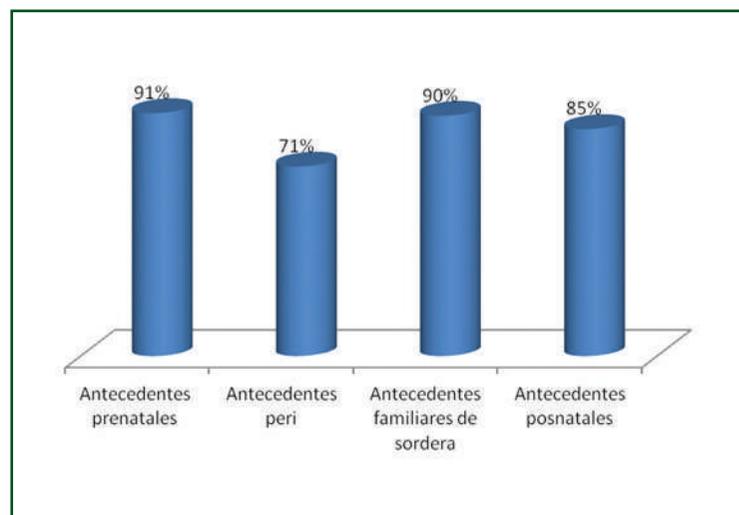


Figura 11. Conocimiento de los profesionales asistenciales sobre los factores de riesgo tenidos en cuenta para hipoacusia.

el 54% del personal asistencial, considera que el lapso es de 1 a 3 meses. Figura 12.

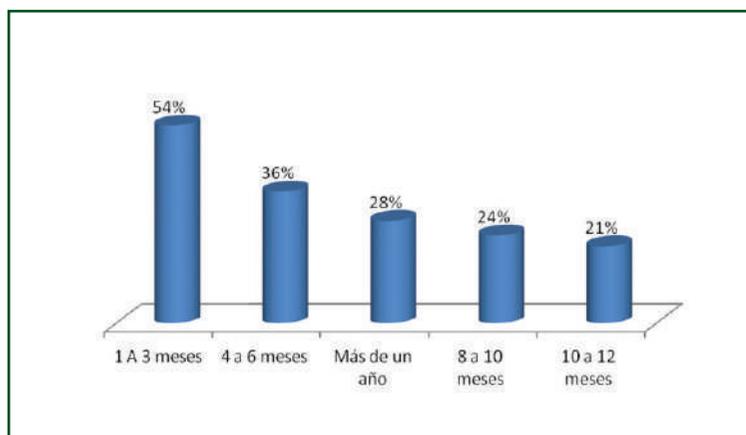


Figura 12. Conocimiento de los profesionales asistenciales sobre los lapsos de tiempo de referencia y contrareferencia

DISCUSIÓN

Desde el análisis documental realizado durante la primera etapa investigativa, se evidencia que la estructura y directrices para la organización y el funcionamiento de acciones de promoción y prevención, parte del nivel nacional e integra todos los niveles territoriales, las instituciones de dirección y las entidades de Promoción y prestación de Servicios de Salud, pero que el hecho de no referenciar de manera específica la Promoción de la Salud auditiva y prevención de la hipoacusia, permite que se pierda el funcionamiento de acciones para el mejoramiento de la Salud Auditiva y Comunicativa como parte de los programas de promoción y prevención que se reflejan en las IPS del nivel territorial y nacional; quedando a la voluntad de muy pocos actores, el hecho de tener conocimiento y practicar actividades relacionadas con el tema para la detección y atención oportuna de una hipoacusia.

De los hallazgos reportados en el desarrollo de la segunda etapa investigativa, es importante resaltar lo siguiente:

En relación a la Estructura para adelantar acciones de promoción y prevención, específicamente en las acciones de detección de la hipoacusia en la población menor de 6 meses; desde el conocimiento de los profesionales del nivel administrativo y asistencial llama la atención que los administrativos reconocen principalmente al MPS y los asistenciales al INSOR, desconociendo en parte que la responsabilidad en una misma proporción debe atribuirse a las ESES, lo cual confirma el hecho de brindar poca atención a la Salud Auditiva a los menores.

Los porcentajes representados en la tabla No. 3, permiten visualizar que se reconoce al FOSYGA como organismo jerárquico de administración y financiación del SGSSS, pero solo un poco más de la mitad de encuestados reconoce en las EPS funciones de administración y financiación. Estos datos indican que hay un bajo reconocimiento para las EPSs como prestadoras de servicios y un poco más alto el reconocimiento que hacia las ESES. En coherencia con lo definido en la ley 100 de 1995, el mayor reconocimiento se dio a las IPS como responsables de la prestación de servicios de promoción y prevención.

En la figura 6 se considera importante tener en cuenta que dentro del cumplimiento de funciones asistenciales en promoción y prevención, el personal conozca las responsabilidades en los diferentes niveles administrativos de la atención en salud, en relación con la definición, desarrollo y priorización de actividades de Protección Específica y Detección Temprana de interés en salud pública, ya que salvo en relación con la función de las ESE, los demás porcentajes de reconocimiento de estas funciones fueron medios, contrastando con porcentajes significativamente altos de no sabe o no responde.

Es importante que desde el nivel administrativo se tenga conocimiento de posibles mecanismos de generación de recursos que tienen las IPS para el desarrollo de acciones de promoción y prevención, para que no se dependa de los que están estipulados por ley únicamente, solo así se podrán atender áreas específicas como la salud auditiva y la detección de la hipoacusia, que posiblemente no se tienen en cuenta a la hora de invertir recursos de la nación.

Tanto desde el nivel administrativo como asistencial se percibe que los recursos más básicos para el desarrollo de acciones, tales como herramientas, materiales, registros, carecen de inversión, o se identifican en muy bajos porcentajes. Así mismo los porcentajes poco significativos en cada uno de los apoyos enunciados contrastan con los porcentajes no sabe o no responde, indicando que no se tiene un conocimiento seguro de estos aspectos.

En la figura 9, relacionada con las acciones para la salud auditiva y prevención de la hipoacusia, se observa que dado que las acciones enunciadas se consideran fundamentales para la detección y atención oportunas de la hipoacusia, los resultados sustentan la necesidad de incrementar la frecuencia con que se realizan dentro de los servicios de salud. Principalmente la acción de más baja frecuencia, como es el registro de alto riesgo, al incrementar su práctica, permitiría lograr un mayor impacto en prevención.

Se evidencia la necesidad de que en todas las consultas de primer nivel en los servicios de salud se logre la práctica de otoscopia, registro de alto riesgo y observación comportamental en un 100%. Igualmente, referenciar hacia la realización de pruebas objetivas pertinentes.

Puede discutirse también si de las acciones reportadas para la detección de la hipoacusia, figura 10, no se cuenta con la documentación, o no se realizan las acciones, en tanto para la reactometría, prueba con instrumentos sonoros, voz por señalamiento, y otoscopia, hay un porcentaje significativo de no sabe o no responde.

En relación a la Organización y Funcionamiento para adelantar acciones de Promoción y prevención, específicamente en las acciones de Detección de la Hipoacusia en la población menor de 6 meses desde el conocimiento de los profesionales del nivel administrativo y asistencial se evidencia que los lineamientos más conocidos corresponden a aquellos que tienen más aplicabilidad práctica en las funciones cotidianas del área de promoción y prevención o en los servicios de salud del POS, como por ejemplo la Norma Técnica para la Detección Temprana de las alteraciones del Crecimiento y Desarrollo en el menor de 10 años (resolución 412 de 2000); y que los lineamientos más integrales a nivel local y territorial, tales como los

sistemas de información en Salud de la IPS, los perfiles epidemiológicos, y planes de salud pública muestran menor conocimiento y aplicabilidad, así como las herramientas técnicas específicas: Instrumento de Tamizaje para la Detección Temprana de Deficiencias Auditivas en los Menores de 5 años, que ameritan un uso prioritario para la detección oportuna de hipoacusias.

La hipoacusia no se encuentra referenciada como prioridad en salud dentro de los lineamientos que poseen una protección más integral, así mismo no se conocen ni se aplican las herramientas básicas para su detección.

Si bien dentro del quehacer en promoción y prevención la resolución 412 de 2000 es la que guía principalmente las acciones de la atención en salud en los menores de 10 años, esta normativa no hace especificidad sobre el procedimiento para evaluar el sentido de la audición, por tanto aunque a nivel administrativo y asistencial es la más reconocida, en el personal asistencial que ejecuta las acciones, no goza de un pleno conocimiento (Es menor del 60%) como referente de aplicación obligatoria. Tanto en esta resolución como en las demás normativas se identifica porcentajes altos de desconocimiento, lo cual se sustenta en los altos porcentajes de no sabe o no responde, sobretodo en el nivel asistencial, el cual supera los porcentajes de reconocimiento.

En términos generales, menos del 20% tanto los profesionales administrativos como asistenciales, identifican el marco legal nacional que promueve la detección y atención oportuna de la hipoacusia, aspecto que debe ser incluido en una recomendación de formación hacia el personal administrativo y asistencial, en tanto desde allí pueden crearse los nexos intersectoriales necesarios para empezar a integrar las acciones de diversos profesionales hacia una atención integral y oportuna de los niños sordos.

Las actividades relacionadas con la Salud Auditiva a nivel colectivo e individual que en la práctica promueven las instituciones dentro de los Programas de promoción y prevención, según el personal administrativo, son las convocatorias a padres de familia pertenecientes a la IPS para ofertar programas de promoción y prevención y brindar información relacionada con el desarrollo integral de sus hijos en los 10 primeros años de vida, y en los asistenciales las capacitaciones dirigidas a los padres de familia que asisten a las consultas de Crecimiento y Desarrollo relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa.

En cuanto a los factores de riesgo de hipoacusia, figura 11, los datos evidencian porcentajes altos de reconocimiento de antecedentes prenatales, antecedentes familiares, y posnatales relacionados con hipoacusia y sordera, y los que en menor porcentaje se tienen en cuenta, son los riesgos perinatales, por lo que se considera que como factor de riesgo se atiende a su contingencia plenamente.

Con respecto a los lapsos de tiempo considerados para referencia y contrarreferencia de posibles casos que presentan hipoacusia, el personal asistencial considera que el lapso es de 1 a 3 meses, pero no hay claridad si la respuesta es lo que sucede en la práctica del sistema o es lo que ellos consideran que es el lapso ideal, ya que al conversar con algunos profesionales, ellos expresan que esto es difícil determi-

nar puesto que los casos de problemas auditivos detectados durante las consultas, no vuelven a las consultas de crecimiento y desarrollo, y si vuelven es para consultar por otra alteración, y para la época, posiblemente ya hayan superado su problema en el oído.

La propuesta de lo estipulado en la Guía Técnica para la Detección temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo en el menor de 10 años, en donde se establece dentro de las actividades en niños de 1 a 5 años, la valoración auditiva a todo niño con factores de riesgo de hipoacusia, mediante la realización de potenciales evocados auditivos de tallo, en el período neonatal o en los primeros meses de vida, no se conoce ni aplica como actividades prioritarias para el menor de 1 a 5 años, ni siquiera para neonatos con factor de riesgo.

RECOMENDACIONES

Desde el nivel nacional, en un trabajo intersectorial entre el MPS, el INSOR, las ESE, las Entidades Territoriales del país y el Ministerio de Educación Nacional –MEN - entre otros, se recomienda direccionar las acciones y estrategias, que permitan optimizar la capacidad del entorno colombiano para mejorar las condiciones en la Prevención y Detección oportuna de la hipoacusia en el sector salud, al promover la política de salud auditiva e introducir procedimientos o acciones en la vía del cumplimiento de la ley y del derecho constitucional; además de propiciar la promoción de los derechos de la población colombiana, en relación con la valoración temprana de su capacidad auditiva en el Marco del SGSSS.

Para ese cumplimiento se propone:

1. Desde el MPS, reglamentar y dar a conocer la ley 982 que establece el derecho de todo niño recién nacido a que se estudie tempranamente su capacidad auditiva, a través de la creación del Programa Nacional de Detección Temprana y Atención de la Hipoacusia.
2. Revisar y modificar por parte del MPS la resolución 412 e incluir el procedimiento para la valoración auditiva a todo recién nacido, sin importar si tiene o no factores de riesgo asociados; como también considerar el hecho de aumentar la consulta de crecimiento y desarrollo a 30 minutos. Los ajustes de esta resolución contribuirán a su vez a generar condiciones óptimas de salud, en la medida que se cuente con profesionales, instrumentos y procedimientos mínimos para la detección oportuna de la hipoacusia.
3. Desde el MPS actualizar la Norma Técnica para la detección temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo en el menor de 10 años (Resolución 412 de 2000), y reglamentar acciones de detección oportuna de la hipoacusia, con base en intervenciones que sean costo efectivas desde Salud Pública.
4. Revisar y aplicar las políticas de Promoción y prevención en Salud Auditiva en el territorio nacional, con respecto a las modificaciones que se adelantan actualmente desde el MPS en relación al CONPES 80 y el decreto 3039.
5. Trabajar MEN - INSOR para que se le brinde capacitación a los profesionales desde la academia haciendo efectiva la Ley 30, garantizando así en la formación Profesional de Salud de postgrado,

- la formación de estudiantes en Promoción de la salud auditiva y prevención de la hipoacusia; además de promover las políticas de atención.
6. Desde el SND, mantener alianzas con la academia para que desde allí se formen los profesionales en normativas y gestión de programas en Promoción de la salud auditiva y comunicativa; y Prevención de la hipoacusia. Coordinar desde el MPS – MEN e INSOR, con las entidades de salud y educativas del país, que adhieran al mismo, las campañas de educación relacionadas con detección y prevención de la hipoacusia.
 7. Trabajar entre los diferentes actores que participan en el Sistema Nacional de Discapacidad – SND-, con el propósito de hacer efectiva la ley 1098 que expone el hecho de definir los Lineamientos Técnicos que las entidades deben cumplir para garantizar los derechos de los niños y niñas, incluyendo la Protección y Atención en Salud Auditiva. Igualmente promover el que se haga efectiva la resolución 425, en la que se menciona en el componente de Promoción de la Salud y Calidad de vida, la Promoción de la Salud auditiva, en coordinación con las EPS.
 8. Desde el MPS, promover el hacer efectivo el acuerdo 415 que destaca los contenidos del plan de beneficios correspondiente, el régimen de copagos, si los hay; la red de prestación de servicios, el sistema de referencia y contrarreferencia de pacientes y los mecanismos dispuestos con la entidad territorial municipal y departamental para garantizar una atención integral en salud y de calidad según las normas vigentes.
 9. Promover desde el SND la aplicación de la Norma Técnica para la Atención del Recién Nacido que propone como uno de sus objetivos disminuir las enfermedades no transmisibles y las discapacidades, y para ello identifica como una de sus estrategias promover acciones de inducción a la demanda a los servicios de promoción de la salud, prevención de los riesgos y atención de los daños en salud auditiva, visual, cognitiva en los espacios educativos, laborales, culturales, deportivos y otros espacios cotidianos, para mejorar las oportunidades y posibilidades futuras de un mejor desarrollo.
 10. Promover en el sector salud la protección de los derechos de todo recién nacido, y conocimientos relacionados con los recursos necesarios y disponibles que pueden posibilitar la prestación integral de los servicios de promoción y prevención, contando con los profesionales, instrumentos y procedimientos mínimos necesarios para la detección oportuna de la hipoacusia.
 11. Promover directrices y orientaciones a las ESEs, para el reconocimiento e inclusión de las acciones de Salud Auditiva en los programas de promoción y prevención, lideradas por el INSOR, con el fin de brindar mayor atención a la Salud Auditiva de los menores e identificar y trabajar sobre rutas de atención y procedimientos, la remisión, referencia y contrarreferencia en lapsos de tiempo asertivos.
 12. Propiciar la investigación alrededor de los Hospitales del conocimiento (32), con el fin de cualificar los procesos entre la norma – la investigación y la práctica, conformado por el equipo humano, en la cual se facilite el trabajo y aplicación de las normativas o implementación de lo relacionado con la Salud Auditiva en los programas de promoción y prevención de la salud. Lo anterior podrá apuntar al mejoramiento de las condiciones territoriales de estructura, organización, y funcionamiento para adelantar acciones de Promoción y prevención de la Salud, específicamente de salud auditiva - comunicativa.
 13. Generar estrategias(33) con Organizaciones, asociaciones que trabajen con la comunidad, para que la información llegue a las familias.
 14. Incluir el formato del Tamizaje auditivo en los programas de Atención Integral de Enfermedades Prevalentes en la Infancia – Programas AIEPI- .
 15. Divulgar y capacitar en normas relacionadas con la Prevención y Detección de la Hipoacusia, y de los procesos administrativos y asistenciales, a los profesionales de los servicios de salud del país; como también brindar el lugar protagónico a las familias y la comunidad para lograr hacer visible la situación de los niños y niñas.
 16. Facilitar el hecho de socializar la presente investigación en los territorios para que las acciones de Promoción y prevención en Salud en los menores de seis meses de edad en Colombia sean realizadas de manera articulada en el sector público, en red con IPS privadas, que permitan la aplicación de políticas, planes y programas tendientes a generar condiciones óptimas de salud, para el desarrollo integral de los niños.
 17. Proponer el mejoramiento de condiciones para desarrollar acciones efectivas de promoción de la salud auditiva y prevención de la hipoacusia, que permita la detección oportuna de ella en los bebés menores de seis meses, al contar con la inversión que provienen de diferentes recursos, como también con el recurso humano idóneo e implementos técnicos y tecnológicos para la realización de acciones en la detección de la hipoacusia.
 18. En alianza INSOR - academia, tener documentadas las acciones para la detección de la hipoacusia, como por ejemplo la Reactometría, prueba con instrumentos sonoros, voz por señalamiento, otoscopia y formato de registro.
 19. Desde el MPS e INSOR, promover y lograr la práctica del registro de alto riesgo, observación comportamental y otoscopia en un 100% en todas las consultas de primer nivel en los servicios de salud, e igualmente referenciar hacia la realización de pruebas objetivas pertinentes.
 20. Desde el MPS e INSOR, promover el hecho de incrementar la frecuencia con que se realizan acciones como el tamizaje auditivo y el registro de alto riesgo, el cual contempla factores desencadenantes de pérdida auditiva como antecedentes familiares, prenatales, perinatales y posnatales, acompañado con la realización de pruebas basadas en la observación del comportamiento primero a estímulos sonoros de instrumentos musicales de diferentes frecuencias e intensidades y a la voz y a tonos puros en cámara sono-amortiguada tratando de registrar en forma objetiva las respuestas reflejas del bebé.
 21. Dar a conocer que los lineamientos más integrales a nivel local y territorial, tales como los sistemas de información en Salud de la IPS, los perfiles epidemiológicos, y planes de salud pública sean conocidos y aplicados, así como las herramientas técnicas específicas, como por ejemplo el Instrumento de tamizaje para la Detección Temprana de la Hipoacusia en los menores de 5 años, que ameritan un uso prioritario para su detección oportuna.

22. Promover en el personal administrativo y asistencial, que en las IPS se realicen actividades dentro los Programas de promoción y prevención como capacitaciones dirigidas a los padres de familia que asisten a las consultas de Crecimiento y Desarrollo, relacionadas con la Salud Auditiva y Comunicativa.
23. Capacitar no solamente al personal administrativo y asistencial en este tema, sino también a los integrantes de los comités de participación comunitaria y usuarios directos al sistema.
24. Verificar que el conocimiento sobre normas, herramientas y recursos disponibles sean conocidos por el nivel local, los beneficiarios y no solo por administrativos.
25. Orientar recursos a capacitación de administrativos y asistenciales que en la actualidad prestan los servicios a esta población en primera infancia.

Dado que, por sus características la promoción de la salud supone una acción intersectorial sólida que hace posible la movilización social requerida para la transformación de las condiciones de salud, es de máxima importancia comprender que la hipoacusia debe detectarse idealmente antes de los 3 meses de edad y comenzar el tratamiento antes de los 6 meses, lo que es fundamental para iniciar el apoyo que permita aumentar las oportunidades de un mejor desarrollo general, pues la edad ideal para recibir atención es antes de los seis meses.

Se espera que máximo a los 6 meses se brinde atención temprana y educación para la población con hipoacusia, favoreciendo el desarrollo lingüístico, cognoscitivo y social de esta población.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte muy importante en la literatura científica; ya que estas permiten conocer más sobre los autores y mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Ministerio de la Protección Social. Salud Pública: Promoción y prevención. 2006, Disponible Noviembre 19-2008. http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/newsdetail.asp?id=14720&idcompa ny=3&ItemMenu=3_251.
2. Carvajalino I, Escobar J. Determinación de los Factores y aspectos que intervienen en la Detección de la Pérdida Auditiva en el Inicio de su Intervención y la Correlación de estos con la Edad Lingüística en la que se encontraban los niños entre 0 y 12 años con Pérdida Auditiva de origen Prenatal y Perinatal al momento de ser institucionalizados en el ICAL. 2000.
3. Ministerio de Salud. Decreto 2309 de 2002. "Por el cual se define el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Art. 3 y Art. 4
4. Ministerio de la Protección Social. Resolución Número 0425 de 2008 por la cual se define la metodología para la elaboración, ejecución, seguimiento, evaluación y control del Plan de Salud Territorial, y las acciones que integran el Plan de Salud Pública de Intervenciones Colectivas a cargo de las entidades territoriales.
5. INSOR – Universidad Nacional. Detección de problemas auditivos en menores de 6 meses de edad. Hospital Negativa. Bogotá: 2007
6. INSOR. Lineamientos Técnicos para la Atención en Salud Auditiva y Comunicativa. 2003, p. 28- 30
7. Brigard M E de, Gómez C, González H, Pastoriza S, Rangel P, Restrepo C, et al. Programa de detección temprana de pérdidas auditivas en niños de 0 a 6 meses de edad. Investigación para optar el título de Especialistas en Audiología, Bogotá, Colombia, Corporación Universitaria Iberoamericana: 2003
8. Comisión de Regulación en Salud – CRES – Acuerdo No. 03 de 2009. Por el cual se aclaran y se actualizan integralmente los Planes Obligatorios de Salud de los Regímenes Contributivo y Subsidiado.
9. Ministerio de Salud. Acuerdo 117 de 1.998. "Por el cual se establece el obligatorio cumplimiento de las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y la atención de enfermedades de interés en salud pública".
10. Ministerio de Salud. Lineamientos de Atención en Salud para las Personas con deficiencia, Discapacidad y/o Minusvalía. República de Colombia. Bogotá; 1.996. p. 16
11. Ministerio de la Protección Social. Ley 1122 de 2007 (enero 9) "por la cual se hace algunas modificaciones al Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. (SGSSS)". Art. 33.
12. Comisión de Regulación en Salud. Acuerdo 08 de 29 de Diciembre de 2009, "por el cual se aclaran y actualizan integralmente los Planes Obligatorios de Salud de los Regímenes Contributivo y Subsidiado". República de Colombia

13. INSOR. Validación del Instrumento de Tamizaje para la Detección Temprana de Deficiencias Auditivas en la población menor de cinco años que asiste a las consultas de crecimiento y desarrollo, en siete centros de salud, de la localidad de Usaquén de Bogotá". 2.002, p. 2. y 10.
14. Ministerio de la Protección Social. Decreto No. 3039 de 10 de Agosto de 2007, "Por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010.
15. Yoshinaga-Itano C. Early identification and Early Intervention. Presented to the National Symposium on Hearing in Infants, Vail, Co.1995
16. INSOR. Salud Auditiva y Comunicativa. Módulo de Capacitación. Bogotá. 2004
17. Ministerio de Salud. Resolución 412 de 2000, "Por la cual se establecen las -actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatorio cumplimiento y se adoptan las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de acciones de protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en Salud Pública.
18. Ministerio de Salud. Ley 100 de 1993, Por la cual se crea el Sistema de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones".
19. Ministerio de la Protección Social. Guía técnica para la detección temprana de las alteraciones del crecimiento y desarrollo. República de Colombia. 2.007.
20. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Hipoacusia Neurosensorial bilateral del Prematuro. 2005.
21. Harrison M, Roush J. Age of suspicion, identification and intervention for infants and young children and hearing loss: A national study. *Ear and Hearing*. 2000. 17: 55-62.
22. Carvajalino I, Nuñez M P. Ponencia presentada en el V Congreso de Audiología ASOAUDIO. Bogotá, Colombia; 2006
23. Acta de otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Vol. 30, Número 2, junio de 2002. Detección temprana de pérdidas auditivas un deber pospuesto.
24. Alonso S, Salas I, Arango C, Bejarano J. Tamización Auditiva en una Muestra de Lactantes de 0 a 6 meses: 2007
25. Joya G, Cachón S, Rodríguez G, Torres A. Efectividad de un Protocolo de Detección Basado en Valoración de tipo Subjetivo durante Primeros días de Vida. 1.996.
26. Ministerio de salud. Niveles de atención en salud en Colombia (sitio en internet) según la resolución No. 5261 de 1994. Disponible en : www.renovaciónmagisterial.org/boletín/boletin23/sa2.pdf.
27. Ministerio de la Protección Social. Ley 982 de 2005. "por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas y se dictan otras disposiciones".
28. Presidencia de la república. Consejería Presidencial de programas especiales. Red de solidaridad Social. Bases para la formación de una Política Pública en Discapacidad para el periodo 2003-2006.
29. Cerda H. Los Elementos de la Investigación. 2ed. Editorial: El Buho Ltda. Santa Fé de Bogotá D.C.
30. Diccionario de la Real Academia Española y las veintiuna Academias que con ella integran la Asociación de Academias de la Lengua Española. drae.rae.es/ - 2k
31. Ministerio de Salud. Norma Técnica para la Atención del recién Nacido. Hace parte de la Resolución 412 de 2000.
32. Universidad del Rosario. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Capacidad para la Investigación clínica: Un avance conceptual y metodológico. Documento de Investigación No.8 / Marzo de 2010. ISSN: 2145 - 4744.
33. Red de Solidaridad Social, Ministerio de la Protección Social, Comité Regional de Rehabilitación de Antioquia. Política pública en discapacidad. Fortalecimiento y Movilización Social. 2005
34. Castaño Roberto Z. MD, MPH .Tamizaje auditivo neonatal: Una utopía en países en desarrollo. Acta de Otorrinolaringología & cirugía de cabeza y cuello. Vol. 30. 2002
35. Documento CONPES SOCIAL 80. Política Pública Nacional de Discapacidad. 2004
36. Joint Committee of Infant Hearing. Position Statement. ASHA; 2000. P. 36(12):38-
37. Castro E, Rodríguez P. La Investigación en Ciencias Sociales. Más allá del dilema de los métodos. Segunda Edición. Ediciones Uniandes, Grupo Editorial Norma. Santa Fé de Bogotá: 2007.



Nubía Esperanza Aguilar Vivas
Magister en ciencias Biomédicas
naguilarv@gmail.com

Juan Sebastián Rubiano Labrador
Magister en Ingeniería Electrónica
y de computadores, U. Andes.
jrubianol@ucentral.edu.co

Eimmie Juliet Garay Velásquez
Ingeniero Electrónico
egarayb@ucentral.edu.co

Laura Alejandra Vanegas González
Ingeniero Electrónico
lvanegasg@ucentral.edu.co

UNIVERSIDAD CENTRAL DE COLOMBIA
Grupo de Investigación en Bioingeniería
-UCIB -

DOMÓTICA ASISTENCIAL: UN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE APOYO A LA DISCAPACIDAD

Home Automation Care: a Technological Development of Disability Support

Fecha de Recepción: 17 de Febrero de 2011 - Fecha de Aprobación: 16 de Agosto de 2011

RESUMEN

El presente artículo muestra el desarrollo de un sistema tecnológico en el área de la Domótica asistencial, esta área se ocupa de desarrollar ayudas para automatizar la vivienda de personas en condición de discapacidad, con el propósito de mejorar su calidad de vida. El sistema desarrollado utiliza como señal de entrada, las señales electromiográficas (EMG) de dos grupos musculares (flexor radial del carpo y masetero), por medio de estas señales, se controla un sistema electrónico capaz de dar órdenes para Encender/apagar la luz y Encender/apagar una alarma. El sistema utiliza la señal digitalizada como comando y controla las variables citadas, utilizando una red neuronal que ejecuta la labor asignada. Este dispositivo se convierte en una propuesta de desarrollo tecnológico de bajo costo, útil como apoyo a la discapacidad y al mejoramiento de la calidad de vida.

PALABRAS CLAVES

Domótica asistencial, discapacidad, electromiografía, Red Neuronal Artificial (RNA), rehabilitación.

ABSTRACT

This paper shows the development of a technological system in the area of Home Automation care, this area is concerned with developing automated support for the housing of people living on disability, in order to improve their quality of life. The implemented system uses as input signal, the electromyographic signals (EMG) of two groups of muscles (flexor carpi radialis and masseter), through these signs, you control an electronic system able to give orders for on / off light Turning on the alarm. The system uses the digitized signal as a command and controls these variables, using a neural network that performs the work assigned. This device becomes a proposed low-cost technology development, useful as an aid to disability and improving quality of life.

KEY WORDS

Home Automation care, disability, electromyography, Artificial Neural Network, Rehabilitation.

El inicio de la Domótica en la historia es impreciso, puesto que no se trata de un hecho específico, sino de una serie de procesos asociados a la evolución de sistemas electrónicos y de computación, que permiten el desarrollo de tecnologías aplicadas al “Domus”, es decir al hogar o vivienda. En la actualidad este concepto es a lo que se le denomina la “casa del futuro”, o el “Hogar Digital”, se refiere a una propuesta innovadora de tecnología asociada al entorno que puede facilitar al discapacitado una mejor condición de vida, además soluciona algunas de las necesidades más apremiantes del adulto mayor, o de cualquier persona dependiente directamente en su propio domicilio, también ofrece bienestar, facilitando en el discapacitado un mayor control voluntario de su entorno gracias a la automatización de su hogar y/o entorno de trabajo. Se presume que se inicia a finales de los años 70 y desde entonces se han desarrollado diversos dispositivos que suplen necesidades a un usuario en diferentes entornos. Una de las principales aplicaciones de la Domótica es en el área de la asistencia a usuarios en condición de discapacidad (1, 2, 3, 9, 5), estas aplicaciones permiten entre otros propósitos, hacer un uso eficiente de la energía, aportar seguridad, confort, y comunicación al usuario del sistema.

Estos sistemas tecnológicos toman una señal de entrada captada por sensores específicos, procesan dicha señal y como salida se activan o desactivan los actuadores, que ejecutan la respuesta deseada.

El uso de señales bioeléctricas superficiales provenientes de los músculos (sEMG) ha aumentado en los últimos 10 años, por medio de esta técnica se registran diferencias de potencial eléctrico que tienen muy baja intensidad, desde 50 μ V a 5 mV, esto muestra que se requieren sistemas electrónicos de amplificación para convertirlos en señales utilizables (6, 7). Dichas señales pueden ser generadas por diversos movimientos como por ejemplo flexo-extensión, entre otras. A su vez se utilizan de formas diferentes, y su estudio y análisis puede ser un indicador como medida del esfuerzo muscular, y/o para evaluar el músculo en respuesta a estímulos externos. De acuerdo a su uso se debe diseñar para obtener este tipo de señales un sistema de adquisición que incluye las etapas de pre-filtrado y acondicionamiento de la señal (8, 9, 10, 11, 12).

En este artículo se presenta un sistema electrónico que adquiere y emplea señales EMG superficiales de dos grupos musculares, para procesarlas y generar una codificación que es utilizada como comandos para controlar en una vivienda algunos elementos que hacen parte de la vida cotidiana del usuario, garantizando confort y seguridad para este. A su vez este trabajo ayuda a mejorar su calidad de vida y promueve la inclusión social ofreciéndoles la posibilidad de sentirse independientes en su vida diaria. El desarrollo de dispositivos de control domótico son la tecnología actualmente utilizada para facilitar a las personas su desempeño domiciliario y/o laboral, en la domótica se encuentran dos vertientes: viviendas inteligentes y la domótica aplicada a la accesibilidad. La domótica aplicada a la accesibilidad para discapacitados es una rama que se dedica a “generar dispositivos que faciliten la integración de una persona con algún tipo de discapacidad con el entorno en que se desenvuelve”. Este trabajo corresponde a un desarrollo aplicado a la domótica de accesibilidad donde se usan señales electromiográficas como comando para estos dispositivos (13, 14).

El desarrollo de este sistema implementa técnicas de procesamiento de señales y caracterización basadas en Wavelets, FFT y aproximación temporal donde posteriormente se reconocerán los patrones de movimiento de los dos grupos musculares, masetero y flexor radial del carpo, mediante Redes Neuronales Artificiales. El dispositivo biomédico realizado es ajustable a cada paciente mediante una fase de entrenamiento regida por un protocolo de movimientos debido a las diferentes características de las señales electromiográficas de un mismo músculo y movimiento en distintos individuos.

METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto comprende diferentes fases las cuales se mencionan a continuación:

Fase 1 – Elección de grupos musculares: La escogencia de los músculos, se hizo luego de estudiar cinco grupos musculares, ubicados en diversas partes del cuerpo, en los cuales se estudio la señal EMG en personas sin discapacidad, donde los criterios utilizados en la selección fueron: las mejores características de amplitud (voltaje) y forma de la señal. Para el estudio y obtención de las señales EMG se utiliza inicialmente un sistema comercial de adquisición de señales biomédicas (Biopac Lessons y Biopac 3.7) (15). La elección de estos músculos obedece también a que se necesitan probar diversas localizaciones del músculo generador de señales, pues el dispositivo está dispuesto para ser implementado en personas con discapacidad motora, tipo hemiplejía o cuadriplejía, que tengan por lo menos un músculo en cualquier localización, que sirva como generador de señales EMG ya que este sistema electrónico puede ser utilizado en cualquier músculo que este activo, es decir que pueda generar una señal bioeléctrica, con el fin de que personas en condición de discapacidad motora severa también puedan usarlo.

Fase 2 – Canales EMG: A partir del estudio y elección de los grupos musculares trabajados en la fase anterior, se diseña la etapa de adquisición con dos canales EMG de entrada. Para cada una de las pruebas se ubican los electrodos en los músculos correspondientes (Ver figura 1), dos electrodos a una distancia aproximada de 3 centímetros entre ellos y en la disposición de las fibras musculares y un tercer electrodo que funciona como electrodo de referencia, colocado en otro sector que no sea el del músculo examinado (16, 17).



Figura 1. Ubicación de los electrodos en los músculos escogidos, Masetero y flexor radial del Carpo.

Cada canal EMG está constituido por los siguientes etapas: etapa de Pre-amplificación de la señal en la superficie de la piel, con lo cual se logra la obtención de una señal EMG confiable. Pre-amplificador de instrumentación diferencial, que atenúa las señales indeseables en el entorno, etapa de Aislamiento y protección interna de descarga electrostática, esta etapa está constituida por un circuito que aísla al paciente de cualquier flujo de corriente externa y la etapa de Filtrado de las señales electromiográficas, pues las señales que provienen de los músculos tienen un rango de frecuencias en el cual se concentra la mayor parte de su energía. El filtrado de la señal garantiza que se conservarán los componentes de la señal que cuentan con la mayor energía. En general, la mayor parte de la energía se concentra entre los 30Hz y los 500 Hz (18, 19, 20, 21, 22).

Fase 3 – Digitalización señales EMG: Se crea una base de datos con las señales EMG digitalizadas por medio de un microcontrolador con una frecuencia de muestreo de 1000Hz y un ADC de 10 bits, el cual se conecta con el computador por la interfaz RS-232 (23).

Fase 4 – Extracción de características de las señales EMG e implementación de la RNA: Una vez digitalizadas las señales EMG, se hizo necesaria la implementación de la transformada Wavelet; la implementación de esta transformada permite la extracción de un número de coeficientes que indican las características temporales y espectrales de la señal EMG (24). La transformada Wavelet implementada en el software MATLAB permitió asignar a cada movimiento realizado un rango de valores de energía, RMS (Root Mean Square).

Adicionalmente se diseña e implementa una Red Neuronal Artificial (RNA) que recibe cada uno de los valores de cada señal e inicia una fase de entrenamiento, en el cual las neuronas que forman parte de la red “aprenden” que a cada rango de valores de entrada (valores correspondientes a la señal), les corresponden una salida específica, en el caso tratado en este trabajo sería el proceso de encendido y apagado de dos dispositivos del hogar (luz del cuarto y una alarma).

Esta red fue usada de manera repetitiva para asegurar su nivel de funcionamiento y calcular el porcentaje de asertividad. Luego el usuario realiza los movimientos indicados y la red se encarga de reconocer los patrones de movimiento, y por consiguiente se genera una codificación personalizada que permite controlar algunos elementos en el interior de una vivienda, que aseguran confort y seguridad para el usuario.

El prototipo desarrollado en el presente trabajo es un primer modelo funcional donde se busca realizar las pruebas en personas que no tienen discapacidad para así generar un protocolo de movimientos asociados a las señales EMG de cada grupo muscular y a su vez los cambios necesarios para realizar un ajuste personalizado del dispositivo. En un siguiente estudio se pretende tener la participación de personas con diferentes tipos y grados de discapacidad, como también de personal especializado (médicos y fisioterapeutas) para realizar un estudio ampliado del funcionamiento del prototipo implementado y medir la eficiencia de este en diferentes situaciones del entorno.

RESULTADOS

El cumplimiento de la Fase 1 permitió analizar con el software Biopac Lessons y Biopac 3.7 las diferentes señales de 5 posibles músculos generadores, este trabajo preliminar fue útil en la toma de decisiones de los grupos musculares con mejores características y también en la definición de la frecuencia de muestreo (1000Hz) utilizada en el diseño del dispositivo.

En la Fase 2 a la 4, a partir de los resultados de las pruebas preliminares se diseñó y construyó un dispositivo electrónico con la capacidad de adquirir, procesar y codificar las señales electromiográficas (EMG) provenientes de dos grupos musculares elegidos: flexor radial del carpo y masetero (Ver figura 4).

Las señales obtenidas con el dispositivo diseñado permitieron corroborar la similitud de estas con las obtenidas con el sistema Biopac, lo que se constituye en una buena referencia para comparar el funcionamiento del dispositivo diseñado, teniendo en cuenta que este es un sistema de obtención de señales biomédicas avalado a nivel internacional (25).

Los principales movimientos realizados con el músculo masetero de apertura y cierre de boca, se utilizaron como comandos para el control de apagado y encendido de luz, y en el caso del músculo flexor radial del carpo se realizaron movimientos de la mano y el dedo pulgar para el control del encendido y apagado de una alarma.

Las siguientes son las imágenes de las señales electromiográficas adquiridas de los dos músculos seleccionados, Flexor radial del carpo y masetero (Ver figura 2 y 3 respectivamente), lo que permitió el reconocimiento de las características de la señal de cada músculo estudiado.

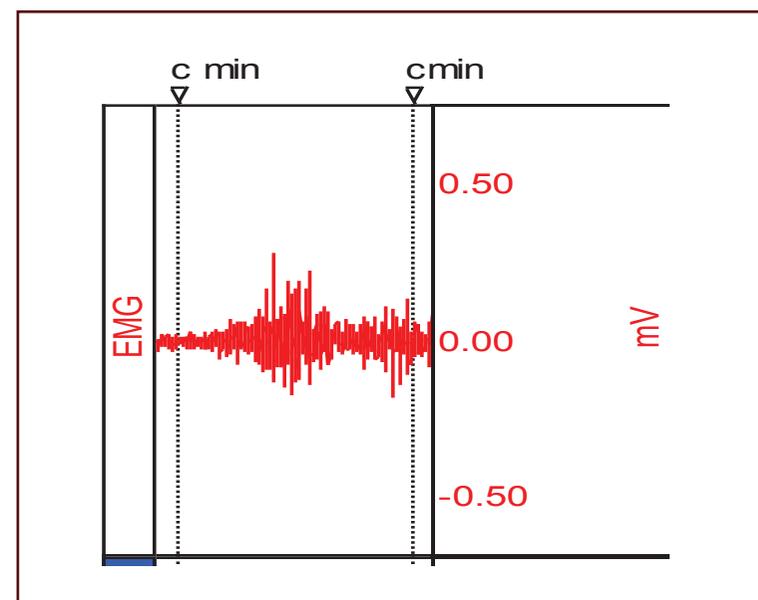


Figura 2. Señal EMG del músculo flexor radial del carpo.

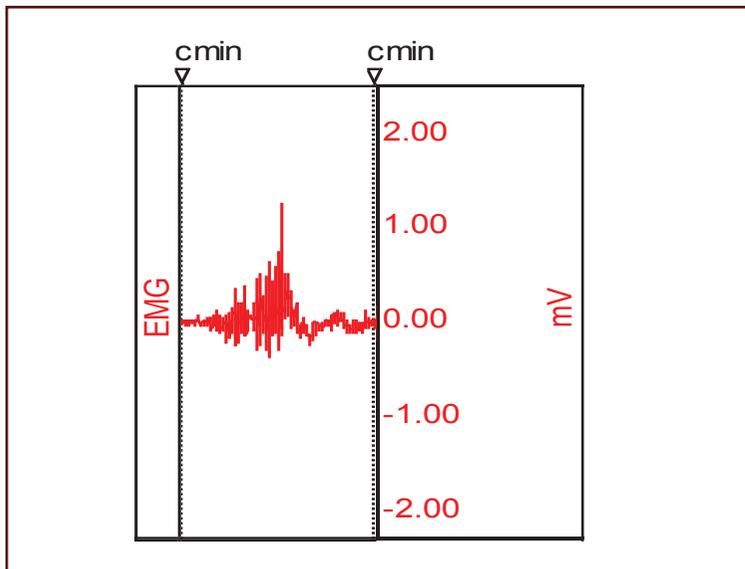


Figura 3. Señal EMG del músculo masetero.

Una vez la señal electromiográfica es digitalizada, se encuentra que las señales electromiográficas tienen una gran similitud, y por lo tanto son difícilmente discriminables. Debido a esto fue fundamental el extraer las características temporales y espectrales de las señales EMG mediante la transformada Wavelet y dar una entrada diferenciable a la RNA (Ver figura 4).

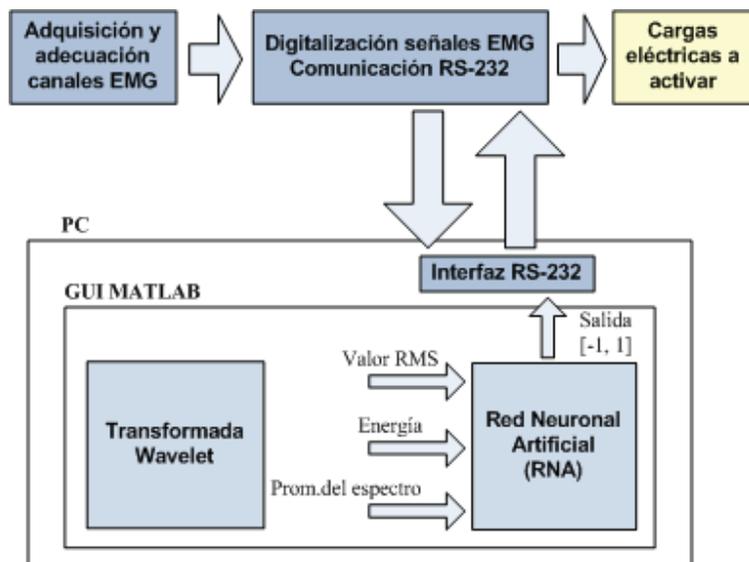


Figura 4. Diagrama de bloques del sistema de control domótico controlado por señales EMG.

Luego del desarrollo del prototipo en mención, este se pone a prueba, puesto que es necesario conocer el porcentaje de aciertos en la ejecución de un movimiento específico, para determinar la eficiencia del dispositivo, se realizan pruebas en el Laboratorio de Electrónica de la Universidad Central de Bogotá, los resultados se muestran en la Tabla 1, allí se aprecia el número de aciertos durante 14 pruebas realizadas en un sujeto sano, de 21 años de edad, sin discapacidad. Los valores 1 y 0 se utilizan para indicar si el dispositivo acertó (26) o no (0) en la identificación del movimiento realizado. Se observan

14 intentos hechos por el sujeto 1 utilizando el dispositivo. En la columna "Movimiento realizado" se muestra el movimiento ejecutado por el usuario del dispositivo. En la columna "Movimiento identificado", se muestra el movimiento que el dispositivo reconoce.

MOVIMIENTO REALIZADO	MOVIMIENTO IDENTIFICADO	% ACIERTOS
Flexión de la muñeca	1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1	92,86
Flexión del dedo pulgar hasta la base del meñique	1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1	85,71
Ningún movimiento	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1	92,86
Movimiento de sonreír	1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1	92,86
Cierre de boca con fuerza de mordida aplicada en molares	0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1	71,43
Apertura máxima de boca	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0	92,86

Tabla 1. Porcentaje de aciertos en el dispositivo.

DISCUSIÓN

En Bogotá, según el Censo de población y vivienda de 2007 se identificaron 331.301 personas con limitaciones permanentes, de las cuales 28.679 viven en la localidad de Ciudad Bolívar, 23.840 viven en Bosa y 22.345 viven en San Cristóbal, siendo estas tres las localidades en donde más número de personas cuentan con algún tipo de limitación física (27). Del total de personas discapacitadas en Bogotá, el 32,7% requiere de la ayuda permanente de una persona para su desenvolvimiento cotidiano, es decir, bañarse, vestirse y alimentarse a sí mismos, puesto que la principal función corporal afectada es la del movimiento del cuerpo, manos, brazos y piernas. A este hecho debe añadirse que las localidades anteriormente mencionadas, hacen parte de los estratos uno, dos y tres, y que esto hace que sea difícil acceder a un dispositivo médico que les permita por sí mismos tener un control para manipular equipos, electrodomésticos y otros elementos asociados a su entorno.

Estas cifras bastante preocupantes nos llevan a pensar en un sistema que permita la autonomía mediante el control voluntario de elementos del entorno utilizando señales bioeléctricas provenientes del músculo esquelético, es claro que para este propósito se hace necesario el desarrollo de un dispositivo electrónico completo que permita no solo la obtención de la señal EMG en cada usuario y en diferentes músculos de su cuerpo, sino también que la procese y genere una salida de control sobre algún elemento eléctrico del hogar.

En efecto dicho dispositivo fue diseñado, implementado, y verificado su funcionamiento general, pero una de sus principales características es que este puede ser personalizado y fácilmente adaptado a cada usuario (con o sin discapacidad), sin embargo aunque el propósito es ayudar a mejorar la condición de discapacidad del usuario final este primer prototipo funcional fue probado exclusivamente en sujetos sanos.

Antes de que el sistema electrónico vaya a ser utilizado por un usuario, es necesario desarrollar en él un estudio del músculo o músculos más adecuados para activar las salidas de control, es decir utilizar un músculo funcional en donde sea fácil la ubicación de los electrodos, que corresponda a la estructura con mayor movilidad en cada caso y de acuerdo a cada tipo de discapacidad, con el fin de caracterizar los movimientos y ajustar el dispositivo de manera óptima

y personalizada. Es por esta razón que se implementó una Red Neuronal Artificial donde esta puede someterse a una fase de entrenamiento ante un nuevo usuario, quien debe desarrollar un protocolo de movimientos con el fin de hacer un registro de las señales EMG provenientes de sus grupos musculares.

El uso del software MATLAB clasifica los valores y determina qué movimiento fue realizado. En este programa también se desarrolla un algoritmo para el entrenamiento y la ejecución de la red neuronal. La utilización de este software ha sido recurrente en trabajos como el de Betancourt y Giraldo (28), quienes lo emplean para aplicar la transformada Wavelet a los datos obtenidos del músculo bíceps y también para entrenar y ejecutar una red neuronal que permite el control de un brazo robótico, y por Aguilar (29) para implementar una red neuronal de propagación inversa y analizar la distinción de movimientos en pacientes con miembros amputados.

Las pruebas realizadas para la comprobación del funcionamiento adecuado y del número de aciertos entre los movimientos realizados y los identificados por el dispositivo se muestran en la Tabla 1, con esta tabla también se muestra que el dispositivo cumple con la activación y desactivación de los elementos a controlar en el diseño ya que se observa como tiene una efectividad máxima del 92,86% y mínima de 71,43%. Las pruebas realizadas son preliminares donde se comprueba que el prototipo desarrollado es completamente funcional, aunque se aplicó en personas sanas se evidencia que al ser personalizado puede ser adaptable a personas en condición de discapacidad física lo cual será motivo de un estudio posterior.

En el dispositivo motivo de este estudio se comprueba la utilidad de las señales EMG como comando para construir una interfaz entre el usuario y los elementos del entorno a controlar, se conocen algunos dispositivos que han sido desarrollados como interfaz hombre-máquina en los que se dan comandos por movimientos específicos de cualquier músculo, faciales, de mano, antebrazo, etc. que permiten controlar objetos como robots, silla de ruedas, prótesis denominadas mioeléctricas (30), sistemas Miofeedback (31), dispositivos de entretenimiento, electrodomésticos de uso diario, sistemas de evaluación de expresión emocional a nivel facial (32), entre otros. En el 2007 se desarrolló con estudiantes de Ingeniería electrónica de la Universidad Central un sistema que por medio de señales EMG controla un generador de voz para discapacitados del habla, y desde entonces se han desarrollado diversos trabajos utilizando estas señales (33, 34, 35, 36, 37, 38).

Actualmente las señales de entrada utilizadas con propósitos asistenciales son diversas, no solo señales EMG, sino que pueden usarse señales visuales, como en el caso de teléfonos con sensores y vibración para personas con discapacidad auditiva, y que también, poseen teclas grandes y sonido para personas en condición de discapacidad visual (39); otra señal de entrada puede ser el movimiento de la cabeza en donde se tiene interfaces inalámbricas que permiten controlar diferentes aparatos (FATRONIK) (40); la entrada de señal del iris puede controlar un ordenador (IRISCOM) (41). La entrada de voz puede usarse en un sistema de mando por infrarrojos, que controla todos los aparatos del hogar (SICARE LIGHT) (40); otros

desarrollos utilizan como entrada las señales electrooculográficas para controlar el puntero del mouse, botones, teclado virtual y componentes de software (36), así mismo la entrada de señales electroencefalográficas pueden controlar una computadora de esta misma forma (25), en el diseño desarrollado en el presente trabajo se propone como señal de entrada, la señal EMG como una alternativa de control del dispositivo doméstico (18).

En el mundo se conocen diferentes opciones de control de entorno, utilizando algunas de estas entradas de información citadas, en donde las acciones más frecuentemente controladas son: abrir/cerrar la puerta, encender/apagar la luz, cambiar la posición de la cama, subir/bajar las persianas, controlar la temperatura, encender/apagar la lámpara de mesa, entre otras (7). Estas acciones buscan mejorar la autonomía, fomentar la vida independiente, y dar al discapacitado una mayor seguridad ante imprevistos (2).

La aplicación de la Domótica es una excelente alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan la vivienda tecnificada. Si bien, es cierto que los habitantes discapacitados tienen una amplia gama de deficiencias motoras, también es cierto que cualquiera de ellos tendría actividad al menos en un músculo generador de señales EMG. Gracias a la Domótica, personas que habitan en soledad y/o tienen problemas motores, pueden lograr una mayor comunicación con la familia o los cuidadores. Con estos desarrollos se obtiene una alternativa de monitoreo domiciliario, y estas posibilidades tecnológicas permiten que el individuo en condición de discapacidad pueda seguir viviendo en su casa, pero con una mayor libertad e independencia y un alto nivel de seguridad (2).

CONCLUSIONES

- El sistema diseñado reconoce las señales electromiográficas de manera personalizada y controla elementos del entorno del usuario en un vivienda, a su vez puede ser aplicado como una ayuda para individuos en condición de discapacidad.
- El sistema diseñado es capaz de controlar por medio de señales EMG el encendido/apagado de luz y el encendido/apagado de una alarma.
- La red neuronal implementada en este sistema hace que este pueda ser adaptado a cada usuario luego de una fase de entrenamiento que incluye un protocolo de movimientos específicos.
- Un sistema doméstico es una ayuda tecnológica importante para mejorar la autonomía y la calidad de vida de un individuo en condición de discapacidad.

Agradecimientos

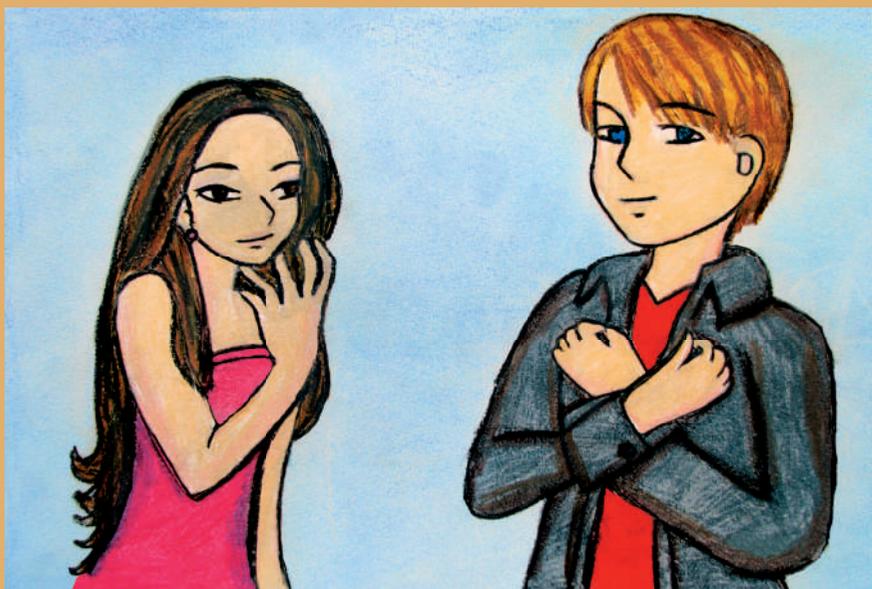
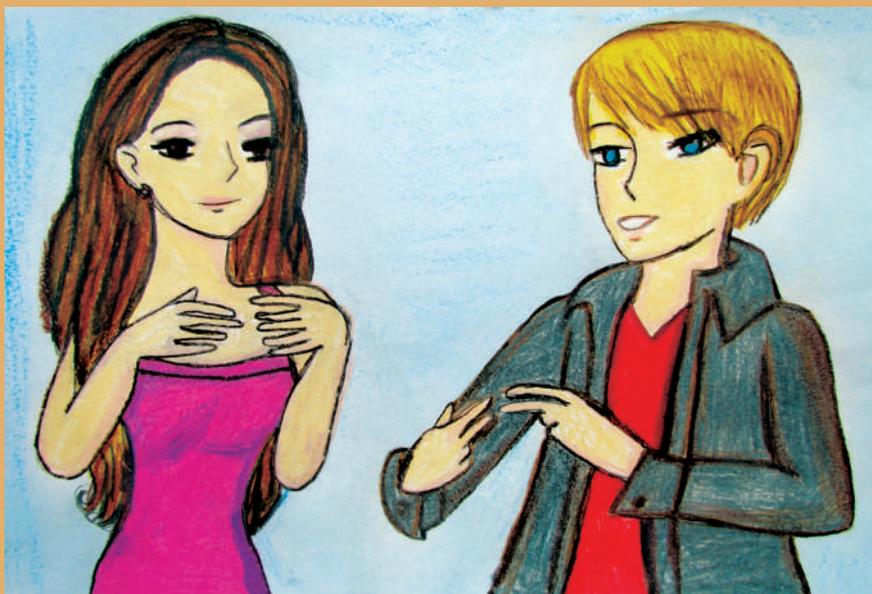
A la Universidad Central por permitir el uso de equipo de Laboratorio de obtención de señales biomédicas, a los estudiantes de pasantía en el Semillero de investigación “Desarrollo tecnológico en electrofisiología aplicada” del grupo de Investigación en Bioingeniería – UCIB por sus aportes en el mejoramiento del prototipo.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. REGATOS, R. Domótica accesible, Dossier 2006. [Documento electrónico]. URL: http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/05FGOPVbgk.pdf [Consulta: 2010-08-12]. p. 15-17.
2. II Congreso Internacional sobre Domótica, Robótica y Teleasistencia para Todos Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de las Personas con Discapacidad. 2008. Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de las Personas con Discapacidad. 2008. [Documento electrónico]. URL: <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/onc-escaparate-01.pdf> [Consulta: 2010-08-12]
3. MATHIASSEN, S. E. y Cols. Amplitude aspects and functional considerations on surface EMG electrode displacement with particular emphasis on the upper trapezius muscle". SENIAM. 1997. pp. 84. [Consulta: 2010-02-20].
4. RAMÍREZ A. y Cols. Análisis de sensibilidad por la colocación de los electrodos en la electromiografía de superficie (sEMG). Revista. Fac. Ing. Univ. Antioquia N°46. Diciembre, 2008. p. 70-79.
5. COCERO O.E y Cols. Introducción a la electromiografía y a la conducción eléctrica del nervio periférico. Madrid: Graphia Eds. 1971. [Consulta: 2010-07-03].
6. KARLSSONA S. y Cols. Mean frequency and signal amplitude of the surface EMG of the quadriceps muscles increase with increasing torque - a study using the continuous wavelet transform, Journal of electromyography and Kinesiology. Volume 11, Issue 2, April 2001. [Consulta: 2010-08-12]. p. 131-140.
7. DANE. Resultados preliminares de la implementación del registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad Bogotá. 2007. [Documento electrónico] URL: <http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Bogota%20abril%202005.pdf> [Consultado el 2010-02-20].
8. ROMERO, A. JUGO, D. y Cols. Diseño e implementación de un instrumento virtual para la adquisición y procesamiento de señales fisiológicas. [Documento electrónico] URL: http://ciecfie.epn.edu.ec/jiee/historial/XIXJIEE/5Perfiles_CIERHI.pdf [Consultado el 2010-03-20].
9. BETANCOURT, G., GIRALDO, E. y Cols. Reconocimiento de patrones de movimiento a partir de señales electromiográficas. [Documento electrónico]. URL: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=84911640010> [Consulta: 2010-03-07].
10. AGUILAR ZAMBRANO, J. Detección de señales mioeléctricas y su análisis con Redes Neuronales. [Documento electrónico]. URL: http://drupal.puj.edu.co/files/OI175_Jaime%20Aguilar.pdf [Consulta: 2010-02-10].
11. RECUERO A. La Domótica como medio para la vida independiente de discapacitados y personas de la tercera edad, Informes de la Construcción, Vol. 50, N°459. 1999.
12. Fatronik. [Documento electrónico]. URL: www.fatronik.com/noticia.php?id=97 [Consulta: 2010-03-07].
13. Iriscom. [Documento electrónico]. URL: www.iriscom.org/Noticias/iriscom.html [Consulta: 2010-03-07].
14. Proinssa. [Documento electrónico]. URL: http://www.proinssa.com/frames_seccion/oo_index_seccion.html?num=05&nom=domotica [Consulta: 2010-02-10].
15. González, E. y Cols. Estudio de factibilidad de un Mouse controlado por señales Electrooculográficas. UNMDP, Facultad de Ingeniería, UAH, Escuela Politécnica. XV Congreso Argentino de Bioingeniería. [Documento electrónico]. URL: http://www.sabi.org.ar/anales/cd_2005/pdf/054PS.pdf [Consulta: 2010-08-12].
16. Brain Computer Interface. [Documento electrónico]. URL: <http://www.tech-faq.com/brain-computer-interface.html> [Consulta: 2010-08-12].
17. ABBRUZZESE, G. et al. Response of arm flexor muscles to magnetic and electrical brain stimulation during shortening and lengthening tasks in man. Madrid, España. 2007. [Documento electrónico]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1155948/> [Consulta: 2010-03-08].
18. SANZ JUEZ C. y Cols. Domótica accesible. Dossier. 2006. [Documento electrónico]. URL: http://www.anobium.es/rdr.php?tema=8&cat=0&id=139&id_alone=139 [Consulta: 2010-07-12]. p. 18-20.
19. DOMÍNGUEZ H. y Cols. Domótica: Un enfoque sociotécnico. CeDint, Centro de Domótica Integral. Junio 2006. ISBN: 84-7402-335-1 ed. Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones Ciudad Universitaria, Madrid. [Consulta: 2010-06-10].
20. ELOY, S. y Cols. Integration of Information, Communication and Automation technologies in Housing Rehabilitation. XXXVII IAHS

- World Congress on Housing Oct 26 – 29, 2010. Santander, España. [Consulta: 2010-06-10].
21. STEGEMAN D. y Cols. Standards for surface electromyography: the European project Surface EMG for non-invasive assessment of muscles (SENIAM). Institute of Neurology, Department of Clinical Neurophysiology. 1999. [Consulta: 2010-06-10].
 22. RUIZ, A. F., BRUNETTI, F y Cols. Adquisición y procesado de información EMG en el modelado de sistemas biológicos. Madrid, España. 2007. [Documento electrónico]. URL: <http://www.physiologicalmeasurement.com/Adquisición> [Consulta: 2010-03-08].
 23. TORRES, L. Tele-operación e Interfaces Hombre-Máquina TIHM. [Documento electrónico]. URL: http://bibliotecna.upc.es/e-portals/tid/arxius/articles/article_4.pdf [Consulta: 2010-02-10].
 24. MUÑOZ RENGIFO, J. et. al. Adquisición de señales EMG, detección de movimientos de extensión y flexión. Universidad del Cauca, Popayán. 2008.
 25. FELZER, T., FREISLEBEN, B. An Input Method for Human-Computer Interaction based on Muscle Control. Alemania. 2002.
 26. GASCA D., ROJAS L. Extracción de Características Descriptoras de Movimientos de la Mano a Partir de Señales Electromiográficas (EMG) aplicando técnicas Wavelets. Universidad del Cauca, 2007.
 27. ENGLEHART K., HUDGINS B., y Cols. Continuous multifunction myoelectric control using pattern recognition. Technology and disability. 2003. [Consulta: 2010-06-10]. 15:95-103.
 28. ENGLEHART K., HUDGINS B., y Cols. Classification of the Myoelectric Signal using Time-Frequency Based Representations. Medical Engineering and Physics. Special Issue: Intelligent Data Analysis in Electromyography and Electroneurography. Vol. 21. 1999. [Consulta: 2010-06-10]. p. 431-438.
 29. FERGUSON S., DUNLOP R. Grasp Recognition from Myoelectric Signals. Australasian Conference on Robotics and Automation, 2002.
 30. GRAUPE D. EMG pattern analysis for patient-responsive control of FES in paraplegics for walker-supported walking. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 36. 1989. [Consulta: 2010-06-10].
 31. VANEGAS, Diego. FONSECA, Santiago. Diseño de una interfaz hombre-máquina utilizando músculo masetero. Proyecto de grado. Universidad Central. Bogotá, 2007.
 32. ESCUDERO J., PARADA M., y Cols. Amplificadores de instrumentación. Universidad de Sevilla. 2006. [Consulta: 2010-02-10]. p.1-10.
 33. FARRY K., WALKER I., y Cols. Myoelectric Teleoperation of a Complex Robotic Hand. IEEE Transaction On Robotic and Automation, Vol. 12, 1996. [Consulta: 2010-06-10].
 34. KUMAR S. y Cols. Effect of Noise on Facial EMG. Proceedings of the ACOUSTICS, 2004. [Consulta: 2010-02-10].
 35. MERLETTI R., PARKER P. Electromyography: Physiology, engineering, and noninvasive applications. Vol. 11. IEEE Press series in Biomedical Engineering. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 3ª edición, New Jersey. 2004.
 36. ARENY R. Adquisición y distribución de señales. Marcombo, 3ª edición, México. 1993.
 37. Analog Devices. Instrumentation Amplifier AD620, 1999. [Documento electrónico]. URL: <http://www.analog.com> [Consulta: 2010-04-10].
 38. ÁLVAREZ C. Seguridad eléctrica. Instrumentación biomédica. Universidad de Alcalá. 2004.
 39. Biopac Systems, Inc. [Documento electrónico]. URL: www.biopac.com [Consulta: 2010-06-10].
 40. HERRERA A., JARAMILLO R., y Cols. sEMG para control de prótesis Mioeléctricas. Escuela de Ingeniería de Antioquía (EIA) e Instituto de Ciencias de la Salud (CES). 2006.
 41. FRERIKS B., H. HERMENS. European Recommendations for Surface ElectroMyo-Graphy. Roessingh Research and Development. 2000. [Consulta: 2010-06-10].



Yenny Rodríguez Hernández
Magister en Estructuras y Procesos de
Aprendizaje
yyrodriguez@laibero.net

Edith Marely Pachón Bello
Especialista en Audiología
Especialista en Rehabilitación
de la Discapacidad de la Comunicación
Infantil
dith_un@hotmail.com

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA
IBEROAMERICANA
Grupo de investigación Desarrollo y
Discapacidad de la Comunicación
Interpersonal: estudio y abordaje

TENDENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN EN LA LENGUA DE SEÑAS

Research Tendencies in Sign Language

Fecha de Recepción: 16 de Marzo de 2011 - Fecha de Aprobación: 3 de Octubre de 2011

RESUMEN

El objetivo de este artículo fue identificar las tendencias investigativas mundiales de los estudios de la Lengua de Señas entre el año 2000 y el 2011 (primer bimestre) a partir de la revisión de 20 revistas indexadas que se encuentran en las bases de datos electrónicas Scielo, Pubmed, y PROQUEST. Los artículos están escritos en diferentes lenguas como Español, Inglés y Portugués. Para este propósito cinco variables fueron registradas: a) el nombre de las revistas; b) la producción investigativa por año, c) el porcentaje de autores por artículo, d) los autores más destacados, y e) los temas trabajados. Los resultados muestran 196 artículos de investigación en términos de frecuencia y porcentajes. También hay siete temas: el 25,7% de estos artículos se refiere a las características de la lengua de señas; el 24,5% estudia la lengua de señas y la educación; el 22,7% se centra en las variaciones sociolingüísticas de la Lengua de Señas; el 7% se refiere a la comunicación bimodal; el 6% se centra en el proceso lecto-escrito; el 4% estudia el procesamiento psicolingüístico, y el 3% revisa las bases neurológicas de la lengua de señas. Teniendo en cuenta lo anterior, se determinan los siete temas expuestos como las tendencias investigativas en cuanto a la Lengua de Señas. Al finalizar hay algunas propuestas de investigación que pueden ser desarrolladas con el fin de apoyar la comprensión de esta lengua.

PALABRAS CLAVES

Lengua de señas, procesamiento lingüístico

ABSTRACT

The objective of this article was to identify the research world tendencies in Sign Language studies between 2000 and 2011 (first two months) from the review of 20 indexed journals which are on electronic databases Scielo, Pubmed, and PROQUEST. The articles are written in different languages such as Spanish, English and Portuguese. For this purpose five variables were registered: a) journals' name; b) research production by year; c) authors' percentage by article; d) authors and higher productivity; and e) worked themes. The results show 196 research articles that were analyzed in terms of frequency and percentage. Also there are seven themes: 25,7% of these articles refers to the sign language characteristics; 24,5% studies the sign language and education; 22,7% is focused in sign language and its socio-cultural variables; 7% refers to bimodal communication; 6% is focused in reading-writing process; 4% studies the psycholinguistics processing; and 3% reviews the sign language's neurological bases. Given the above, the seven themes were identified as research tendency about Sing Language. At the end, there are some research purposes that can be developed in order to support the understanding of this language.

KEY WORDS

Sign language, linguistic processing

La relación lenguaje y cultura ha sido estudiada a lo largo de la historia por distintas disciplinas. En el caso de la comunidad sorda, la lengua de señas, se ha convertido en objeto de estudio y los aportes se han constituido en piezas claves para comprender su valor lingüístico, el papel que desempeña en los procesos comunicativos, educativos, sociales y culturales de los distintos grupos de personas sordas en el mundo.

Emplear un código dentro del proceso comunicativo implica una individualización, una socialización y una culturización. La individualización en la comunicación se entiende según Ramírez (1) como la forma en la que el individuo constituye su propia voz y le da forma significativa a su discurso. El interlocutor como sujeto actuante manifiesta y organiza a partir de su propia perspectiva los contenidos que va a presentar. La socialización, por su parte se refiere al hecho que los agentes e interlocutores están regidos por unas normas y costumbres establecidas por las organizaciones sociales. De allí que al relacionarse o comunicarse una persona con la otra, uno de los sujetos le fija al otro un rol para que se de origen a la relación intersubjetiva. Finalmente la culturización es el proceso mediante el cual cada uno de los interlocutores inserta y adapta los conocimientos con los que ha crecido, se ha formado y ha actuado (1).

En esta medida al estudiar la lengua de señas como el código comunicativo usado por las personas sordas implica reconocer lo que dicen ellos de su lengua, lo que se dice en la sociedad y lo que se piensa al interior de una cultura.

Las lenguas de señas como lo afirma Emmorey (2) son reconocidas como lenguajes humanos y por eso el interés creciente en estudiarlas. En los últimos tiempos se han convertido en herramientas valiosas que proporcionan información relacionada con la naturaleza del lenguaje humano, el procesamiento lingüístico, la relación entre lenguaje y cognición, y la organización neuronal del lenguaje. Por su naturaleza visual también brindan conocimientos acerca de los sistemas de procesamiento motor y visual, de la integración de los sistemas motores (manos y cara) que son necesarios para su producción.

Hoy en día varios países han dado pasos significativos en la aceptación de la lengua de señas como la lengua propia de las personas sordas. Prueba de ello es el caso de Suecia donde ésta ganó según Svartholm (3) su reconocimiento en 1981 por parte del parlamento sueco y se convirtió así en el primer país en el mundo en darle un estatus de lengua. En esta época el Sueco fue designado como la segunda lengua para las personas sordas, y se incrementó la necesidad de desarrollar el bilingüismo como una política oficial en dicha población. Lo anterior hizo posible que en 1983 se creara el primer currículo bilingüe el cual fue presentado en las escuelas de educación especial para sordos y para sujetos con problemas auditivos. A partir de esta época este grupo empezó la instrucción en Lengua de Señas Sueca (SSL) y en Sueco.

Reffell, H. & Locker, M (4) afirman que en los últimos años se ha dado un interés legal en Nueva Zelanda y Finlandia en la difusión y la defensa de los derechos que tienen las personas sordas usuarias de

la lengua de señas. Las leyes están centradas en el acceso a la lengua, su permanencia e identidad. Los legisladores han estado motivados a trabajar debido a la presión que han ejercido las comunidades sordas señantes, y también como una respuesta a las leyes internacionales sobre derechos humanos que han empezado a reconocer estatutos que incluyen normas relacionadas con la lengua de señas. Es importante destacar que la Lengua de Señas de Nueva Zelanda (NZSL) fue oficializada según el acto del 2006. En dicho acto se difunden los mínimos derechos y obligaciones relacionadas con el uso de la NZSL. También se hace una pequeña comparación con la situación legislativa en Finlandia que es considerada líder internacional de los derechos de los usuarios de la lengua de señas. Las similitudes entre Nueva Zelanda y Finlandia tales como la geografía, la densidad demográfica, el tipo de gobierno y la economía permiten realizar un estudio comparativo entre los dos países.

Otro ejemplo a destacar es el de Brasil. Según Quadros (5) en este país y especialmente en el estado de Santa Catarina se reestructuró una política de educación que buscaba garantizar el uso de la lengua de señas como una forma para asegurar una experiencia lingüística en su proceso de aprendizaje, y contribuir a la eliminación de las desigualdades sociales entre sordos y oyentes. Lo anterior le permitía a los sordos permanecer en el sistema educativo. En la actualidad esto se refleja en los principios de la educación inclusiva que se traducen en la inclusión del sordo en la escuela regular a través de la enseñanza de la Lengua de Señas Portuguesa (PSL) y el Portugués.

De igual forma son varias las estrategias que se han implementado para difundir la lengua de señas. Un caso a destacar es el de Estados Unidos. En Agosto del 2007 según Burnside (6) se inició una propuesta novedosa como parte del programa propuesto por la División de Comunicación y Leyes dirigido por la doctora Kris Black. Su objetivo fue el de ofrecer un programa que le pudiera agradar a los estudiantes de educación media de varios condados en los Estados Unidos, y la táctica usada fue la asignación de siete créditos educativos para los estudiantes de básica secundaria que lo quisieran tomar. Dichos créditos los recibían al finalizar grado octavo. Cada educando que participó en el programa tenía la opción de elegir entre tomar cursos de ASL o de Español como lengua extranjera. En la actualidad, el programa ofrece tres niveles. Los niños de sexto tienen un curso de introducción a la lengua de señas Americana (ASL), los de séptimo y octavo toman ASL 1 y 2. Los estudiantes cuentan con textos idénticos a los empleados por los programas de ASL del país y presentan los mismos exámenes finales que se aplican en todos los condados. Las clases se desarrollan en 85 minutos. Adicionalmente se organizan competencias en lengua de señas entre las distintas escuelas de los condados en el mes de febrero.

Las nuevas políticas e investigaciones que se han desarrollado a nivel mundial no sólo difunden la lengua de señas sino también generan saberes para su comprensión. Es importante destacar que las características propias de esta lengua se convierten según Emmorey (7) en preguntas de investigación centradas en aspectos como: el impacto que tiene la base biológica diferente sobre el sistema gramatical; la influencia de lo visual en el procesamiento del lenguaje y en las estructuras cognitivas no lingüísticas; la forma en la que se lleva a cabo el proceso de adquisición de la misma; y la descripción de los sistemas neuronales involucrados.

Son varios los conocimientos que se han generado en torno a la lengua de señas. La autora afirma que alrededor de ella se han originado y difundido varios mitos o concepciones erróneas entre los que destaca cuatro.

El primero referido a que la lengua de señas es universal. Al respecto se ha podido establecer que dicha lengua es compartida por las personas sordas y que existen muchas alrededor del mundo. Las lenguas de señas asumen el nombre del país o del área en donde se usan. Por eso se habla de la Lengua de Señas Mexicana (LSM), la ASL, la SSL, entre otras. Así como las lenguas orales se diferencian en su lexicón, en los tipos de reglas gramaticales, y en las relaciones históricas que se han establecido, las lenguas de señas también presentan estas diferencias dependiendo del país (7).

El segundo que enfatiza en que las lenguas de señas se basan en gestos pictóricos y son similares a la mímica. Al respecto se ha comprobado que la lengua de señas tiene una estructura composicional en la que las unidades más pequeñas (palabras) se combinan para formar estructuras de un nivel superior (oraciones). Dicha estructura se encuentra presente en todos los niveles lingüísticos (fonológico, morfológico, sintáctico y discursivo). Es importante resaltar que estos niveles jerárquicos complejos no están presentes en la pantomima, y que la pantomima y el sistema lingüístico tienen distintas bases neurológicas (7).

El tercer mito, se centra en la afirmación que las lenguas de señas están basadas en las lenguas habladas. Esta idea se ha refutado a partir de los análisis comparativos entre las dos lenguas. Un ejemplo es el de la ASL y el Inglés en el que se han encontrado diferencias que demuestran la independencia de una y de la otra. Mientras que el Inglés contiene marcadores de tiempo verbal la ASL no contiene dichos marcadores que formen parte de la morfología de una palabra. En el caso de la ASL el tiempo se expresa en forma lexical a través del uso de los adverbios correspondientes. No hay lenguas de señas que sean sólo la simple transformación de una lengua oral a la lengua de las manos. Sin embargo, es importante mencionar que en el sector educativo se han creado sistemas manuales que son codificaciones del lenguaje hablado pero cuya adquisición no sigue los parámetros de una lengua natural, ni se desarrollan en forma espontánea (7).

El último mito afirma que la lengua de señas no posee los mismos significados complejos que tienen las lenguas habladas. Al respecto las investigaciones han demostrado que las lenguas de señas están provistas del mismo poder expresivo que tienen las lenguas habladas, y que pueden expresar conceptos complejos con el mismo grado de elocuencia y de explicitación de las lenguas habladas. (7).

Como se puede inferir de los párrafos anteriores son varios los estudios que se han desarrollado alrededor de la lengua de señas. Por eso el siguiente texto tiene como objetivo identificar las tendencias investigativas que se han generado en la última década relacionadas con la lengua de señas para enunciar los distintos aportes y establecer propuestas que permitan no sólo reconocer su valor lingüístico sino también las funciones que ésta desempeña en la comunidad sorda.

METODOLOGÍA

Los datos que se presentan a continuación están basados en la lectura de 196 artículos de investigación publicados entre el año 2000 y el año 2011 (primer bimestre) en las bases de datos electrónicas Scielo, Pubmed, y PROQUEST. A cada artículo se le extrajo información relacionada con el nombre de la publicación y el año, volumen y número, cantidad y nombre de los autores, y los ejes temáticos. Es importante mencionar que el número total de revistas consultadas fue de 20, todas ellas indexadas y están escritas en inglés, español y portugués.

La información obtenida fue organizada en una matriz en Excel 2007 y posteriormente se le realizó en análisis de estadística descriptiva con el programa SPSS. A continuación se encuentra una caracterización de la muestra en cuanto a las revistas más consultadas, el porcentaje de producción por año, la productividad por autor, los autores más destacados. Al final se presenta el análisis de cada uno de los ejes temáticos desarrollados y unas recomendaciones para próximos estudios.

Como se puede ver en la figura 1, la publicación en la que se encuentra el mayor número de artículos es Sign Language Studies con el 81,6%, seguido por Cognition 3,6% y Brain and Language con el 3,1%.

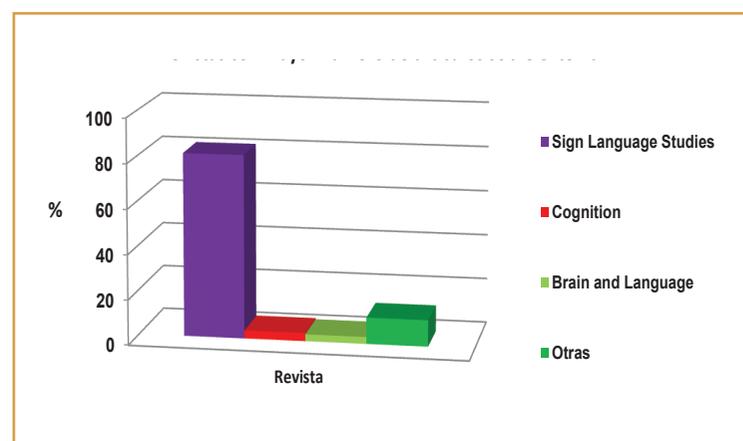


Figura 1. Revistas con mayor número de artículos sobre el tema

Sign Language Studies es una revista especializada en la que se difunden artículos y ensayos relacionados con las comunidades señas y las lenguas de señas. Los temas que desarrollan se encuentran relacionados con la lingüística, la antropología, la semiótica, la cultura del sordo, la historia del sordo y la literatura.

Cognition es una revista internacional de ciencia cognitiva. En ella se publican artículos teóricos y experimentales de la mente. Cubre temas variados que abarcan distintos aspectos de la cognición y de los estudios experimentales y biológicos. Sus contribuciones están dirigidas a campos como la Psicología, la Neurociencia, la Lingüística, las Matemáticas, la Etiología y la Filosofía.

Brain and Language es una publicación interdisciplinaria centrada en los mecanismos neurobiológicos relacionados con el lenguaje humano. En ésta se abarca una variedad de técnicas modernas en la neurociencia cognitiva como las imágenes cerebrales estructurales, la electrofisiología, la biología molecular y celular, la genética y el modelo computacional. Los artículos contienen información relevante y perspectivas teóricas de la Psicología y de la Lingüística.

En relación con el desarrollo de la temática la figura 2 muestra como ha sido el comportamiento de la misma en la última década. A partir de los datos se puede afirmar que la producción en los primeros cinco años estuvo entre el 6,63% y el 9,18%. En el 2005 se dio una caída al 2,04% pero a partir del 2006 se inicia un crecimiento constante. Lo anterior se puede deber al énfasis que se empieza a dar a temáticas relacionadas con las variaciones dialectales, el uso de las TIC, y el papel que desempeña la Lengua de Señas en los sectores de la salud, la educación, el trabajo, y el político.

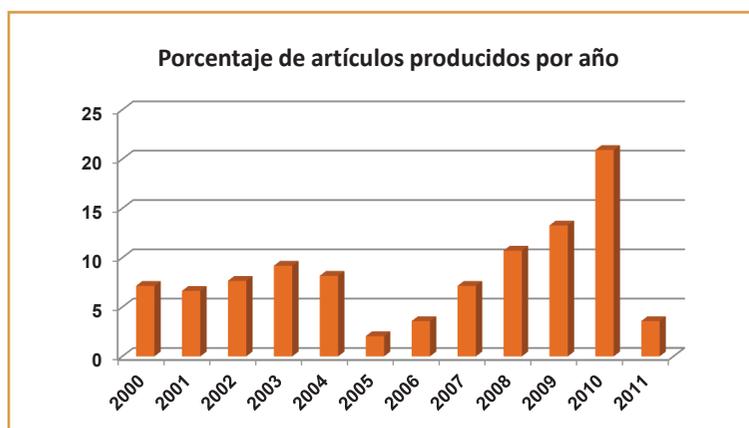


Figura 2. Producción investigativa relacionada con la lengua de señas en la última década

Otras variables que podrían estar influyendo en forma positiva en este crecimiento es el fortalecimiento de los grupos de investigación, el intercambio de investigadores, y la difusión que se le ha dado a los artículos a través de las bases de datos electrónicas.

La figura no muestra los artículos del 2011 ya que el dato registrado en este año sólo tiene en cuenta los estudios producidos en el primer bimestre que corresponden al 3,6%, porcentaje que supera el 2,04% del 2005 y el 3,57% del 2006. Se esperaría que al finalizar el año la producción total siga siendo significativa.

En cuanto al número de autores, el análisis es el que se muestra en la figura 3, el 55,1% (108 artículos) de la producción investigativa lo desarrolla un solo autor, el 24% (47 artículos) dos autores, el 8,2% tres autores, el 5,1% cuatro autores, el 3,6% cinco escritores, y el 2% siete autores. El porcentaje de artículos producidos por 6, 8, 9 y 10 autores es muy baja 0,5% (1 artículo por equipo).

Lo anterior muestra las tendencias en los grupos de investigadores. Esto refleja el proceso de coautoría que es significativo para dos autores. Los estudios desarrollados por equipos de tres o más autores tienen promedios bajos lo que puede significar la complejidad del proceso investigativo en equipos grandes.

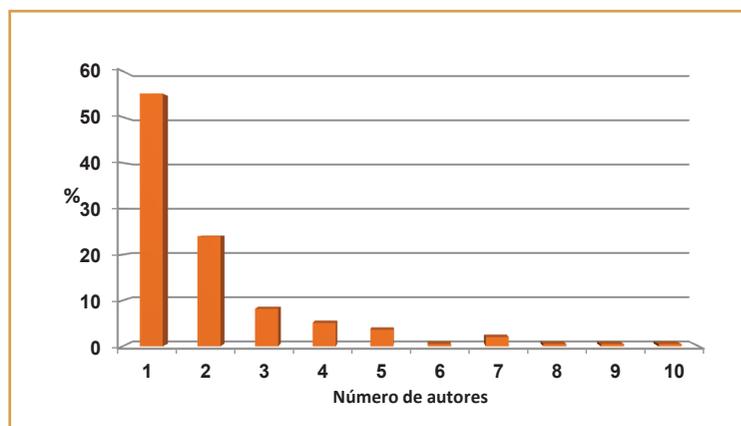


Figura 3. Porcentaje artículos por número de autores

Entre los autores más productivos se encuentran Stokoe con un total de 7 artículos y Emmorey, K con 5. Luego se ubican los investigadores con cuatro publicaciones Armstrong, D (Karchmer, M, McCullough, S y Wilcox, Sh y los investigadores Johnson, R, Lucas, C, Johnston, T, Johnson, R, Russo, T, Mitchell, Thoutenhoofd, Mackee, R y Sutton-Spence, R con tres artículos escritos cada uno.

Stokoe (8) se destaca por ser uno de los primeros investigadores de la Lengua de Señas. Fue profesor de la Universidad de Gallaudet, publicó la descripción de las señas a partir de la forma de la mano (quierema), la actividad de la mano (quinema) y el lugar que ocupa la mano (toponema). Sus aportes permitieron establecer que la lengua de Señas era un código doblemente articulado y dio con esto origen a los estudios en esta lengua.

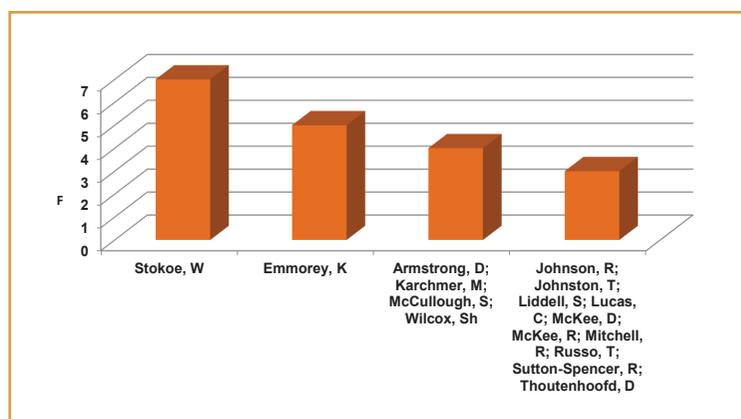


Figura 4. Autores con mayor producción investigativa en el campo.

La doctora Emmorey (2) por su parte está interesada en describir la naturaleza del lenguaje humano, y la relación cognición-lenguaje. Estudia los procesos de producción y comprensión que se dan en el uso de las señas y la forma en la que dichos procesos están representados en el cerebro.

Armstrong (9) es doctor de la Universidad de Pennsylvania y ha trabajado en la Universidad de Gallaudet. Ha realizado varias publicaciones en áreas relacionadas con la sordera y con el origen y evolución del lenguaje.

RESULTADOS

La revisión de los documentos mostró unas tendencias que permitieron la generación de siete categorías de análisis: a) Lengua de Señas y bases neurológicas (aportes relacionados con los procesos y con las estructuras neurológicas que se activan cuando una persona sorda señañante hace uso del gestema); b) Características lingüísticas de la Lengua de Señas (descripción de los componentes de la lengua, la iconicidad de la lengua, la relación entre expresiones gestuales, los movimientos de la mano y la configuración de la seña); c) las variaciones sociolingüísticas de la Lengua de Señas (variaciones de la lengua determinadas por el lugar, el género y el rol social de la persona sorda señañante, variaciones diatópicas y diastráticas, los cambios diacrónicos); d) comunicación bimodal y Lengua de Señas (el uso de la lengua de señas en distintos contextos comunicativos acompañada de otras formas de expresión); e) Lengua de Señas y Educación (uso de las TIC, papel de la lengua de señas en el sector educativo, la enseñanza de la lengua, la relación docente-estudiante-lengua de señas); f) Lengua de Señas y Proceso Psicolingüístico (procesos mentales superiores, procesos del lenguaje y del pensamiento que se activan para la recepción, comprensión y producción de mensajes transmitidos en señas); g) Lengua de Señas y Proceso lecto-escrito (los procesos de lectura y escritura en las personas sordas señañantes, el papel de la Lengua de Señas en el proceso lector, tipos de textos, el goce de la literatura, el acceso al lenguaje figurado).

Como lo muestra la figura 5 el 25,7% de los trabajos corresponde a investigaciones relacionadas con las características de la Lengua de Señas, el 24,5% son estudios en Educación y Lengua de Señas, el 22,7% se centra en las variaciones sociolingüísticas de la Lengua de Señas. Hay pocas investigaciones en Comunicación bimodal (7%), lengua de señas y proceso lecto-escrito (6%), procesamiento psicolingüístico (4%) y en bases neurológicas de la lengua de señas (3%).

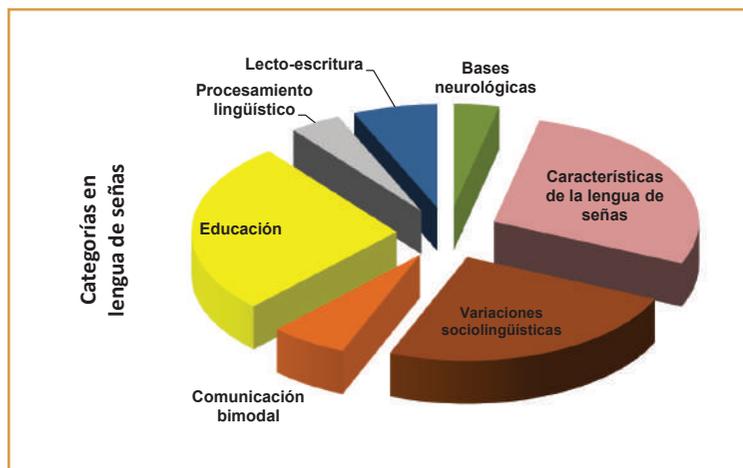


Figura 5. Categorías identificadas en los estudios de la Lengua de Señas

Al analizar las siete categorías propuestas desde el marco de la comunicación como sistema se pueden identificar las siguientes tendencias: En la dimensión sociocultural: los estudios relacionados con las variaciones sociolingüísticas de la lengua de señas, y el desarrollo histórico de dicha lengua; b) en la dimensión interpersonal: relaciones y procesos pedagógicos a partir del uso de la lengua de

señas; y c) en la dimensión intrapersonal: el acceso a los conocimientos científicos a través de la lengua de señas, la adquisición de esta lengua, el papel de la lengua de señas en los procesos de lectura y escritura, los procesos psicolingüísticos, y bases neurolingüísticas.

Categoría 1. Estudios en Características de la Lengua de Señas

La lengua de señas como conjunto de signos visogestuales se convierte para la comunidad sorda en una herramienta no sólo para transmitir conocimientos sino también para construir nuevos saberes sobre los distintos fenómenos de la naturaleza física y humana.

El primer dato que se tiene sobre el uso de la lengua de señas con la estructura que tiene hoy en día es el de Sara y Matthew Pratt,. Según Carty, Macready y Sayers (10) ellos vivieron en una época en que se desconocía la lengua de señas. A pesar de su deficiencia auditiva tuvieron un alto nivel de participación en la comunidad Puritana en Weymouth, Massachussets, y contribuyeron en la difusión de la esta lengua en la comunidad de oyentes.

En su estudio Dachkovsky y Sandler (11) en la lengua de Señas de Israel (ISL) afirman que la información visual es una sustancia básica del sistema lingüístico de la lengua de señas mientras que dicha información en la lengua hablada es un complemento de la oralidad. Establecen que el sistema de entonación en la lengua de señas está conformado principalmente por acciones particulares que se dan en la cara y que se muestran como predictores y como patrones lingüísticos. Estos componentes se relacionan con constituyentes prosódicos asociados a un significado general o particular y que al ser combinados pueden dar un significado más complejo.

En cuanto a la iconicidad, otra característica de la esta lengua. Armstrong (9) realizó un estudio para comprenderla y revisar el papel del gesto en el origen del lenguaje. En su artículo describe la naturaleza neurológica del signo, su importancia en el desarrollo de la humanidad, las bases cognitivas de la lengua de señas, y el surgimiento de nuevas lenguas de señas.

Thompson, Vinson y Vigliocco (12) afirman que la lengua de señas explota la modalidad visogestual para crear expresiones icónicas a través de un rango de estructuras conceptuales básicas en las que los recursos fonéticos del lenguaje se construyen a partir de analogías con la imagen mental. Los autores concluyen en su estudio que el significado de las señas se activa en forma automática a partir de las altas propiedades icónicas del signo.

Bosworth y Emmorey (13) afirman que la iconicidad es una propiedad que prevalece en el lexicon de muchas lenguas de señas incluyendo la ASL. Los signos icónicos son una representación arbitraria entre la forma del signo y su significado. Los resultados de su investigación sobre la decisión léxica realizada por 20 adultos sordos acerca del efecto del primming semántico en la ASL mostraron que la iconicidad no incrementa el efecto del primming, y que el significado de los signos icónicos no se reconoce más rápido que el significado de los signos no-icónicos. Lo anterior confirma la existencia de un primming semántico en la lengua de señas y sugiere que la iconicidad no desempeña un rol central en el procesamiento lexical en línea.

Johnson y Scott (14) por su parte, examinan la teoría del signo propuesta por Stoke y volterra(8) y afirman que sus aportes fueron válidos pero también es necesario realizar otra propuesta que la ayuden a describir mejor. Lo anterior se debe a que el sistema de signos de la Lengua de Señas puede ser consistente con las nociones de contraste y dualidad de patrones que están presentes en otras lenguas.

Slobin (15) identificó aspectos comunes en las gramáticas de la lengua de señas que presuponen categorías de elementos discretos los cuales se combinan en estructuras más complejas. El autor afirma que los análisis recientes de esta lengua se orientan a mostrar los elementos de los signos y a la forma como se usan en los contextos comunicativos y físicos en que son producidos.

En cuanto al vocabulario que forma parte de la lengua de señas, éste al igual que en las lenguas habladas es extenso. Por eso, Johnston y Napier (16) organizaron en Australia un equipo interdisciplinario (lingüistas, intérpretes de la lengua de señas, intérpretes de la lengua signada, médicos, profesionales de la salud, y miembros de la comunidad sorda) para contribuir en el desarrollo de la lengua y al conocimiento de las distintas señas a partir del uso de las TIC. El equipo creó una página Web, Medical Signbank, que incluye un lexicón (como parte de un aplicativo multimedia), un diccionario enciclopédico y una base de datos de la lengua de señas australiana (Auslan). La página comparte vocabulario en lengua de señas que puede ser usado por profesionales de las ciencias de la salud que prestan sus servicios a personas sordas. A un futuro la página implementará actividades interactivas de la Internet que permitan generar tablas estandarizadas de la lengua y contribuir así al desarrollo de la misma.

El signo de la lengua de señas se produce según Ten Holt, Van Doorn, de Ridder, Reinders (17) en tres fases: preparación, golpe, y retracción. En la del golpe se da toda la información que le permite a una persona señante identificar el signo, sin embargo, los autores establecieron que la mayoría de los componentes del signo se van organizando y ejecutando en las otras dos fases. Se ha dado el caso (en situaciones experimentales) que los sordos reconozcan el 60% del signo durante la fase de preparación. Los patrones de reconocimiento evidencian varias estrategias cognitivas empleadas por los señantes.

Finalmente, en cuanto al proceso de adquisición de esta lengua, Bailes, Erting, Thumann-Prezioso, y Erting (18) observaron interacciones entre niños sordos y sus padres sordos durante los primeros tres años de vida. Afirman que dichas interacciones son un modelo lingüístico para los infantes y un medio en el que se difunden conocimientos de tipo cultural. Por ejemplo, la atención que presta el padre al contacto visual es una forma para mediatizar la transferencia de conocimientos entre los interlocutores.

Al respecto Winn (19) afirma que la adquisición de la lengua de señas debe llevarse a cabo desde una edad temprana pero que en la actualidad los niños la están aprendiendo en los contextos educativos a una edad más tardía. Esto último influye en forma negativa en la calidad y la cantidad de signos que usan pues casi todas las señas en este caso están centradas en el vocabulario escolar. Las instituciones educativas deben proporcionar instrucciones comprensibles en lengua de señas y la lengua de señas debe ser enseñada por profesores altamente calificados que deben ser fluidos en Auslan (lengua de señas australiana).

Por su parte, Pizer, Walters y Meier (20) encontraron en su estudio- observaciones de conversaciones entre padres e hijos sordos- una práctica interactiva (canción infantil) que tiene implicaciones comunicativas, sociales, ideológicas y lingüísticas. Durante esta práctica las familias usan señas como parte de rituales particulares de interacción para ayudar a los niños en el proceso de socialización. Estas señas desaparecen en la medida en que el infante va creciendo.

Lillo-Martin y De Quadros (21) realizaron también una investigación cuyo objetivo fue examinar el uso de información de los marcadores del punto de vista (acción construida) que se usan en la ASL y en la PSL durante el proceso de adquisición del lenguaje. En su investigación examinan la interface del discurso sintáctico y los componentes de esta interface que se adquieren posteriormente a los de la interface sintáctica-semántica. Para esto se observaron niños de 1 año y siete meses durante conversaciones espontáneas. Los resultados permitieron identificar la vulnerabilidad de la interface discursiva sintáctica y su conexión con la baja habilidad del niño para asumir el mismo contexto discursivo de su interlocutor.

Categoría 2. Estudios en Educación y Lengua de Señas

La lengua de señas ha tenido un papel muy importante en el sector escolar pues fue en éste en el que se hizo posible su estudio como lengua y en el que se ha enfatizado la necesidad de su uso para facilitar los procesos de aprendizaje de los niños, jóvenes y adultos señantes.

La educación del sordo según Sayers y Gates (22) en los Estados Unidos ha sido vista como un acto heroico de un hombre oyente, Thomas Hopkins Gallaudet quien se convirtió en uno de los constructores de la comunidad sorda. Este educador inició el linaje de un grupo muy distinguido de profesores oyentes. Hoy en día Gallaudet es la única universidad en el mundo dirigida a la población sorda en la que se usa la LSA como lengua oficial.

Por otra parte, Thoryk (23), describe la reforma educativa y las consideraciones financieras que se tienen en cuenta en la investigación relacionada con la elaboración de materiales y estrategias usadas en la educación del sordo. El autor afirma que el crecimiento de los programas en lengua de señas dirigidos a la educación básica y secundaria ha exigido un incremento en el diseño, en la creación y en la comercialización de materiales didácticos. Dichos materiales deben pasar por un proceso de validación que busque identificar su eficacia y su aplicabilidad en el currículo. En ejemplo que cita Thank (23) es el que buscaba mejorar el deletreo manual en estudiantes sordos. La comercialización del producto implicó una evaluación previa en el que se implementaron métodos cuantitativos y cualitativos. En el estudio se concluye que no es suficiente sólo el diseño de materiales sino que es necesario llevar a cabo procesos de validación que permitan garantizar el uso de los mismos en el contexto escolar.

En cuanto a los usos de recursos tecnológicos en el sector educativo, Snoddon (24) revisa el empleo de las TIC y analiza su rol en la medida en que pueden ser herramientas de apoyo pedagógico para trabajar la lengua de señas americana. El autor afirma que es necesario generar más estudios que busquen la implementación de herramientas tecnológicas que faciliten la vida cotidiana de las personas sordas y contribuyan a mejorar la comunicación con los oyentes.

En este mismo campo, Thoutenhoofd (25) revisó la co-creación de realidades virtuales para la población sorda. El autor afirma que la mayoría de las aplicaciones creadas tienen objetivos didácticos y de allí que se ubiquen en el sector educativo. En estos se aplican distintas estrategias que le permiten a los sordos acceder a conocimientos sobre el mundo que los rodea.

Una investigación experimental que se desarrolló al respecto fue la de Van Gils, Van den Bogaerde y de Lange (26) quienes compararon el uso de la lengua de señas y las TIC en dos equipos, uno multilingüe y el otro sordo/oyente en ambientes educativos e investigativos. El estudio concluyó que el trabajo entre sordos y oyentes se caracteriza por el incremento de estados de tensión en la medida en que se aumentan las demandas acerca de la forma como se tiene que hacer un trabajo. Ésto se debe a la diferencia de los códigos comunicativos empleados y a la dificultad para comprender instrucciones que no están en lengua de señas. La tensión disminuye cuando las personas tienen más control sobre su trabajo, sobre las tareas que deben desarrollar, y sobre la lengua que se usa.

Fuentes, Massone, Fernández-Viader y Pulgarín (27) también realizaron un estudio comparativo entre los dos sistemas de signos más empleados en el contexto escolar (lengua de señas y números). Los autores establecen que es necesario fortalecer la lengua de señas para construir conocimientos acerca de los números y de las operaciones que se dan entre ellos. Se deben revisar la didáctica de la matemática para facilitarle a los estudiantes sordos reconocer números cardinales, naturales y ordinales, y poder desarrollar operaciones matemáticas que los incluyan.

McPherson (28) también describe el uso de la lengua de señas en el contexto educativo. El autor afirma que la educación del sordo ha estado influenciada por aspectos culturales de las sociedades y de los grupos en las que se usa la lengua de señas. A pesar que los Estados Unidos es una nación pluralista, la mayoría de los americanos no tiene mucha tolerancia hacia las culturas minoritarias. De allí las muchas tensiones que se han presentado a lo largo de la historia entre los grupos mayoritarios y los minoritarios. La tensión crece cuando se trata de analizar la influencia de una cultura sobre la otra. La educación del sordo y la lengua de señas han tenido que superar muchas dificultades relacionadas con visiones de tipo cultural.

Finalmente, se destaca el trabajo de Friedner, M (29) quien presenta la noción de biopoder como constitutivo de la comunidad sorda. La propuesta se basa en el trabajo de Michel Foucault sobre el biopoder y pretende examinar de una manera crítica las formas como la comunidad oyente oprime a la comunidad sorda en los servicios médicos, audiológicos, sociales y en las instituciones educativas. Es importante afirmar como lo dice Friedner (29) que el biopoder no es solo opresivo sino también es productivo en la medida en que crea condiciones de posibilidades para la formación de la comunidad sorda.

Categoría 3. Estudios en variaciones Sociolingüísticas de la Lengua de Señas

Como toda lengua natural, la lengua de señas también cuenta con una serie de variaciones que están determinadas por el lugar en el cual se habla, los interlocutores, el contexto, los discursos desa-

rollados, la relación entre los participantes en el momento del discurso, entre otros. Es importante enunciar que dichas variaciones reflejan la relación existente entre lengua y sociedad. Autores como Caicedo (30) han denominado a estas variaciones dialectos diatópicos (variación según el lugar), y dialectos diafásicos (variación según el tipo de lengua que se use).

En cuanto a la historia de la lengua de señas, que también se tiene en cuenta en los análisis sociolingüísticos, Bonvillian, Ingram y McCleary (31) realizaron un estudio en el que identificaron en documentos históricos el uso de signos como instrumentos que facilitaban la comunicación entre los indígenas y los españoles conquistadores. Los autores encontraron en el escrito de Álvar Núñez Cabeza de Vaca que los indígenas americanos y los blancos extranjeros emplearon gestos y señas para poder interactuar. En este documento histórico se cuentan acontecimientos vividos a la llegada de los españoles e ingleses durante el año 1500.

Otro estudio que trabaja este aspecto es el de Tree (32) en el que se examinó la lengua de señas que se usó en comunidades indígenas como la Mesoamericana. El autor encontró que algunos escritos Mayas describen la existencia de una lengua diferente a la que hablaba la mayoría de los indígenas. Ellos hablan de la relación que existía entre la variedad Meemul Tz'ij en la Península de Yucatán y el hitherto poco descrito de la variedad Meemul Tz'ij. Es importante recordar que la lengua Meemul Tz'ij era una lengua que se usaba a 600 kilómetros en la comunidad Maya de K'ichee'.

Entre los estudios que enfatizan en las variaciones diatópicas de la lengua de señas está el propuesto por Duarte (33) quien analizó el mecanismo de la digitalización en la lengua de señas Etíope (LSE). La investigación concluyó que en la LSE se utiliza el sistema de la dactilología para representar rasgos ortográficos de las palabras que se usan.

También está el trabajo de Day L. y Sutton S. (34) quienes describen las señas e identifican los términos usados por la comunidad sorda inglesa para referenciar las costumbres. En el estudio se identificaron variaciones dialectales entre las señas usadas por los sordos de las culturas orientales y los de las occidentales para referirse a las mismas costumbres. Los autores concluyen que las variaciones de la lengua de señas están determinadas por aspectos como la edad y el nivel educativo de la persona sorda.

Por su parte, Parks y Parks (35) realizaron una investigación en el Perú cuyo objetivo fue establecer el perfil sociolingüístico de las personas sordas señantes. La recolección de los datos implicó el uso de un cuestionario sociolingüístico. Una de las conclusiones hace referencia a la existencia de variaciones en los signos las cuales están determinadas por los distintos grupos culturales.

En relación con esas variables diatópicas, Quinn (36) identificó las variaciones regionales de la lengua de señas en Inglaterra. Su investigación se centró en la observación de las señas usadas por los jóvenes sordos que habitaban las residencias estudiantiles en Lancaster y Morecambe. El autor encontró variaciones lingüísticas asociadas al contexto educativo las cuales se proyectan en el contexto familiar. Lo anterior podría dar indicios de otras variables sociolingüísticas. En este último caso se podría hablar de las variaciones diafásicas.

Otro estudio es el de Aldersson & McEntee-Atalianis (37) quienes compararon ítems lexicales que se usan en la lengua de señas en Islandia y Dinamarca. Los investigadores revisaron 292 ítems léxicos con su correspondiente configuración manual, su localización y los movimientos implicados en la producción. Los resultados mostraron similitudes entre las dos variaciones nórdicas de la lengua de señas. De allí que los autores recomienden la realización de estudios que describan las variaciones mundiales de la lengua de señas para poder caracterizarla en forma más completa.

Para finalizar esta categoría, es importante mencionar la propuesta de Fraser (38) quien analiza la relación lengua de señas-cultura. Presenta la producción cultural sorda en el siglo XX en Madrid, y describe la formación cultural de los sordos en España como un proceso que debe contemplar la educación en el cine, el teatro, y la poesía visual. El autor afirma que la identidad del sordo está asociada a la identidad de la lengua de señas, y de allí la necesidad de trabajar en la identidad cultural de las personas con sordera.

Categoría 4. Estudios en Comunicación Bimodal

Las investigaciones en esta categoría incluyen las propuestas relacionadas con el bilingüismo. Este entendido como el uso de dos lenguas diferentes teniendo en cuante el contexto y las características de los interlocutores.

Kovelman, Shalinsky, White, Schmitt y colaboradores (39) afirman que existen bases cerebrales que facilitan el uso de dos lenguas en forma simultánea. Algunas investigaciones han sugerido que el uso del lenguaje incluye procesos y principios lingüísticos complejos. Los autores establecen que el bilingüismo incluye la activación neurológica en áreas de cerebro dedicadas a funciones ejecutivas generales no específicas al procesamiento del lenguaje. Los resultados de la neuroimagen muestran que los sujetos bilingües activan una mayor señal dentro de las regiones temporales posteriores (área de Wernicke) en comparación con la persona monolingüe.

La persona sorda está inmersa en un mundo en el que usan dos códigos diferentes de comunicación que deben ser usados a partir de las características del interlocutor. Tevenal, S & Villanueva, M (40) referencian el empleo de la comunicación simultánea (SimCom) como una forma basada en la idea que la información equivalente puede ser comunicada en forma directa y simultánea tanto para la audiencia oyente como para la sorda. El autor desarrolla una investigación cuyo objetivo fue caracterizar las habilidades que debe tener una persona oyente cuando su audiencia es sorda. Cuando una persona sorda presenta un trabajo a una audiencia de oyentes existen métodos para transformar la información visogestual durante dicha presentación. El sujeto sordo simplemente debe elegir entre usar un intérprete o emplear en SimCom.

Categoría 5. Estudios en Lengua de Señas y Proceso Lecto-escrito

La lectura y la escritura son procesos que se han trabajado a los largo de varios años en la población con sordera. Morford, Wilkinson, Villwock, Pinar, Kroll, (41) por ejemplo, describen las habilidades de los sordos bilingües para identificar palabras en Inglés. El estudio implicó el uso de varios estímulos (palabras) que se relacionan en forma semántica. Los resultados demostraron que los sordos

bilingües activan habilidades para traducir las palabras escritas (lengua escrita-lengua de señas) durante el proceso de lectura.

Otros estudios como el de Quartararo (42) revisa la relación entre cultura-sociedad, lectura y tipo de textos. Identifica los aportes culturales y sociales de la poetisa y profesora francesa Pierre Pélissier en la construcción de la educación del sordo y en el proceso de lectura y escritura de poesías. Pélissier se interesó en la segunda mitad del siglo XIX en crear y aplicar estrategias de enseñanza que les permitieran a sus estudiantes sordos comprender la poesía. También defendió la educación bilingüe para los niños sordos y el uso del alfabeto manual y la lengua de señas en los contextos escolares.

En relación con este tema, Esmail, (43) estableció que la poesía cumplió un papel muy importante en la producción escrita de las personas sordas en el siglo XIX. La poesía movilizó mucha publicidad en esta época y evidenció las capacidades y habilidades lingüísticas que desarrollan las personas que usan la lengua de señas. El empleo de un lenguaje más abstracto como es el de la poesía le demostró a los oralistas que la lengua de señas no tiene las limitaciones que se le ha asignado.

Categoría 6. Estudios en Lengua de Señas y Procesamiento Psicolingüístico

La decodificación y codificación que se da en la Lengua de Señas ha sido el interés de algunos investigadores. Comprender estos procesos son aportes de las siguientes investigaciones:

Monford, Grieve-Smith, MacFarlane, Staley y colaboradores (44) describen el proceso de percepción que se da en la Lengua de Señas Americana en relación con la configuración de la seña en la mano y el lugar de articulación. Los resultados mostraron que las experiencias tempranas con la lengua de señas facilita el desarrollo de las categorías de procesamiento perceptual de los números primos, y de la configuración de la seña en la mano. También se evidenciaron diferencias en el uso de estrategias de atención empleadas para la identificación de los formantes de la seña.

En cuanto al acceso al léxico mental, Baus, Gutierrez-Sigut, Quer, Carreiras, (45) encontraron efectos de interferencia semántica para reconocer signos que se encuentran relacionados semánticamente. El estudio sugiere que la distinción general entre los niveles semántico y fonológico está presente tanto en las diversas lenguas habladas como en las manuales. La diferencia central entre las dos lenguas (orales/signadas) está en el nivel fonológico y se relaciona básicamente con la configuración de la mano, con el movimiento, y con la localización. Estos tres elementos forman parte de la configuración de la seña y desempeñan un papel muy importante en la codificación fonológica de la misma.

Categoría 7. Estudios en Bases Neurológicas de la Lengua de Señas

Uno de los ejes que se ha estado trabajando en los últimos años se relaciona con las bases neurológicas de la Lengua de Señas. No se han podido realizar muchos estudios debido al costo de los mismos pues las pruebas que se requieren implican exámenes neurológicos específicos que permiten identificar y describir las zonas cerebrales

que se activan cuando una persona sorda señaante hace uso del gesto.

Courtin, Helber, Peit., Vigneau, y otros (46) por ejemplo, usan la resonancia magnética para identificar las estructuras icónicas de la Lengua de Señas Francesa (LSF) que se usan para narrar, describir o reportar acciones. Comparan la relación existente entre el discurso topográfico, la estructura icónica y la base neurológica. Es importante enunciar que las estructuras lingüísticas de la lengua de señas no tienen equivalentes en las lenguas orales. Los descriptores topográficos en la lengua de señas están presentes como marcadores de espacio y como clasificadores espaciales. Los resultados del estudio mostraron la activación de diferentes regiones que incluyen áreas de navegación mental y memoria de trabajo espacial. No se evidenció una correlación entre el discurso espacial y la LSF.

Mayberry, Chen y Klein (47) en su estudio también emplearon imágenes de resonancia magnética para caracterizar la neuroimagen de los adultos sordos durante el desempeño de dos tareas lingüísticas con oraciones en ASL (juicio de gramaticalidad y juicio fonemático). Los resultados evidenciaron que en las dos tareas se activaron zonas cerebrales en el hemisferio izquierdo. En la primera ejecución hay más participación de zonas anteriores mientras que en la segunda más las posteriores.

Otro estudio es el de Capek, Woll, MacSweeney y colaboradores (48) quienes identificaron y compararon la extensión de la activación de la corteza temporal superior en el proceso de modulación del conocimiento lingüístico con respecto a diferencias en las formas del lenguaje. Los resultados mostraron la activación de la corteza temporal posterior superior bilateral del giro temporal superior posterior (PsTG, BA 42/22). Estas zonas se activaron tanto en personas sordas como en oyentes. Lo anterior sugiere que las regiones temporales superiores son tan sensitivas al conocimiento del lenguaje oral como al visogestual.

Zhiguo, Wenjing, Hongyan y colaboradores (49), por su parte, describen los mecanismos neurológicos y cognitivos que se encuentran relacionados con el procesamiento del lenguaje escrito. Identificaron las bases neurológicas que están asociadas con la palabra signada en las personas sordas señaantes. Los resultados mostraron una activación mayor del giro frontal inferior izquierdo y del lóbulo parietal inferior cuando la palabra elicitada era signada y no dibujada. Estos datos sugieren que la palabra signada en las personas sordas activa un conjunto de regiones cerebrales implicadas en la producción de la seña. Existe una red básica neurológica universal para la producción de signos que está presente en las diferentes lenguas de signos.

Emmorey, Grabowski, McCullough, Damasio, & colaboradores (50) se cuestionan si la base icónica motora de ciertas formas de la Lengua de Señas altera los sistemas neurológicos que se activan durante el procesamiento lexical. Los autores afirman que la mayoría de las herramientas de denotación de los nombres y de los verbos se refieren a herramientas basadas en acciones que son producidas a través de las representaciones de la mano. Los resultados de la investigación evidencian que las tareas de nominación activan el giro frontal inferior izquierdo, el lóbulo parietal bilateral, el giro tempo-

ral medio posterior en el área temporo-parietal. No hay diferencias neurológicas cuando se compara la zona de activación en la tarea de reconocimiento de verbos icónico-motores con el reconocimiento de verbos no-icónicos. Los datos también muestran que el proceso neurológico de la persona sorda es igual al de la persona oyente en las tareas de nominación de acciones.

DISCUSIÓN

Propuestas para futuros estudios en Lengua de Señas

Una vez presentado el panorama mundial en los estudios de la Lengua de Señas se puede establecer que éste es un campo en el que se debe seguir trabajando. Por eso se hace necesario desarrollar investigaciones que busquen:

1. Realizar estudios comparativos entre las distintas lenguas de señas del mundo lo cual permitirá no sólo valorar la variedad lingüística sino también mejorar los procesos comunicativos entre sordos señaantes de diferentes partes del mundo.
2. Generar herramientas tecnológicas en las que se use la lengua de señas para facilitar las interacciones entre sordos-sordos y sordos-oyentes en los distintos contextos (educativo, cultural, social, familiar, político).
3. Fortalecer el desarrollo de los conocimientos matemáticos, de las ciencias naturales, de las ciencias sociales, del español, y de la literatura a través de la generación e implementación de estrategias didácticas que estén más relacionadas con las habilidades y potencialidades de la persona sorda señaante y con sus proceso de aprendizaje. Proponer una didáctica de las matemáticas, del lenguaje, de las ciencias para las personas sordas.
4. Generar estrategias comunicativas, sociales y culturales para consolidar una identidad de la comunidad sorda con el objetivo de difundirla y valorarla dentro de la sociedad. Esto incluye la elaboración de manuales y de códigos de ética dirigidos a los profesionales (jueces, personal de salud, docentes, fuerza pública) que prestan sus servicios a esta comunidad.
5. Crear programas de prevención y promoción de salud reproductiva, manipulación genética, problema de tabaquismo y drogadicción, abuso sexual infantil, manejo de la depresión, entre otros, que aquejan también a la población sorda.
6. Implementar estrategias tecnológicas que le ayuden a las personas sordas señaantes acceder a información actualizada, a desarrollar procesos de aprendizaje más complejos y competencias laborales que les permitan ser competitivos en la sociedad de oyentes.

En Fonoaudiología se pueden plantear investigaciones orientadas a:

1. Revisar los procesos de inclusión de las personas sordas a la educación regular para identificar las barreras y los facilitadores so

- ciales, comunicativos, culturales, y ambientales con el objetivo de garantizar una calidad de vida y la permanencia en los programas de formación de la Educación Básica y Superior.
2. Establecer las etapas de desarrollo de la lengua de señas, las características de cada etapa y los posibles desórdenes que se presenten en su proceso de adquisición.
 3. Desarrollar habilidades metalingüísticas y psicolingüísticas en Lengua de Señas Colombiana (LSC) necesarias para que los sordos señantes aprendan una segunda lengua (Castellano escrito).
 4. Identificar y describir los procesos psicolingüísticos que se dan en el uso de la LSC.
 5. Describir la dimensión Sociocultural de la comunicación en la comunidad sorda señante en Colombia.
 6. Implementar estrategias para la recolección de muestras conversacionales de sordos señantes que permitan establecer las variaciones dialectales de la comunidad sorda colombiana teniendo en cuenta sus características demográficas. Así se podrán identificar problemas de comunicación que tengan que ver con la dimensión sociocultural.
 7. Proponer investigaciones con instituciones educativas internacionales para identificar las variaciones sociolingüísticas de la población sorda latinoamericana con el objetivo de establecer perfiles comunicativos y mejorar las interacciones entre los sordos señantes.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte muy importante en la literatura científica; ya que estas permiten conocer más sobre los autores y mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Ramírez L. Capítulo 3 las voces en la culturización, socialización e individualización. En: Comunicación y discurso. La perspectiva polifónica en los discursos literario, cotidiano y científico. Bogotá: Magisterio; 2008. p. 90-110.
2. Emmorey K. Language. Cognition and brain. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey London; 2002. pp 21-23.
3. Svartholm K. Bilingual Education for Deaf Children in Sweden. International Journal of Bilingual Education and Bilingualism. 2010; 13 (2) : 159-174.
4. Reffei H, Locker M. Motives and Outcomes of New Zealand Sign Language Legislation: A Comparative Study between New Zealand and Finland. Current Issues in Language Planning. 2009; 10 (3) : 272 -292.
5. Quadros R. Políticas lingüísticas e educação de surdos em Santa Catarina: espaço de negociações. Cad. CEDES. 2006; 6 (29) : 141 -161.
6. Burnside K. American Sign Language: An Innovative Middle School Program. Learning Languages. 2009; 15 (1) 40 – 41.
7. Emmorey K. Language, cognition and brain. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey London. 2002. 21-23
8. Stokoe W, Volterra. Sign Language Research. Silver Spring; Linstock. 1983. 266 - 273.
9. Armstrong D. Gesture and the Nature of Semantic Phonology. En: Sign Language Studies. 2008; 14 (3) : 410 – 416.
10. Carty B, Macready S, Sayers E. A Grave and Gracious Woman: Deaf People and Signed Languages in Colonial New England. Sign Language Studies. 2009; 52 (2) : 287 – 323.
11. Dachkovsky S, Sandler W. Visual Intonation in the Prosody of a Sign Language. Language and speech. 2009; 52 (2/3) : 287–314.
12. Thompson R, Vinson D, Vigliocco G. The link between form and meaning in British Sign Language: effects of iconicity for phonological decisions. Journal of Experimental Psychology Learning, Memory and Cognition. 2010; 34 (4) : 1017-1027.
13. Bosworth R, Emmorey K. Effects of iconicity and semantic relatedness on lexical access in American Sign Language. Journal of Experimental Psychology. 2010; 36 (6) : 1573 – 1581.
14. Johnson R, Scott K. Toward a Phonetic Representation of Signs, I: Sequentiality and Contrast. Sign Language Studies. 2010; 9 (3) : 241 - 274.
15. Slobin D. Breaking the Molds: Signed Languages and the Nature of Human Language. Sign Language Studies. 2008; 3 (4) : 114 – 130.
16. Johnston T, Napier J. Medical Signbank: Bringing Deaf People and Linguists Together in the Process of Language Development. Sign Language Studies. 2010; 9 (2) : 258 – 275.
17. Ten Holt G, Van Doorn A.J, de Ridder H, Reinders J.M. Which Fragments of a Sign Enable its Recognition?. Sign Language Studies. 2009; 2 (3) : 211 – 239.
18. Bailes C, Erting L, Thumann-Prezioso C; Erting C. Language and Literacy Acquisition Through Parental Mediation in American Sign Language. Sign Language Studies. 2009; 109 (1) : 417 – 456.
19. Winn S. Sign Language Acquisition and Use by Single-Generation Deaf Adults in Australia Who Attended Specific Educational Settings

- for Deaf and Hard of Hearing Children. *Sign Language Studies*. 2007; 1 (2) : 59 – 71.
20. Pizer G, Walters K, Meier R. Bringing Up Baby with Baby Signs: Language Ideologies and Socialization in Hearing Families. *Sign Language Studies*. 2007; 5 (2) : 387 – 430.
 21. Lillo – Martin D, De Quadros R. Acquisition of the syntax-discourse interface: The expression of point of view. *Lingua International Review of General Linguistics*. 2011; 121(4) : 623 – 636.
 22. Sayers E, Gates E. Lydia Huntley Sigourney and the Beginnings of American Deaf Education in Hartford: It Takes a Village. *Sign Language Studies*. 2008; 4 (2) : 369 – 411.
 23. Thoryk R. A Call for Improvement: The Need for Research-Based Materials in American Sign Language Education. *Sign Language Studies*. 2010; 2 (3) : 100 – 120.
 24. Snoddon K. Technology as a Learning Tool for ASL Literacy. *Sign Language Studies*. 2010; 3 (3) : 197 – 213.
 25. Thoutenhoofd E. Acting with Attainment Technologies in Deaf Education: Reinventing Monitoring as an Intervention Collaboratory. *Sign Language Studies*. 2010; 2 (3) : 214 – 230.
 26. Van Gils G, Van den Bogaerde B, De Lange R. The Use of Modern Information and Communication Systems and Technology and Experienced Stress at Work in Mixed Deaf-Hearing Teams. *Sign Language Studies*. 2010; 1 (4) : 231 – 257.
 27. Fuentes M, Massone M, Fernández-Viader A, Pulgarín M. Numeral-Incorporating Roots in Numeral Systems: A Comparative Analysis of Two Sign Languages. *Sign Language Studies*. 2010; 12 (1) : 55 – 75.
 28. McPherson J. A Fair Chance in the Race of Life: Thoughts on the 150th Anniversary of the Founding of the Columbia Institution. *Sign Language Studies*. 2008; 8 (1) : 33 – 44.
 29. Friedner M. Biopower, Biosociality, and Community Formation: How Biopower is Constitutive of the Deaf Community. *Sign Language Studies*. 2010; 12 (1) : 336 – 347.
 30. Caicedo M. Capítulo 1 Introducción a la Sociolingüística. Cali: Universidad del Valle; 1997.
 31. Bonvillian J, Ingram V, McCleary B. Observations on the Use of Manual Signs and Gestures in the Communicative Interactions between Native Americans and Spanish Explorers of North America: The Accounts of Bernal Díaz del Castillo and Álvaro Núñez Cabeza de Vaca. *Sign Language Studies*. 2009; 55 (1) : 132 – 165.
 32. Tree E. Meemul Tzizij: An Indigenous Sign Language Complex of Mesoamerica. *Sign Language Studies*. 2009; 1 (4) : 324 – 366.
 33. Duarte K. The Mechanics of Fingerspelling: Analyzing Ethiopian Sign Language. *Sign Language Studies*. 2010; 11 (3) : 5 – 21.
 34. Day L, Sutton S. British Sign Name Customs. *Sign Language Studies*. 2010; 11 (2) : 22 – 54.
 35. Parks E, Parks J. Treatment of Signed Languages in Deaf History Texts. *Sign Language Studies*. 2010; 5 (4) : 72 – 93.
 36. Quinn G. Schoolization: An Account of the Origins of Regional Variation in British Sign Language. *Sign Language Studies*. 2010; 104 (4) : 476 – 501.
 37. Aldersson R, McEntee-Atalians L. A Lexical Comparison of Signs from Icelandic and Danish Sign Languages. *Sign Language Studies*. 2008; 109 (2-3) : 45 – 87.
 38. Fraser B. Deaf Cultural Production in Twentieth-Century Madrid. *Sign Language Studies*. 2007; 12 (1) : 431 – 457.
 39. Kovelman I, Shalinsky M, White K, Schmitt Sh. & colaboradores. Dual Language Use in Sign-Speech Bimodal Bilinguals: FNIRS Brain-Imaging Evidence. *Brain and Language*. 2009; 9 (1) : 112 – 123.
 40. Tevenal S, Villanueva M. Are You Getting the Message?: The Effects of SimCom on the Message Received by Deaf, Hard of Hearing, and Hearing Students. *Sign Language Studies*. 2009; 2 (3) : 266 – 286.
 41. Morford J, Wilkinson E, Villwock A, Pinar P, Kroll J. Effects of Language Experience on the Perception of American Sign Language. *Cognition*. 2011; 7 (3) : 747 – 762.
 42. Quartararo A. The Poetry of a Minority Community: The Deaf Poet Pierre Pélissier and the Formation of a Deaf Identity in the 1850s. *Sign Language Studies*. 2008; 5 (1) : 241 – 263.
 43. Esmail J. The Power of Deaf Poetry: The Exhibition of Literacy and the nineteenth-Century Sign Language Debates. *Sign Language Studies*. 2008; 11 (4) : 348 – 368.
 44. Monford J, Grieve-Smith A, MacFarlane J, Staley J y colaboradores. When Deaf Signers Read English: Do Written Words Activate Their Sign Translations?. *Sign Language Studies*. 2008; 6 (4) : 286 – 292.
 45. Baus C, Gutierrez-Sigut E, Quer J, Carreiras M. Lexical access in Catalan Signed Language (LSC) production. *Cognition*. 2008; 118 (2) : 856 – 865.
 46. Courtin C, Helber Py, Peit L, Vigneau L, y otros. The Neural Correlates of Highly Iconic Structures and Topographic Discourse in French Sign Language as Observed in Six Hearing Native Signers. *Brain and Language*. 2010; 23 (3) : 180 – 192.
 47. Mayberry R, Chen J, Klein D. Age of acquisition effects on the functional organization of language in the adult brain. *Brain and Language*. 2011; in press.
 48. Capek, Woll, MacSweeney y colaboradores. Superior Temporal Activation as a Function of Linguistic Knowledge: Insights from Deaf Native Signers Who Speechread. *Brain and Language*. 2010; 52 (2-3) : 129 – 134.
 49. Zhiguo H, Wenjing W, Hongyan L & colaboradores. Brain Activations Associated with Sign Production Using Word and Picture Inputs in Deaf Signers. *Brain and Language*. 2011; 9 (4) : 64 – 70.
 50. Emmorey K, Grabowski T, McCullough S, Damasio H & colaboradores. Motor-Iconicity of Sign Language Does Not Alter the Neural Systems Underlying Tool and Action Naming. *Brain and Language*. 2004; 11 (3) : 27 – 37.



Amparo Ardila de Chaves
Especialista en Docencia Universitaria
Especialista en Rehabilitación de mano
y miembro superior
ampard@hotmail.com

ESCUELA COLOMBIANA DE
REHABILITACIÓN
Grupo de investigación movimiento
corporal: salud, discapacidad y educación

PERTINENCIA Y OPORTUNIDAD DE TERAPÉUTICA ESPECIALIZADA A PACIENTES CON COMPROMISO FUNCIONAL DE MIEMBRO SUPERIOR

Relevance and Opportunity of Therapeutic Specialized for Patients With Functional Limitations of Upper Limb

Fecha de Recepción: 5 de Junio de 2011 - Fecha de Aprobación: 15 de Agosto de 2011

RESUMEN

La creación de la Ley 100 (1), tuvo dentro de sus objetivos lograr la calidad y la equidad en la atención en salud de los colombianos, sin restricciones económicas ni sociales para acceder a todos los servicios requeridos. El compromiso de función de un segmento como el miembro superior requiere de atención especializada, de forma pertinente y oportuna, por ser un organismo complejo interrelacionado en todos sus componentes aunque aparentemente no haya conexión entre unos y otros (2). En una lesión, la meta terapéutica debe encaminarse al reintegro del paciente a su rol personal, laboral y de su entorno. El objetivo de este estudio fue determinar la oportunidad y la pertinencia de la terapéutica especializada prestada por los diferentes regímenes de atención en salud, a pacientes colombianos con compromiso de función en miembro superior. Se hizo una investigación exploratorio-descriptiva llevada a cabo en diez ciudades colombianas², en donde se aplicó un formato previamente piloteado, a 135 pacientes del régimen contributivo, 60 de régimen subsidiado y a 82 de medicina prepagada. Se estableció que el 100% de los pacientes con patología de miembro superior que comprometía su función atendidos en los tres regímenes de salud, no recibieron atención terapéutica especializada, aunque sí fueron remitidos de forma oportuna a terapia por el médico que los atendió inicialmente, pues el 52% de los pacientes del régimen subsidiado, el 68% del contributivo y el 94% de la prepagada recibieron atención entre el 1º y el 5º día posterior a la consulta.

PALABRAS CLAVE

Pertinencia, oportunidad, terapéutica especializada, compromiso funcional de miembro superior.

ABSTRACT

The creation of Act 100 (1), had within its objectives to achieve quality and equity in the health care of Colombians, unrestricted economic or social to access all required services. The limitation of a segment as the upper limb function requires specialized care, relevant and timely, as a complex organism interrelated in all its components although apparently there is no connection between the two (2). In an injury, therapeutic goal should aimed at the reinstatement of the patient to his role as personal, employment and environment. The objective of this study was to determine the opportunity and relevance of the specialized Therapeutics provided by different health care regimens, Colombian patients with upper limb functional limitation. Became a descriptive-exploratory research carried out in ten Colombian cities², applied a format previously piloted 135 patients of the contributory scheme, 60 of subsidized regime and 82 of prepaid medicine. It was established that 100% of patients with pathology of upper limb that compromised their role served in the three regimes of health, did not receive therapeutic care specialized, although if they were submitted in a timely manner to therapy by the physician that attended them initially, since 52% of patients of the subsidized regime, 68% of the contributory and 94% of the prepaid receive attention between the 1st and the 5th day after the consultation.

KEY WORDS

Relevance, opportunity, specialized Therapeutics, upper limb functional commitment.

La salud es una de las condiciones más importantes de la vida humana y un componente fundamental de las oportunidades humanas que se deben valorar, para alcanzar una vida sana y sobre la cual existen muchas influencias, como el entorno epidemiológico y las especificidades laborales (3,4).

En América Latina según informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (5) (PNUD), los esfuerzos por mejorar la calidad de vida de los colectivos, han tenido repercusiones importantes a nivel del mundo, aunque se dimensiona un gran rezago respecto de los países industrializados, lo cual lleva a profundas inequidades, y es por ello que se hace necesario que las comunidades que trabajan en salud investiguen para conocer las debilidades existentes en atención y aporten al mejoramiento de la salud de su entorno social (3, 6)

La búsqueda de la equidad en salud en los países no industrializados ha sido una constante, aunque autores como Moran (7), han establecido que los sistemas de salud presentan siempre inequidades y que un mayor número de servicios y de mejor calidad gravitan en torno a las personas acomodadas, que los necesitan menos que la población pobre y marginada.

Amartya Sen (3) dice que la salud y la enfermedad deben tener un lugar destacado en discusiones sobre equidad y justicia social. En Colombia con la Ley 100 (1) se quiso garantizar el cubrimiento en salud de forma justa e igualitaria en donde se incluyera a los más pobres y vulnerables y así encontrar una salida a la problemática social existente, para lo cual se constituyeron los regímenes contributivo y subsidiado y a la par se creó una estructura de prestación de servicios prepagados.

El subsidiado, definido en el artículo 211 de la misma ley 100, como “un conjunto de normas que rigen la vinculación de los individuos al sistema general de seguridad social en salud, cuando tal vinculación se hace a través del pago de una cotización subsidiada, total o parcialmente, con recursos fiscales o de solidaridad”. Está fundamentado en el principio de la solidaridad en donde los que tienen mejor condición económica ayudan a los más pobres. Este Sistema de Selección de Beneficiarios (SISBEN) establece niveles del 1 al 3 según el recurso económico con que cuenta cada persona.

De acuerdo con la Ley 1122 de 2007 (8) éstos afiliados tienen derecho a “todas las acciones de rehabilitación”, lo cual incluye la intervención terapéutica especializada y además de “recibir atención con calidad y así evitar complicaciones o consecuencias graves”.

En el artículo 202 de la misma Ley 100 se define el régimen contributivo como “el conjunto de normas que rigen la vinculación de los individuos y las familias al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), cuando tal vinculación se hace a través del pago de una cotización individual y familiar, o un aporte económico previo, financiado directamente por el afiliado o en congruencia entre éste y su empleador”.

Para cubrimiento de éste régimen se creó el Plan Obligatorio de Salud (POS) que proporciona servicios básicos a los usuarios afilia-

dos, en las áreas de recuperación de la salud, prevención de la enfermedad y cubrimiento de ingresos de manera transitoria, como prestaciones económicas, cuando ocurren incapacidades por enfermedad, accidentes o maternidad.

El inicio de la Medicina Prepagada se dio para satisfacer las necesidades de las comunidades que por deficiencias en los servicios de sus regímenes de salud, sentían limitada su cobertura. Las entidades que la conformaron, inicialmente desarrollaron su actividad sin limitación de normas administrativas o de vigilancia y sólo se dieron los primeros pasos con la expedición de los Decretos 800 de 1992, 1570 de 1993 y 1486 de 1994.

Cada entidad de salud que ofrece los servicios de medicina prepagada, establece las condiciones de alcances y características en prestación de su servicio y dispone para libre elección de los usuarios, centros de diagnóstico y grupos de profesionales que cubren áreas específicas y a los que se puede acceder, en la mayoría de las entidades de forma directa, es decir sin remisión de otro profesional. Las tarifas de los bonos que son similares a los copagos de las EPS, las establecen las entidades de medicina prepagada, con vigilancia del Ministerio de Salud

Actualmente el Ministerio de Salud es el ente regulador del Sistema de Protección Social, del SGSSS y el que tiene la función de proveer de manera integral, las acciones de salud, individuales y colectivas con la participación responsable de todos los sectores de la sociedad.

La normativa que rige la salud de los colombianos ha establecido que la calidad y la equidad en la atención de los individuos son requerimientos obligatorios para proporcionarles calidad de vida, y uno de los parámetros de medición de éstos, es la oportunidad que tienen las personas para acceder a los diferentes servicios de salud en un tiempo justo para evitar complicaciones, y que incluya los especializados, (pertinencia) con profesionales idóneos sin que existan restricciones, en ninguno de los regímenes establecidos en la legislación colombiana, proporcionándole al paciente la intervención adecuada en tiempo, frecuencia y cantidad para que recupere su integralidad (1).

La Ley también establece que la oportunidad para acceder a los servicios de salud y de asistencia médica no deben estar sometidos a retrasos innecesarios o injustificados y que sobre los aseguradores y prestadores de salud, recae la carga de la atención diligente (1).

El Decreto 1011 de 2006, del Ministerio de Protección social de Colombia, estableció el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud, que rige a las Empresas Administradoras de Planes de Beneficios (EAPB), como son las Entidades Promotoras de Salud de los Regímenes Subsidiado (Administradoras del Régimen Subsidiado), y Contributivo, Entidades Adaptadas y Empresas de Medicina Prepagada (9) y aunque la afiliación ha ido en aumento, hay diferencias significativas en aspectos sociodemográficos y geográficos, como lo refiere Andrés Zambrano (10), pues en el 2003 en el área rural, el 35% estaba asegurado al régimen subsidiado y el 12% al régimen contributivo, lo cual confirma que en la actualidad estas diferencias persisten.

La pertinencia y la oportunidad en la atención a los usuarios por diferentes patologías, por parte de los regímenes subsidiados, contributivos o prepagados, está por determinarse pues estudios como el realizado por Julián Vargas (11) establecen que “el aseguramiento se convirtió en un fin en sí mismo y estar afiliado al SGSSS no garantiza el acceso efectivo a los servicios”, y por consiguiente a la calidad en la atención, prestada por éstos, dentro de la cual está contemplada la pertinencia y la oportunidad en la atención a los usuarios y en este contexto a la terapéutica especializada proporcionada a los usuarios del sistema de salud colombiano.

Hay escritos que establecen que aunque no existe una definición que determine con claridad cuáles son los tiempos oportunos, en países como Italia(12) se definen plazos de oportunidad casi iguales a los establecidos en Colombia por la reglamentación interna de empresas aseguradoras de carácter privado como Compensar y Solsalud, y gubernamentales como la Caja de Previsión Social (Caprecom), en donde se estima que no es oportuno el otorgamiento de citas con el especialista cuando se da posterior a 8 días de su solicitud(13) y Caja Nacional de Previsión Social (Cajanal) en donde según resolución 000707(14) se establece un tiempo máximo de 5 días hábiles siguientes a la solicitud, para recibir atención especializada.

En este trabajo se tomó la definición de oportunidad como la posibilidad que tiene el usuario de obtener los servicios que requiere sin que se presenten retrasos que pongan en riesgo su vida o su salud. Esta característica se relaciona con la organización de la oferta de servicios en relación con la demanda y con el nivel de coordinación institucional para gestionar el acceso a los servicios. (9)

Para evaluar esta variable se agruparon las preguntas referentes al tiempo transcurrido entre la solicitud de consulta con el terapeuta y la asignación de la cita, la cantidad de sesiones de terapia autorizadas y el número de sesiones de tratamiento a las que asistió. Se establecieron rangos en número de días, de 1 a 5, (Muy oportuno), de 6 a 10 (Oportuno), de 11 a 15 (Poco oportuno) y de 15 a 20 (No oportuno) (13).

En cuanto a pertinencia se definió como el grado en el cual los usuarios obtienen los servicios que requieren, con la mejor utilización de los recursos (humanos, en este contexto) de acuerdo con la evidencia científica, para que los efectos secundarios sean menores que los beneficios potenciales. (9)

Esta variable se operacionalizó con las preguntas de que si posterior al tratamiento inicial fue remitido a Fisioterapeuta o Terapeuta Ocupacional no especializado o a Terapeuta de Mano y Miembro Superior, con el fin de conocer la pertinencia en la remisión para su intervención.

Como resultado de los diferentes procesos de transformación de las poblaciones en aspectos sociales, culturales, económicos y demográficos, las condiciones de salud son cada vez más complejas y de la misma forma los requerimientos de atención de ésta son mayores (15).

En el entorno colombiano la violencia interna hace que muchas lesiones sean de gran complejidad y su atención sobrepase la perspec-

tiva de intervención básica, por lo cual se hace necesario direccionar los esfuerzos al cubrimiento de las deficiencias en salud en personas con traumas osteomusculares y neurológicos, que de no tratarse adecuadamente podrían comprometer seriamente su función y que en sociedades diferentes, habrían sido prevenibles (16,17).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Medicina Legal (18), los años de vida saludable perdidos (AVISA) En 2009, fueron 184.217, que corresponde a 1.3 años para cada individuo lesionado y aunque el informe no especifica las lesiones de miembro superior, éstas hacen parte de las estadísticas nacionales.

El miembro superior del ser humano juega un papel muy importante en la función de las personas, por lo cual las patologías presentes comprometen no sólo las estructuras anatómicas y su fisiología, sino que pueden llevar a limitación funcional, a restricción en su participación social o en último caso a discapacidad, determinadas por lo establecido en la Clasificación de Funcionamiento y Discapacidad (CIF) como la sumatoria del compromiso estructural, del funcionamiento y del rol social de cada individuo con factores ambientales y personales propios (19, 20).

En traumas moderados o severos, patologías asociadas a la actividad laboral o alteraciones sistémicas que comprometen el miembro superior, se requiere de terapeutas especializados (pertinencia) para mejorar o recuperar la función del usuario abordado además de la oportunidad en la intervención.

Está demostrado que la iatrogenia en su intervención lleva a compromisos serios en la funcionalidad de quien la recibe (21, 22). Para la recuperación de éstas lesiones es necesaria la pertinente formación académica del profesional, y la suficiente experticia para realizar una acertada intervención médica y terapéutica (23), herramientas que sólo se obtienen cuando se ha trabajado en equipos interdisciplinarios especializados en la temática específica o cuando la academia certifica la formación posgradual que va a permitir la interacción en la rehabilitación de quien lo requiera.

En Colombia los profesionales que históricamente han abordado la terapéutica para rehabilitar los usuarios con patología osteomuscular y específicamente de miembro superior son los Fisioterapeutas y los Terapeutas Ocupacionales, y aunque hay varios de éstos profesionales destacados por su estudio y dedicación en el área, sólo hasta la fecha, aproximadamente 100 de éstos están certificados como Especialistas en Rehabilitación de la Mano y Miembro Superior, por la Escuela Colombiana de Rehabilitación (ECR), de los aproximadamente 16.000 Fisioterapeutas y 1.200 Terapeutas Ocupacionales (24), egresados de los diferentes programas de pregrado a nivel nacional. También se reconocen como especialistas en terapia de mano, los Fisioterapeutas y Terapeutas Ocupacionales que tienen reconocida experticia (mayor de tres años) por su dedicación específica y profundización en el conocimiento de ésta área, o los que son certificados como Terapeutas de Mano, por instituciones educativas extranjeras.

Por lo anteriormente abordado se hizo la presente investigación en Colombia, para establecer la oportunidad que tienen los pacientes con patología de miembro superior para acceder al tratamiento

terapéutico en un tiempo determinado y a la terapéutica especializada cuando así lo demanden y la pertinencia en éste contexto aplica para la atención sin restricción cuando lo requiera el estado de salud de un individuo, por parte de un profesional especializado y en éste caso de un terapeuta para minimizar los riesgos de error en la intervención de los pacientes.

METODOLOGÍA

El presente estudio es exploratorio-descriptivo (25) en el que se tomaron datos en instituciones de salud de 60 pacientes afiliados al régimen subsidiado, 135 de régimen contributivo y 82 con medicina prepagada, que consultaron en varias ciudades de Colombia entre los meses de abril y julio de 2011, por patología de miembro superior que comprometió su función, sin restricción de edad, sexo ni estrato socio económico. Se excluyeron del estudio los pacientes con patología de miembro superior que no comprometía su función, los que fueron atendidos en tiempos diferentes a los establecidos en el estudio y los pacientes que pertenecieran a regímenes especiales de salud (Fuerzas Militares y Policía Nacional).

Para la toma de los datos se elaboró un formato con 13 ítems, que permitió establecer la pertinencia y la oportunidad en el tratamiento terapéutico recibido.

La pertinencia se evaluó con los reactivos 8 y 9 del formato de recolección de datos

La oportunidad se midió con los reactivos 10, 11 y 12 del formato de recolección de datos.

Dicho formato fue sometido a pilotaje por la autora del proyecto y por los 15 estudiantes de la Especialización de Rehabilitación de la Mano y el Miembro Superior de la ECR, VI Cohorte, quienes tomaron los datos en instituciones de salud de sus ciudades de origen que fueron Bogotá, Cali, Palmira, Bucaramanga, Cúcuta, Villavicencio, Medellín, Sandoná y San Pablo (Nariño).

Luego de los ajustes realizados al formato los asistentes iniciaron el proceso para recolección de la muestra e hicieron contactos con las instituciones de salud que aceptaron hacer parte del estudio, para que les autorizaran la toma de datos de los pacientes de los diferentes regímenes de salud, incluidos en la investigación.

Posterior a su aprobación y antes de iniciar la toma de la muestra se firmó el acuerdo de confidencialidad entre cada institución de salud y la ECR, el compromiso de confidencialidad por parte del asistente de investigación y se envió el formato de consentimiento informado para ser firmado por cada paciente contactado y que aceptó participar en la investigación. Lo anterior se hizo como consideración ética para recolección de la información, tanto la suministrada por la Institución (estadísticas, RIPS), como la de los pacientes (Historia Clínica y contacto personal).

Seguido de lo anterior se accedió a las estadísticas de los meses entre abril y julio de 2011 y de allí se tomaron todos los pacientes nuevos que fueron atendidos con patología de miembro superior y de éste grupo, se seleccionaron según el régimen de salud por el que

ingresaron (subsidiado, contributivo o medicina prepagada), y con base en el criterio y experticia de los candidatos a especialistas en Rehabilitación de la Mano y el Miembro Superior de la ECR, se seleccionaron los que presentaron patología de miembro superior que comprometía su función.

Posteriormente se contactó telefónicamente a los usuarios seleccionados con el fin de pedirles su aceptación para participar en la investigación y acordar la firma del consentimiento informado. A partir de ese proceso se registraron los datos en el formato elaborado para tal fin y luego se ingresó la información en una base de datos en Excel para su posterior análisis.

Instrumento de recolección de datos

El formato para recolección de los datos incluyó los registros de historia clínica, los personales de cada paciente y los antecedentes de la patología, en los reactivos del 1 al 10.

Para evaluar oportunidad se hicieron tres preguntas, dos para pertinencia y una complementaria de la información para conocer la satisfacción del paciente.

El total de preguntas fue de 17 luego del pilotaje al que fue sometido el instrumento.

RESULTADOS

Luego de hacer el análisis de los datos se encontró que el promedio de género en la muestra seleccionada, fue similar en los tres regímenes, con un de 58% de mujeres y 42% de hombres.

El mayor porcentaje de edad de los pacientes en los tres regímenes, fue en mayores de 56 años e inferior en menores de 25 años.

Se estableció que la mayoría de los pacientes que consultaron en los regímenes de salud subsidiado y contributivo, inicialmente fueron atendidos por médico general mientras que el 50% de los afiliados a medicina prepagada, tuvo la atención inicial por un especialista en Ortopedia y el 21% por especialista de Mano y Miembro Superior, esto es que el 71% de éstos últimos pacientes recibió intervención inicial pertinente para su lesión. (Tabla 1).

CONSULTA	SUBSIDIADO	CONTRIBUTIVO	PREPAGADA
General	80%	66%	21%
Ortopedia	15%	17%	50%
Mano y Ms	2%	1%	21%
Cirujano Plástico	0%	1%	0%
Otro	3%	15%	8%

Tabla 1. Atención médica inicial según régimen de salud.

Posterior a la consulta inicial, en los tres regímenes, el paciente fue remitido a un especialista para el manejo de su lesión en porcentajes superiores al 60%. El 21% de los afiliados a medicina prepagada fueron remitidos a medicina especializada en Mano y Miembro Superior, mientras que ninguno de los subsidiados la recibió. (Tabla 2).

TIPO DE ESPECIALISTA	SUBSIDIADO	CONTRIBUTIVO	PREPAGADA
Fisiatra	11%	21%	16%
Ortopedista	76%	62%	63%
Cirujano Plástico	5%	9%	0%
Neurólogo	8%	1%	0%
Especialista En MMSS	0%	3%	21%
NR	0%	4%	0%

Tabla 2. Remisión a Especialista según régimen de salud

A la consulta de si fue remitido a Fisioterapia no especializada, el 98% de los pacientes subsidiados respondió que sí, al igual que el 100% en los otros dos regímenes.

Los datos reportaron que ninguno de los pacientes de la muestra tuvo intervención terapéutica especializada.

La oportunidad se evaluó como muy oportuna cuando se dio la remisión a terapéutica entre el 1° y el 5° día posterior a la lesión, oportuna cuando se dio entre el 6° y el 10° día, poco oportuna entre 11 y 15 días y no oportuna, después de 15 días. También se incluyó como oportunidad el número de terapias asignadas para tratamiento.

Los resultados en esta variable reportaron que al 68% de los pacientes del régimen contributivo y al 94% de los afiliados a medicina prepagada se les asignó la cita a terapéutica no especializada en los primeros cinco días, y en el mismo tiempo al 52% de los pacientes subsidiados. El 42% de los pacientes del régimen subsidiado fueron remitidos a terapia entre los 6 y 10 días posteriores a la consulta inicial. (Tabla 3)

TIEMPO DE ATENCIÓN ENTRE CONSULTA Y ASIGNACIÓN			
DIAS	SUBSIDIADO	CONTRIBUTIVO	PREPAGADA
1 a 5	52%	68%	94%
6 a 10	42%	19%	6%
11 a 15	6%	9%	0%
> 15	0%	4%	0%

Tabla 3. Relación entre la consulta inicial y la asignación de la cita según régimen de salud

Al 58% de los pacientes subsidiados, al 42% de los contributivos y al 84% de medicina prepagada les fueron asignadas entre 6 y 10 terapias para tratamiento. Con igualdad del 20% a los regímenes subsidiado y contributivo le fueron autorizadas entre 11 y 15 terapias; al 24% del régimen contributivo le autorizaron más de 15 sesiones de tratamiento.

En el régimen contributivo un 56% de los pacientes y en la medicina prepagada un 46%, consultaron por presentar patología de miembro superior por trauma acumulativo, mientras que en el régimen subsidiado el 44% lo hizo por trauma directo. (Tabla 4)

TERAPIAS AUTORIZADAS			
NÚMERO DE TERAPIAS	SUBSIDIADO	CONTRIBUTIVO	PREPAGADA
1 a 5	3%	13%	1%
6 a 10	58%	42%	84%
11 a 15	20%	20%	7%
> 15	18%	24%	7%

Tabla 4. Cantidad de terapias autorizadas inicialmente según régimen de salud

DISCUSIÓN

En cuanto a pertinencia se destaca que los regímenes subsidiado y contributivo tienen menos acceso a un médico especializado, que los afiliados a medicina prepagada quienes sí la reciben en la mitad de los casos.

Cabe resaltar que en ninguno de los regímenes de la muestra se dio remisión a terapéutica especializada, lo cual debe ser analizado en nuevas investigaciones que establezcan la calidad de los tratamientos llevados a cabo y también determinen si no hay recurso humano suficiente que supla las necesidades de atención de pacientes con patología de miembro superior.

Respecto de la oportunidad es destacable que en el 52% de los casos del régimen subsidiado, en el 68% de los contributivos y en el 94% de los afiliados a medicina prepagada, fue muy oportuna la remisión a terapéutica no especializada y en el 42% de los afiliados a medicina prepagada fue oportuna.

Autores como Gloria Molina (26) han concluido que a pesar de que el nuevo modelo de aseguramiento en salud en Colombia ha dado oportunidad a las personas de bajo recurso económico de acceder a los diferentes servicios de salud, son muchas las voces que hablan de la falta de oportunidad y eficiencia en la prestación de los servicios de salud.

Es también cuestionable que aunque hay incremento en cobertura en afiliación hay inequidad en la prestación de los servicios, pues priman los intereses económicos de las empresas prestadoras de salud sobre la obligación que tienen asignada por el SGSS, de promover, recuperar y mantener la salud de sus afiliados (26).

La nueva ética en la práctica de salud y del SGSS, debe afianzarse en una concepción de justicia por el respeto y la libertad del paciente, en la igualdad de oportunidades y acceso a los servicios de salud, según lo necesite (27), pues la idoneidad en su intervención, minimiza los riesgos de iatrogenia, en beneficio de su salud.

Los gremios en salud deben unirse para instar al Gobierno Nacional a que en la atención de las personas con compromiso de su salud no tengan injerencia los aspectos económicos, sino que primen los principios del derecho a la salud consagrados en la Constitución Nacional de Colombia.

CONCLUSIONES

Es oportuna la remisión a terapéutica no especializada mas no es pertinente la atención terapéutica puesto que el total de los pacien-

tes fue atendido por terapeutas no especializados a pesar de tener patología de miembro superior que comprometía su función.

Es importante realizar nuevos estudios que analicen las intervenciones terapéuticas dadas a los pacientes con compromiso de su función por lesión de miembro superior para concluir si son idóneos o si es necesario promover la formación académica de los profesionales con posgrados que fundamenten su acción para la completa reintegración de los pacientes a su entorno social.

Fue limitante en la presente investigación la imposibilidad de desplazamiento de la investigadora principal a las diferentes ciudades en donde se recolectó la información.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

- 1 Ministerio de Salud y Protección Social. República de Colombia. Ley 100. 1993.
- 2 Darwin. Ley de correlación del crecimiento. Citado por Monreal G., Ricardo. La mano, origen, evolución y su papel en la sociedad. Rev. Cubana Ortopedia y Traumatología Vol.21 No.2. La Habana Cuba. 2007
- 3 Sen Amartya. ¿Por qué la equidad en salud?. Revista Panamericana de Salud Pública. Vol. 11 No. 5-6 2002. Washington
- 4 Centro de Prensa de la Organización Mundial de la Salud. 63ª Asamblea Mundial de La Salud. Ginebra, Suiza. 17-21 de mayo de 2010.
- 5 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia (PNUD). Informe nacional de Desarrollo Humano 2003: Callejón con salida.
- 6 Organización Mundial de la Salud. Carta de Ottawa para la promoción de la salud. 1986
- 7 Moran M. Governing the health care state: a comparative study of the United Kingdom, The United States and Germany. Manchester and New York NY, Manchester University Press, 1999
- 8 Congreso de La República. Ley 1122. Modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá enero 2007.
- 9 Congreso de La República. Decreto 1011. Ministerio de Protección Social. Colombia. Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad (SOGCS) de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Abril 3 de 2006.
- 10 Zambrano A., Ramírez M., “¿Qué muestran las encuestas de calidad de vida sobre el sistema de salud en Colombia?” Revista Salud Pública Vol. 24 No.1 Río de Janeiro. Enero 2008.
- 11 Vargas J, Molina G., Acceso a los servicios de salud en seis ciudades de Colombia: limitaciones y consecuencias. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 2009;27(2) 121-130.
- 12 Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana “Carta de los servicios públicos sanitarios” en, Suplemento ordinario n° 125, 31 de mayo de 1995.
- 13 Mejía Villegas Darío y equipo investigativo del Programa de Salud y Seguridad Social de la Defensoría del Pueblo. “Evaluación de los servicios de Salud que brindan las Empresas Promotoras de Salud”. Colombia. 2009.
- 14 Caja Nacional de Previsión (Cajanal). Resolución n° 000707. Atención en servicios de salud. Servicio tiempo para la atención. Bogotá. Abril 3 de 1996.
- 15 Mejía A., Sánchez A., Tamayo Juan, Calidad y visibilidad. Rev. Salud Pública. Vol 9 No.1. Bogotá 2007
- 16 Vélez Rojas Hernando. “Violencia y cirugía en Colombia. Conferencia en XXIX Congreso Nacional “Avances en Cirugía” Santa Marta. Colombia. Agosto 2003.
- 17 DANE. Seguridad Social en Salud y Pensiones. Enero-Marzo 2010. Bogotá
- 18 Vargas Roa Ana M., Algunas reflexiones sobre la relación entre capital social y violencia interpersonal. Publicación del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá. 2010. Pag.80
- 19 Funcionamiento y Discapacidad: CIF. Revista Española de Salud Pública. 2009; Vol. 83.
- 20 Rodríguez Lozano Rafael. Fisioterapia y discapacidad: hacia un modelo de atención integral. Revista de Fisioterapia. 2008;30:163. España
- 21 Hunter James, Rehabilitation of the hand and upper extremity. Six edition. Ed. Mosby. 2011. Philadelphia.
- 22 Gómez Aceituno, Verresen Ximénez, Intervención terapéutica interdisciplinaria en la mano artrósica. A propósito de dos casos. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesioterapia. Vol. 10:103-11 No.02. Julio 2007
- 23 Yancosek, Kathleen E. “Management of dominante upper extremity injuries: a survey of practice patterns”. Journal of hand therapy. Octubre de 2011.
- 24 Observatorio Laboral. (Sitio de internet) disponible en: www.graduadoscolombia.edu.co. Acceso el 13 de mayo de 2011.
- 25 Hernández Sampieri R., Metodología de la investigación. 4ª. Edición. Ed. Mc Graw Hill. Méjico. 2006.
- 26 Molina M., Gloria, Muñoz E., Iván Felipe, Ramírez G. Andrés, Dilemas en las decisiones en la atención en Salud. Grupo de investigación Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquía. Ed. Instituto de Estudios del Ministerio Público. Bogotá Colombia. Enero 2009.
- 27 Vega Romero, Román. Dilemas éticos contemporáneos en salud el caso colombiano desde la perspectiva de la justicia social. Revista Gerencia y Políticas de Salud [en línea] 2002, 1 (septiembre): [fecha de consulta: 8 de diciembre de 2011] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54510206>
ISSN 1657-7027



Emilio Morales - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

Martha Lucía Rincón Bustos
Magister en Estructuras y Procesos de Aprendizaje
mlrinconb@unal.edu.co

Doris Lucía Bernal Barrera
Fonoaudiología
dbernalb@unal.edu.co

Diana Sofía Martínez Tintinago
Fonoaudiología
dsmartinez@unal.edu.co

Lorena Estefanía Pachón Salem
Fonoaudiología
lepachonc@unal.edu.co

Jhezabel Rodero Suarez
Fonoaudiología
jhezabel1409@hotmail.com

Ana Jazmín Uran Loaiza
Fonoaudiología
ajuranl@unal.edu.co

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Grupo de investigación cognición y Lenguaje

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE ESCOLAR Y TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD (ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO)

School learning disabilities and attention deficit hyperactivity disorder - ADHD - (Bibliographical study)

Fecha de Recepción: 20 de Abril de 2011 - Fecha de Aprobación: 15 de Septiembre de 2011

RESUMEN

El trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH) es una de las alteraciones neuro-comportamentales más comunes de la niñez y una de las causas de consulta más frecuentes en la edad escolar, debido al gran impacto que se genera en los procesos del aprendizaje, dadas las implicaciones de las funciones ejecutivas como la memoria y la atención. El presente estudio de tipo bibliográfico tiene como objetivo realizar un análisis acerca del estado actual en que se encuentran las investigaciones con respecto al TDAH y su relación con las dificultades de aprendizaje, con el fin de indagar acerca del rol del fonoaudiólogo en este campo. En general los resultados apuntan hacia una fuerte comorbilidad entre el TDAH y dificultades de aprendizaje además de deficiencias en habilidades cognitivas, procesamiento matemático, lectura, escritura y especialmente el lenguaje.

PALABRAS CLAVE

Déficit de atención, bibliometría

ABSTRACT

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most common neurobehavioral disorders of childhood and one of the most frequently reported causes of school age because the high impact that is generated in the processes of learning, given the implications of executive functions such as memory and attention. The present bibliographical study aims to perform an analysis about the current state that is research regarding ADHD and its relationship with learning difficulties, in order to inquire about the role of speech-language pathologist in this field. In general, the results point to a strong comorbidity between ADHD, learning disabilities, as well as deficiencies in cognitive abilities, mathematical processing, reading, writing and especially the language.

KEY WORDS

Attention deficit, bibliometrics

INTRODUCCIÓN

El presente artículo con un ánimo, si se quiere ambicioso, muestra los resultados de una cuidadosa búsqueda de artículos de investigación los cuales realizaban un trabajo de campo en población con Trastorno de Déficit de Atención/Hiperactividad (TDAH). El objetivo fue realizar un análisis acerca del estado actual en que se encuentran las investigaciones con respecto al TDAH y su relación con las dificultades de aprendizaje escolar, todo esto con el fin de explorar el campo de acción profesional para los fonoaudiólogos en este panorama.

El interés particular en este trastorno radica en la fuerte asociación que presenta con las dificultades de aprendizaje, entre las cuales podemos destacar la adquisición deficiente de las habilidades necesarias para desarrollar la lectoescritura y otras competencias no solo de la vida escolar, sino de otros contextos (1, 4). Partiendo de estas dificultades y su íntima relación con el lenguaje, otro punto de interés es el rol del fonoaudiólogo dentro de los procesos de tratamiento de la población con TDAH, debido a la experticia de este profesional en estas áreas, en las dimensiones comprensivas y expresivas del lenguaje en sus modalidades oral y escrita.

Se iniciará con una breve descripción del TDAH y las dificultades de aprendizaje, y posteriormente se profundizará en su fuerte correlación.

Las dificultades de aprendizaje pueden ser definidas teóricamente desde un sentido amplio o estricto; según el sentido amplio un niño tiene una dificultad de aprendizaje si presenta un déficit para aprender significativamente mayor que los niños de su edad (5); y según el sentido estricto son escolares con dificultades para adquirir conocimientos en diversas áreas escolares como la lectura, la escritura, la aritmética y falencia en aspectos comportamentales debido a una disfunción cerebral mínima o a un disturbio emocional (6). Para esta investigación, se tomará como base la segunda definición expuesta.

El trastorno por déficit de atención/hiperactividad es considerado actualmente como una alteración del neurodesarrollo infantil caracterizada por la inmadurez de los centros neuronales que regulan el funcionamiento ejecutivo (7), asociado a una disfunción cerebral mínima (4) con etiología de base biológica y/o genética, como es el caso del consumo de drogas y alcohol durante el embarazo, presencia de riesgo en la maduración fetal, sobreestimulación prenatal, antecedentes familiares de TDAH y factores psicosociales adversos, entre otros. Algunas teorías explicativas apuntan a la sobreexcitación o inhibición de 3 neurotransmisores específicos: noradrenalina, acetilcolina y dopamina (7); de la misma manera otras hipótesis sugieren disfunción en el lóbulo frontal relacionado con las funciones ejecutivas (8), y fallas en regiones parietales del hemisferio izquierdo, así como sobreexcitación reticular e hiperactividad en el cuerpo estriado; cabe mencionar aquí que aunque los avances investigativos son notables existe mucho campo por explorar en la búsqueda de respuestas etiológicas.

El TDAH se caracteriza principalmente por una enorme dificultad para focalizar el esfuerzo mental y la atención en estímulos

significativos durante un periodo de tiempo contiguo y al mismo tiempo excluir otros (9) personalidad dispersa, impulsiva y desorganizada (10) y usualmente es acompañado por un exceso de actividad motora (11); los niños con TDAH pasan poco tiempo en la misma posición y en la misma actividad, presentando variabilidades de acuerdo a la complejidad del cuadro clínico y demostrando un fuerte impacto en las dimensiones sociales y familiares. Estos síntomas deben presentarse antes de los 7 años de edad y manifestarse en más de un lugar (casa, colegio) durante un período superior a 6 meses impactando negativamente en las actividades sociales, académicas y ocupacionales (12).

Usualmente los niños con TDAH presentan un Coeficiente Intelectual (CI) normal, sin embargo es común que se evidencien deficiencias cognitivas, de lenguaje y de cálculo matemático, producto de las alteraciones en las funciones ejecutivas y metacognitivas (13) que no dan respuesta al origen del trastorno sino que más bien son consecuencia de este. Estas manifestaciones, como es de esperar, generan dificultades en el aprendizaje las cuales se hacen evidentes en falencias de habilidades como escuchar, entender, retener información en la memoria, elaborar un discurso, generar respuestas escritas u orales (14).

Los criterios del DSM-IV para el diagnóstico y la categorización del TDAH están de acuerdo a la predominancia de los siguientes signos:

1. Déficit de atención: Fallas para centrar la atención profundamente en los detalles, dificultad para: Sostener la atención en las actividades, escuchar cuando se le habla directamente, seguir instrucciones y conversaciones; facilidad para olvidar y distraerse con estímulos externos.
2. Hiperactividad e impulsividad: Intranquilidad persistente, movimientos de un lado a otro en situaciones en las que debe estar quieto, dificultad para jugar tranquilamente, habla excesiva, repuestas precoces (responde incluso antes de que la pregunta haya terminado de ser formulada), dificultad para respetar los turnos de conversación, e interrumpe y molesta otros niños.
3. Mixta: Presenta conductas propias de las categorías anteriores.

Como fue mencionado anteriormente existe una fuerte comorbilidad entre TDAH y las dificultades del aprendizaje (9), dado que existen diversas fallas en sistemas neuronales, por ejemplo los sistemas atencionales y reticulares los cuales se basan en el funcionamiento de las redes encargadas de la activación y alerta que permiten el control de los estímulos internos y externo; las redes implicadas en la orientación hacia los estímulos del entorno definida por la función visual, auditiva y somestésica, y las redes implicadas en la atención selectiva la cual es la encargada de focalizar y mantener la atención ante estímulos determinados filtrando los estímulos irrelevantes; es necesario tener en cuenta que sostener los niveles de concentración resulta ser una operación bastante compleja, en especial para los niños con TDAH, quienes necesitan un apoyo escolar y extraescolar para lograrlo (9).

Un aspecto destacado por investigadores como Virginia Douglas (8), es la importancia de la atención dentro del proceso de aprendiza-

je, pues esta tiene una función crucial en el procesamiento de información que a su vez está ligado a dificultades de orden cognitivo que impiden el desarrollo de esquemas y estrategias para la resolución de problemas, debilidades en la motivación y deficiencias de carácter metacognitivo e incapacidad para planificar y controlar la acción propia. De la misma forma otros investigadores como Russell A. Berkeley (Cit. por 8) se centran en fallas en el control de estímulos presente en los niños con TDAH, lo que se relaciona con una obstaculización del procedimiento normal de aprendizaje, refiriéndose a una gran dificultad del niño para autorregular las respuestas ante estímulos del ambiente, incapacidad para generar un comportamiento que se mantenga en el tiempo y que no requiera de inspección externa; en este sentido Berkeley le asigna gran importancia a las funciones ejecutivas en la inhibición de conductas y autorregulación (implicaciones del lóbulo frontal) dado que entre estas se encuentra la memoria de trabajo, la motivación y la reorganización interna, siendo esta última la capacidad del lenguaje para representar objetos, acciones y propiedades que existen en el medio que conllevan a la internalización de conocimientos e información (8).

Es importante resaltar que el lenguaje es la herramienta fundamental del aprendizaje académico, en especial de la lectoescritura y la comprensión lectora. De esta manera y como afirman Azcoaga J, Eslava J, Peña E, Quintanar L. (15) un niño que presente alteraciones en su desarrollo del lenguaje llegara con esa herramienta defectuosa al aprendizaje pedagógico, poniéndose en gran riesgo de sufrir trastornos del aprendizaje cuando esas dificultades se tornen disarmonicas con las exigencias escolares. Por esta razón, la evaluación del lenguaje y de la competencia lingüística son elementos centrales durante la evaluación de los trastornos de aprendizaje.

Muchas son las investigaciones que se están realizando en la actualidad en búsqueda de una explicación que involucre todos los aspectos estudiados en sus particularidades como los expuestos anteriormente, el camino por recorrer es largo aun para encontrar soluciones y métodos para diagnosticar e intervenir niños con TDAH de manera integral, abarcando las dificultades de aprendizaje y todo lo que ello implica, además de factores sociales, involucrando inevitablemente un trabajo interdisciplinar.

METODOLOGÍA

Para elaborar el presente estudio se retomaron los lineamientos metodológicos de la bibliometría. Se realizó una búsqueda de artículos investigativos relacionados con el Trastorno de Hiperactividad, también denominado Trastorno por Déficit Atencional con Hiperactividad (TDAH), así como sus correlaciones con las diversas dificultades de aprendizaje.

Para la elección de la base de datos, se tuvieron en cuenta varios filtros de selección; el filtro principal consistía en el tema base de los diversos artículos: TDAH, el cual debía presentar correlaciones directas con las dificultades de aprendizaje. Por otro lado los artículos debían ser de carácter investigativo que reflejara estudios relacionados con este trastorno, cuyos resultados serán relacionados posteriormente con bases teóricas.

Otro de los filtros establecidos fue la edad de los participantes de las investigaciones de los artículos escogidos; para lo cual se escogió

un rango de edad que contemplaba la vida escolar, es decir aproximadamente desde los 4 hasta los 17 años de edad, esto con el fin de establecer cuáles son las principales dificultades a nivel escolar en esta etapa de la vida. Por último, los artículos debían ser publicados a partir del 2000 hasta 2011, con el fin de obtener información actualizada y a partir de ella generar respuestas ante muchas cuestiones que abarcan el trastorno de Hiperactividad. Como último filtro, el país de origen de los artículos debía ser de habla hispana. Finalmente se realizó a partir de los artículos seleccionados, una base de datos que resumía la información más relevante de cada uno de ellos (Tablas 1), lo cual facilitó posteriormente un análisis estadístico, favoreciendo de manera directa la interpretación de los resultados obtenidos y los procesos de discusión por medio del análisis de los indicadores de conclusión y su correlación con los demás filtros mencionados anteriormente.

1	Comorbilidad entre el TDAH y trastornos del lenguaje en sus diferentes componentes (forma, contenido y uso) y modalidades (oral y escrito).
2	Comorbilidad entre el TDAH y dificultades de aprendizaje y/o bajo rendimiento escolar.
3	Comorbilidad entre el TDAH y dificultades en la memoria (de trabajo, a largo plazo, verbal y auditiva).
4	Presencia de alteraciones en la atención (alteraciones en el filtro atencional, atención dividida y sostenida).
5	Diferencias significativas en los niveles de adaptación social (pocas relaciones inter e intrapersonales) y escolar.
6	Alteración en las habilidades ejecutivas, la metacognición, la conducta y la autorregulación.
7	Es necesario desarrollar una intervención interdisciplinaria para mejorar las necesidades del individuo y fortalecer sus habilidades con el fin de mejorar la calidad de vida.
8	Cambio positivo en la atención verbal y auditiva, tras la intervención.
9	Presencia de efectos positivos y negativos en el aspecto cognitivo, como efecto secundario en los tratamientos farmacológicos.
10	La maduración de los niños afecta positivamente la atención, la memoria y la disminución de la hiperactividad.
11	Existen diferencias significativas en el desarrollo del TDAH entre hombres y mujeres.
12	Existe relación entre los antecedentes personales, familiares y el desarrollo del TDAH.

Tabla 1. Indicadores de conclusiones.

RESULTADOS

Se evidenció que las acciones profesionales más destacadas dentro de los 44 artículos seleccionados fueron la Evaluación (51%) y la Intervención (27%); mientras que las menos relevantes, en orden descendente, fueron el Diagnóstico (14%), seguido de la Consejería (4%), y la Asesoría (4%). Ninguno de los artículos se relaciona con la Promoción y la Prevención (figura 1.)

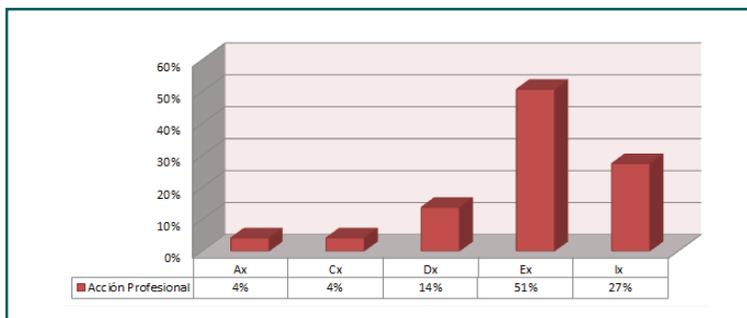


Figura 1. Prevalencia acción profesional.

Desde la perspectiva del año de publicación y presentando el mayor número de investigaciones con respecto al TDAH y su relación con los trastornos de aprendizaje, se destaca el año 2009 con el 20%, seguido del 2008 con el 18%, mientras que en 2000, 2002 y 2003 se evidenció poco desarrollo investigativo (2%) en el campo de la Hiperactividad, mientras que en los años restantes se encontró una tasa de variabilidad en investigación registrando (Figura 2).

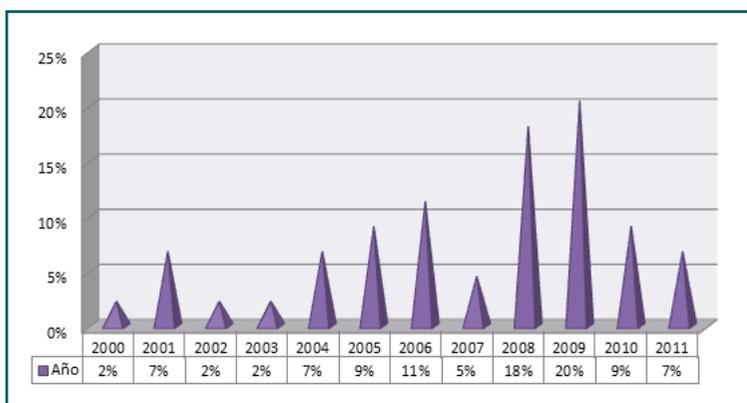


Figura 2. Prevalencia año.

En cuanto al enfoque teórico se evidencia que el Neuropsicológico es el predominante entre los autores debido a que el 40% de los artículos sustentan sus teorías basándose en los aportes de la Neuropsicología al campo del TDAH; seguido por el enfoque Cognitivo con el 26%, el Psicosocial con 17%, Conductual y Social con 6% cada uno, mientras que los menos empleados fueron el Lingüístico y Clínico representados únicamente por el 2% (Figura 3).

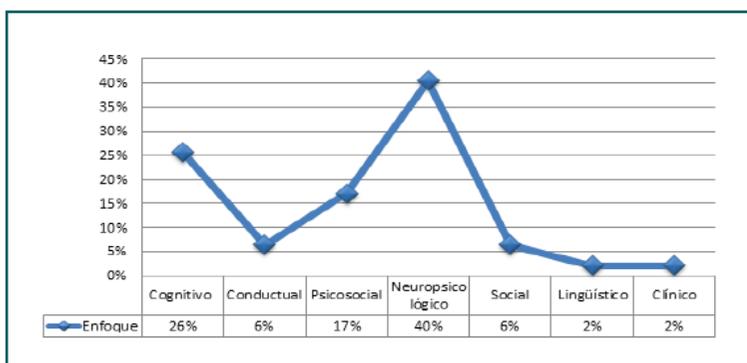


Figura 3. Prevalencia enfoque.

Con respecto a las conclusiones (Ver Tabla 1), los indicadores más relevantes fueron el 1, 2, 4 (16%) los cuales se relacionan con la comorbilidad entre el TDAH y los Trastornos de lenguaje, las dificultades de aprendizaje y alteraciones en la atención; mientras que los indicadores restantes no fueron de gran interés para las investigaciones, relacionados estos con los cambios evidenciados tras la intervención, el tratamiento farmacológico y la maduración cerebral de los niños; como factores que influyen de manera positiva o negativa en la evolución del TDAH (Figura 4).

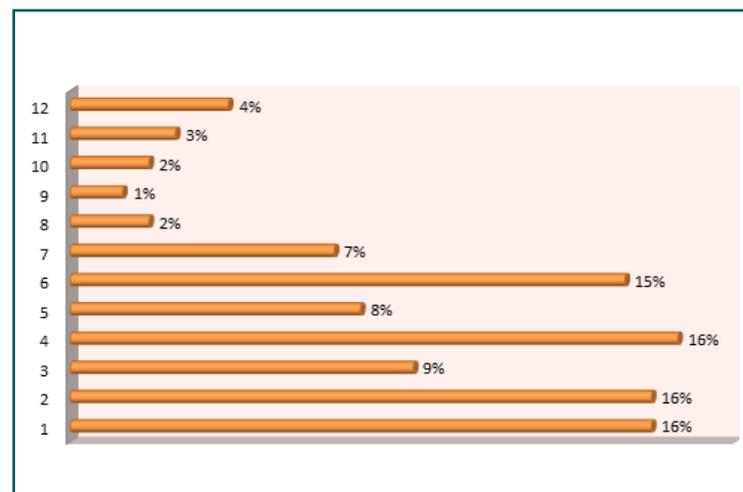


Figura 4. Prevalencia conclusiones.

A nivel del país se evidenció que el 46% de los artículos consultados provienen de España, es importante además resaltar el gran número de artículos provenientes de Colombia, estipulados en el 23%, seguidos por Puerto Rico y Cuba con el 4%, los demás países no contaron con una muestra representativa mayor de 7,7% (Figura 5).

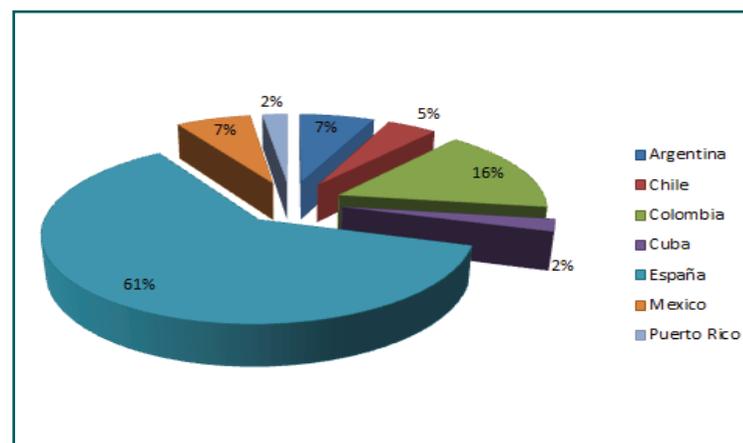


Figura 5. Prevalencia país.

En cuanto a la población se encontró que la mayoría de los artículos se centraba en niños que se encontraban entre los 7 y los 9 años de edad (42.9%), seguido de los de 10 a los 12 (38.1%), mientras que la población entre los 16 y 18 años fue la que menos se encontró en estos artículos con 2.4% (Figura 6).

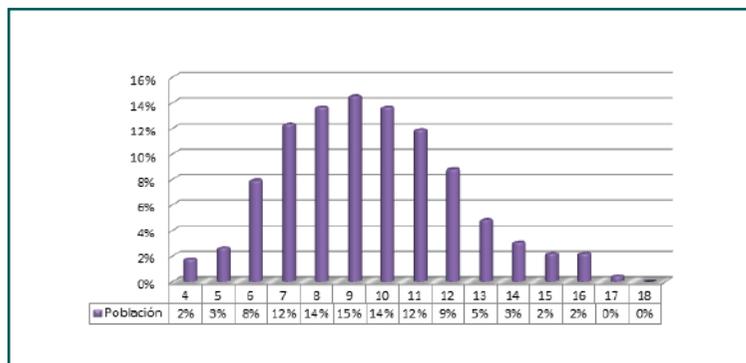


Figura 6. Prevalencia población.

DISCUSIÓN

El siguiente análisis se deriva del estudio minucioso de datos estadísticos que reflejan en términos porcentuales los resultados obtenidos, no solo de cada uno de los parámetros contemplados en este artículo (acción profesional, año, conclusiones, enfoque teórico, país y población) sino también de sus diversas confluencias.

Durante el 2008 y 2009 se reflejó un alto interés por la mayoría de las acciones profesionales, siendo las más relevantes la evaluación y la intervención, y en menor proporción consejería y asesoría, involucrando un incremento significativo en el conocimiento que se poseía con respecto a los diversos métodos de diagnóstico y tratamiento ofreciendo a los profesionales interesados en el TDAH diversas alternativas para identificar y superar las múltiples dificultades características de este trastorno (las cuales fueron mencionadas anteriormente) siendo de vital importancia el interés incipiente de los investigadores por desarrollar intervenciones alternativas enfocándose en la reducción de los tratamientos farmacológicos que son implementados en el TDAH. Contrario a lo encontrado en periodos anteriores (2000 al 2007) donde las acciones profesionales no tenían mayor relevancia; implicando que durante este periodo de tiempo los aportes realizados desde la investigación al TDAH fueron incipientes en cuanto a la contribución a la detección y manejo de este trastorno.

Se encuentra además una preferencia hacia los enfoques neuropsicológico y cognitivo en el desarrollo de todas las acciones profesionales, especialmente en la evaluación; mientras que los otros enfoques tienen poca trascendencia, afectando de manera directa la percepción que se tiene del TDAH, debido a que al dejar de lado los enfoques social y el lingüístico se desmerita casi por completo el vital papel que desempeña el lenguaje y las relaciones sociales, las cuales como enunciamos anteriormente se encuentran afectadas en este trastorno; además al no ver al niño como un ser integral susceptible a sufrir alteraciones en diferentes niveles de la vida además del neuropsicológico, como son escolar y social, no se propende la calidad de vida de éste al entenderlo como un ser biomédico centrándose en disminuir los síntomas del trastorno; sin tener en cuenta el aspecto biopsicosocial del niño y su familia, dejando de lado sus intereses, expectativas y objetivos frente a los diversos aspectos involucrados en el TDAH. (16)

Los enfoques de mayor consideración, neuropsicológico y cognitivo, tienen una amplia relación con los indicadores 1 al 8 (ver

Tabla 1) los cuales hacen referencia a la comorbilidad del TDAH con los trastornos del lenguaje, las dificultades de aprendizaje, los problemas de atención y las diversas habilidades cognitivas, ejecutivas y lingüísticas alteradas en este trastorno; y son más comunes en estudios realizados con sujetos entre los 6 y los 13 años de edad; con respecto a este hecho se infiere que la aparición de los factores mencionados es más evidente en este rango de edad debido a que en esta se desarrolla gran parte de la etapa escolar facilitando su detección por parte de los familiares y los docentes involucrados en la educación del niño.

Así mismo se observa que el enfoque neuropsicológico es el preferido en la muestra de países, a excepción de México, que además es el único país donde hay presencia del enfoque psicosocial. Se advierte además que el enfoque lingüístico solo es manejado en España, con respecto a lo cual se infirió que esto puede estar relacionado con el hecho de que en este país se realiza un gran énfasis en el estudio de la lengua española siendo uno de sus grandes fuertes investigativos la lingüística. (17)

Continuando con los aportes provenientes de España, en los artículos realizados en este país se hace evidente un gran esfuerzo por describir de una manera muy detallada las falencias atencionales y cognitivas presentes en el TDAH además de relacionarlo directamente con las dificultades de aprendizaje, y en consecuencia, con el bajo rendimiento académico de estos niños. Situación similar es observada en Colombia, en donde el principal énfasis de investigación se observa en la descripción detallada de todas las dimensiones involucradas en el lenguaje, relacionando los diversos hallazgos realizados con el contexto escolar y social de los niños; lo cual, tiene poca relevancia en la mayoría de los países; este hecho hace que las investigaciones realizadas en el ámbito del TDAH en Colombia se destaquen a nivel internacional.

En cuanto a la caracterización de la población de niños con TDAH según su edad, se observó que en la población con un rango de edad entre los 4 a 7 años (a pesar de ser poco estudiada) es muy común encontrar problemas de lenguaje, deficiencias atencionales reflejadas en una inadecuada capacidad de sostener la atención y la presencia de distractibilidad; es importante destacar que los niños en esta etapa se encuentran en una transición al ámbito escolar lo cual implica un gran incremento en las demandas atencionales y cognitivas a las que se debe enfrentar; además no ha terminado de desarrollar de una manera integral el lenguaje, estos factores al encontrarse acompañados por el TDAH dificultan el aprendizaje y la adquisición del lenguaje. (18). Los niños con edades entre los 7 y los 13 años de edad, evidencian además de las características mencionadas anteriormente, dificultades de aprendizaje en general, manifestadas específicamente en discalculia, disgrafía, dislexia y un bajo rendimiento académico en general; lo cual es fácilmente detectado en esta etapa debido a que se inicia el proceso escolar de adquisición formal de los procesos lectoescritos, haciendo evidentes las dificultades en la adquisición de los mismos.

En cuanto a los indicadores de conclusión estudiados y su relación temporal, se evidencia que inicialmente en el año 2000 las investigaciones se inclinaban más a estipular qué dimensión del lenguaje se encontraba más afectada (concluyendo que la mayor deficiencia

se encontraba en la forma y el contenido) y enfocándose en los problemas atencionales especialmente en la función deficiente del filtro atencional y la atención sostenida, siendo de poca relevancia su correlación con las dificultades de aprendizaje. Esta situación empieza a cambiar significativamente en el 2005, debido a que empieza a predominar la inclusión de la presencia de dificultades tanto en el lenguaje como en el aprendizaje y empiezan a describir de una manera más detallada las conductas asociadas al TDAH como lo son la falta de autorregulación y la inestabilidad conductual; lo cual interfiere en la eficiencia del proceso de selección y almacenamiento de la información relevante suministrada en el aula de clase, tendencia que es sostenida a través de los demás periodos temporales estudiados.



Andrés Ramírez - Arte sin Fronteras - Programa Talentos Especiales

Se ha observado que las dificultades de aprendizaje escolar muchas veces se fundamentan en un problema de base atencional, debido a que los niños desatentos (como es el caso de los niños con TDAH) no pueden realizar tareas fundamentales para el proceso de aprendizaje como por ejemplo seleccionar los estímulos relevantes de su ambiente (filtro atencional) y sostener la atención en un estímulo determinado durante un periodo de tiempo prolongado, a pesar de poseer un potencial intelectual normal; motivo por el cual, la información base captada por estos niños es deficiente desde un primer instante y la dificultad de aprendizaje se consolida en el momento de almacenar esta información deficiente en la memoria a largo plazo (MLP), debido a que además de existir una dificultad para "retener" la información, también se dificulta el proceso de recuperación y acceso a la misma (19). En el caso específico de los niños con Hiperactividad, como se ha mencionado anteriormente, se encuentran conductas como la impulsividad y obviamente la falta de atención, condiciones que los hace susceptibles a tener dificultades en diversas áreas como la cognitiva y social, lo cual interfiere directamente en el aprendizaje.

Con base en la presente revisión teórica e investigativa, se estableció una relación directa entre TDAH y su incidencia en las dificultades de aprendizaje, la cual radica principalmente en un déficit atencional y una serie de deficiencias cognitivas y metacognitivas que interfieren de manera directa en los procesos normales de re-

cepción, selección, análisis, síntesis y almacenamiento de la información recibida, procesos que son de vital importancia en lo que se refiere al aprendizaje escolar.

El predominio de las investigaciones, realizadas con respecto al TDAH y su comorbilidad con trastornos de aprendizaje, a partir del año 2009, se relaciona con un aumento significativo en el interés de estudiar y analizar esta relación, la cual empieza a ser cada vez más relevante e incidente (9).

La prevalencia evidenciada en la mayoría de las investigaciones, hacia el uso de poblaciones comprendidas entre los 7 y los 11 años de edad puede correlacionarse con el hecho de que en estas edades el impacto de las dificultades tanto cognitivas como de aprendizaje se hacen más evidentes en diferentes ambientes, lo que permite además hacer detecciones tempranas y adecuadas, no solo de la presencia del trastorno, sino también de factores de riesgo, información clave para la elaboración de campañas de promoción y prevención.

La relevancia del análisis del TDAH desde perspectivas neuropsicológicas y cognitivas, es de vital importancia, debido a que a partir de estas se pueden derivar hipótesis que reflejan la incidencia de las dificultades de aprendizaje en los niños con este trastorno basándose en alteraciones a nivel biológico y cognitivo, estas últimas derivadas de fallas propias en la atención; lo cual complementa de una manera muy interesante tanto las hipótesis planteadas con respecto a las posibles causas como las conductas observadas en los niños con TDAH.

En cuanto a la participación de la Fonoaudiología, esta profesión tiene un papel muy importante en todos los procesos que involucren a la población con TDAH. Por un lado son cruciales en los procesos de evaluación ya que permiten un diagnóstico adecuado y temprano, disminuyendo así el riesgo de dar diagnósticos apresurados e inapropiados. Las acciones de los Fonoaudiólogos son también importantes en el proceso de intervención, puesto que se ve al niño como un ser totalmente integral y bajo esta visión enfoca su tratamiento, cuyos resultados impactan positivamente en varios aspectos de la calidad de vida del niño y mejorara las competencias comunicativas.

También es necesario partir del hecho de que los niños con TDAH presentan en mayor y menor proporción, dificultades relacionadas con algún componente del lenguaje; dichas dificultades, no están dadas puramente por problemas lingüísticos en la mayoría de los casos, sino mas bien se originan en la suma de los efectos causados por el trastorno de hiperactividad, como lo son las alteraciones comportamentales, en las habilidades cognitivas y funciones ejecutivas; los cuales como se ha mencionado a lo largo del presente artículo inciden de manera directa en el desarrollo del lenguaje y a si mismo este influye de manera desfavorable en el aprendizaje y adecuado desarrollo lingüístico; con base en esto se hace evidente la necesidad de incluir dentro del equipo interdisciplinario de intervención de los niños con TDAH a la Fonoaudiología, como profesión especializada en el diagnóstico y tratamiento de los trastornos del lenguaje, teniendo como base la capacidad de potencializar y recuperar estas habilidades basándose en teorías de neuroplasticidad cerebral, transformación de ambientes escolares y sociales, entre otras.

Dicha transformación sería más provechosa si se contemplaran e implementaran nociones de la teoría planteada por Feuerstein sobre la Modificabilidad Cognitiva Estructural, específicamente partiendo desde un criterio de mediación cognitiva: La regulación de la conducta como se ha mencionado anteriormente es de gran importancia pues puede ejercer el papel de mediador de la interacción entre el docente y el niño en un ámbito escolar, lo que contribuye a aprovechar al máximo al análisis eficiente de la información. (20)

Otro criterio de mediación, contemplado por esta teoría está íntimamente relacionado con la potencialización de habilidades metacognitivas. La metacognición es crucial en los procesos de aprendizaje ya que permite que el sujeto conozca sus habilidades, reflexione sobre las diferentes procedimientos para enfrentarse a diversas tareas, qué estrategias cognitivas utiliza y qué tan efectivas son estas. Al desarrollar la metacognición en niños con TDAH por medio de la participación (constante inicialmente) de un mediador experto, se fomenta, a partir de la elección adecuada de estrategias y procesos de reflexión, la autorregulación del propio aprendizaje y de la conducta, herramientas cruciales y activas del proceso de aprendizaje; al lograr que el niño sea capaz de utilizar estrategias metacognitivas de manera eficiente, se logra además una independencia por parte de este, debido a que adquiere la capacidad de seleccionar y aplicar diferentes métodos seleccionados de manera consciente para solucionar los problemas planteados tanto en el ámbito escolar como en la vida diaria, sin necesidad de tener constantemente una guía por parte de un mediador.

Complementando las ideas planteadas anteriormente y partiendo de una base teórica según la cual los estilos cognitivos son constructos teóricos que explican procesos cognitivos atencionales, es decir, lo que ocurre en la mente del sujeto cuando éste elabora una respuesta frente a los estímulos ambientales, los procesa y se enfrenta a una tarea dada seleccionando diferentes estrategias para realizar la misma; la selección de estos estilos se realiza de manera consistente debido a que su raíz radica en una base metacognitiva (21). Teniendo en cuenta este concepto y extendiéndolo hacia el caso particular de los niños con TDAH, se puede observar una tendencia notable hacia un estilo cognitivo caracterizado por la impulsividad y la rigidez cognitiva, lo cual se refleja en una deficiencia para responder adecuadamente a los diversos requerimientos presentes en las tareas a las cuales se debe enfrentar, especialmente en el ámbito académico debido a la alta demanda presente en cuanto a la aplicación de habilidades metacognitivas, y al estar éstas limitadas por el estilo cognitivo mencionado anteriormente, se hace presente en la mayoría de los casos un bajo rendimiento escolar, muchas veces se debe fundamentalmente a la inflexibilidad y la aplicación estática de una sola estrategia cognitiva para resolver las actividades académicas además de una falencia clave de los procesos de planeación, autorregulación y evaluación de la efectividad de las mismas al concluir la tarea; evidenciándose una diferencia notable con la manera en la cual se desenvuelve un niño con un estilo cognitivo caracterizado por la flexibilidad quienes muestran un desempeño claramente superior (21).

Continuado con el proceso terapéutico de los niños con TDAH y centrándose en el rol del Fonoaudiólogo, este deberá buscar durante el proceso de intervención un aumento en el nivel de flexibilidad

cognitiva y realizar un acercamiento hacia un estilo cognitivo orientado hacia a la autorregulación y evaluación consciente y constante durante el proceso de resolución de tareas tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana; logrando así una mejoría del rendimiento académico de estos niños, lo cual es usualmente la mayor preocupación de los padres y maestros involucrados en el procesos de educación de los mismos.

Estos procesos de autorregulación también pueden manejarse a través de otros sistemas de intervención aplicables al TDAH. El neurofeedback, por ejemplo, es una técnica actualmente muy utilizada para este fin. Consiste en un análisis automático de la actividad eléctrica del cerebro (22), que posibilita a las personas darse cuenta de cómo es el funcionamiento de éste. El entrenamiento bajo esta técnica, permite aprender a regular dicho funcionamiento y mantenerlo por un tiempo determinado; esto se logra a partir del control en la velocidad de ondas cerebrales, beta y theta, encargadas del control de la impulsividad y de estados de creatividad e inconsciencia respectivamente (23). El dominio y regulación de la actividad de estas ondas generará mejores periodos de atención, bajas conductas impulsivas e hiperactivas y, consecuentemente, un mejor desempeño personal, social y escolar.

A pesar de que Colombia no es el país con más investigaciones, los resultados de estas demuestran el fuerte de este país en términos de evaluación (12%); estos porcentajes aunque son significativos, son realmente insuficientes teniendo en cuenta las diferentes variables que deben ser estudiadas en el TDAH. Una de esas variables, y tal vez la que últimamente ha tenido más auge, es el impacto del tratamiento farmacológico. En este tema, existen diversas y muy variadas posiciones, hay quienes apoyan la monoterapia e incluso la politerapia, pero se ha demostrado que muchas veces la medicación se da de forma indiscriminada, sin contemplar todos los factores, culturales y psicosociales inmersos en la vida del niño con TDAH, llegando incluso a ser estos la etiología de trastornos y déficits secundarios y no como tal la solución a la disfunción cerebral mínima.

El contexto, cultural y psicosocial, es tomado como otra gran variable, es importante considerar que muchos niños que se ven involucrados en ambientes que no favorecen su desarrollo físico, motriz, cognitivo, social y escolar; pueden presentar sintomatología similar a los niños con TDAH, y por este motivo suelen ser categorizados erróneamente como hiperactivos, muchos de estos diagnósticos además, se basan en juicios subjetivos, tanto de padres y maestros, que por un lado, no comprenden la magnitud de la naturaleza del trastorno y sus alteraciones relacionadas, y por otro, contribuyen a que el problema se exacerbe, y en este sentido es significativo resaltar el trabajo de intervención de un equipo interdisciplinar que involucra a padres de familia y determinados profesionales, dotados con los saberes necesarios para abordar todos los aspectos que rodean al paciente, dado que este independientemente de su patología base, debe verse como un ser integral sensible al ambiente, a la interacción social y a situaciones de diversa índole; y no solamente como sujeto experimental utilizado para conglomerar conocimientos basados en su situación particular.

El equipo en conjunto deberá tomar en cuenta que se debe buscar el bienestar social, escolar y familiar del niño, es importante que se

aborden los diferentes problemas desde los diversos puntos de vista y desde diferentes modelos de intervención que se pueden complementar entre sí, contemplando el trastorno presentado como una alteración del sujeto, la cual está siempre mediada e influenciada por su cotidianidad y realidad social; así mismo es necesario integrar las habilidades y capacidades que demuestra el niño para relacionarlo con mayor facilidad al entorno de aprendizaje escolar. El apoyo a los niños, niñas y adolescentes con TDAH demanda la cobertura de servicios necesarios para garantizar el adecuado desarrollo social, emocional, y conductual; esto incluye, contemplar las necesidades: médica, farmacéutica, terapéutica y de educación, siendo estas prioritarias para el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida; con este fin se desarrolló el proyecto de ley 216 del 2009 del Congreso de Colombia, en el cual se busca cubrir estas necesidades sin importar el nivel socio-económico, facilitando una mejor atención, apoyo integral y multidisciplinar, regido por el desarrollo personal, igualdad y dignidad humana, permitiendo la inclusión social y un mejor futuro para las personas con TDAH (para mayor información remitirse a <http://www.gobiernobogota.gov.co/>).

CONCLUSIONES

Por medio de la presente investigación se realizó un exhaustivo esfuerzo por analizar los diferentes puntos de encuentro entre el TDAH y las dificultades de aprendizaje, encontrando diversas posturas y enfoques teóricos, los cuales contribuyeron de manera directa a la conformación de un perfil integral descrito detalladamente en el transcurso de este estudio.

Con el fin de contemplar la influencia de los problemas comorbidos al TDAH desde un panorama más amplio incluso en el momento

de referirse al trastorno en sí mismo; consideramos importante tener en cuenta las diversas dimensiones de la vida que se ven afectadas en estos niños, teniendo en cuenta esta idea llegamos a la conclusión de que es importante que las investigaciones se contemplen bajo los diversos enfoques teóricos desde los cuales se puede contemplar el TDAH, y no solo a partir del neuropsicológico o cognitivo, lo cual como es evidente en la presente investigación, es la tendencia actual de las investigaciones.

Partiendo de la noción de interdisciplinariedad, y refiriéndonos desde una visión centrada en la Fonoaudiología, se considera que teniendo en cuenta todos los factores nombrados y analizados durante el curso de esta investigación, esta profesión debería ser participe activa de todos los procesos clínicos, rehabilitativos, adaptativos e incluso investigativos, inherentes de los sujetos con TDAH; esto basándonos en los múltiples conocimientos en campos alterados en estos niños como las habilidades cognitivas, las dificultades de aprendizaje, las deficiencias en el procesamiento matemático, la lectura, la escritura y especialmente el lenguaje; siendo todos estos temas abordados ampliamente y con profundidad desde la Fonoaudiología, justificando así la valiosa e importante participación de estos profesionales en los procesos clínicos y de intervención relacionados con el TDAH y trastornos asociados.

Aunque las investigaciones actuales, como fue evidente a través de la presente investigación, con el paso del tiempo son más significativas, no solo en términos de cantidad sino también de resultados y aplicabilidad, se considera que es necesario que se realicen más estudios que involucren diferentes contextos y que contemplen la interdisciplinariedad como un factor primordial en los procesos de evaluación, diagnóstico, pero sobre todo de intervención.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Álvarez D, Álvarez L, Bernardo A, García, González J, González P, Núñez J, Rodríguez C. TDAH y dificultades de aprendizaje en escritura: comorbilidad en base a la atención y memoria operativa. *European Journal of Education and Psychology*, España: 2009 Vol. 2, pág. 181-198.
2. Álvarez D, Álvarez L, Bernardo A, Gazquez J, García J, Gonzales J, Gonzales P, Núñez J, Rodríguez C. El proceso de revisión escrita en alumnos con trastorno de déficit de atención e hiperactividad y dificultades de aprendizaje. *Revista Psicodidáctica*, España: 2009 Vol. 14, pág. 279-291.
3. Aguirre A, Gómez L, Pineda D. Conciencia fonológica en niños con trastorno de la atención sin dificultades de aprendizaje. *Revista de Neurología*, España: 2005 Vol. 40, pág. 581-586.
4. Bara S, Henao G, Pineda D, Vicuña P. Perfiles neuropsicológicos y conductuales de niños con trastornos por déficit de atención/hiperactividad de Cali, Colombia. *Revista de Neurología*, España: 2003 Vol. 37, pág. 608 – 615.
5. Warnock M. *Special education needs. Informe de la Comisión de Investigación sobre la educación de niños y jóvenes discapacitados.* Her Majesty's Stationery Office. Londres: 1978
6. Acle G, Olmos A. *Problemas de Aprendizaje: Enfoques Teóricos.* Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. 2005
7. Alonso M, Gonzalez P, Gonzalez R, Hernández S, Izquierdo M, Quintero I, Rubio B. Evaluación neuropsicológica de la memoria en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad: papel de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, España: 2008 Vol. 47, pág 225-230.
8. Servera M. Modelo de autorregulación de Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión. *Revista de Neurología*, España: 2005. Vol.40, 358-368.
9. Guerrero D, Jiménez M, López M. Relación entre la experiencia óptima percibida y rendimiento académico según la presencia del TDAH. *Revista Mexicana de Psicología*. México: 2010. Vol. 27, pág. 15 - 23.
10. Arán V, Mías C. Neuropsicología del trastorno por déficit de atención/hiperactividad: subtipos predominio déficit de atención y predominio hiperactivo compulsivo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, Argentina, 2009 Vol. 13, pág. 14-28
11. Jarque S, Gil-Llarioa M, Miranda-Casasa A, Uribea L. Evaluación e intervención en niños preescolares con manifestaciones de trastorno por déficit de atención con hiperactividad y conducta disruptiva. *Revista de Neurología*, España: 2003 Vol 36, pág. 85 - 94.
12. Barceló E, Pineda D, Puentes P. Características conductuales y neuropsicológicas de niños de ambos sexos, de 6 a 11 años con trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*. 2008. Vol. 47, 175-184
13. Aguilar L, Rodríguez R. Trastornos de la atención y hallazgos electroencefalográficos en niños con crisis parciales complejas. *Revista Habanera de Ciencias Medicas*, Cuba: 2008. Vol. 7.
14. Pascual, I. (2009). *Síndrome de déficit atención-hiperactividad*. Madrid: Ediciones Días de Santos.
15. Azcoaga J, Eslava J, Peña E, Quintanar L. Los trastornos de aprendizaje: perspectivas neuropsicológicas. Editorial Magisterio. Universidad Autónoma de Puebla. México. 2008
16. Borrell F. El modelo biopsicosocial en evolución. *Revista de Medicina Clínica*; España: 2010. Vol. 119 (5); pág. 175 – 179.
17. Galindo F. *Enfoque lingüístico.* Instituto Politécnico Nacional; México: 1994. Disponible en: www.fgalindosoria.com.
18. Casas A, De Alba A, Mulas F, Rosselló B, Taverner R. Dificultades en el aprendizaje de matemáticas e niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista de Neurología*, España: 2009. Vol. 42, pág. 163 – 170.
19. Moreno M, Rodríguez W. El uso del lenguaje en niños y niñas con características del trastorno por déficit de atención con hiperactividad durante la planificación de una tarea. *Revista Interamericana de Psicología*, Puerto Rico: 2011. Vol. 35, pág. 142-162.
20. Velarde E. La Teoría de la Modificabilidad estructural cognitiva de Reuven Feuerstein. *Investigación Educativa*. 2008. Vol 12 (22). 203 – 211.
21. Gargallo B. Un Programa De Intervención Para Mejorar La Reflexividad En Preadolescentes (8º De EGB Primaria); *Revista Española de Pedagogía*; España: 1987. Vol. 184; pág. 539-555.
22. Braidot, N. *Neuromarketing: ¿Por qué tus clientes se acuestan con otro si dicen que les gustas tú?* Argentina: 2009. pág. 102.
23. Alvarez L, Bernardo A, Gonzalez J, Gonzalez P, Nuñez C. Evaluación y control de la activación cortical en los déficit de atención sostenida. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, España: 2007. Vol. 8, pág. 509-524.



Edwin Giovanni Silva
Especialista en Ergonomía
edwsil22@hotmail.com

ESCUELA COLOMBIANA DE
REHABILITACIÓN
Grupo de investigación ocupación,
realización y contexto

REVISIÓN DOCUMENTAL DE LA ERGONOMÍA EN COLOMBIA 1990-2010

Documentary Review of Ergonomics in Colombia 1990-2010

Fecha de Recepción: 14 de Mayo de 2011 - Fecha de Aprobación: 15 de Septiembre de 2011

RESUMEN

Al día de hoy se desconocen estudios que den cuenta del desarrollo de la ergonomía en Colombia, así como del estado actual de las tendencias y las temáticas más relevantes abordadas en esta área del conocimiento, motivo por el cual no es posible establecer el grado de desarrollo de la disciplina a nivel local. Atendiendo a esta necesidad, el presente artículo muestra los resultados de la revisión documental de la producción investigativa generada en Colombia en el área de ergonomía entre los años de 1990 y 2010. Para efectos de este estudio se identificaron los grupos de investigación colombianos que declaran líneas de trabajo en ergonomía a través de la revisión de la base de datos de COLCIENCIAS. Además, se consultó la producción investigativa local registrada en artículos científicos en las bases de datos: EBSCO, PROQUEST, PUBMED, SCIELO, REDALYC y E-REVISTA. Producto de esta búsqueda se recopilieron 33 artículos producidos en Colombia que abordan temáticas relacionadas con la ergonomía. Los estudios fueron clasificados teniendo en cuenta los tres dominios de especialización propuestos por la International Ergonomics Association (IEA) en el año 2000: Ergonomía Física, Ergonomía Cognitiva y Ergonomía Organizacional. Posteriormente se determinó el tipo de estudio de cada una de las investigaciones analizadas, para lo cual se propusieron dos categorías: investigación básica e investigación aplicada. Como resultado de esta revisión documental se evidencia que la mayoría de los artículos analizados se encuentra clasificada bajo el dominio de especialización de ergonomía física (17 de 33) y que el tipo de estudio más común es la investigación aplicada (22 de 33).

PALABRAS CLAVE

Revisión documental, investigación en ergonomía, Factores Humanos.

ABSTRACT

To date, are unknown studies which show the ergonomics development in Colombia and the current state of trends and the most relevant topics addressed in this area of knowledge. For this reason, it is not able to establish the degree of development of the discipline at the local level. In response to this need, this article shows the results of the literature review, of research output generated in Colombia in the field of ergonomics between 1990 and 2010. For purposes of this study, the Colombian research groups were identified which state fields of action in ergonomics through the review of the COLCIENCIAS database. In addition, it was consulted the local research output in scientific papers registered in the databases: EBSCO, PROQUEST, PUBMED, SCIELO, REDALYC y E-REVISTA. 33 articles produced in Colombia, were collected as a result of this search. That addresses topics related to ergonomics. The studies were classified taking into account the three domains of expertise or Master offered by The International Ergonomics Association (IEA) in 2000. Physical Ergonomics, Cognitive Ergonomics and Organizational Ergonomics. Subsequently, it was determined the type of study of each analyzed research, for which two categories were proposed: basic research and applied research. As a result of this documentary review it is evidenced that the most of the analyzed articles are classified under the domain of physical ergonomics master degree (17 of 33) and the most common type of study is the applied research (22 of 33)

KEYWORDS

Documentary review, ergonomics research, Human factors.

El presente artículo muestra los resultados de la revisión documental de la investigación en el área de ergonomía en Colombia en los últimos 20 años. Para ello muestra las áreas temáticas de mayor recurrencia y los tipos de investigación más usados. La clasificación de las temáticas se elaboró teniendo en cuenta los tres dominios de especialización de la ergonomía propuestos por la IEA: física, cognitiva y organizacional. Antes de presentar los hallazgos de esta revisión se abordan de forma breve los fundamentos conceptuales que soportan este estudio.

Orígenes de la ergonomía y su llegada a Colombia

Desde los primeros tiempos, cuando los hombres comenzaron a modificar su entorno buscando adaptarse y sobrevivir a las condiciones que éste le imponía, se ha hecho evidente la necesidad de estudiar las actividades humanas con el fin de optimizar su desarrollo. Algunos autores () citan a Leonardo Da Vinci con sus “Cuadernos de anatomía” de 1498 y a Alberto Durero con su libro “El arte de la medida” de 1512 como los precursores de la biomecánica y la anatomía, respectivamente; y a su vez, refieren que estos documentos son los primeros legados de evidencia de estudios que buscaban optimizar el desarrollo del trabajo. No obstante la aparición del término ergonomía se produce sólo hasta el año de 1857, cuando el polaco Wojciech Jastrzebowski hace mención a esta palabra en su escrito “Ensayos de ergonomía, o ciencias del trabajo, basada en las ciencias objetivas de la ciencia sobre la naturaleza”. En dicho texto, el autor explica el origen etimológico de la palabra, la cual proviene de los vocablos griegos *ergón*, que significa trabajo, y *nomos* que significa ley. () Además de aportar el vocablo etimológico, Jastrzebowski define la ergonomía y la ciencia del trabajo como sinónimos, y plantea al trabajo como el compendio de las actividades humanas de una manera holística e integral. ()

El hecho potenciador de los estudios para optimizar las funciones del ser humano en su actividad laboral fue el avance tecnológico logrado con la revolución industrial a finales del siglo XIX y comienzos del XX, ya que la implementación de nueva maquinaria y la necesidad de que el hombre se adapte a ésta, generaron una creciente oleada de estudios científicos que buscaban dar respuesta a los nuevos requerimientos de la industrialización, dando origen a conceptos como “Ingeniería Humana”, en los que converge investigaciones en el campo de la biología, la fisiología y la biomecánica; corriente que posteriormente daría lugar a la llamada “Organización Científica del Trabajo”. Este postulado de Frederick Taylor se basa en la subdivisión del trabajo en tareas más simples y en la remuneración del trabajador según el rendimiento. () La adopción de este nuevo concepto de organización laboral de Taylor originó la realización de varios estudios centrados en las condiciones de trabajo y el ambiente laboral. Los resultados de estos procesos de investigación se agruparon bajo el concepto de Factores Humanos. () Este concepto surge con carácter normativo, cuenta con una gran tendencia a la generalización y da origen a la mayor cantidad de métodos para evaluar al individuo. () Su evolución y difusión se centra en Estados Unidos y otros países de habla inglesa.

A mediados del siglo XX, en el continente europeo, especialmente en Francia y Bélgica, surge un nuevo concepto denominado ergonomía centrada en la actividad (), la cual tiene como fundamento analizar el trabajo en situaciones reales con el fin de mejorar las condiciones laborales. Esta corriente da más importancia al componente cognitivo, psicológico y social del trabajo y posee mayor especificidad, en tanto que no evalúa aisladamente ni unidimensionalmente a la persona, pues en su análisis aborda las dimensiones biológica, cognitiva, social y psicológica del ser; sino que incluye además, el análisis y la comprensión de la situación del trabajo. El propósito de la intervención ergonómica desde esta mirada es mejorar los componentes que interactúan en el sistema o la actividad del trabajo (las personas, la organización, la tecnología y el ambiente), interrelacionando los aspectos de salud, seguridad, productividad y calidad.”(6)

Después de un siglo completo en el que se desarrollan diversos procesos históricos, políticos, económicos y culturales, como las dos guerras mundiales, el renacer productivo de la posguerra, la aparición del consumismo, la guerra fría y la era de la computación, entre otras, la IEA, máximo organismo internacional en el campo de la ergonomía que agrupa las distintas asociaciones del mundo entero, en el año 2000, define de manera consensuada la ergonomía o factores humanos como: “la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”(3). Además de consolidar la definición, la IEA analiza los diferentes enfoques y corrientes de la ergonomía actual y postula tres dominios de especialización: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional.

La ergonomía física se refiere a las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en su relación con la actividad física. Aspectos relevantes de este dominio son las posturas de trabajo, el manejo de materiales, los movimientos repetitivos, los desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo, la distribución del lugar de trabajo, seguridad y salud. Por su parte, la ergonomía cognitiva hace referencia a los procesos mentales como la percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora, que afectan las interacciones entre los seres humanos y con los otros elementos de un sistema. Finalmente, la ergonomía organizacional se preocupa por la optimización de sistemas socio-técnicos incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos. Este dominio de especialización analiza temas como las comunicaciones, la gestión del recurso humano, el diseño del trabajo y sus tiempos de ejecución, el trabajo en equipo, los nuevos paradigmas del trabajo, las organizaciones virtuales, el tele-trabajo y la gestión de la calidad.(8) Estos tres dominios de especialización exigen al ergónomo competencias específicas y profundas durante el estudio del ser humano y sus interacciones con los otros elementos del sistema; además se convierten en variables de clasificación dentro de la misma disciplina.

Diferente a lo ocurrido en Estados Unidos y Europa, la ergonomía en Latinoamérica aparece en la década de 1970 y surge directamente

ligada al campo académico, cuando las escuelas de diseño industrial latinoamericanas copian el currículo de la escuela alemana Hochschule für Gestaltung de ULM, en el cual se incluía la asignatura de ergonomía como herramienta para el diseño de objetos adecuados a las características y limitaciones humanas. (5) Desde entonces países como Argentina, Brasil y México han guiado el desarrollo de la ergonomía en Latinoamérica. Desde la década de 1970 estos países crean sus propios centros de investigación y conforman sus propias sociedades de ergonomía, logrando con el transcurso del tiempo, consolidar la disciplina en el sector académico a través de la creación de programas de doctorado en la materia, y en el sector productivo, mediante la realización de múltiples intervenciones en la industria.

Al igual que en el resto de Latinoamérica la ergonomía llega a Colombia a mediados de la década de 1970. Inicialmente se enfoca a las áreas de Seguridad Industrial y Medicina del Trabajo en el currículo de Ingeniería Industrial, ya que el ingeniero español Jorge Forcadas fundador de dicha carrera en la Universidad de Antioquia introduce el concepto de ergonomía en este programa. Durante la década de 1980 la ergonomía se difunde a manera de cátedra dentro de los programas académicos de ingeniería, diseño industrial y terapia ocupacional. (8,) Además en esta década el ingeniero colombiano Jairo Estrada publica sus libros “Notas para un Curso de Ergonomía” y “Ergonomía”.(5)

Para la década de 1990 el tema de la ergonomía en Colombia cobra relevancia, varios profesionales deciden realizar su formación en el exterior, en países como Brasil, México, Inglaterra, Francia, Bélgica y España, entre otros. En 1996 se crea la Sociedad Colombiana de Ergonomía, la cual realiza los primeros congresos a nivel nacional y genera las primeras publicaciones nacionales en el área. A finales de esta década, la Escuela Colombiana de Rehabilitación oferta el primer posgrado en ergonomía a nivel de especialización. (1)

A pesar de que la ergonomía llega a Colombia en la misma época que en el resto de Latinoamérica, actualmente se observa que otros países latinoamericanos han logrado una consolidación efectiva de la disciplina, tanto en el ámbito académico como en el industrial, ya que cuentan con reconocimiento a nivel mundial, realizan eventos internacionales, y ofertan programas posgraduales a nivel de maestrías y doctorado, lo cual es evidencia de su crecimiento científico. En Colombia, por el contrario, aun no se han realizado estudios que den cuenta del desarrollo de la ergonomía en el ámbito local, lo cual puede relacionarse con la afirmación del académico Óscar Gualdrón, Vicerrector de Investigación de la Universidad Industrial de Santander (UIS) quien argumenta que: “Un país como Colombia, con una producción científica exigua en el contexto latinoamericano y mundial, y con una inversión limitada no puede dedicarse a generar impactos en cien mil áreas, sino que tiene que dedicarse a los temas que realmente sean los que impacten es sus procesos de desarrollo económico y social”(9).

Por los motivos aquí mencionados es prudente que, después de 40 años de que el concepto de ergonomía apareciera en Colombia, se examine la producción científica generada a nivel local en torno a esta disciplina, y se logre establecer el estado actual de las tendencias temáticas abordadas por ella, así como de los aportes logrados en

esta disciplina por los investigadores colombianos. Contar con esta información permitirá a futuro proyectar y re-direccionar las acciones tendientes a lograr el avance de la ergonomía en el país.

METODOLOGÍA

Con el propósito de conocer las temáticas abordadas por las investigaciones en ergonomía realizadas en Colombia desde 1990 hasta 2010, se contempló como unidad de análisis del presente estudio la producción investigativa publicada en revistas científicas registradas o en publicaciones avaladas por instituciones educativas colombianas. También fueron tenidas en cuenta algunas investigaciones que habían iniciado proceso de publicación y que al momento de empezar el análisis de resultados de este estudio se encontraban en prensa.

Como estrategia para acceder a los artículos científicos se estableció contacto con los grupos de investigación existentes en Colombia, para lo cual se consultó la base de datos de COLCIENCIAS y se envió una invitación a participar en la investigación a la totalidad de los grupos adscritos a esta entidad. En esta búsqueda se hizo especial énfasis en los grupos que declaraban líneas de investigación en ergonomía, realizando contacto personal con integrantes de dos de los 4 grupos identificados. Además, se realizó la búsqueda de artículos científicos publicados en revistas indexadas a través de la consulta a las bases de datos: EBSCO, PROQUEST, PUBMED, SCIELO REDALYC y E-REVISTA, las cuales fueron escogidas por su reconocimiento en el campo de investigación, su vinculación con el área de la salud y su amplia cobertura.

RESULTADOS

Como resultado de las estrategias mencionadas se identificaron 33 artículos que trataban temas de ergonomía y que cumplían con las características para hacer parte de la presente investigación. De estos artículos fue posible analizar 27, pues no se obtuvo acceso al texto completo de los 6 restantes. Para analizar la información recopilada con el fin de obtener una tendencia de la investigación en ergonomía en Colombia los artículos hallados fueron clasificados teniendo en cuenta los tres dominios de especialización propuestos por la IEA en el año 2000: Ergonomía Física, Ergonomía Cognitiva y Ergonomía Organizacional. Posteriormente se determinó el tipo de estudio de cada una de las investigaciones a través de dos categorías de análisis: investigación básica e investigación aplicada.

Para efectos de este estudio la investigación básica se entiende como: “trabajos originales, experimentales o teóricos, que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de los fenómenos y de los hechos observables, sin estar dirigida a una aplicación o utilización determinada.” A su vez, la investigación aplicada se define como: “trabajos originales emprendidos con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos, sin embargo, dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.(10)

La sistematización y el análisis de los artículos se realizó a partir de la elaboración de Resúmenes Analíticos de Investigación. Poste-

No.	TITULO	DOMINIO DE ESPECIALIZACIÓN	TIPO DE INVESTIGACIÓN
1	Ergonomic Conditions of Material Handlers and Drivers Employed by a Truck Freight Transportation Company.	Física	Aplicada
2	Musculoskeletal symptoms in cold exposed and non-cold exposed workers.	Física	Aplicada
3	Determinación de la carga física laboral (postura, aplicación de fuerza y movimientos) y los efectos osteomusculares en trabajadores del área de ensamble en una empresa manufacturera de elementos de caucho de Bogotá.	Física	Aplicada
4	Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté	Física	Aplicada
5	Carga física y tiempo máximo de trabajo aceptable en trabajadores de un supermercado en Cali, Colombia	Física	Aplicada
6	Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos.	Física	Aplicada
7	Efecto de la flexibilidad sobre la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, en trabajadores de una papelera ubicada en Cali, Colombia.	Física	Aplicada
8	Carga física y consumo de oxígeno en conductores de vehículos de carga y de pasajeros.	Física	Aplicada
9	El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible.	Física/Organizacional	Aplicada
10	Definition of sizes for the design of school furniture for Bogotá schools based on anthropometric criteria.	Física	Aplicada
11	Diseño de una camilla / mesa proctológica	Física	Aplicada
12	Caracterización de puestos de trabajo para dos personas que utilizan exoprótesis como consecuencia de amputación de miembros inferiores por encima de rodilla a partir del análisis de la marcha protésica realizada en el laboratorio de biomecánica digital BIOMED.	Física	Aplicada
13	Aplicación de la Ergonomía en el Desarrollo de un Periférico de Entrada y Control de Datos para Discapacitados.	Física	Aplicada
14	El análisis multifactorial del trabajo estático y repetitivo. Estudio del trabajo en actividades de servicio	Física / Organizacional	Aplicada
15	Ayudas técnicas para personas mayores. Ergonomía en Diseño Industrial	Física	Aplicada
16	Ergonomic factors that cause the presence of pain muscle in students of dentistry	Física	Aplicada
17	Condiciones ergonómicas en la práctica de ortodoncia de los residentes de la especialización de ortopedia funcional y ortodoncia de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá, durante el primer Semestre del 2009	Física	Aplicada
18	Investigación con el sistema da Vinci® en el Hospital St Marys de Londres.	Cognitiva	Aplicada
19	El estudio del factor humano en accidentes de aviación.	Cognitiva	Básica
20	Análisis De La Actividad De Recolección De Desechos Orgánicos	Organizacional	Aplicada
21	Macroergonomic study of food sector company distribution centres.	Organizacional	Aplicada
22	"Método de Análisis Ergoecológico -MAE"	Otro	Básica
23	Diagnóstico del estudio ergonómico de la Universidad la Nueva Granada	Otro	Aplicada
24	Ergoecology: innovation alternative at companies intervention, promoting integrated performance off productive processes	Otro	Básica
25	Ergonomía y Terapia Ocupacional	Otro	Básica
26	Diseño de una plataforma informática para el almacenaje y análisis de datos antropométricos. Antropos 2.0	Otro	Aplicada
27	Modelo conceptual para identificar factores relevantes en la seguridad de los niños en los autobuses escolares	Otro	Básica

Tabla 1. Distribución de los estudios de ergonomía en Colombia según dominio de especialización y tipo de investigación.

riormente los artículos fueron organizados de acuerdo a las dos variables de análisis establecidas: dominio de la especialización (física, cognitiva u organizacional) y el tipo de la investigación (básica o aplicada). Como parte del análisis fueron hallados algunos estudios que no pertenecen a ninguno de los dominios de especialización establecidos, en la medida en que tratan otras temáticas relacionadas con la ergonomía pero que no se centran en ella; como por ejemplo, estudios que abordan la relación entre la ergonomía y la profesión de Terapia Ocupacional, o el diseño de modelos novedosos de intervención como la ergoecología, entre otros. Dado que estos estudios no corresponden a ninguna de las tres categorías de dominio, se muestran en la tabla de resultados (Tabla 1) con el rótulo: “otro”.

A continuación se caracterizan y describen los hallazgos de esta revisión.

Dominios de especialización

1. Ergonomía física

La mayoría de los artículos analizados se encuentra en el dominio de especialización de ergonomía física (17 de 33). En esta categoría se agruparon los estudios que abordan temas referentes a posturas de trabajo, requerimientos de fuerza para la manipulación de materiales, movimientos repetitivos, desórdenes músculo-esqueléticos, consumo energético y fisiología en el trabajo. Como resultado de la revisión se evidencia que el tema más recurrente en esta categoría son los desórdenes músculo-esqueléticos a causa de la actividad laboral y se contemplan trabajos variados tanto operativos como administrativos.

Autores como Piedrahita, Punnett y Shahnavazd realizaron una investigación en la cual se buscaba definir si los trabajadores que realizan sus actividades laborales expuestos a bajas temperaturas presentan mayor sintomatología en el sistema músculo-esquelético. Producto de esta investigación se concluye que “exponerse al frío tiene una relación clara con la prevalencia de los síntomas músculo-esqueléticos, especialmente el cuello, hombros, y parte baja de la espalda” sin embargo la falta de estudios de campo experimental y prospectivo, limita la capacidad para definir la exposición al frío como un factor causante de desórdenes músculo-esqueléticos.(11)

En cuanto a la relación de carga física y desórdenes músculo-esqueléticos, Piedrahita, en el año 2000 publica una investigación en la cual se analizan las condiciones en que realizan la manipulación de materiales los trabajadores de una empresa de transporte de carga. Dentro de las conclusiones de este estudio se refieren la necesidad de organizar el trabajo, fragmentar la carga y generar espacios para la implementación de ayudas mecánicas(12). Por otro lado, Gutiérrez, Martínez y Rueda realizaron un estudio en el que se buscó determinar la carga física laboral de los trabajadores del área de ensamble en una empresa manufacturera de elementos de caucho y los efectos que esta puede tener en el sistema osteomuscular (13). Otra investigación que desarrolla esta temática es la realizada por Velandia y Muñoz, quienes buscaron identificar los factores de riesgo por carga física en relación con alteraciones osteomusculares en trabajadores de minas de carbón. Entre las conclusiones reportadas por esta investigación cabe destacar los siguientes aportes: “Si se hace

referencia a la evidencia de relación con el trabajo, se encuentra que los casos de desórdenes osteomusculares presentan larga e intensa exposición a sobrecarga física.”¹³ “Los desórdenes osteomusculares encontrados en la columna y el hombro, al parecer, se deben a la permanente postura de flexión de columna tanto cervical como lumbar, acompañados de esfuerzos para los movimientos de rotación y manipulación de pesos entre diez y veinte kilos”(14).

Los sistemas productivos en relación con los desórdenes músculo-esqueléticos es la temática abordada en la investigación “El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible”, realizada por Castillo J., Cubillos A., Orozco A. y Valencia J. Una de los principales aportes de esta investigación es la invitación que realizan los autores a realizar una evaluación multidimensional y compleja de los orígenes de las lesiones músculo-esqueléticas, pues refieren que es necesario evaluar los parámetros organizacionales en los que se encuentra circunscrito el desarrollo de la actividad y enfatizar en la forma “real” de realizar el trabajo, ya que el desconocimiento de esta realidad puede potenciar la aparición de lesiones musculoesqueléticas(15).

Además de las actividades laborales netamente productivas, actividades como las desarrolladas por los ortodoncistas también son objeto de estudio de la ergonomía física. Sobre esta temática en el año 2010 se publicaron dos artículos que analizan este tipo de actividades: el primero fue desarrollado por Fandiño, Peña, Rey, Puentes y Báez; y el segundo por Díaz-Caballero, Gómez-Palencia y Díaz-Cárdenas. Los resultados de estas investigaciones son similares y por ende arrojan conclusiones afines. La conclusión más relevante de los estudios en mención es que la problemática postural durante el desarrollo de la actividad puede ser causante de desórdenes músculo-esqueléticos en quienes las realizan. Al respecto, Fandiño y compañía manifiestan que “el 100% de los residentes tiene posición de espalda doblada con giro que representa el nivel más alto dentro del código de posturas; en las mujeres la flexión e inclinación del tronco en forma simultánea es mayor[...]estas posturas presentan efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético, por lo que se requiere de acciones correctivas inmediatas, tanto en el desarrollo de la actividad como en la disposición y diseño de los puestos de trabajo en las clínicas de ortodoncia de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bogotá”(16), mientras que el grupo de investigadores liderado por Díaz-Caballero declaran que “la adopción de las posturas inadecuadas tales como flexiones exageradas o torsiones cervicales podrían generar una alta frecuencia de dolor muscular en los estudiantes de odontología”.(17)

De igual forma, autores como Vernaza y Sierra con su investigación titulada “Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos” y Castillo y Ramírez con sus estudio denominado “El análisis multifactorial del trabajo estático y repetitivo, estudio del trabajo en actividades de servicio” han indagado sobre la correlación de las actividades administrativas con los desórdenes músculo-esqueléticos. Dentro de los resultados de estas investigaciones se determina que efectivamente existen factores de riesgo que pueden generar lesiones músculo-esqueléticas durante el desarrollo de actividades administrativas. Refieren por ejemplo, que posturas de trabajo forzadas son el factor de mayor riesgo en este tipo de labores.(18) Sin embargo

Castillo y Ramírez enfatizan en “el estudio de las lesiones osteomusculares causadas por actividades en las cuales se requiere mantener durante períodos prolongados de tiempo la misma postura se debe comprender la relación entre la autonomía (capacidad de cada individuo de decidir el curso de su acción en el trabajo) y la complejidad operativa del trabajo (nivel de formalización de los procedimientos y operaciones); ya que la conjunción de estos elementos determina la posibilidad de regulación de un trabajador[...]Por ello, el desarrollo de programas de prevención de este tipo de lesión pierde todo efecto posible cuando se comprueba que los trabajadores, a pesar de tratar de modificar sus comportamientos, se encuentran con unas condiciones de diseño de tareas y de espacios de trabajo que les impiden poner en práctica los principios de prevención. En consecuencia, cualquier intento por modificar los comportamientos fracasa ante la incapacidad de modificar el contexto organizacional que engloba los conceptos de: tarea diseñada, prácticas de control y diseño de espacios.”(19)

Además del tema de desórdenes musculoesqueléticos, dentro de las investigaciones categorizadas dentro de la ergonomía física se observa una segunda temática recurrente, se trata de las investigaciones que tienen como objetivo el diseño de productos. Estas investigaciones estudian los factores humanos con el fin de optimizar la interacción entre el ser humano y los objetos y el espacio. Generalmente analizan una actividad específica con el fin de generar los determinantes y requerimientos con que debe cumplir una propuesta objetual que dé respuesta a las necesidades del usuario (21, 22, 23 y 24).

Autores como García-Acosta y Lange-Morales realizaron una investigación en la cual se logró establecer los determinantes y requerimientos que debe cumplir el mobiliario escolar para dar respuesta a la antropometría de los niños usuarios. El estudio concluye que de las dimensiones antropométricas de la población de escuela primaria no son homogéneas y que la dispersión es mayor en los grados superiores que en los grados inferiores, por tal razón es indispensable considerar la posibilidad de usar diferentes tallas de mobiliario en una misma aula y así lograr atender los requerimientos antropométricos de la mayoría de estudiantes.(20)

Otras investigaciones se enfocan en realizar análisis de actividades que son desarrolladas por seres humanos que presentan alguna condición específicas, como es el caso de los estudios: “Aplicación de la Ergonomía en el Desarrollo de un Periférico de Entrada y Control de Datos para Discapacitados”, y “Technical Aids For Elderly People, Ergonomics in Industrial Design”; estas investigaciones son de gran utilidad para el desarrollo de productos cuyo usuario hace parte de una población en condiciones específicas, en el sentido en que aportan evidencia que favorece el desarrollo ergonómico en este campo de trabajo. Muestra de ello es el hallazgo mencionada por Maradei M, Maldonado F y Gómez C, quienes concluyen en su estudio que: “La variabilidad de los aspectos fisiológicos en la discapacidad de miembros superiores hace que cada caso sea particular y por tanto cada amputación genera un muñón diferente, aun siendo realizada a la misma altura de la extremidad, esta condición hace que el diseño sea particular, ya que la solución que puede ser útil para una situación específica, para otra no lo será.”(21).

Además de la generación de conocimiento inherente a cada una de los procesos investigativos, estos estudios logran crear modelos

de intervención en los cuales se interrelacionan diferentes disciplinas como el diseño industrial y la ergonomía, lo cual redundaría en el hallazgo de soluciones tipo ayudas técnicas para poblaciones vulnerables como los adultos mayores, lo cual contribuye con el mejoramiento del bienestar y la calidad de vida de esta población. Así mismo, el desarrollo de estos trabajos es una manera efectiva de sensibilizar a los estudiantes para que comprendan el rol de los diseñadores en la sociedad (22).

Otra investigación que ha contemplado usuarios en condiciones especiales es la realizada por Guzmán O., Forero S. y Gómez C. en la cual, a partir del análisis de la marcha protésica se logra definir las características del puestos de trabajo para dos personas que utilizan exoprótesis en los miembros inferiores. Este estudio surge con el fin de identificar las adaptaciones que requieren los puestos de trabajo y el entorno para dar respuesta a las necesidades específicas de los usuarios de prótesis. Además, los autores reportan que esta investigación se convirtió en una de los primeros estudios que muestra la utilidad del Laboratorio de Biomecánica Digital “BIOMED”, su pertinencia en el campo de Terapia Ocupacional, y su uso como herramienta en el área de ergonomía y discapacidad (23).

Además de las investigaciones que abordan el diseño de productos para usuarios específicos, existen las investigaciones que buscan solucionar las necesidades que surgen del desarrollo de actividades con requerimientos particulares, este es el caso de la investigación denominada “Diseño de una camilla/mesa proctológica”, este proyecto tuvo como objetivo realizar un proceso de diseño y elaboración de una camilla proctológica que lograra ajustarse a la antropometría de la población colombiana, y que su proceso productivo fuese con equipos convencionales y materiales comerciales que generen un costo inferior al de los productos comerciales (24).

Otras de las temáticas abordadas dentro de la ergonomía física son las investigaciones que buscan establecer los parámetros físicos y fisiológicos para el desarrollo de una actividad laboral. La investigación “Carga física y tiempo máximo de trabajo aceptable en trabajadores de un supermercado en Cali, Colombia” buscó que por medio de la medición de la frecuencia cardíaca relativa (FCR) se logre determinar la carga máxima de trabajo físico que puede ser soportada por un trabajador durante una jornada laboral, sin llegar a ocasionar fatiga (25). Otra investigación que busca medir la carga física de una actividad fue la desarrollada por Saavedra y Quintana cuyo objetivo fue analizar la carga física de los conductores de vehículos de carga y pasajeros a través de la medición directa del consumo de oxígeno, para poder determinar si la actividad de conducir se encuentra bajo las recomendaciones metabólicas internacionales y establecer cual de los dos tipos de vehículo exige una mayor carga física (26). Por su parte, el estudio realizado por Gómez: “Efecto de la flexibilidad sobre la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, en trabajadores de una papelería ubicada en Cali, Colombia”, arrojó como principal conclusión la importancia de la flexibilidad como factor preventivo de lesiones durante el levantamiento manual de cargas (27).

2. Ergonomía Cognitiva

Los artículos que abordan el tema de ergonomía cognitiva son evidentemente escasos en comparación con los de ergonomía física,

pues en esta categoría se clasificaron tan solo dos estudios. El primero, aunque fue desarrollado en el Hospital St Mary's de Londres, contó con la participación de investigadores colombianos. En este proyecto se evaluó la interacción cognitiva entre un usuario y un sistema tele-manipulado para realizar suturas. Durante este proyecto se contemplaron variables como el nivel de experticia que poseían los participantes, la cantidad de información con que contaban, y la habilidad y destreza individual. Estas variables se pusieron a prueba en distintos experimentos que buscaban caracterizar el proceso de aprendizaje, evaluar la efectividad de la visión en tercera dimensión y realizar un análisis de movimientos con el fin de establecer métodos de evaluación de desempeño durante las cirugías (28). Entre los resultados más significativos se encuentra el efecto positivo que tiene la repetición en la ejecución de una actividad, en cuanto al mejoramiento de los procedimientos, la reducción de movimientos y por ende la reducción de tiempos de ejecución. Al comparar los resultados obtenidos con el grupo de cirujanos expertos y el grupo sin experiencia se encontró que ambos grupos mejoraron indistintamente de su nivel de experticia.

El otro artículo que aborda el tema de procesos cognitivos es el elaborado por Sánchez, que aunque se trata de una revisión de conceptos entorno al estudio del factor humano en accidentes de aviación, dentro de sus conclusiones contempla la necesidad de realizar análisis del sistema ergonómico y sus interacciones con el entorno con el fin de obtener un abordaje holístico y complejo. Del objeto de estudio (29).

3. Ergonomía Organizacional

En cuanto a los artículos que traten temas de ergonomía organizacional se identificaron cuatro estudios, entre los cuales se encuentra la investigación realizada por Maradei, quien analizó la actividad de recolección de desechos orgánicos en la ciudad de Lyon, Francia. Esta investigación parte de la necesidad de controlar el riesgo biológico al que se encuentran expuestos los trabajadores. Durante el desarrollo de este proyecto el autor identifica factores organizacionales de la empresa que incrementan la posibilidad de contaminación biológica en los trabajadores, por tal razón dentro de los resultados se plantean propuestas de intervención tanto en los puestos de trabajo, como en el ámbito organizacional de la empresa (30).

García y Lange abordan la ergonomía organizacional bajo el concepto de macro-ergonomía. Su investigación buscó diseñar el sistema de trabajo ideal en una empresa del sector de alimentos. Además de los resultados propios para la empresa intervenida, esta investigación realiza un aporte importante a la ergonomía organizacional, ya que propone un modelo de intervención en el que las variables micro y macro ergonómicas son abordadas de manera integral y se realiza una análisis complejo del sistema ergonómico. Cabe anotar que el modelo propuesto en esta investigación puede llegar a ser replicable en diferentes tipos de empresas (31).

Los otros dos artículos que se clasifican dentro del dominio de ergonomía organizacional son los realizados por Castillo y su grupo de colaboradores, que, aunque surgen de una demanda de la ergonomía física, sus resultados y conclusiones refieren siempre al aspecto organizacional de la empresa intervenida. Es así como producto de

las investigaciones de Castillo se puede concluir que el estudio de problemas osteomusculares debe tener en cuenta los aspectos organizacionales bajo los cuales se desarrolla la actividad, ya que los requerimientos que exige el desarrollo de la tarea al trabajador se encuentran íntimamente ligadas al modelo de organización que posee la empresa. Castillo enuncia que varios trabajos de investigación concluyen que para lograr un impacto positivo en la prevención de lesiones osteomusculares es necesario integrar al análisis físico los factores organizacionales de la actividad, sin embargo este tipo de intervenciones requieren mayor tiempo y demandan mayor entrenamiento (15,19).

4. Otros dominios

Además de los artículos clasificados en los tres dominios de especialización de la ergonomía, durante la investigación se encontraron estudios que plantean modelos de intervención entorno a la ergonomía. Uno de los más relevantes es el Método de Análisis Ergoecológico MAE, el cual se basa en el concepto de Ergoecología desarrollado por García, Romero y Saravia desde el año de 1997 y que busca integrar la evaluación ergonómica y el sistema de manejo del medio ambiente. El MAE surge de la necesidad de establecer procesos metodológicos y experimentales que permitan la validación del concepto, por lo cual en su constitución en el año de 1999 se identificaron siete etapas metodológicas y se dio inicio al proceso de validación y mejoramiento del método. Para el año 2004 se inició el proceso de validación del MAE, para lo cual se diseñó y construyó una nave nodriza para la Armada Nacional de Colombia, proceso que contó con la cooperación de COTECMAR (Corporación de Ciencia y tecnología para el desarrollo Naval de Colombia, transporte fluvial y de Industrias). Luego de esta validación la proyección del MAE es ser validado en otros sectores productivos y homologar sus procedimientos bajo estándares internacionales con el propósito de posicionar el concepto de Ergoecología en el ámbito de la gestión integral (32). Basado en este método, Saravia y Rincón desarrollaron un nuevo enfoque que busca promover el rendimiento de los procesos productivos, el cual se denomina Método de Intervención para el Desempeño Integral del Proceso Productivo (MIDI-PP). Este método fue aplicado en el año 2005 en una compañía metalúrgica dedicada a la elaboración y venta de cerraduras (33).

Posteriormente, en el año 2008 Maradei, Espinel y Díaz publicaron un artículo en el que valiéndose de un ejercicio investigativo que tuvo como fin el diseño de una plataforma informática, proponen un modelo de intervención ergonómica que involucra los principios de usabilidad y diseño centrado en el usuario. El gran aporte de esta investigación consiste en proponer una serie de etapas metodológicas que evidencian la relación que debe existir entre la ergonomía y el diseño de productos y la cual genera mejores condiciones de uso para cualquier tipo de usuario (34).

En este mismo corte de estudios, Bernal, Daza y Rincón realizaron una investigación en la que proponen un modelo conceptual que permite identificar factores relevantes en la seguridad de los niños en los autobuses escolares. El principal aporte de este modelo de intervención es la propuesta de incluir variables propias de la actividad, las cuales influyen directamente en las posturas asumidas por los pasajeros y que en estudios anteriores no se contemplan en las pruebas de laboratorio (35).

Artículos como el elaborado por Huertas,(36) en el cual se socializan los resultados de un proyecto de intervención ergonómica en un área administrativa de una universidad en Colombia, permiten al lector ilustrarse sobre metodologías de abordaje. Esta investigación realizó un estudio sistemático en el cual se proponen distintas herramientas para la recolección y el análisis de la información. En el capítulo de conclusiones y recomendaciones el autor reflexiona sobre los factores que favorecieron o perjudicaron el desarrollo del proyecto; entre los factores negativos sobresale la influencia que ejerce la falta de información de los trabajadores que participaron en el proyecto, ya que este aspecto se convierte en un factor primordial para lograr un diagnóstico acertado de las condiciones laborales estudiadas. Además, el autor plantea la necesidad de diseñar metodologías acorde a las necesidades específicas de las áreas administrativas.

Finalmente se halló el estudio de Guzmán que, aunque no propone un modelo de intervención, aborda la relación entre la Terapia ocupacional y la Ergonomía buscando establecer puntos de encuentro que permitan justificar la aplicación de la ergonomía en esta profesión. Este artículo aporta una recopilación de elementos que reconocen la pertinencia de la ergonomía dentro del ejercicio del terapeuta ocupacional, y brinda diferentes opciones para su práctica (37).

Tipo de investigación

En cuanto al tipo de investigación más recurrente en el área de ergonomía en los últimos 20 años, prevalecen los estudios de tipo aplicada (22 artículos), que surgen como producto de intervenciones en diferentes empresas. Estos estudios se encuentran dirigidos fundamentalmente hacia la consecución de un objetivo práctico específico, tal y como lo expresa la definición adoptada por esta investigación. Los 5 artículos restantes fueron clasificados como investigación básica, de los cuales 3 proponen nuevos modelos de intervención en ergonomía y 2 presentan revisiones de conceptos sin estar dirigidos a una aplicación o utilización determinada (Ver tabla 1).

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las pautas impartidas en el año 2000 por la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), agrupación a la cual pertenece la Sociedad Colombiana de Ergonomía, se sabe que en el campo de la ergonomía se identifican tres dominios de especialización: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional. Al analizar los artículos que hicieron parte de la presente investigación se evidencia gran predominio de estudios que abordan la Ergonomía Física, en concordancia con la tendencia mundial de la investigación en el área, tal como lo reporta Nebríjo F: "En Colombia, así como en todos los países latinoamericanos y en la mayoría de los países del mundo, el dominio de estudio de la ergonomía que más se ha estudiado y desarrollado ha sido en el plano físico. Es decir, el relacionado con las posturas de trabajo, los movimientos, la capacidad fisiológica de la persona y la aplicación de fuerza principalmente. Incluso dentro de éste, se ha hecho énfasis principalmente en tres factores: postura, movimiento y fuerza. En este marco de ideas, resulta comprensible decir que los principales problemas ergonómicos que se han encontrado en la población laboral colombiana están dados por las condiciones biomecánicas del tra-

bajo, cuyo resultado de exposición se expresa a través de la aparición y diagnóstico de lesiones en el sistema osteomuscular" (38).

Esta tendencia encuentra soporte estadístico en la información suministradas por la Federación de Aseguradores Colombianos FASECOLDA, entidad que en el 2007 reportó que el 80% de las enfermedades profesionales se relacionan con un diagnóstico osteomuscular (39). Estas estadísticas de la salud laboral de la población colombiana evidencian una necesidad de intervención, y marcan la orientación de las investigaciones en el país, lo cual explicaría que la gran mayoría de los proyectos de intervención ergonómica busquen dar respuesta a problemáticas de posturas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas.

Además, se debe tener en cuenta que para el ejercicio de su actividad económica algunas empresas colombianas deben importar tecnología, la cual fue diseñada para ser utilizada por trabajadores con otras características físicas y socioculturales. En estos casos, los parámetros para la selección e implementación de la tecnología en una empresa dan respuesta a una necesidad puntual de incremento de rendimientos y productividad, y rara vez se contemplan las implicaciones que la implementación de nuevas tecnologías pueden generar en la salud y la seguridad del trabajador. Esta condición lleva al trabajador a tener que incrementar su carga física y en ocasiones a asumir riesgos, para poder responder a los requerimientos y demandas que le impone la nueva tecnología. Esta condición se vuelve más crítica si consideramos que en algunos casos las empresas colombianas cuentan dentro de un mismo proceso productivo con tecnología madura y tecnología moderna, en cuya situación el trabajador debe realizar los esfuerzos necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema productivo.

Así mismo, no se puede olvidar que la ergonomía física generalmente realiza un abordaje unidimensional en el que se analizan únicamente las variables físicas, fisiológicas y biomecánicas del ser humano en relación con su puesto de trabajo, por lo que este enfoque de la ergonomía resulta ser más ágil en cuanto a la recolección y análisis de la información y produce recomendaciones puntuales relativamente más sencillas de implementar; al contrario del enfoque de la ergonomía cognitiva y organizacional que involucran más variables susceptibles de análisis y por ende un incremento de los tiempos y costos de la intervención.

En cuanto a los resultados en el dominio de ergonomía cognitiva se puede referir que haber hallado tan solo dos artículos, es una clara muestra de la escasa producción científica que se está produciendo en Colombia en esta área de conocimiento. Estos resultados pueden explicarse al considerar que el concepto de ergonomía cognitiva es relativamente reciente y aun no ha consolidado sus fundamentos teóricos y metodológicos (40). Esta condición genera la hipótesis de que pueden existir investigaciones que aborden las temáticas de la ergonomía cognitiva como procesos mentales, percepción, memoria y razonamiento sin que se clasifiquen como tal, es decir, otras disciplinas pueden haber realizado investigaciones en estas temáticas y no la catalogan como ergonomía cognitiva, por tal razón se propone que futuras investigaciones enfoquen su búsqueda en las temáticas específicas que agrupa este dominio sin importar que se denominen o no como ergonomía cognitiva, pues de esta manera se podrán obtener resultados más amplios.

Otro factor que puede explicar la baja producción científica en ergonomía cognitiva es el concepto de salud y enfermedad que se maneja en el país, pues aunque la Organización Mundial de la Salud se ha encargado de promulgar desde hace algunas décadas que la salud no sólo es la ausencia de enfermedad, sino el pleno bienestar físico, psíquico y social, en Colombia existe una tendencia a abordar la enfermedad exclusivamente desde los aspectos físicos y fisiológicos del ser humano sin tener en cuenta su salud mental. Es precisamente por esta razón que el informe de enfermedades profesionales de FASECOLDA de 2007 reporta que tan solo el 1% de las enfermedades profesionales se relacionan con un diagnóstico mental. A nivel mundial, por el contrario, se ha incorporado a la discusión este nuevo concepto de salud, el cual implica realizar un análisis en diferentes contextos y niveles, para reflejar la complejidad y multidimensionalidad de la vida, donde se integra lo biomédico y lo social desde un paradigma socioecológico. La consolidación de estos nuevos abordajes entorno a la salud podrá fomentar que en Colombia se realicen investigaciones en las que se involucren los procesos cognitivos requeridos durante el desarrollo de una actividad y se logre consolidar el concepto de ergonomía cognitiva.

Referente a los resultados dentro del dominio de la ergonomía organizacional, al igual que pasa en la ergonomía cognitiva, son escasas las investigaciones encontradas. Esto se puede entender ya que este dominio de especialización agrupa aspectos como los sistemas socio-técnicos del trabajo, las estructuras organizacionales, sus políticas y sus procesos, que implican el dominio de conceptos propios de la administración, la ingeniería, la psicología y la antropología, entre otras disciplinas;(8). Por lo que se requiere contar con profesionales con conocimientos en estas áreas y que decidan realizar su

especialización en ergonomía. Actualmente en Colombia este perfil profesional se considera escaso.

Al analizar el tipo de investigación que presentan los artículos que hacen parte de este estudio se observa una mayor tendencia a realizar investigaciones de tipo aplicado, frente a investigaciones de tipo básico. Llama la atención que aunque la ergonomía en Colombia surge en el ámbito académico, actualmente la mayoría de investigaciones se desarrollan directamente en el campo productivo y son minoría las investigaciones que buscan la apropiación y fortalecimiento del concepto. Surge entonces la hipótesis que esta condición se origina debido al ambiente productivo en que se encuentra inmersa la ergonomía, lo cual conlleva a que las investigaciones realizadas tengan como fin un propósito aplicado y práctico más que el desarrollo de conceptos y teorías que fortalezca la disciplina y contribuyan a la evolución del concepto. Además se puede considerar que el concepto de Ergonomía en Colombia es relativamente nuevo, de manera que es comprensible que sean pocos los grupos de investigación que se dediquen a su estudio; y que a su vez, aún no se haya consolidado una comunidad científica local alrededor de este objeto de estudio.

Durante la búsqueda de información para realizar esta investigación se logra evidenciar la existencia de múltiples libros del área de ergonomía escritos por autores colombianos. Aunque esta literatura no fue contemplada dentro de la presente investigación, ya que no era el objetivo de la misma, se rescata este hallazgo como una manifestación del crecimiento de la investigación en ergonomía en Colombia. Además se plantea la necesidad de realizar un estudio que involucre esta información y permita su clasificación y categorización, ya que se considera una fuente importante para el conocimiento de la ergonomía tanto local como global.

Referencia:

Las referencias a otras obras son una parte
muy importante en la literatura científica;
ya que estas permiten conocer más sobre los autores y
mantener vivas sus voces dentro del texto.

1. Mondelo P, Gregory E, Barrau P. Ergonomía 1 Fundamentos. 1^{era}ed. Barcelona: Edicions UPC; 1994.
2. Rincón O. Ergonomía y procesos de diseño: consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. 1^{era}ed. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2010.
3. Saravía M. Ergonomía de concepción: su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales. 1^{era}ed. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2006.
4. Sociedad Colombiana de Ergonomía. Historia de la ergonomía. [en línea] [Recuperado 01/12/10] <http://sociedadcolombianadeergonomia.com/?pag=ergonomia>.
5. García G. La ergonomía desde la visión sistémica. 1^{era}ed. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia UNIBIBLOS; 2002
6. Metodología de intervención ergonómica: una visión contemporánea para la prevención de riesgos desde la ergonomía centrada en la actividad [en línea] [Recuperado 28/11/11] <http://www.segurosbolivar.com.co/PAGARP/downloads/ergo.pdf>
7. Barón W. La ergonomía participativa y su implicación en la concepción de la seguridad industrial.[en línea][Recuperado 28/11/11] <http://www.bdigital.unal.edu.co/2452/1/539311.2010.pdf>
8. EAFIT. Aspectos Generales de la Ergonomía. Definiciones y criterios de estudio y aplicación. [en línea][Recuperado 26/10/11]<http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P658.5752CDZ35/capitulo1.pdf>
9. Agencia de Noticias de la Universidad Nacional.Colombia tiene que invertir más en ciencia, tecnología e innovación. [en línea][Recuperado 26/10/11] <http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2011/01/11/777718/colombia-tiene-invertir-mas-ciencia-tecnologia-e-innovacion-PRIN-TABLE.html>
10. Universidad de Colima. Investigación y desarrollo tecnológico. [en línea] [Recuperado 20/05/12]<http://www.ucol.mx/acerca/coordinaciones/cgic/cgic/Ejeinvestigacion>
11. Piedrahita H, Punnett L, y Shahnnavazd H. Musculoskeletal symptoms in cold exposed and non-cold exposed workers. International Journal of Industrial Ergonomics 2004.
12. Piedrahita, H y Suratep, S.A. (2000). Ergonomic Conditions of Material Handlers and Drivers Employed by a Truck Freight Transportation Company. Medellín, Colombia S.A. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings. 2000.
13. Gutiérrez A, Martínez N, y Rueda M. Determinación de la carga física laboral (postura, aplicación de fuerza y movimientos) y los efectos osteomusculares en trabajadores del área de ensamble en una empresa manufacturera de elementos de caucho de Bogotá, 2003 – 2004. Revista de la Sociedad Colombiana de Medicina Del Trabajo. 2004
14. Velandia E y Muñoz J. Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. Revista Ciencias de la Salud (Colombia)2004; 2 (1)
15. Castillo J, Cubillos A, Orozco A y Valencia J. El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible. Revista Ciencias de la Salud (Colombia) 2007; Num.3 Vol.5
16. Fandiño S, Peña C, Rey S, Puentes D y Báez L. Condiciones ergonómicas en la práctica de ortodoncia de los residentes de la especialización de ortopedia funcional y ortodoncia de la Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Bogotá, durante el primer semestre del 2009. Revista Nacional de Odontología. 2010;6. (1)
17. Díaz-Caballero AJ, Gómez-Palencia IP, y Díaz-Cárdenas S. Ergonomic factors that cause the presence of pain muscle in students of dentistry. Journal section: Clinical and Experimental Dentistry.2010.
18. Vernaza P y Sierra C. Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. Revista de Salud Pública Universidad Nacional de Colombia. 2005; 7 (3)
19. Castillo J y Ramírez B. El análisis multifactorial del trabajo estático y repetitivo. Estudio del trabajo en actividades de servicio. Rev. Cienc. Salud. Bogotá (Colombia) 2009; 7 (1): 65-82
20. García-Acosta G y Lange-Morales K. "Definition of sizes for the design of school furniture for Bogotá schools based on anthropometric criteria". Ergonomics 2007; 50 (10): 1626-1642
21. Maradei M, Maldonado F y Gómez C. Aplicación de la Ergonomía en el Desarrollo de un Periférico de Entrada y Control de Datos para Discapacitados. Uis Ingenierías 2009;8 (1): 30 - 45
22. Sevilla G y González J. Technical Aids For Elderly People, Ergonomics in Industrial Design. V Conferencia Internacional sobre la Investigación en Diseño Brasil. 2009
23. Guzmán O., Forero S. y Gómez C. Caracterización de puestos de trabajo para dos personas que utilizan exoprótesis como consecuencia de amputación de miembros inferiores por encima de rodilla a partir del análisis de la marcha protésica realizada en el laboratorio de biomecánica digital BIOMED.Revista Enterese.2009; 25(1) : 56 - 70

24. Manrique M, Lombana L, Pérez G y Rincón O. Diseño de una camilla/ mesa proctológica. Colombia, Ingeniería y Universidad. 2008.
25. Ariza L e Idrovo A. Carga física y tiempo máximo de trabajo aceptable en trabajadores de un supermercado en Cali, Colombia. Rev. salud pública. 2005; 7 (2)
26. Saavedra L. y Quintana L. Carga física y consumo de oxígeno en conductores de vehículos de carga y de pasajeros. Archivos de Prevención en Riesgos Laborales. 2006.
27. Gómez L. Efecto de la flexibilidad sobre la mecánica corporal durante el levantamiento manual de cargas, en trabajadores de una papelera ubicada en Cali, Colombia. Ciencia & Trabajo. 2006.
28. Hernandez J, Dosis A, Bello F, Wang D, Borelli J, Darzi A. Investigación con el sistema da Vinci® en el Hospital St Marys de Londres. Revista Colombiana de Cirugía. 2005; 20 (2): 76-86.
29. Sánchez L. El estudio del factor humano en accidentes de aviación. Pensamiento Psicológico. 2010.
30. Maradei M.F. Análisis de la actividad de recolección de desechos orgánicos en la ciudad de Lyon, Francia. Revista de la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Universidad de Santander UIS. 2006; Vol. 5 No. 1. Disponible en: <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/1767>. Fecha de acceso: 26 jun. 2012.
31. García G y Lange K. Macroergonomic study of food sector company distribution centres. ApplErgon. 2008; 39(4): 439-449
32. Saravia M. "Método de Análisis Ergoecológico -MAE". International Conference on Occupational Risk Prevention. 2004.
33. Saravia M, y Rincón O. Ergoecology: innovation alternative at companies intervention, promoting integrated performance off productive processes. Revista Ergonomics. 2006.
34. Maradei M, Espinel F y Díaz L. Diseño de una plataforma informática para el almacenaje y análisis de datos antropométricos. Antropos 2.0 Colombia. Uis Ingenierías. 2008; 7 (1): 40 – 50.
35. Bernal ML, Daza C y Rincón O. Modelo conceptual para identificar factores relevantes en la seguridad de los niños en los autobuses escolares. Rev Panamericana Salud Pública. 2010; 27(6).
36. Huertas D. Diagnóstico del estudio ergonómico de la Universidad la Nueva Granada. Ciencia e Ingeniería Neogranadina. 2006.
37. Guzmán O. Ergonomía y Terapia Ocupacional. Revista Electrónica de Terapia Ocupacional Galicia. 2008; 5
38. Nebrijo F. Diseño industrial: un aliado estratégico para la Intervención de condiciones ergonómicas en la empresa. [en línea][Recuperado 21/05/12]. http://www.ergonomos.es/docs/publicaciones/d.i.francisco_nebrijo.pdf
39. Velandía B. Enfermedad profesional y su impacto social. [en línea]. [Recuperado 2/12/10]http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memorias_complementarias_congreso_41/archivos/otros/1.2.pdf
40. Almirall P. Ergonomía cognitiva apuntes para su aplicación en trabajo y salud. 2000.