

Contenido

REVISTA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN

ISSN 1692-1879

Volumen 6 N° 6 - Octubre de 2007

Director Comité Editorial

GUSTAVO MALAGÓN LONDOÑO, MD

Comité Editorial

BEATRIZ SUÁREZ DE SARMIENTO - Enf. MSN

MARÍA DEL PILAR SANTACRUZ - Psic., MSc

MARTHA SANTACRUZ - T.O.

GLORIA MARITZA CÉSPEDES - Ft.

GLORIA LUNA - Ft.

DORA LUCÍA PÉREZ BAUTISTA - Magíster en Educación

MARÍA EUGENIA QUEMBA - T.O.

Comité Científico

JUAN CARLOS ARANGO, PHD

ALFREDO ARDILA, PHD

FERNANDO CÁRDENAS, PHD-USP

JUAN MIGUEL ESTRADA GRUESO, MD

OLGA LUCÍA ESTRADA, MD

JOSÉ POSADA VILLA, MD

JORGE ARMANDO MUTIS LEAL, abogado

Preprensa e Impresión:

Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas
JAVEGRAF

Editorial

Elaboración de estándares de fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquén, Bogotá 5

OLGA LUCÍA HINCAPIÉ

Evaluación de un programa de fisioterapia convencional más terapia acuática en niños con parálisis cerebral espástica 21

YANETHXY TORRES

ADRIANA CASTILLO

CECILIA DIAZ

Efectividad de la férula U-Mano en el tratamiento del síndrome del túnel del carpo 39

CLAUDIA ANDREA URBINA

Diseño y construcción de un dedo para grippers robóticos 49

ÓSCAR F. AVILES

PEDRO L. SIMANCA

PAOLA A. NIÑO

Logaudiometría convencional y sensibilizada (S/R) en la discriminación del habla en profesores de educación básica 59

ELSA GONZÁLEZ DE LEÓN

ELIZABETH QUINTERO

ERIKA AMAYA

LUZ VICTORIA ESCOBAR

Efectos de la cafeína en algunos aspectos de la salud y de la cognición

MARÍA DEL PILAR SANTACRUZ
CRISTAL ALEYDA RODRÍGUEZ
MARTHA LUCÍA JIMÉNEZ

73

Control postural en niños con parálisis cerebral

GLORIA LUNA

91

Evaluación conceptual de la discapacidad. Situación actual de la discapacidad en Colombia y lineamientos para su abordaje

OLGA PASTRAN
GLORIA CÉSPEDES
MARÍA FERNANDA RUIZ
SANDRA SILVA

99

El diario del profesor: herramienta de investigación y transformación de la práctica docente

DORA LUCÍA PÉREZ

111

Editorial

LA REHABILITACIÓN INTEGRAL DENTRO DE LA LEY DE TALENTO HUMANO

Esperada por mucho tiempo, finalmente fue sancionada y promulgada por el propio Presidente de la República la Ley de Talento Humano que cobija, sin excepción a todos los profesionales de la salud. Esta Ley denota un profundo análisis, enmienda fallas anteriores, introduce instrumentos para despejar dudas y ofrece nuevas herramientas para avanzar positivamente hacia la calidad en la atención.

La denominación de talento humano se extiende según la ley “a todo el personal que interviene en la promoción, educación, información de la salud, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paleación de la enfermedad de todos los habitantes del territorio nacional”; es decir, que nadie comprometido con la prestación de los servicios está por fuera de los alcances mandatorios del acto legislativo. El objeto de la importante Ley es asegurar la calidad mediante el ejercicio idóneo de cada profesión u ocupación en salud, desde luego tomando como termómetro la satisfacción de los usuarios de los servicios.

Claro está, que así se fijen directamente responsabilidades, obligaciones y derechos, muchos aspectos consignados en el texto seguramente serán reglamentados para lograr una cabal interpretación y por tanto, el cumplimiento efectivo de lo estipulado.

La Ley ordena que “todo el personal de salud que actualmente ejerza una profesión u ocupación cuenta con un periodo de tres años para certificarse mediante inscripción en el Registro Único Nacional”. Así mismo establece que habrá “un proceso de recertificación obligatoria como mecanismo para garantizar el cumplimiento de los criterios de calidad en la prestación de los servicios”. Esta recertificación la llevarán a cabo los Colegios Profesionales, por delegación de funciones del Ministerio de Protección Social, el cual supervisará el estricto desarrollo del proceso. La normatividad para la recertificación actualmente está en fase de reglamentación, para iniciar su cumplimiento una vez transcurridos los seis meses que prevé la ley. Lo cierto es que los profesionales sin excepción deberán recertificarse cada 5 años como mínimo para poder laborar vinculados a alguna institución o para ejercer en forma independiente.

De igual manera los programas de formación en áreas de la salud, según lo expresó directamente el primer mandatario de la nación en el acto de promulgación de la ley, se someterán a la acreditación de calidad de manera obligatoria; esto significa que operará un real concertación entre los Ministerios de Protección Social y Educación, para los efectos de expedir los decretos reglamentarios correspondientes y los organismos de control entrarán a operar activamente para supervisar el efectivo cumplimiento de este laudable propósito. Bien importante es esta parte de la Ley, en cuanto que busca enmendar lo relacionado con la perniciosa proliferación de centros educativos, no sin razón calificados por muchos como “universidades de garaje”, que en el mejor de los casos ofrecen atractiva fachada, pero analizados en su esencia carecen de recursos de todo orden para garantizar al país, un producto profesional competente desde todo punto de vista, acorde con los requerimientos de nuestra realidad nacional.

Un aspecto muy positivo de la Ley es la reafirmación de la autonomía profesional, un tanto debilitada en los últimos años, a merced de perversas interpretaciones que dieron a la seguridad social en salud, organizaciones más interesadas en el lucro que en la satisfacción de los usuarios. Muchas veces sometieron a los profesionales a amañadas normas de tiempo para atención de pacientes y a la prescripción de medicamentos y exámenes de bajo costo e indiscriminada calidad. Por fortuna, el nuevo acto legislativo deja en claro que “el personal de salud debe ejercer su capacidad para deliberar, decidir y actuar”, lo cual significa que el profesional retoma algo que debe ser la esencia de su ejercicio y con lo cual vuelve a ser confiable ante su paciente.

Actualmente está en estudio, dentro de las prerrogativas de reglamentación que establece la ley, lo correspondiente a las tarifas para la prestación de los servicios, lo relacionado con protección laboral, lo mismo que el plan de estímulos e incentivos para los integrantes del talento humano en salud. Se presume que deben definirse todos los aspectos de vinculación laboral, así como el piso tarifario dentro de rangos más justos y razonables.

En el área de investigación, bastante relegada tradicionalmente en el país, la definición de “establecer programas de estímulos a la investigación”, consignada en el texto legislativo, permite esperar un impulso importante que ya se avizora desde años atrás a merced de esfuerzos de organismos oficiales con Colciencias a la cabeza. Un mayor estímulo, en tan importante área, pone en evidencia que somos conscientes que con investigación hay mayor desarrollo científico y con la unión de esos dos factores es visible el crecimiento tecnológico, y con la conjunción de todos los anteriores será evidente el crecimiento económico del país.

Es de todos conocido el austero apoyo presupuestal que se brinda a este campo; apenas si pasamos del 0,5% del PIB destinado a investigación científica a casi el 1%, aún así continuamos en los últimos puestos entre los países subdesarrollados, pero al menos es un avance y con los esfuerzos comprometidos nos acercamos a una perspectiva favorable, que de cristalizarse, redundará en impulso al desarrollo tecnológico y obviamente al mayor crecimiento económico.

Como parte fundamental de ese gran ejército profesional comprometido con la salud de los colombianos, en área de tanta importancia como lo es la de la rehabilitación, nuestra Institución Universitaria, continúa con el compromiso inmodificable de mejoramiento permanente de la calidad, no sólo en sus programas académicos, ajustados actualmente a las modernas metodologías, sino en temas como el de la proyección social, el bienestar de estudiantes, docentes y egresados, y el impulso a la investigación como una característica que debe distinguirnos.

GUSTAVO MALAGÓN-LONDOÑO,
Rector

Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaquén, Bogotá

Olga Lucía Hincapié G.*

Resumen

El propósito de la presente investigación fue elaborar los estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes de la localidad de Usaquén en Bogotá. Se evaluó la fuerza de agarre en una muestra aleatoria estratificada de ambos géneros conformada por 385 personas de los 6 estratos socioeconómicos. Este trabajo es de tipo descriptivo evaluativo. Se utilizaron 2 posiciones de medida, la primera denominada A es la que describe la Sociedad Americana de Cirugía de la Mano con el codo en 90° de flexión; la segunda denominada posición B en la que el codo está extendido en 0°. Para realizar las mediciones se utilizó el dinamómetro Jamar. Como resultados del trabajo se presentan dos tablas con los estándares de la fuerza del agarre en las dos posiciones para la muestra de población colombiana y una tabla comparativa con los valores de la población norteamericana.

Palabras clave: fuerza, agarre, evaluación, medición.

Elaboration of grip strenght standards in healthy persons, 20 to 70 years of age, living in Usaquen

Abstract

The purpose of the present investigation is to establish standards of the grip strength in healthy individuals between 20 and 70 years old residents in Usaquén in Bogotá. The grip strength was evaluated in a stratified random samples of both gender conformed by 385 people of the 6 socioeconomic strata. This work is of descriptive and evaluative type. Two measured positions were used, the first one denominated A is the one that describes the American Society of Surgery of the Hand, the second denominated position B in which the elbow is extended in 0°. The instrument used to carry out the measurements of grip strength was the Jamar dynamometer. Two charts were created as a result of the investigation, one for the Colombian population's values and a comparative one with the North American population's values.

Key words: grip strength, evaluation, measurement.

* Fisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación de Mano y Miembro Superior. olgaluciahin@hotmail.com

Introducción

La medida de la fuerza del agarre ha sido uno de los puntos clave dentro de la evaluación general de la mano. Se han elaborado estándares con respecto a esta medida, y de hecho, se cuenta con tablas descritas en poblaciones según género, edad, preferencia manual y posición del codo; sin embargo, dichas tablas pertenecen a población extranjera de modo que en nuestro país no se cuenta aún con estándares propios.

Teniendo en cuenta que elaborar estándares de la fuerza de agarre de toda la población colombiana representaría un proyecto muy ambicioso con elevados costos, se desarrolló una primera etapa en la que se recopilaron datos y elaboraron los estándares de la fuerza de agarre en una muestra de población sana de la localidad de Usaquén residentes en Bogotá, con un rango de edad de 20 a 70 años, considerando que esta localidad corresponde al área de influencia más inmediata geográficamente de la Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación.

La fuerza se define como la tensión que un músculo puede oponer a una resistencia en un solo esfuerzo máximo. El tener mediciones de la fuerza de agarre en la muestra mencionada constituye una base sobre la cual se pueden apoyar futuros estudios relacionados con requerimientos de la fuerza, para desempeño de los diferentes roles del ser humano en su vida diaria.

Entre los estudios recientes se encuentra el de Chwen (1994), en el que se investigó el efecto de la posición del hombro en la fuerza de agarre en 80 hombres y 80 mujeres. Para medir la fuerza de agarre en cuatro posiciones se utilizó un dinamómetro marca Jamar. Las cuatro pruebas consistían en tres posiciones en las cuales el codo era mantenido en extensión completa combinada con grados variables de flexión de codo entre 0°, 90° y 180°, y en una posición en la que el codo era flejado a 90° con el húmero en 0° de flexión. Solamente se evaluó la mano dominante y se registró la medida de

fuerza de agarre más alta con el hombro colocado a 180° de flexión con el codo en extensión completa, mientras que la fuerza de agarre más baja se presentó en la posición de 90° de flexión de codo con el hombro en 0° de flexión.

La fuerza de agarre medida con el codo en extensión, independientemente de la posición del hombro, fue más significativa que cuando el codo era flexionado a 90° con el hombro en posición de 0° de flexión. Su análisis varía con respecto al género y para cada grupo de edad; siendo para los hombres mayor entre los 20 y 30 años, y para las mujeres entre 40 y 49 años, decreciendo proporcionalmente con la edad.

De acuerdo con el estudio realizado por Kuzala y Vargo (1992), existe relación entre la posición del codo y la fuerza de agarre, medida con el codo en 0, 45, 90 y 135° de flexión, en una muestra de estudiantes, siendo el nivel de fuerza significativamente mayor en 0° y menor en 135° de flexión.

En un estudio realizado por Remanen en 1999 se encontró que la fuerza de agarre de la mano disminuye con la edad y predispone a la persona sana a limitaciones funcionales.

Balogun (1991) diseñó un estudio para determinar los efectos de la postura y de la posición del codo en la fuerza del agarre en 26 mujeres y 35 hombres en cuatro posiciones:

1. Sentado con el codo en 90° de flexión.
2. Sentado con el codo en completa extensión.
3. De pie con el codo en 90° de flexión.
4. De pie con el codo en completa extensión.

El análisis reveló que los hombres tienen mayor fuerza de agarre que las mujeres en todas las posiciones y en todos los ángulos de posición del codo, y hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la posición sentada con el codo en 90° de flexión y de pie con el codo en completa extensión.

Desrosiers y Bravo (1995) plantean que el agarre disminuye curvilíneamente con la edad y el hombre es considerado más fuerte que la mujer.

Kellor, Frost y Silverberg (1971), describieron el desarrollo de datos normales para la fuerza de agarre en personas mayores de 60 años. Se evaluaron 360 personas con el dinamómetro de Jamar y el vigorímetro de Martín según el Protocolo de la Sociedad Americana de Terapeutas de Mano, donde se concluyó que la fuerza de agarre disminuye con la edad y los hombres son consistentemente más fuertes que las mujeres. Además de la edad y del género, la altura y el diámetro de la mano, demostraron ser los mejores indicadores de la fuerza de agarre para esta población de adultos mayores. La fuerza de agarre ha sido correlacionada con otras variables tales como la estatura, el peso, la dominancia y el estado físico general. Se ha encontrado que ésta se asocia más con el peso que con la estatura, y que, por consiguiente debe haber una asociación más cercana con la masa muscular que con el tamaño de esqueleto en general.

En Colombia, Giraldo (2003) realizó un estudio sobre fuerza de agarre en 150 hombres ancianos en Manizales, edad promedio fue de 70.5 años, encontrando que el promedio de la fuerza de agarre fue de 31 kg/fuerza, con un rango de rango de 15 a 48 kg/fuerza. Los resultados de este estudio permiten concluir que la pérdida de fuerza está acentuada en 1.4% entre los 60 y 85 años, acentuándose aún más después de los 80.

La ocupación también influye en la fuerza de agarre. Josty en 1997, realizó un estudio de la fuerza de agarre en 104 sujetos cuyas ocupaciones están relacionadas con el trabajo manual ligero, pesado y trabajo no manual. Los resultados de este estudio revelaron que las personas con trabajo manual pesado tuvieron mayor fuerza que los de trabajo manual de oficina y los de trabajo manual liviano estuvieron en medio de estos dos grupos de estudio. Consecuentemente, el autor recomienda que la ocupación del paciente debe ser tenida

en cuenta para las mediciones de la fuerza de agarre necesarios en la rehabilitación y en el reporte médico legal.

La dominancia de la extremidad es también un factor importante en el estudio de la fuerza de agarre. Petersen (1989) realizó estudios respecto a la fuerza del agarre en la mano dominante y la no dominante en personas diestras y zurdas. Menciona que la mano dominante posee 10% más de fuerza de agarre que la mano no dominante. Este estudio, realizado con 310 hombres y mujeres, muestra una diferencia de 10,74% si la mano dominante es la derecha. Para las personas con dominancia en la mano izquierda la fuerza de agarre es equivalente en ambas manos.

Sin embargo, un estudio realizado con población de 30 a 50 años, donde la mujer tenía el 60 a 70% menos de fuerza que los hombres, mostró resultados no significativos en relación con la dominancia manual (Harkonen, 1993).

Nurgul (2002), describe también el efecto de la dominancia de la mano en la fuerza de agarre. El estudio fue diseñado para evaluar la fuerza de agarre y de la pinza en una población de dominancia diestra y zurda. Se incluyeron 128 personas diestras y 21 zurdas. Los resultados establecieron que la fuerza de agarre es mayor en la mano dominante de los sujetos diestros y que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la fuerza de agarre y pinza de la mano dominante y la no dominante, a favor de la dominante. Se concluyó que la mano dominante es significativamente más fuerte en sujetos diestros pero no hubo diferencia significativa en la población zurda. Para la realización de este trabajo de investigación se revisaron una serie de estudios efectuados en diferentes países con el fin de intentar establecer parámetros de fuerza de agarre.

Entre éstos están los estudios de Mathiowetz quien en 1985 en Milwaukee realizó un estudio para establecer datos normales de la fuerza de aga-

re y pinza en adultos entre los 20 y 75 años. Se analizaron 310 hombres y 328 mujeres mostrando los puntajes más altos en la fuerza de agarre entre el grupo de 25 a 39 años, lo que confirma la gran correlación entre la fuerza de agarre y la edad. Se ha encontrado que la fuerza de agarre promedio en otros países es de 20 libras y que éste es el promedio mínimo para poder realizar las actividades básicas cotidianas, se sustenta que las personas tienen un 10% más de fuerza en la mano dominante que en la mano no dominante (Hunter, 1995).

Para abordar el problema de la fuerza de agarre es importante mencionar la clasificación de la prensión que hace Kapandji (1998). Este autor clasifica la prensión en tres grupos: las presas digitales, las presas palmares, las presas centradas y las presas digitales, las cuales se dividen a su vez en dos grupos: las presas y las presas pluridigitales.

Las presas digitales constituyen la clásica pinza pulgardigital, generalmente pulgar índice. Asimismo, son de tres tipos dependiendo de que la oposición sea terminal, subterminal o subterminolateral.

La presa por oposición terminal o término pulpejo es la más fina y precisa. Permite sujetar un objeto de pequeño calibre, coger muy fino. El pulgar y el índice (o el medio) se oponen en el extremo del pulpejo e inclusive en los casos de algunos objetos extremadamente finos por el borde de la uña. Por lo tanto, se necesita un pulpejo elástico y correctamente apuntalado por la uña, cuya función primordial es este tipo de prensión. Por este motivo, también se puede denominar prensión pulpejo ungueal. Es la prensión más fácil de comprometer ante la menor alteración de la mano; de hecho, precisa de un juego máximo articular y sobre todo de la integridad de los puntos musculares y tendones, y en particular: el flexor profundo y el flexor largo propio del pulgar (figura 1).

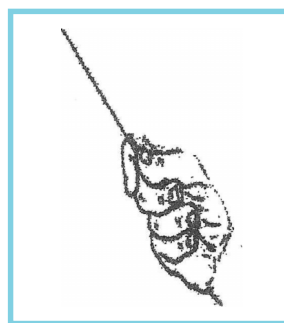


Figura 1. Prensión pulpejo ungueal.

La prensión por oposición subterminal o del pulpejo es el tipo más común. Permite sujetar objetos relativamente más gruesos. El test de la eficacia de la prensión de pulpejo subterminal en intentar arrancar una hoja de papel sujeto con firmeza por el pulgar y el índice. Si la oposición es buena, la hoja no se puede arrancar (signo de Froment). Los principales músculos de este tipo de prensión son: el flexor superficial, los músculos tenares flexores de la primera falange del pulgar (flexor corto, primer interóseo palmar, abductor corto y sobre todo el aductor).

La presa por oposición subterminolateral o pulpejo lateral, es un tipo de prensión que puede suplir la oposición terminal o la subterminal cuando se han amputado las dos últimas falanges del índice: la presa es menos fina aunque sigue siendo sólida. La cara palmar del pulpejo del pulgar contacta con la cara externa de la primera falange del índice. Los músculos más importantes de este tipo de prensión son: el primer interóseo dorsal, el flexor corto, el primer interóseo palmar y sobre todo el aductor del pulgar (figura 2).

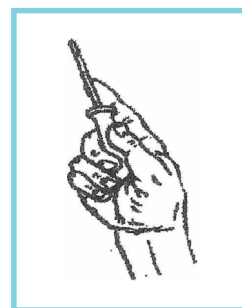


Figura 2. Presa por oposición subtérmino lateral o pulpejo lateral.

Entre las presas digitales, existe una que no constituye una pinza pulgar-digital, esta es la prensión interdigital lateral, es un tipo de prensión accesoria. Generalmente, se efectúa entre el índice y el medio, el pulgar no interviene. El diámetro del objeto que se ha de coger debe ser pequeño. Los músculos que participan son los interóseos (segundos interóseos palmar y dorsal), es una presa débil y sin precisión.

Las presas pluridigitales hacen intervenir además del pulgar, los otros dos, tres o cuatro dedos; permiten una prensión mucho más firme que la bidigital que persiste como presa de precisión; las presas tridigitales comprometen al pulgar, índice y medio y son las que se utilizan con mayor frecuencia. Se utiliza esta presa para llevarse los alimentos a la boca. Se asemeja entonces a la presa tridigital del pulpejo. Por ejemplo, escribir con un lápiz, necesita una presa interdigital, del pulpejo en el caso del índice y del pulgar, y lateral para la tercera falange del medio que el fondo de la primera comisura (figura 3).

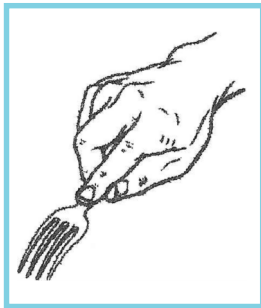


Figura 3. Presa tridigital.

Las presas tetradigitales se utilizan cuando se trata de un objeto muy grueso que se debe coger con mayor firmeza. La firmeza puede ser tetradigital del pulpejo, cuando coge un objeto esférico, en este caso se puede observar que el contacto se lleva a cabo por el pulpejo en el caso del pulgar, índice y medio, mientras que el lateral en el caso de la tercera falange del anular, cuya función es evitar que el objeto se escape hacia adentro. Tetradigital pulpejo-lateral, cuando se desenrosca una tapa.

En este caso, el contacto del pulgar es amplio abarcando el pulpejo y la cara palmar de la primera falange, así como sobre el índice y el medio; es lateral y del pulpejo en la segunda falange del anular que bloquea el objeto por dentro. Tetradigital del pulpejo pulgardigital, como cuando se sostiene un lápiz, donde el pulpejo del pulgar dirige y mantiene el objeto cuando con fuerza contra el pulpejo del índice, del medio y del anular casi en máxima extensión (figura 4).

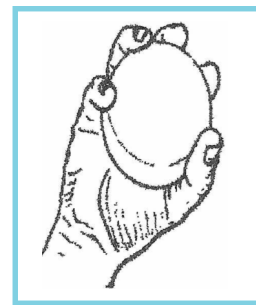


Figura 4. Presa pentadigitales.

Las presas pentadigitales emplean todos los dedos, el pulgar se opone de forma variada a los otros dedos. Se utiliza generalmente para coger grandes objetos. Sin embargo, cuando se trata de un objeto pequeño, se puede coger con una presa pentadigital del pulpejo, de modo que sólo el quinto dedo efectúa un contacto lateral. Si el objeto es un poco más voluminoso, la presa se convierte en pentadigital pulpejo-lateral; los cuatro primeros dedos conectan con toda su cara palmar y envuelven el objeto casi totalmente, el pulgar se opone a los tres otros dedos y el meñique evita mediante su cara externa cualquier posible desplazamiento del objeto hacia dentro y en sentido proximal.

Otra presa pentadigital que se podría denominar pentadigital comisural, coge objetos gruesos semiesféricos, como por ejemplo un cuenco, envolviéndolo con la primera comisura: pulgar e índice ampliamente extendidos y separados conectan con toda su cara palmar, lo que precisa una gran flexibilidad y posibilidades normales de separación de la primera comisura. La presa pentadigital “panorámica” permite coger grandes

objetos planos, una bandera por ejemplo. Para poder realizarla se necesita una gran separación de los dedos ampliamente divergente, el pulgar se coloca en retroposición y en máxima extensión, de modo que esté en máxima contraposición. La eficacia de esta presa depende de la integridad de las interfalángicas distales y de la acción de los flexores profundos.

Las presas palmares hacen intervenir, además de los dedos, la palma de la mano. Son de dos tipos según se utilice o no el pulgar (figura 5).

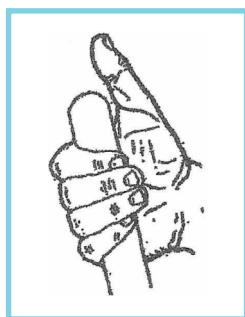


Figura 5. Presa palmar.

La presión dígito palmar opone la palma de la mano con los últimos cuatro dedos. Es un tipo de presa accesoria pero utilizada con frecuencia cuando se maneja una palanca o sujeta un volante que permite que el pulgar recorra una directriz, es decir un círculo ? el camino más corto para dar la vuelta. Por otra parte, el volumen del objeto exige la máxima libertad de separación de la primera comisura.

Las presas palmares esféricas pueden implicar tres, cuatro o cinco dedos. Cuando interviene tres o cuatro dedos el último dedo implica por dentro, bien sea el medio en la presa esférica tridigital, o el anular en la presa esférica tetradigital, contactan por la cara lateral externa con el objeto, constituye así un tope interno, reforzado por dos dedos restantes. Este tope se opone a la presión del pulgar de modo que el objeto queda bloqueado distalmente por los ganchos de los dedos que establecen un contacto palmar con el objeto. En la presa palmar esférica pentadigital todos los dedos contactan con el obje-

to por su cara palmar. El pulgar se opone al anular; en conjunto ocupan el mayor diámetro y el bloqueo de la presa está asegurada distalmente por el índice y el medio y, proximalmente por la eminencia tenar y el meñique. El objeto se sujeta con firmeza por todos los dedos en forma de gancho. Esta presa es mucho más simétrica que las dos anteriores y, en este sentido, constituye la transición con las siguientes.

Las presas centradas realizan, de hecho, una simetría en torno al eje longitudinal que, en general, se confunde con el eje del antebrazo. En cualquier caso el objeto de forma alargada se coge con firmeza mediante una presa palmar donde intervienen el pulgar y los últimos tres dedos. El índice, en este caso, desempeña una función orientadora indispensable para dirigir el utensilio.

Las presas centradas o direccionales se utilizan con frecuencia; requieren de la integridad de la flexión de los últimos tres dedos, la extensión completa del índice cuyos flexores deben ser eficaces, y un mínimo de oposición del pulgar para el cual la flexión de la interfalángica no es indispensable (figura 6).

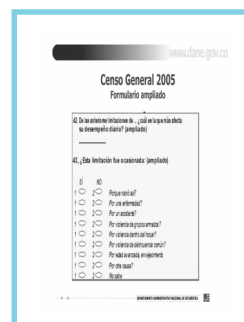


Figura 6. Presas centradas.

El método más utilizado para medir la fuerza es el test muscular manual. Este test es limitado debido a la subjetividad de la técnica por los errores en el juicio humano. Es por esto, que como parte de la evaluación de la musculatura intrínseca y extrínseca de la mano se hace la determinación de la fuerza del agarre en forma comparativa, utilizando el dinamómetro Jamar, desarrollado por

Bechtol y recomendado por la Sociedad Americana de Cirugía de Mano (Hunter, 1995).

El método por el cual se mide la fuerza de prensión es la dinamometría manual, dando la capacidad de los individuos para coger con firmeza los objetos. Según la Sociedad Americana de Terapia de la Mano, consiste en un instrumento hidráulico con un mango sensible calibrado en libras y kilogramos y es considerado como el instrumento más preciso y confiable para la medición objetiva de la fuerza del agarre. Este instrumento posee cinco posiciones para ajustar el mango del agarre 1, 1.5, 2, 2.5 y 3 pulgadas (figura 8).

El paciente es instruido con respecto a la posición en que debe colocar su miembro superior: el antebrazo debe estar en neutro, el codo flexionado a 90°, el brazo adosado al tronco. La muñeca debe estar entre 0 y 30° de extensión y 0 a 15° de desviación cubital. La fuerza es medida en cada una de las cinco posiciones del dinamómetro alternando la mano izquierda y derecha respectivamente. Se ha dicho que existe de un 5 a un 10% de diferencia entre la mano no dominante y la mano dominante.



Figura 8. Dinamómetro.

Como recomendación de la (ASSH), (American Society for Surgery of the Hand), para evitar la influencia de la fatiga, se somete a cada paciente a la realización de la prueba en cada posición del dinamómetro y repitiendo la prueba tres veces en cada posición. Se ha aceptado realizar la prueba en la segunda posición del dinamómetro alternando las dos manos, tres veces en cada una y sacando el promedio de las tres mediciones. (Kuzala y Vargo, 1992).

El objetivo general de este trabajo fue elaborar los estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos de ambos sexos entre 20 y 70 años, nacidos en Colombia, residentes en la localidad de Usaquén en Bogotá.

Los objetivos específicos señalados en esta investigación fueron:

- Establecer los estándares de la fuerza de agarre según género en personas de 20 a 70 años.
- Establecer los estándares de la fuerza de agarre de la mano dominante en personas de 20 a 70 años.
- Establecer los estándares de la fuerza de agarre de la mano no dominante en personas de 20 a 70 años.
- Establecer los estándares de la fuerza de agarre en la posición de codo en flexión de 90° (posición A) en personas de 20 a 70 años.
- Establecer los estándares de la fuerza de agarre en la posición de codo en extensión de 0° (posición B) en personas de 20 a 70 años.
- Describir el promedio de la fuerza de agarre en relación con el peso y el género.
- Describir el promedio de la fuerza de agarre en relación con la talla y el género.
- Describir el promedio de la fuerza de agarre en relación con la ocupación y el género.

Variables descriptoras:

Fuerza de agarre con codo flexionado: con base en la Asociación Americana de Cirugía de la Mano se utiliza la posición A con codo en 90° de flexión.

Fuerza de agarre con codo extendido: posición B con el codo en 0° de extensión.

Variables intervinientes:

Género: diferencia física y constitutiva del hombre y de la mujer. Se obtiene mediante la observación directa.

Edad: tiempo transcurrido desde el nacimiento. Ésta se obtiene mediante las preguntas realizadas en la encuesta.

Preferencia manual: utilización de un miembro superior con mayor frecuencia. Se obtiene mediante las preguntas realizadas en la encuesta.

Ocupación: actividad o labor la cual realiza una persona.

Talla: Medida tomada como punto de comparación en unidades determinadas. Ésta se halla mediante la utilización de una cinta métrica de 200 cm, ubicando la persona en posición anatómica, apoyado en la pared.

Peso: Es la fuerza ejercida por un individuo sobre la tierra debido a la aceleración de la gravedad expresada en kilogramos. Éste se obtiene mediante una báscula.

Metodología

Tipo de investigación:

Esta investigación es de tipo descriptivo.

Participantes:

Para el desarrollo de la investigación se tomó una muestra representativa de 385 personas de

ambos géneros, el 51.69% femenino y el 48.31% masculino, que no presentaran ninguna alteración de miembros superiores, entre 20 y 70 años de edad nacidos en Colombia, residentes en la localidad de Usaquén en Bogotá y de todos los estratos socioeconómicos.

No se incluyeron en el estudio personas que tuvieran algún tipo de alteración de miembros superiores, personas menores de 20 y mayores de 70 años, personas residentes en una localidad diferente a la de Usaquén, personas que practicasen deportes de alto rendimiento y personas que estuvieran bajo los efectos de medicamentos depresores del sistema nervioso o relajantes musculares.

La selección de la muestra se llevó a cabo de acuerdo con la estimación de población de la localidad por estrato socioeconómico realizado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital para el año 2003 obteniéndose la totalidad de la población residente en la localidad de Usaquén. Se hizo un muestreo no probabilístico estratificado.

Los datos específicos de la muestra se presentan en la tabla 1.

TABLA 1
ESPECIFICACIONES DE LA MUESTRA POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS

Estrato	Tamaño de la muestra
1	14
2	38
3	110
4	98
5	55
6	70
Total	385

Instrumentos:

Para la evaluación inicial fue necesaria la anamnesis incluida dentro del formato de evaluación:

- Dinamómetro Jamar (de la Escuela Colombiana de Rehabilitación).
- Goniómetro.
- Báscula.
- Cinta métrica.

Procedimiento:

Se obtuvo la información mediante una evaluación de 11 preguntas. Se realizó de manera aleatoria en la población sana de la localidad de Usaquén en Bogotá; a cada participante se le informó de manera global el propósito y la metodología del estudio.

Con el dinamómetro se midió la fuerza de agarre con el codo en 90° de flexión que se denominó posición A y con el codo extendido en 0° que se denominó posición B.

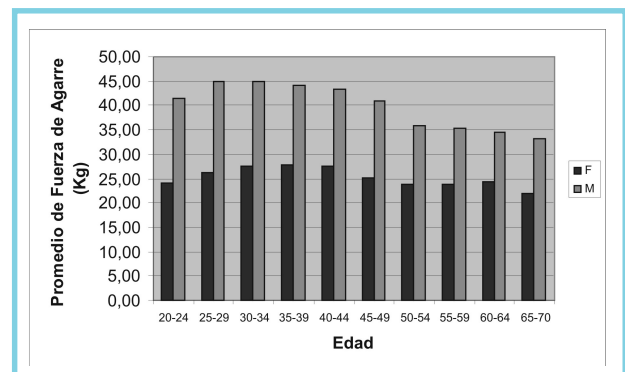
Para la recolección de la muestra se contó con la colaboración de todos los estudiantes que rotaron por la práctica de mano del Hospital Militar Central durante el año 2004 quienes se hicieron cargo de recolectar la muestra requerida. Las personas que cumplieron con los requisitos de inclusión procedieron a diligenciar el consentimiento informado y posteriormente fueron evaluados utilizando un dinamómetro Jamar en posición 2 de acuerdo con lo establecido por la Sociedad Americana de Cirugía de la Mano. A cada participante se le dieron las siguientes instrucciones: colocarse en posición sedente, con la cabeza en neutro y mirando al frente. Se tomaron las medidas con el codo en dos posiciones diferentes. Posición A: Brazo en aducción, 90° de flexión de codo, antebrazo en neutro sin apoyo. Posición B: 90° de flexión de hombro, 0° de extensión de codo, antebrazo en neutro sin apoyo. Cada participante fue previamente pesado en una báscula y medido con la cinta métrica para establecer peso y talla.

Se colocó el dinamómetro primero en la mano dominante y se le pidió que ejerciera presión lo más fuerte posible; luego se hizo en la mano no dominante. Se repitió el procedimiento en forma

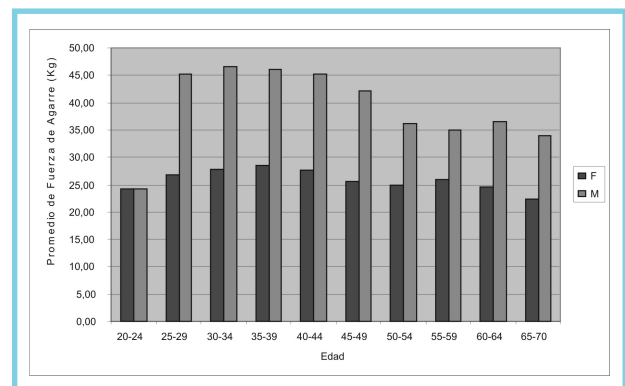
alterna tres veces para cada mano y se anotaron los valores de cada medición y el promedio de las tres mediciones.

Resultados

Inicialmente se presentan dos gráficas con la fuerza de agarre comparativa entre hombres y mujeres, tanto con la mano derecha como con la mano izquierda, observándose que la fuerza de agarre es mayor en hombres que en mujeres y que en el género masculino se presenta un pico de mayor fuerza de agarre entre los 30 y 34 años y en las mujeres de los 35 a los 39 años. Se comprueba también que la fuerza del agarre disminuye progresivamente con el aumento de la edad (gráficas 1 y 2).

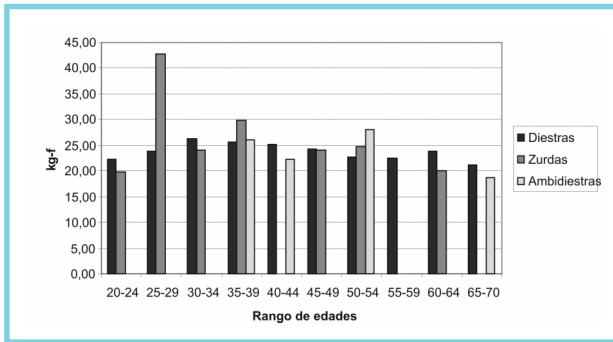


Gráfica 1. Promedios fuerza de agarre Posición A - Mano derecha



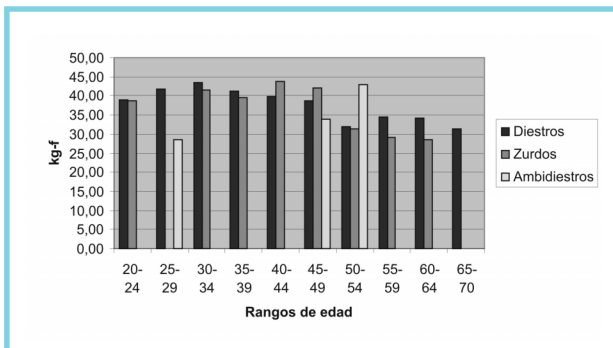
Gráfica 2. Promedios fuerza de agarre Posición B - Mano derecha

Con relación a la dominancia en el género femenino se observa mayor población diestra que zurda y un comportamiento en cuanto a la fuerza de agarre más consistente en las diestras (gráfica 3).



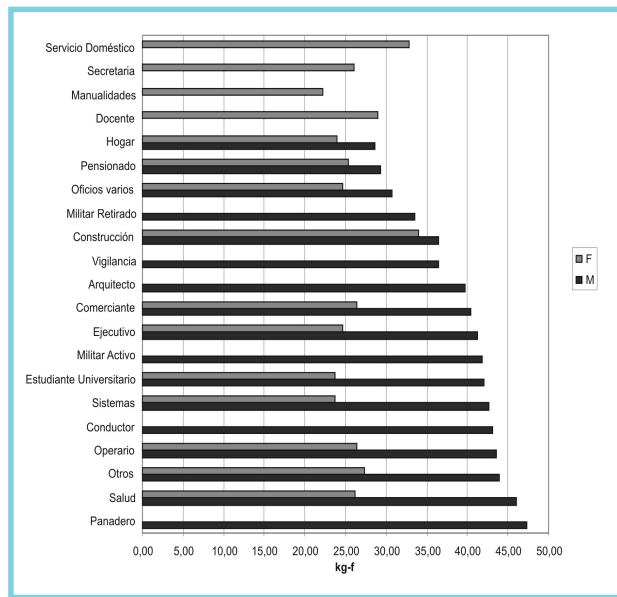
Gráfica 3. Fuerza en posición A de la mano izquierda en mujeres por dominancia

En el género masculino hay mayor población de diestros y sólo en los rangos de 40 a 44 y de 45 a 49 los zurdos superaron en fuerza a los diestros (gráfica 4).

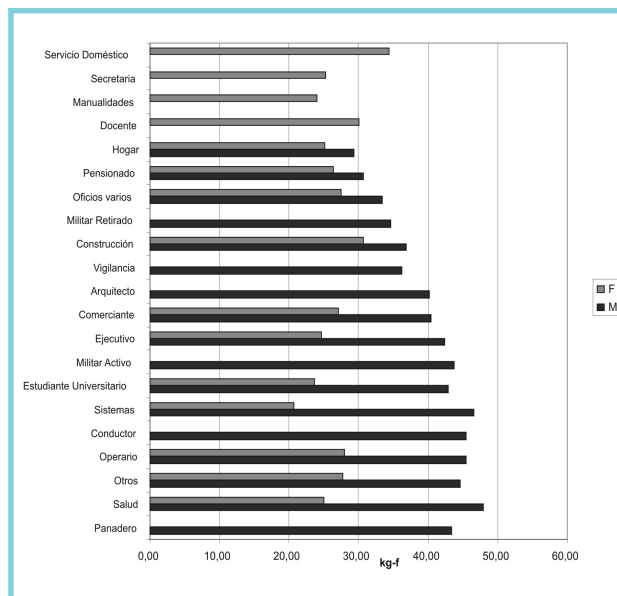


Gráfica 4. Fuerza en posición A de la mano izquierda en hombres por dominancia

En lo que hace referencia a fuerza de agarre y ocupación, al contrario de lo que dicen los estudios previos, en este trabajo no se encontró una clara relación entre la fuerza de agarre y la ocupación que implique trabajo manual ligero, pesado o no manual (gráficas 5 y 6).



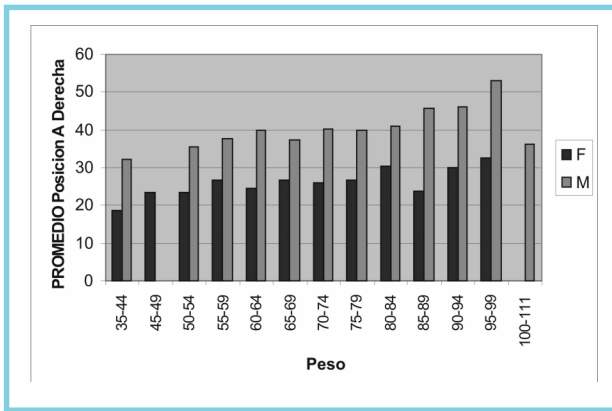
Gráfica 5. Fuerza en la posición A en mano derecha según ocupación y género



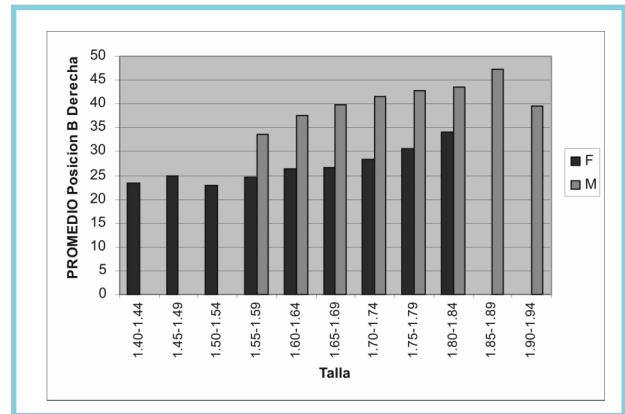
Gráfica 6. Fuerza en la posición B en mano derecha según ocupación y género

Con relación al peso, se encontró que a mayor peso mayor fuerza de agarre en ambos géneros y en ambas posiciones A y B (gráficas 7 y 8).

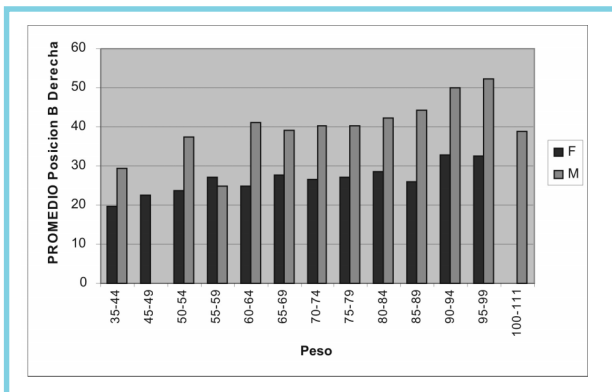
Con relación a la talla, también, a mayor talla mayor fuerza del agarre en ambos géneros y en ambas posiciones (gráficas 9 y 10):



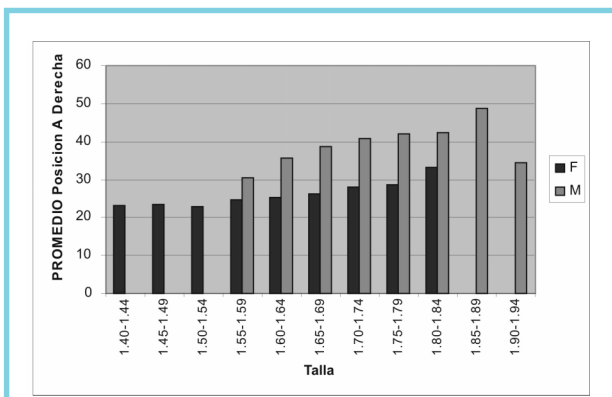
Gráfica 7. Fuerza de agarre en posición A mano derecha según peso y género



Gráfica 10. Fuerza de agarre en posición B mano derecha según talla y género



Gráfica 8. Fuerza de agarre en posición B mano derecha según peso y género



Gráfica 9. Fuerza de agarre en posición A mano derecha según talla y género

Como resultado final se presentan dos tablas (tablas 2 y 3) en las que se pueden apreciar los estándares de la fuerza de agarre en las posiciones A con el codo flexionado y B con el codo extendido.

Al comparar la fuerza de agarre comparativamente entre la posición A con el codo flexionado que es la recomendada por la Asociación Americana de Cirugía de la Mano y la posición B con el codo extendido, se observan valores ligeramente más altos en la posición B.

Se puede observar un descenso en la fuerza de agarre con el aumento de la edad, lo cual corresponde a los estudios previos que se han hecho.

En las tablas también se puede apreciar que la mano derecha tiene ligeramente mayor fuerza que la izquierda.

Discusión y conclusiones

Como conclusión se presenta una tabla comparativa entre los promedios de la fuerza de agarre de la muestra de población norteamericana y colombiana. Se tomó como base la tabla de Mathiowetz, realizando la conversión de libras a kilogramos.

En la tabla 4 se puede observar que la muestra de población colombiana presenta menor fuerza de

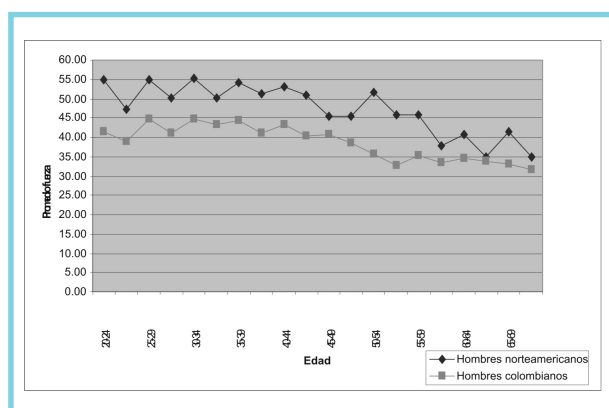
TABLA 2
ESTÁNDARES DE FUERZA DE AGARRE EN KILOGRAMOS EN LA POSICIÓN A

Edad	Mano	Mujeres					Hombres				
		Promedio posición A	Desviación estándar	Error estándar	Fuerza mínima	Fuerza máxima	Promedio posición A	Desviación estándar	Error estándar	Fuerza mínima	Fuerza máxima
20-24	D	24,05	5,91	1,03	14	38	41,48	9,12	2,04	30	61
	I	22,1	5,65	0,98	12	34	39,06	7,9	1,76	27	52
25-29	D	26,2	4,75	1,18	18	38	44,87	8,11	1,91	31	58
	I	23,95	5,03	1,25	14	33	41,07	8,2	1,93	28	57
30-34	D	27,66	5,68	1,37	18	40	44,83	7,52	1,77	28	54
	I	25,82	5,02	1,21	17	37	43,4	6,78	1,59	31	52
35-39	D	27,68	3,98	0,83	22	38	44,2	8,74	1,9	26	61
	I	26,28	4,8	1	18	34	41,09	8,58	1,87	23	54
40-44	D	27,41	5,09	1,23	20	39	43,3	9,19	1,87	21	58
	I	24,74	5,12	1,24	16	36	40,43	7,24	1,47	24	52
45-49	D	25,07	3,75	0,82	18	30	40,9	9,21	2,77	21	54
	I	24,33	3,78	0,82	18	31	38,54	6,54	1,97	27	49
50-54	D	23,66	4,09	0,87	17	32	35,78	6,32	1,31	28	48
	I	23,33	4,74	1,01	16	32	32,85	6,52	1,35	19	44
55-59	D	23,84	2,99	0,9	19	29	35,33	7,61	1,9	26	51
	I	22,6	3,18	0,96	17	28	33,41	8,07	2,01	18	49
60-64	D	24,4	3,71	0,95	19	32	34,58	7,25	1,81	21	45
	I	23,55	2,62	0,67	20	30	33,83	7,2	1,8	21	47
65-70	D	22,05	4,8	0,98	13	30	33,07	8,43	1,93	22	53
	I	21,09	5,11	1,04	10	32	31,47	8,14	1,86	21	48

agarre comparativamente. Esta comparación se realizó únicamente en la posición A, pues sólo se cuenta con los estudios de Mathiowetz en esta posición.

En la gráfica 11 se puede apreciar claramente la curva descendente en la fuerza del agarre con el aumento de la edad en los hombres tanto norteamericanos como colombianos.

Se encontró también que el comportamiento de la fuerza del agarre en la muestra femenina colombiana es mucho más estable comparada con la muestra femenina norteamericana.



Gráfica 11. Comparación de fuerza de agarre en posición A de hombres Norteamericanos y Colombianos

TABLA 3
ESTÁNDARES DE FUERZA DE AGARRE EN KILOGRAMOS EN LA POSICIÓN B

Edad	Mano	Mujeres					Hombres				
		Promedio posición A	Desviación estándar	Error estándar	Fuerza mínima	Fuerza máxima	Promedio posición A	Desviación estándar	Error estándar	Fuerza mínima	Fuerza máxima
20-24	D	24,21	5,16	0,89	13	36	42,28	8,81	1,97	29	58
	I	22,56	5,16	0,89	14	34	40,13	6,83	1,52	28	51
25-29	D	26,75	5,47	1,36	18	40	45,16	7,49	1,76	33	56
	I	24	5,42	1,35	16	37	41,29	7,06	1,66	29	53
30 -34	D	27,82	6,03	1,46	17	42	46,51	8,41	1,98	30	60
	I	26,13	5,17	1,25	18	35	45,24	7,56	1,78	29	60
35-39	D	28,42	5,98	1,24	20	40	46,12	7,95	1,73	29	59
	I	26,71	6,09	1,27	16	37	42,55	7,83	1,7	28	52
40-44	D	27,64	4,73	1,14	16	34	45,18	8,18	1,67	27	58
	I	25,6	4,78	1,16	15	34	41,55	6,36	1,29	29	53
45-49	D	25,55	4,48	0,97	18	33	42,12	11,43	3,44	20	56
	I	25,17	3,94	0,85	18	31	39,06	5,17	1,55	26	47
50-54	D	24,86	4,73	1	17	32	36,1	8,68	1,81	21	52
	I	23,69	5,18	1,1	15	32	33,52	7,05	1,47	21	49
55-59	D	25,96	3,18	0,96	22	33	35,02	7,19	1,79	26	48
	I	22,69	3,33	1	18	30	33,41	8,28	2,07	16	49
60-64	D	24,51	3,8	0,98	18	32	36,45	7,18	1,79	23	49
	I	24,08	3,77	0,97	19	34	34,43	7,81	1,95	24	49
65-70	D	22,31	5,05	1,03	12	35	33,94	8,03	1,84	25	53
	I	21,47	4,58	0,93	14	31	32,57	7,88	1,8	23	50

Considerando que hasta la fecha en las evaluaciones de la fuerza de agarre se tomaban como parámetros las mediciones de población norteamericana, resulta valioso contar con estándares propios de nuestra población, con fines, tanto de diagnóstico como de pronóstico.

Se recomienda establecer estándares en otras muestras de población, otras localidades, ampliar la muestra y ampliar el rango de edad. De la misma manera investigar más profundamente la relación entre ocupación y fuerza de agarre que en el presente estudio no resulta consistente.

TABLA 5

COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS DE FUERZA DE AGARRE DE LA MUESTRA NORTEAMERICANA Y LA COLOMBIANA

Edad	Mano	Hombres norteamericanos	Hombres colombianos	Mujeres norteamericanas	Mujeres colombianas
20-24	D	50,89	41,48	31,93	24,05
	I	47,40	39,06	27,67	22,1
25-29	D	54,79	44,87	33,79	26,2
	I	50,12	41,07	28,80	23,95
30 -34	D	55,16	44,83	34,79	27,66
	I	50,08	43,4	30,84	25,82
35-39	D	54,30	44,2	33,61	27,68
	I	51,21	41,09	30,07	26,28
40-44	D	52,98	43,3	31,93	27,41
	I	51,08	40,43	28,26	24,74
45-49	D	45,36	40,9	28,21	25,07
	I	45,36	38,54	25,40	24,33
50-54	D	51,53	35,78	29,85	23,66
	I	45,81	32,85	25,99	23,33
55-59	D	45,86	35,33	25,99	23,84
	I	37,74	33,41	21,46	22,6
60-64	D	40,69	34,58	24,99	24,4
	I	34,84	33,83	20,73	23,55
65-69	D	41,39	33,07	22,50	22,05
	I	34,84	31,47	18,60	2109

Recibido: Abril 2007

Aceptado: Junio 2007

Referencias

- American Society for Surgery of the Hand The hand. Examination and diagnosis. Estados Unidos. Churchill Livingstone. 1990.
- Balogun, J. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. April, 1991; 72, 280-283.
- Blanco, J.; Maya, J. Fundamentos de salud pública. "Epidemiología básica y principios de investigación". Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas, (CIB). 1999.
- Chwen, Y.S. Grip strength in different positions of elbow and shoulder. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Jul. 1994; 75.
- Conti, G. Clinical interpretation of "Grip strengths and required forces in accessing everyday containers in a normal population". The American Journal of Occupational Therapy, Sept., 1998; 52 (8): 627-628.
- Daniel, W. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. México. Limusa. 1989.
- Desrosiers, J., Bravo, G. Normative data for grip strength of elderly men and women. The American Journal of Occupational Therapy, Jul.1995; 49 (7): 637-642.
- Fiebert, I. Dynamometric grip strength assessment of subjects sixty years and older. Physical

- and Occupational Therapy in Geriatrics, 1995; 13 (4): 27-39.
- Giraldo, J. Fuerza de agarre en hombres ancianos ambulatorios. *Revista Asociación Colombiana de Gerontología y Geriatria*, 2003; 17 (1): 455-460.
- Härkönen, R. Grip strength and hand position of the dynamometer in 204 finish adults. *The Journal of Hand Surgery*, Feb., 1993; 18 (1): 129-132.
- Heyward, V. Evaluación y prescripción del ejercicio. Editorial Paidotribo, España. 2001.
- Hunter, J.M. et al. Rehabilitation of the hand: Surgery and therapy. CV Mosby, St Louis, 4a. ed. 1995.
- Josty, I.C. Grip and pinch strength variations in different types of workers. *Journal of Hand Surgery*. British and European Volume, 1997; 22B, 266-268.
- Kapandji, A.I. Fisiología articular. España. Editorial Médica Panamericana - Maloine. 1998
- Kellor, M.; Frostt J.; Silverberg, N. Hand strength on dexterity. Norms for Clinical use. *American Journal of Occupational Therapy*. 1971.
- Kuzala, E., Vargo, M. The relationship between elbow position and grip strength. *The American Journal of Occupational Therapy*, Jun., 1992; 46 (6): 509-512.
- Mathiowetz, V. Grip and pinch strength: Normative data for adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1985; 66, 69-72.
- Ministerio de Salud. República de Colombia. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Resolución N° 008430 de 1993. Bogotá, 1993.
- Nitschke, J. When is a change a genuine change? A clinically meaningful interpretation of grip strength measurements in healthy and disabled women. *Journal of Hand Therapy*. Enero-Marzo, 1999; 25-29.
- Nurgul, A. Grip strength: Effect of hand dominance. *The Singapore Med Journal*. 2002; 43 (5): 237.
- Peddeti, L. Occupational therapy the C.V. Mosby Company, 3a. ed., 1990.
- Petersen, P., Petrick, M., Connor, H. Grip strength and hand dominance: Challenging the 10% rule. *The American Journal of Occupational Therapy*, Jul., 1989; 43 (7): 444-447.
- Polit, D., Hungler, B. Investigación científica en ciencias de la salud. México: McGraw-Hill. 2000.
- Rantanen, T. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *Journal American Medicine Association*, Feb., 1999; 281 (6): 558-560.
- Rhealth, W. Interster reliability of the hand-held dynamometer for wrist flexion and extension. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Dic., 1989; 70, 907-909.
- Rice, M., Leonard, C., Carter, M. Grip strengths and required forces in accessing everyday containers in a normal population. *The American Journal of Occupational Therapy*, Sept., 1998; 52 (8): 621-622.
- Sleder, R. The hand examination an diagnosis. American Society for surgery of the Hand. 3a. ed. 1990.
- Stanley, B. Concepts in hand rehabilitation. F.A. Davis Company. Philadelphia. 1992.
- Tamayo, S y Tamayo, M. El proceso de la investigación científica. Fundamentos de investigación con manual de evaluación de proyectos. México: Noriega Editores. 1993.

Evaluación de un programa de fisioterapia convencional más terapia acuática en niños con parálisis cerebral espástica

Yanethxy Torres Triana*
Adriana Castillo Díaz**
Ana Cecilia Díaz Sogamoso*** †

Resumen

Esta investigación comparó los efectos de la fisioterapia convencional más terapia acuática, con la fisioterapia convencional en pacientes con parálisis cerebral espástica. Fue un estudio cuasiexperimental, con 22 niños de 1 a 16 años de edad, que tuvieron tratamiento en el Instituto Roosevelt y en Proniño parálisis carebral (PROPACE). En cada institución se tomó una muestra de 11 niños. Los primeros, denominados grupo cuasiexperimental, recibieron fisioterapia convencional más terapia acuática, y el grupo cuasicontrol, perteneciente a PROPACE, recibió solamente fisioterapia convencional. Cada participante tuvo 40 sesiones de tratamiento; se realizaron tres valoraciones: una inicial, otra en la sesión 20 y una al finalizar. Las variables consideradas fueron los cambios en el tono muscular y en la actividad motora gruesa, evaluados por la escala de Ashworth modificada y la escala de medición de la función motora gruesa, respectivamente. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el tono muscular, con un α de 0,05. Aún cuando se observó mejoría en la actividad motora gruesa, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Se concluye que los dos programas son efectivos en el tratamiento de la parálisis cerebral espástica.

Palabras clave: (DeCS) parálisis cerebral, espasticidad, actividad motora gruesa, fisioterapia, terapia acuática.

Evaluation of a conventional physical therapy program plus aquatic therapy in children with spastic cerebral palsy

Abstract

The research, which had experimental components, studied 22 children ages 1 to 16, who were under treatment, 11 in Roosevelt Institute and 11 in PROPACE. The first group which was distinguished as quasi-experimental, received conventional physical therapy with aquatic therapy. The second group, which was distinguished as quasi-control, only received conventional physical therapy. Each one received 40

* Fisioterapeuta, Especialista en Docencia Universitaria, Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. ytt1117@gmail.com

** Fisioterapeuta de Saludcoop.

*** Fisioterapeuta, Especialista en Neurodesarrollo, Profesora Universidad Manuela Beltrán, PROPACE. †

sessions of treatment; an initial assessment was made, another assessment in the 20th session and a final one at the end. The changes in muscular tone and gross motor activity were taken into account, evaluated according to Ashworth modified scale and the measuring scale of gross motor activity, respectively.

The outcomes showed statistic significant differences in muscular tone of both groups, with p of 0,05. There was also a bettering of gross motor activity, without significant statistical differences, which leads us to conclude that both programs are equally effective in the treatment of spastic cerebral palsy.

Key words: *cerebral Palsy, spastics, gross motor activity, physical therapy, aquatic therapy.*

Introducción

Los antecedentes históricos de la enfermedad motriz de origen cerebral (EMOC) datan del año 1860, cuando el cirujano inglés William Little hizo las primeras descripciones médicas de un trastorno que afligía a los niños en los primeros años de vida, consistente en rigidez y espasticidad de los músculos de las piernas, y en menor grado de los brazos. Observó que estos niños tenían dificultades agarrando objetos, gateando y caminando. Esta condición se denominó por muchos años como la enfermedad de Little; actualmente es conocida como parálisis cerebral.

Debido a que muchos de estos niños nacieron después de un parto complicado, Little sugirió que la causa era resultado de la falta de oxígeno durante el parto. Afirmó que la falta de oxígeno, causaba daño a tejidos susceptibles en el cerebro que controla el movimiento.

La parálisis cerebral es un término usado comúnmente para describir niños con desórdenes de la postura y movimiento en la infancia temprana, por una lesión o defecto del cerebro inmaduro. El niño con parálisis cerebral desarrolla patrones de movimiento anormal y alteraciones del control motor, para compensar el daño neurológico, lo que produce posteriormente, deficiencias en su sistema musculoesquelético.

La parálisis cerebral es la segunda lesión neurológica más común en la infancia, después del retardo mental. En Inglaterra la incidencia es de 0.9 a dos por cada mil neonatos vivos. En Estados

Unidos es de siete nuevos casos por cada cien mil habitantes cada año (Díaz y Cornejo, 2002).

Para mejorar los conocimientos médicos sobre la parálisis cerebral, el Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Apoplejía (NINDS, 2007) del Gobierno Federal de los Estados Unidos, ha realizado estudios demostrando que anualmente se presentan 4.500 casos de parálisis cerebral en bebés o infantes. Actualmente, esta enfermedad se diagnostica en unos 5.000 bebés y niños por año.

En Colombia no existen estadísticas al respecto y los datos regionales que se suministran sólo pretenden dar una idea de la magnitud del problema. En el pabellón infantil del Hospital Universitario San Vicente de Paúl en Medellín se reportó un caso de parálisis cerebral por cada dos mil consultas durante los años 2000, 2001 y 2002 (Díaz y Cornejo, 2002). Para el presente estudio se revisaron las estadísticas del Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, durante el primer semestre de 2005. Se encontraron 322 casos de parálisis cerebral de origen cerebral. Durante el mismo período en PROPACE se encontraron aproximadamente 66 pacientes atendidos con igual diagnóstico.

La Academia Americana de Parálisis Cerebral y Medicina del Desarrollo, la clasifica por tipos clínicos y por el compromiso topográfico.

Por el tipo de compromiso que presentan los niños se dividen en espásticos, disquinéticos, atáxicos, hipotónicos y mixta. Esta clasificación se basa en el desorden del tono que presentan los infantes.

La atetoides o disquinética corresponde al 10 - 20% de los pacientes; este grupo incluye pacientes con distonía fluctuante y otros con movimientos coreoatetoides involuntarios (Stokes, 2003). Está caracterizada por movimientos lentos incontrolados; usualmente compromete extremidades, cara, lengua, problemas en la coordinación para el lenguaje. Los movimientos aumentan durante el estrés y desaparecen durante el sueño.

La atáxica: en este grupo se encuentran el 5-10% de los niños con parálisis cerebral. Los pacientes presentan pobre coordinación, marcha inestable con aumento de la base de sustentación, dificultad para realizar movimientos de precisión y temblor intencional.

La hipotónica: se caracteriza por la falta de preparación para la acción de los músculos cuando hay alteraciones extrapiramidales en el sistema nervioso central. La influencia excitatoria del sistema piramidal sobre las motoneuronas disminuye y los músculos disminuyen su sensibilidad al estiramiento.

La parálisis cerebral espástica es el tipo más común; corresponde al 70-80% de los niños con enfermedad motriz cerebral. La espasticidad es un desorden motor caracterizado por aumento de la velocidad dependiente del reflejo tónico de estiramiento, causado por excitabilidad del reflejo de estiramiento. Representa uno de los signos positivos del síndrome de neurona motora superior que contribuye a las deficiencias motoras vistas en parálisis cerebral (Eckersley, 1993).

Formas mixtas: una considerable proporción de los pacientes afectados por parálisis cerebral exhiben una mezcla de espasticidad y movimientos extrapiramidales. Su incidencia varía de 9 a 22% de los casos (Díaz y Cornejo, 2002).

Según la distribución topográfica del tono muscular se clasifican en: cuadriplejía En esta categoría se encuentran los niños severamente afectados, con los cuatro miembros comprometidos; presenta una incidencia del 9 al 43%.

Diplejía: la incidencia de este tipo de parálisis cerebral es de 10 a 33%; en ella se afectan más los miembros inferiores que los superiores.

Hemiplejía: afecta de 25% a 40% de los pacientes con parálisis cerebral; se caracteriza por paresia unilateral con mayor tendencia a afectar los miembros superiores y se asocia con espasticidad y contractura en flexión de los miembros afectados (Díaz y Cornejo, 2002).

Por las alteraciones de la postura y el movimiento características de la patología, estos niños necesitan tratamiento de fisioterapia, desde etapas tempranas de su desarrollo, para brindar oportunidades de habilitación y rehabilitación. El tratamiento de la clínica está enfocado en potencializar funcionalidad para dar la mayor independencia posible, facilitar el desarrollo motor, el autocuidado y las actividades de la vida diaria.

Durante años se han desarrollado diversas técnicas de tratamiento tales como las Técnicas de Bobath, Rood, Vojta, educación conductiva y la integración sensorial entre otras. Éstas van dirigidas hacia los mecanismos neurológicos del sistema nervioso central que activan y controlan las funciones motoras de los músculos.

La técnica de Vojta se basa en el concepto de locomoción refleja y en la hipótesis del patrón de movimiento global; se desarrolla como resultado de la estimulación de la periferia. El tratamiento se aplica en decúbito supino y prono; se identifican puntos fijos y se administran estímulos para los movimientos de locomoción refleja con resistencia máxima (Stokes, 2002).

La estrategia de educación conductiva tiene como principio clave descomponer las actividades funcionales, y a través de la repetición y el refuerzo, el paciente realiza un proceso de aprendizaje, en el cual se organizan, planean y realizan los movimientos. El terapeuta desempeña un papel facilitador, suministra el ambiente y los instrumentos óptimos para que el paciente pueda

practicar y desarrollar las capacidades. El programa de terapia es estructurado y controlado a lo largo de todo el día (Stokes, 2002).

La técnica de integración sensorial utiliza la estimulación de los sentidos, los cuales informan al niño la condición física de su cuerpo y del ambiente alrededor. El cerebro debe organizar estas sensaciones para formar percepciones y generar comportamiento y aprendizaje.

En el método de Bobath el principal objetivo es el control del tono postural, así como la inhibición de la actividad refleja primitiva y tónica anormal, y la facilitación de las reacciones de enderezamiento y equilibrio (Muzaber y Schapira, 2005). Para ello se utilizan los patrones de inhibición refleja (por medio de los puntos clave de control) porque a partir de éstos se reduce la espasticidad, los reflejos primitivos y tónicos, las reacciones asociadas, y simultáneamente se facilitan reacciones posturales y de movimiento más normales (Paeth, 2000). Lo anterior con el fin de preparar al niño a una gran variedad de habilidades funcionales, tales como el juego y las diversas actividades de la vida diaria.

El método de Rood es considerado como una técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva que se basa en la integración del individuo con el medio ambiente, lo cual le permite el aprendizaje motor como resultado de la promoción de un patrón de movimiento desarrollado a partir de una adecuada estimulación y recepción sensorial, favoreciendo de esta forma el logro de movimientos coordinados (Cash, 1995). Tiene en general tres enfoques para el logro de la actividad motora dependiendo del objetivo terapéutico: la activación, como el proceso mediante el cual se busca la acción de un grupo muscular con un fin determinado por la intención. La inhibición, como la posibilidad concreta de impedir el paso de un impulso nervioso, para evitar que se produzca una respuesta que dificulte la actividad motora voluntaria. Y la facilitación, como la creación de nuevas

vías, para el paso de los impulsos en búsqueda de la acción motriz (Díaz, 2001).

El tratamiento de los pacientes con parálisis cerebral espástica se enfoca hacia la disminución del tono muscular y a la facilitación de la actividad motora gruesa, lo cual se logra a través de la aplicación de las técnicas terapéuticas mencionadas anteriormente. Actualmente se buscan técnicas complementarias para brindar nuevas alternativas en este proceso, tales como la intervención terapéutica en el medio acuático, donde se encuentra la hidroterapia y la terapia acuática.

La hidroterapia es el empleo tópico o externo del agua con fines terapéuticos. El agua logra sus efectos terapéuticos al aportar al cuerpo una energía mecánica y/o térmica (Rodríguez y Iglesias, 2002). Las aplicaciones pueden ser totales y locales o parciales. Se utilizan los baños de vapor, baños de contraste, baños de remolino, las duchas y los chorros (Pasos y González, 2002). La hidroterapia, por lo tanto, se define como una modalidad terapéutica, por medio de la cual se aplica el agua como agente físico aprovechando su energía térmica, acústica, luminosa y mecánica (Mogollón, 2005).

A diferencia de la hidroterapia, la terapia acuática es un procedimiento terapéutico que consiste básicamente en la aplicación de técnicas y modelos de rehabilitación específicos, con el fin de mejorar la función; por lo general, requiere la participación activa del paciente (Mogollón, 2005). De esta forma el agua se convierte en un medio confortable y propicio para el tratamiento de pacientes con alteraciones neurológicas, ortopédicas y reumáticas entre otras. Facilita la ejecución de movimientos con menor esfuerzo, brindando la posibilidad de asistirlo o resistirlo, además permite la relajación y la disminución del dolor, a la vez que favorece la socialización y promueve efectos psicológicos benéficos para la persona (Panesso y Moscoso, 1999).

La terapia acuática se ha utilizado efectivamente como agente terapéutico en diversas patologías; existen numerosos métodos basados en la terapia acuática como el concepto Halliwick, donde se utilizan los principios físicos del agua para facilitar la motricidad de los niños con parálisis cerebral (PC) (García, 2002). Se basa en un sistema de aprendizaje motor, donde el control postural es el objetivo más importante. Fue diseñado y desarrollado por James McMillan, ingeniero experto en mecánica de fluidos y profesor de natación. El programa de diez puntos se divide en tres fases: la adaptación mental, el control del balance y el movimiento (Moscoso, 2004).

El método Bad Ragaz fue desarrollado inicialmente en Alemania en 1950, comenzó como una forma de fortalecer los músculos a través de un patrón unidimensional simple; fue progresando hasta convertirse en un método en que el terapeuta actúa como un punto de apoyo en la cadena cinética para producir patrones tridimensionales de movimiento a través del agua. La aplicación de estos patrones toma como referencia los principios de facilitación neuromuscular propioceptiva y con ello la combinación de una serie de contracciones isométricas e isotónicas cuya resistencia se gradúa de acuerdo a las necesidades del paciente (Mogollón, 2005).

Existe una variedad de técnicas de relajación en agua, las cuales se basan en los efectos de la temperatura que, en combinación con movimientos suaves y un buen soporte, producen relajación somática y psicológica. Dentro de ellas se encuentra el Watsu, basado en la filosofía del Shiatsu. Ésta aplica algunas técnicas de estiramiento en el agua, combinadas con masaje y movimiento suave (Mogollón, 2005).

El Método Sakengua, consiste en una terapia acuática integral, con una orientación preventiva-terapéutica, que surge como resultado de la experiencia de programas acuáticos para el bienestar y la salud. Permite que el cuerpo pueda adoptar di-

ferentes posiciones, con el apoyo del terapeuta y con el uso de flotadores. Aplica elongación, descompresión, acupresión, masajes, relajación y movimientos de diferentes grupos musculares (Sakengua, 2005).

En España, Villagra y Oliva (2005), realizaron una propuesta de trabajo en el medio acuático enfocada hacia la población escolar con discapacidades motoras, basadas en los principios del concepto de neurodesarrollo planteados por Bobath. El programa inicia con “adaptación al medio acuático”, donde, además de las actividades comunes de familiarización con el entorno, se da énfasis al control respiratorio, enseñando el control de la apnea y los ciclos respiratorios; posteriormente, se comienzan las actividades de piscina, paralelamente al tratamiento de fisioterapia. La siguiente fase es el “nivel de iniciación” donde se trabaja el control de la actividad refleja y el control postural. Posteriormente, los infantes pasan a “nivel intermedio” donde desarrollan habilidades previas a la natación y autonomía en el medio acuático. El “nivel avanzado” lo logran niños con afectación motora moderada y nivel cognitivo muy bueno. El objetivo de este nivel es el logro de destrezas motoras conducentes a adquirir un estilo de natación, generalmente espalda.

En Turquía en el Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, de la Facultad Médica de la Universidad de Estambul, Kesiktas y colaboradores (2004), desarrollaron un estudio titulado “El uso de la hidroterapia para el manejo de la espasticidad”; fue un estudio de caso control, pretest - postest en el cual veinte pacientes con lesión medular espinal fueron divididos en dos grupos y clasificados por edad, género, tiempo y nivel de lesión, puntajes de Ashworth, dosis de Baclofen oral, puntajes de la Asociación Americana de Lesión Medular y las medidas de independencia funcional.

El grupo control recibió movilizaciones pasivas dos veces a la semana y Baclofen oral por 10 semanas. El grupo estudio también recibió el ma-

nejo del grupo control, así como veinte minutos de ejercicio bajo el agua a 71°F, tres veces por semana. Los autores demostraron la efectividad de la hidroterapia en esta población para reducir la severidad de espasticidad y el incremento de los puntajes en las medidas de independencia funcional. Esto les permitió adicionalmente reducir la dosis oral de Baclofen.

Por lo anterior, es importante considerar la terapia acuática como una alternativa complementaria de tratamiento en pacientes con parálisis cerebral, debido a las propiedades físicas del agua (flotación, presión hidrostática, tensión superficial, viscosidad, transferencia térmica, fuerzas hidrodinámicas y rotacionales), así como sus efectos favorables, proporcionando elementos característicos para la realización de las actividades en este medio, en comparación con las realizadas en tierra.

Moscoso (2005) menciona que la inmersión del cuerpo en agua tibia disminuye la hipertonia, debido a que en el agua la flotación produce un estímulo propioceptivo y el tono postural es reducido; estos efectos se acompañan de reducción en la carga de peso, con alguna inhibición de los músculos espásticos, debido probablemente a la disminución de la actividad de las fibras gamma, las cuales disminuyen la actividad del huso neuromuscular.

Lambeck (2001) explica que la inmersión en agua tibia afecta la viscoelasticidad del tejido conectivo en el músculo, proveyendo mayor nutrición y oxígeno, debido al aumento de la circulación y mejorando la reabsorción de desechos metabólicos. Este aspecto es muy favorable para la realización de movilizaciones, estiramientos y desbloques que van a permitir una relajación local y general facilitando un incremento en los rangos de movimiento, flexibilidad y disminución de la sensación dolorosa (Moscoso, 2005).

Teniendo en cuenta los beneficios de la terapia acuática mencionados anteriormente, se plantea como objetivo del presente estudio: determinar los

efectos de un programa de fisioterapia convencional más terapia acuática, en la disminución del tono y desarrollo de la actividad motora gruesa en niños de 1 a 16 años, con parálisis cerebral espástica, del Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt y de la Asociación Colombiana Pro-niño con Parálisis Cerebral (PROPACE), en el período comprendido entre febrero y agosto de 2006.

Metodología

Tipo de estudio: esta investigación es de tipo cuasiexperimental, pretest - posttest de medidas repetidas, con dos grupos cuasicontrol y cuasiexperimental.

Participantes: para la presente investigación se realizó un muestreo no probabilístico de sujetos voluntarios entre los pacientes que asistían a tratamiento al Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt y a PROPACE. Los comités de ética de cada institución verificaron el cumplimiento de los estándares éticos necesarios y aprobaron la realización de la investigación.

La muestra estuvo constituida por 22 niños de 1 a 16 años de edad, de ambos sexos, con diagnóstico médico de enfermedad motriz cerebral espástica. De ellos, 11 asistieron a tratamiento en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt y fueron asignados al grupo cuasiexperimental. Los otros 11 niños fueron seleccionados en PROPACE, conformando el grupo cuasicontrol.

En cuanto a las variables sociodemográficas, se encontró que la edad de los pacientes del Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt (IOIR) tuvieron un promedio de 6.6 años mientras que en PROPACE el promedio de edad fue de 3.7 años. La distribución por edades se aprecia en la figura 1.

La edad promedio de los pacientes del Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt es de 6.6 años, mientras que en PROPACE el promedio fue de 3.7 años.

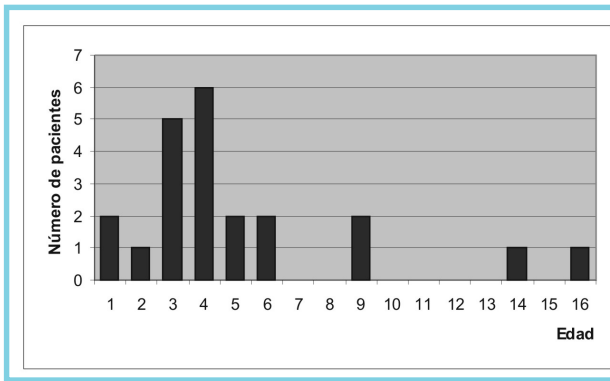


Figura 1. Distribución de frecuencias de las edades de los participantes.

En relación con el género de los participantes el mayor porcentaje correspondió al masculino con el 68%; el femenino presentó un porcentaje del 32%.

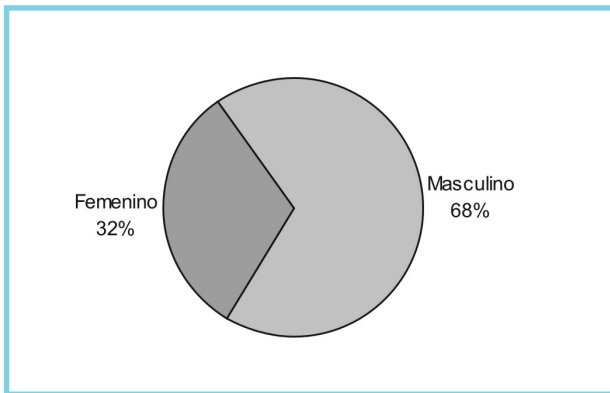


Figura 2. Distribución porcentual de la muestra por género.

En la muestra se incluyeron niños con parálisis cerebral espástica con cuadriparesia, diplejía y hemiplejía, tal como se aprecia en la siguiente figura:

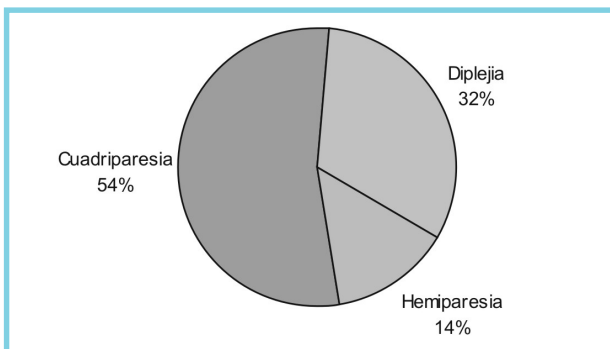


Figura 3. Distribución porcentual de la localización topográfica de las alteraciones de los participantes.

No participaron en el estudio los pacientes con alteraciones cardiopulmonares, alteraciones en piel, algún tipo de inmovilización, alteración de la conciencia, pacientes que hubieran sido manejados con toxina botulínica en los últimos seis meses. También fueron excluidos los pacientes con alteraciones visuales o auditivas severas y retardo mental severo.

El proyecto de investigación se dio a conocer a los padres de todos los pacientes, en forma verbal y la participación de sus hijos en este estudio fue realizada por escrito, por medio de la firma del consentimiento informado.

La investigación se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre febrero y agosto de 2006.

Instrumentos: para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes instrumentos de medición:

Escala de Ashworth modificada, utilizada para evaluar los cambios en el tono muscular. Describe la interferencia que ejerce la alteración del tono muscular sobre el cambio de la longitud muscular durante el arco de movimiento (Daza, 2007). De acuerdo con Clopton y Dutton (2005), se registra en 5 puntos: 0, 1, 1+, 2, 3 y 4.

Escala de medición de la función motora gruesa (GMFM) la cual evalúa las características de la secuencia del desarrollo motor en cinco dimensiones según Trahan y Malouin (1999):

1. Decúbito y rolados.
2. Sedente.
3. Cuadrúpedo y gateo.
4. Bípedo.
5. Marcha salto y carrera.

Procedimiento:

Fase 1: Selección de los participantes en las 2 instituciones, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión determinados para la presente investigación.

Fase 2: Realización de una prueba piloto con una muestra de cinco niños con características semejantes a los participantes definitivos, con el fin de evaluar los instrumentos seleccionados (Escala de Ashworth modificada y Escala de la función motora gruesa - GMFM).

Fase 3: Diseño y desarrollo de los protocolos de intervención fisioterapéutica para los dos grupos de estudio.

Protocolo de fisioterapia convencional: se utilizaron las técnicas de Bobath y Rood para el logro de los siguientes objetivos específicos: modular tono muscular, inhibir actividad refleja anormal, estimular propiocepción, mejorar rangos de movilidad articular, mejorar condiciones de flexibilidad, promover reacciones de equilibrio y protectivas, facilitar las etapas de desarrollo motor normal.

Protocolo de terapia acuática: el cual trabaja los mismos objetivos planteados en la terapia convencional facilitados por las propiedades físicas del agua (flotación, presión hidrostática, tensión superficial, viscosidad, transferencia térmica, fuerzas hidrodinámicas y rotacionales), las cuales facilitan el logro de estos objetivos.

Fase 4: Evaluación inicial del tono y de la actividad motora gruesa de los participantes, realizada por las investigadoras, fisioterapeutas expertas en el área de estudio.

Fase 5: Aplicación de los protocolos de intervención, tanto al grupo cuasiexperimental como para el grupo cuasicontrol. Para la presente investigación se aplicaron las técnicas de Bobath y Rood como terapia convencional para los dos grupos y la terapia acuática como complemento en el grupo cuasiexperimental. Todos los participantes recibieron 40 sesiones de intervención. Estos protocolos fueron aplicados conjuntamente por las investigadoras y alumnas practicantes de último semestre de la Facultad de Fisioterapia de la Escuela Colombiana de

Rehabilitación (ECR), previo entrenamiento y constante supervisión de las investigadoras.

Fase 6: Evaluación intermedia del tono y de la actividad motora gruesa de los participantes, realizada también por las investigadoras en la sesión número 20.

Fase 7: Evaluación final del tono y de la actividad motora gruesa de los participantes, realizada también por las investigadoras en la sesión número 40.

Fase 8: Análisis estadístico de los datos a través de estadísticos descriptivos, de la prueba t de Student y de la prueba de diferencia de proporciones.

Resultados

Para el análisis de los resultados de medición de las variables dependientes, se efectuó la descripción de las características del tono y de la actividad motora gruesa a través de la estadística descriptiva en donde se incluye el promedio, como medida de tendencia central, y la desviación estándar, como medida de variabilidad. Estos datos se representan gráficamente a través de diagrama líneas. Para establecer los cambios en el tono muscular la efectividad de la variable independiente, en sus dos modalidades de tratamiento, se utilizó la prueba t de Student para datos dependientes en un alfa de 0.05. La significación estadística del porcentaje de mejoría de la actividad motora gruesa se estableció realizando pruebas de proporciones con un alfa de 0.05.

Uno de los objetivos propuestos en el estudio fue la identificación de los cambios producidos por los protocolos de intervención en el tono muscular. Para tal efecto, se presentará, en primera instancia, la descripción de los hallazgos encontrados al interior de cada una de las instituciones, para posteriormente mostrar el análisis comparativo de las variaciones del tono muscular en ambos grupos.

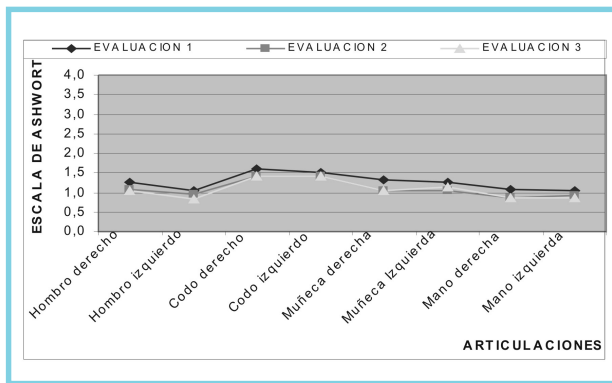


Figura 4. Comparación promedios tono muscular para miembro superior - grupo cuasiexperimental (Roosevelt).

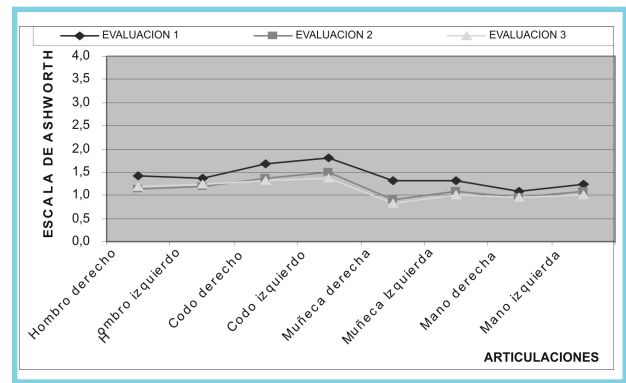


Figura 5. Comparación promedios tono muscular miembro superior - grupo cuasicontrol (PROPACE).

Al realizar el análisis de los resultados de la aplicación de la escala de Ashworth modificada en la población del grupo cuasiexperimental, se encontró una disminución del tono entre la evaluación inicial y final con mayor predominio en hombro

izquierdo y mano izquierda. No obstante, los cambios estadísticamente significativos, se encontraron en codo y muñeca derechos en las evaluaciones 1 y 3; en la muñeca izquierda en las evaluaciones 1 y 2, como se puede observar en la tabla 1.

TABLA 1
COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES 1, 2 Y 3 PARA MIEMBRO SUPERIOR, REALIZADAS A LOS PACIENTES DEL GRUPO CUASIEXPERIMENTAL (ROOSEVELT)

Miembro superior	Promedio 1	Promedio 2	Promedio 3	t de Student 1-2	t de Student 1-3	t de Student 2-3
Hombro derecho	1,409	1,136	1,182	1,491	1,242	-1,000
Hombro izquierdo	1,364	1,182	1,227	1,305	1,000	-1,000
Codo derecho	1,591	1,409	1,409	1,789	2,390	0,000
Codo izquierdo	1,500	1,409	1,409	1,000	1,000	0,000
Muñeca derecha	1,318	1,045	1,045	2,206*	2,206*	0,000
Muñeca Izquierda	1,273	1,045	1,136	2,193*	1,150	0,000
Mano derecha	1,091	0,864	0,864	1,614	1,614	0,000
Mano izquierda	1,045	0,909	0,864	0,896	1,174	1,000

* Significativa con un α 00,5.

El grupo cuasiexperimental presentó una disminución del tono muscular en miembro superior con mayor predominio en codos en las evaluaciones 1-3; en ambas muñecas en las evaluaciones 1-2, 1-3; y en mano izquierda en las evaluaciones 1-3, las cuales fueron estadísticamente significativas, como se muestra en la tabla 2.

En el análisis realizado para el tono muscular en miembro inferior del grupo cuasiexperimental (figura 6) se observó disminución en el tono muscular comparando las evaluaciones 1 y 3. El valor con diferencia estadísticamente significativa se encontró en rodilla y cadera izquierdas.

TABLA 2
COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES 1, 2 Y 3 PARA MIEMBRO SUPERIOR,
REALIZADAS A LOS PARTICIPANTES DEL GRUPO CUASICONTROL (PROPACE)

Miembro superior	Promedio 1	Promedio 2	Promedio 3	t de Student 1-2	t de Student 1-3	t de Student 2-3
Hombro derecho	1,409	1,136	1,182	1,491	1,242	-1,000
Hombro izquierdo	1,364	1,182	1,227	1,305	1,000	-1,000
Codo derecho	1,682	1,364	1,318	1,641	1,896*	1,000
Codo izquierdo	1,818	1,500	1,364	1,641	2,319*	1,399
Muñeca derecha	1,318	0,909	0,818	2,043*	2,472*	0,803
Muñeca izquierda	1,318	1,091	1,000	2,193*	2,055*	0,690
Mano derecha	1,091	0,955	0,955	1,399	1,000	0,000
Mano izquierda	1,227	1,091	1,000	1,399	1,838*	0,803

* Significativa con un α 00,5.

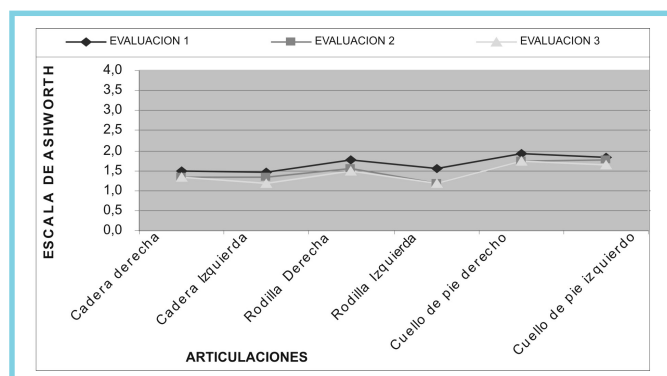


Figura 6. Comparación promedios tono muscular miembro inferior - grupo cuasiexperimental (Roosevelt).

TABLA 3
COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES 1, 2 Y 3 PARA MIEMBRO INFERIOR,
REALIZADAS A LOS PACIENTES DEL GRUPO CUASIEXPERIMENTAL (ROOSEVELT)

Miembro inferior	Promedio 1	Promedio 2	Promedio 3	t de Student 1-2	t de Student 1-3	t de Student 2-3
Cadera derecha	1,500	1,318	1,318	1,174	1,174	0,000
Cadera izquierda	1,455	1,318	1,182	0,896	1,604*	1,399
Rodilla derecha	1,773	1,545	1,500	1,456	1,747	1,000
Rodilla izquierda	1,545	1,182	1,182	1,620	2,390*	0,000
Cuello de pie derecho	1,909	1,727	1,727	0,770	1,305	0,000
Cuello de pie izquierdo	1,818	1,773	1,636	0,289	1,174	1,399

* Significativa con un α 00,5.

En el análisis realizado para el grupo cuasicontrol en miembro inferior (figura 7), los cambios observados en el tono para las evaluaciones 1 y 3 fueron mínimos, encontrándose va-

lores muy similares en estas evaluaciones. Pero se evidencia un cambio estadísticamente significativo a nivel de rodilla derecha en las evaluaciones 1 y 2 como se muestra en la tabla 4.

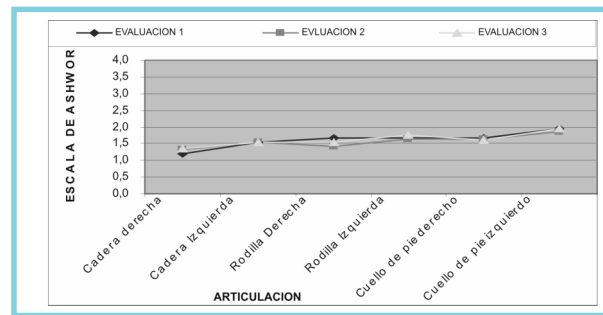


Figura 7. Comparación promedios tono muscular miembro inferior - grupo cuasicontrol (PROPACE).

TABLA 4
COMPARACIÓN DE LAS EVALUACIONES 1, 2 Y 3 PARA MIEMBRO INFERIOR, REALIZADAS A LOS PACIENTES DEL GRUPO CUASICONTROL (PROPACE)

Miembro inferior	Promedio 1	Promedio 2	Promedio 3	t de Student 1-2	t de Student 1-3	t de Student 2-3
Cadera derecha	1,182	1,318	1,364	1,150	-0,886	-0,232
Cadera izquierda	1,545	1,545	1,545	0,000	0,000	0,000
Rodilla derecha	1,682	1,409	1,545	1,936*	1,399	-1,399
Rodilla izquierda	1,682	1,636	1,773	0,247	-0,614	-1,399
Cuello de pie derecho	1,682	1,636	1,591	1,000	1,491	1,000
Cuello de pie izquierdo	1,955	1,864	1,955	1,491	0,000	-1,000

* Significativa con un α 00,5.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al comparar las tres evaluaciones realizadas para los dos grupos en miembros superior e inferior.

El análisis realizado para las comparaciones de tono muscular para ambos grupos muestra que no se presentaron cambios estadísticamente significativos como se observa en las tablas 5, 6 y 7.

TABLA 5
COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRIMERA EVALUACIÓN REALIZADA A LOS PARTICIPANTES DE LOS DOS GRUPOS (ROOSEVELT Y PROPACE)

Articulación	Promedio Grupo cuasixperimental (Roosevelt)	Promedio Grupo cuasicontrol (PROPACE)	t de Student
Hombro derecho	1,273	1,409	-0,439
Hombro izquierdo	1,045	1,364	-0,854
Codo derecho	1,591	1,682	-0,259
Codo izquierdo	1,500	1,818	-1,000
Muñeca derecha	1,318	1,318	0,000
Muñeca izquierda	1,273	1,318	-0,148
Mano derecha	1,091	1,091	0,000
Mano izquierda	1,045	1,227	-0,639
Cadera derecha	1,500	1,182	0,939
Cadera izquierda	1,455	1,545	-0,310
Rodilla derecha	1,773	1,682	0,331
Rodilla izquierda	1,545	1,682	-0,391
Cuello de pie derecho	1,909	1,682	0,636
Cuello de pie izquierdo	1,818	1,955	-0,444

En la dimensión D (figura 11) se observó **TABLA 6**
COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN REALIZADA A LOS PARTICIPANTES DE LOS DOS GRUPOS (ROOSEVELT Y PROPACE)

Articulación	Promedio Grupo cuasiexperimental (Roosevelt)	Promedio Grupo cuasicontrol (PROPACE)	t de Student
Hombro derecho	1,091	1,136	-0,144
Hombro izquierdo	0,955	1,182	-0,692
Codo derecho	1,409	1,364	0,132
Codo izquierdo	1,409	1,500	-0,289
Muñeca derecha	1,045	0,909	0,501
Muñeca izquierda	1,045	1,091	-0,173
Mano derecha	0,864	0,955	-0,366
Mano izquierda	0,909	1,091	-0,759
Cadera derecha	1,318	1,318	0,000
Cadera izquierda	1,318	1,545	-0,910
Rodilla derecha	1,545	1,409	0,577
Rodilla izquierda	1,182	1,636	-1,573
Cuello de pie derecho	1,727	1,636	0,262
Cuello de pie izquierdo	1,773	1,864	-0,306

TABLA 7
COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA TERCERA EVALUACIÓN REALIZADA A LOS PARTICIPANTES DE LOS DOS GRUPOS (ROOSEVELT Y PROPACE)

Articulación	Promedio Grupo cuasiexperimental (Roosevelt)	Promedio Grupo cuasicontrol (PROPACE)	t de Student
Hombro derecho	1,045	1,182	-0,434
Hombro izquierdo	0,818	1,227	-1,222
Codo derecho	1,409	1,318	0,275
Codo izquierdo	1,409	1,364	0,135
Muñeca derecha	1,045	0,818	0,824
Muñeca izquierda	1,136	1,000	0,489
Mano derecha	0,864	0,955	-0,331
Mano izquierda	0,864	1,000	-0,559
Cadera derecha	1,318	1,364	-0,162
Cadera izquierda	1,182	1,545	-1,319
Rodilla derecha	1,500	1,545	-0,191
Rodilla izquierda	1,182	1,773	-2,466
Cuello de pie derecho	1,727	1,591	0,395
Cuello de pie izquierdo	1,636	1,955	-1,017

Tal como se mencionó en la descripción de los participantes la muestra incluyó pacientes con cuadriparesia, diplejia y hemiparesia espástica; con el fin de complementar los hallazgos de la investigación se realizó un análisis por individuo y por grupos de distribución topográfica, a partir del cual, se estableció que el comportamiento en el tono muscular en los dos grupos presentó leves disminuciones con mayor tendencia a mantenerse sin cambios.

Otro de los objetivos propuestos en el estudio fue la identificación de los cambios producidos por los protocolos de intervención en la actividad motora gruesa.

Para tal efecto se evaluó con la escala de medición de la función motora gruesa (GMFM). Se realizó el análisis de resultados utilizando la prueba z de diferencia de proporciones.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por los dos grupos, en las cinco dimensiones.

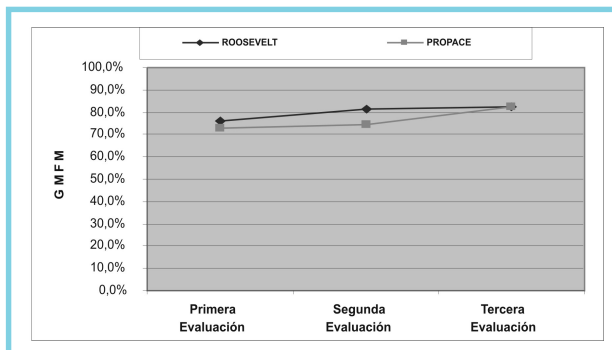


Figura 8. Comparación de los resultados de los dos grupos en la escala de la función motora gruesa. Dimensión a: decúbito y rolados.

En esta gráfica es posible observar que el grupo cuasiexperimental y el grupo cuasicontrol iniciaron con mínima diferencia en el porcentaje de la primera evaluación; en la segunda, el grupo de estudio presentó un incremento de 7,2% con relación al grupo control; en la última evaluación, los dos grupos presentaron porcentajes similares (82,5% para el grupo cuasiexperimental (Roosevelt) y

82,2% para el grupo cuasicontrol (PROPACE); sin embargo, en ambos grupos se observó mejoría.

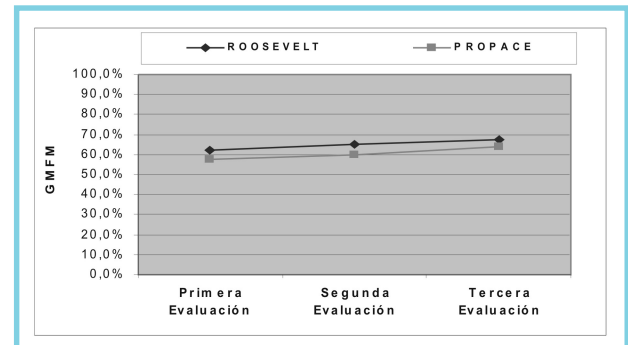


Figura 9. Comparación de los resultados de los dos grupos en la escala de la función motora gruesa. Dimensión b: sedente.

En la dimensión B los dos grupos mostraron un comportamiento similar a la dimensión A. Se observó mayor diferencia en los porcentajes en la segunda evaluación (5,3%). Ver figura 9

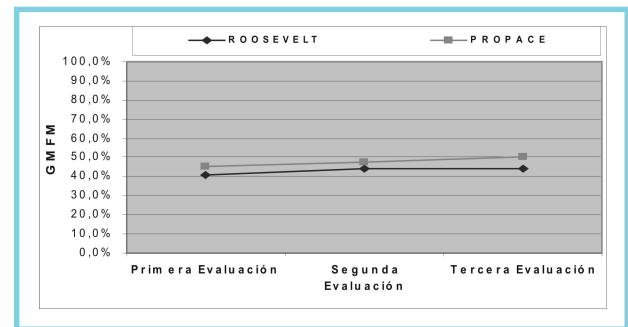


Figura 10. Comparación de los resultados de los dos grupos en la escala de la función motora gruesa. Dimensión c: gateo y rodillas.

En la dimensión C, (figura 10) el grupo de estudio está por debajo del grupo control en sus porcentajes desde la primera evaluación con una diferencia de 4,8%, en la segunda evaluación de 3,1% y en la última de 10,3%. En esta dimensión se observó un cambio en el comportamiento motor de los dos grupos, en todas las evaluaciones, comparativamente con lo evidenciado en las dos dimensiones anteriores. Esto se debe a que la evaluación inicial del grupo cuasiexperimental registró un porcentaje mayor, además porque los pacientes de este grupo son de menor edad y estaban en esta etapa del desarrollo motor.

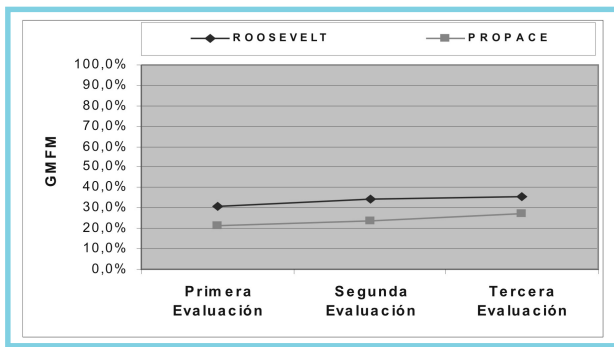


Figura 11. Comparación de los resultados de los dos grupos en la escala de la función motora gruesa. Dimensión d: bípedo.

incremento de los porcentajes en ambos grupos durante las tres evaluaciones, siendo mayor la diferencia entre los dos grupos en la segunda evaluación. Los porcentajes fueron mejores en el grupo cuasiexperimental (Roosevelt).

En la segunda evaluación de la dimensión E, se encontró una mayor diferencia entre los dos grupos, con un porcentaje de 17,3%. Se observó también una mínima mejoría, en los dos grupos, durante la segunda y tercera evaluación. (figura 12)

Los porcentajes de las dimensiones A, B, D y E

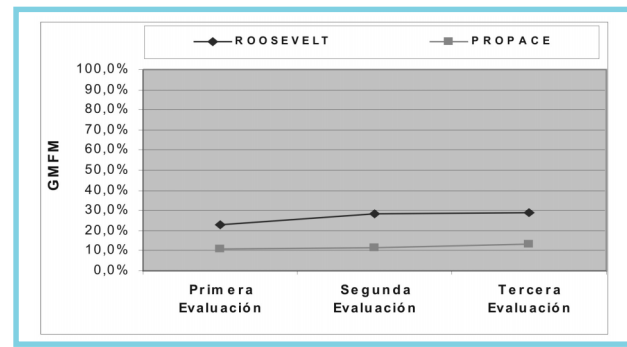


Figura 12. Comparación de los resultados de los dos grupos en la escala de la función motora gruesa. Dimensión e: marcha carrera y salto.

en todas las evaluaciones mostraron que el grupo cuasiexperimental tuvo un mejor desempeño. En contraste la dimensión C mostró un comportamiento diferente, encontrándose un mejor desempeño en el grupo cuasicontrol. Los resultados específicos de estas evaluaciones se aprecian en la tabla 8.

En relación con la actividad motora gruesa, se encontró mejoría en todas las dimensiones, en los dos grupos, siendo más evidente en las tres primeras; no obstante, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

TABLA 8 Para los resultados de la actividad motora gruesa

PORCENTAJE DE LAS DIMENSIONES DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EVALUADAS PARA LOS DOS GRUPOS

Dimensiones	Evaluación	Grupo cuasiexperimental Roosevelt %	Grupo cuasicontrol PROPACE %	Puntuación tipificada Z
A decúbito y rolados	1	76,3	72,6	0,20
	2	81,4	74,2	0,41
	3	82,5	82,2	0,02
B sedente	1	62,2	57,6	0,22
	2	65,2	59,9	0,26
	3	67,6	63,7	0,19
C gateo y rodillas	1	40,6	45,4	-0,23
	2	44,2	47,3	-0,16
	3	44,0	50,3	-0,30
D bípedo	1	30,7	21,2	0,51
	2	34,0	23,5	0,55
	3	35,7	27,0	0,44
E marcha, salto y carrera	1	23,2	21,2	0,11
	2	28,6	23,5	0,27
	3	29,1	27,0	0,11

también se realizó un análisis por sujeto y por grupos de distribución topográfica, se encontraron cambios hacia la mejoría en la actividad motora gruesa, en todas las dimensiones de los dos grupos. Para los pacientes con cuadriparesia se encontró mejoría en las tres primeras dimensiones. Para los pacientes dipléjicos y hemipléjicos se observó mejoría en todas las dimensiones.

Discusión

La terapia acuática puede definirse como un procedimiento terapéutico, que resulta del uso combinado del agua como medio con técnicas y modelos de rehabilitación al fin de producir en la persona efectos curativos y recreativos que faciliten la función, a la vez que promuevan la adhesión al tratamiento y la consecución de los objetivos propuestos para el mismo (Mogollón, 2005). Es una alternativa complementaria de tratamiento en pacientes con parálisis cerebral espástica y una manera de producir cambios mediante la aplicación de técnicas clínicas con el fin de mejorar la función, en relación al tono y a la actividad motora gruesa.

El presente estudio utilizó la terapia acuática más la fisioterapia convencional, observando disminución del tono y mejoría de la actividad motora gruesa en el grupo cuasiexperimental; pero, también se observaron cambios favorables en el grupo cuasicontrol, en el cual únicamente se usó fisioterapia convencional.

Los resultados con respecto al tono se debieron probablemente al efecto de inmersión, la cual se acompaña de disminución de la carga de peso, con inhibición de los músculos espásticos que se produce por desactivación de las fibras gamma, reduciendo la activación del huso muscular (Moscoso, 2005).

El resultado antes señalado, también pudo deberse al efecto de la flotación produciendo una disminución en el estímulo propioceptivo, disminuyendo el esfuerzo para moverse y mantener el balance, ya que no actúa la fuerza de gravedad, aminorando la cantidad de contracción de la mus-

culatura espástica.

Los niños del grupo cuasiexperimental recibieron terapia acuática, con una temperatura de 36°C en el agua, esto origina un efecto térmico en el tejido superficial, dando una sedación debida a la creación de mecanismos reflejos, estimulación de aferencias y disminución de la activación de las fibras motoras gamma, también a la reducción de la activación del huso muscular, generando disminución del tono.

Con respecto al grupo cuasicontrol, los resultados en relación al tono muscular, presentaron disminución como efecto de la aplicación de las estrategias específicas de inhibición del tono muscular que incluyen las técnicas convencionales mencionadas en este estudio.

Los resultados en cuanto a la actividad motora gruesa muestran que hay mejoría en las dimensiones A, B, D y E del grupo cuasiexperimental. Se puede inferir que éstos son debidos a una menor actividad de la musculatura antigravitatoria, por el efecto de la flotación, favoreciendo la capacidad de movimiento y los patrones motores, permitiendo al niño tener mayor habilidad para afrontar situaciones motrices nuevas.

La actividad motora gruesa también se ve favorecida por la resistencia ejercida por la viscosidad del agua, unida a la velocidad de movimiento de la misma, produciendo un incremento en el trabajo muscular. De esta forma se favorece el control postural durante actividades funcionales.

En el grupo cuasicontrol los resultados relacionados con la actividad motora gruesa, presentaron mejoría como efecto de la aplicación de las técnicas de neurorrehabilitación de Bobath y Rood que hacen énfasis en la facilitación de la secuencia del desarrollo.

Las hipótesis, tal como fueron planteadas, no se cumplieron; sin embargo, se observó mejoría, tanto en el tono, como en la actividad motora gruesa de ambos grupos, dando origen a una nueva hipótesis, en la que se plantea que los dos protocolos de trata-

miento producen los mismos efectos, en las dos variables dependientes de este estudio.

Este trabajo puede servir de base para futuras investigaciones relacionadas con el tema, incluyendo mayor número de participantes, con rangos de edades similares y usando un solo tipo de parálisis cerebral en relación con la distribución topográfica.

Conclusión

La terapia acuática no se puede reconocer como factor único e influyente en la disminución del tono y la mejoría en la actividad motora gruesa.

Al analizar el comportamiento del tono muscular por sujeto y distribución topográfica se encontró una tendencia del tono muscular a mantener sus valores en la escala de Ashworth mientras que la actividad motora gruesa registró cambios hacia la mejoría en todas las dimensiones. Por lo tanto, se concluyó que no siempre hay una relación directa entre la disminución del tono muscular y la mejoría de la actividad motora gruesa.

El presente estudio provee bases relevantes para afirmar que los pacientes con parálisis cerebral espástica se benefician, tanto del protocolo de terapia acuática más fisioterapia convencional, como del protocolo de fisioterapia convencional; por lo anterior, estos niños deben recibir tratamiento de fisioterapia con cualquiera de las alternativas propuestas en esta investigación.

Agradecimientos

Gracias Dios por nuestra amiga y colega,

Cecilia Díaz Sogamoso

Gracias Dios por este trabajo, instrumento tuyo, que nos permitió compartir momentos especiales de nuestra existencia.

A Martha Jiménez Villamarín asesora metodo-

lógica, por su dedicación y constante colaboración. A los pacientes y sus padres por su participación en el presente trabajo, asimismo a las instituciones por la colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Recibido: Mayo de 2007

Aceptado: Octubre de 2007

Referencias

- Blackburn, M., Vliet, P. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth Scale of in the lower extremities of people with stroke. *Physical Therapy*, 2002; 8 (82).
- Bodkin, W., Robinson, C. Reliability and validity of the gross motor function classification system for cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 2003; 15 (4): 247-252.
- Calderón, R. Escalas de medición de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral. *Revista Mexicana de Neurociencias*, 2002; 3 (5), 285-289.
- Cash, D. *Neurología para fisioterapeutas*. Buenos Aires, Médica Editorial Panamericana, 1995; 186-2000.
- Castellanos, T. Eficacia de la aplicación del programa de rehabilitación física aplicado en la clínica de neuropediatría para la disminución de la espasticidad y el aumento de la capacidad motora en niños con PC. *Revista digital Buenos Aires*. <http://efedeportes.com>. Dic. 2003; 9 (67).
- Clopton, N., Dutton, J. Interrater and intrarater reliability of the modified ashworth scale in children with hypertonia. *Pediatric Physical Therapy*, 2005; 17 (4): 268-273.
- Daza, L. *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. Editorial Médica Panamericana. Bogotá, 2007; 111-112.
- DeLuca, S., Echols, K. Pediatric Constraint-Induced Movement Therapy for a Young Child with Cerebral Palsy: Two Episodes of Care. *Physical Therapy*, 2003; 83 (11): 1003-1013.
- Díaz, L. Interpretación de la técnica de Rood. *Revista ASCOFI*, 2001; 46, 42-47.

- Díaz, R., Cornejo, W. Neurología infantil. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia, 2002; 714-719.
- Dormans, J., Pellegrino, L. Caring for children with cerebral palsy. Paul Brookes publishing Co. Baltimore, 1998; 9, 84, 100.
- Eckersley, P. Elements of paediatric physiotherapy. Longman Singapore Publishers. Singapore 1993; 115-116, 327, 334-336.
- García, M. El concepto Halliwick como base de la hidroterapia infantil. Revista Española de Fisioterapia 2002; 24 (3): 160-164.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill. Colombia, 1997; 391-394.
- Ketelaar, M., Vermeer, A. Effects of a Functional Therapy Program on Motor Abilities of Children with Cerebral Palsy. Physical Therapy, 2001; 8 (9): 1534-1536.
- Kesiktas, N., Paker, N. The use of hydrotherapy for the management of spasticity. The American Society of Neurorehabilitation. 2004; 18 (4): 268-272.
- Lambeck, J. Evidency based hidroterapy: orthopedics/ rheumatology. Memorias Capacitación Hidroterapia. Bogotá. April, 2001; 13-15.
- Mogollón, A. Principios de terapia acuática. Revista ASCOFI, 2005; 50, 85-93.
- Moscoso, F. El concepto Halliwick. Memorias Simposio de Actualización en Hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. 2004.
- Moscoso, F. Terapia acuática: una alternativa en neurorrehabilitación. Revista ASCOFI, 2005; 50, 107-111.
- Moscoso, F. Instructivo para evaluación en agua. Pasantía en hidroterapia, Clínica Universitaria Teletón. 2006.
- Muzaber, L., Schapira, I. Cerebral palsy neurodevelopment and the Bobath Concept. Physical Therapy, 2005; 81-19.2.
- Paeth, B. Experiencias con el Concepto Bobath. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España, 2000; 32-33.
- Pannesso, M., Moscoso, F. Estudio del arte sobre hidroterapia. Clínica Universitaria Teletón. Chía, Colombia. 1999.
- Pasos, J., González, A. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Revista Española de Fisioterapia. 2002; 24 (monográfico 2): 34-42, 40-48.
- Rodríguez, G., Iglesias R. Bases físicas de la hidroterapia. Revista Española de Fisioterapia. 2002; 24 (monográfico 2): 14-21, 20-26.
- Sakengua, T La terapia acuática integral y sus beneficios. Revista Digital-Buenos Aires, Año 10, 2005; 81.
- Skold, C., Harms-Ringdahl, K. Simultaneous ashworth measurements and electromyographic recordings in tetraplegic patients. Arch Phys Med Rehabil, 1998; 79, 959-965.
- Trahan, J., Malouin, F. Changes in the gross motor function measure in children with different types of cerebral palsy: an eight-month follow-up study. Pediatric Physical Therapy, 1999; 11, 12-17.
- Tieman, B., Palisano, R. Gross Motor Capability and Performance of Mobility in children With Cerebral Palsy: A Comparison Across Home, School, and Outdoors/ Community Settings. Physical Therapy, 2004; 84, 410-429.
- Stokes, M. Rehabilitación neurológica. Ediciones Harcourt. Madrid España. 2000; 287-302.
- Villagra, H., Oliva, L. Actividad acuática para alumnos con patologías neurológicas: una propuesta de trabajo. Revista Digital Buenos Aires. Año 10, 2005; 86.
- www.efdeportes.com/ Revista Digital Villagra H. Incidencia del Programa Acuático Adaptado en niños con Parálisis Cerebral. Año 4, 1999; 16.
- www.ninds.nih.gov/health_and_medical/pu+bs/paraliscerebral.htm#treatment. National Institute of Neurological Disorder and Stroke. Última revisión abril 16 de 2007.
- www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaudefisioterapia/neuro/hidroterapia_espastica.htm. Pinheiro Anna I, 2005.

Efectividad de la férula U-Mano en el tratamiento del síndrome del túnel del carpo

Claudia Andrea Urbina*

Resumen

El síndrome del túnel del carpo (STC) es el trauma acumulativo más frecuente del mundo y la patología que los usuarios de computador sufren con mayor regularidad; es así como en terapia ocupacional este síndrome constituye un gran porcentaje de los motivos de consulta.

El tratamiento terapéutico del STC, tiene como objetivo minimizar la inflamación, reducir el dolor y mantener el deslizamiento normal de los tendones flexores dentro del túnel del carpo, mediante un programa, modificación de la actividad, técnicas de protección articular y de conservación de energía.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la efectividad de la férula U-Mano para el tratamiento del STC, basándose en la relación costo/beneficio para los pacientes, en comparación con la férula convencional utilizada en el medio.

Palabras clave: *Síndrome del túnel del carpo, ergonómica, intervención ocupacional, protección articular, férula, Manú.*

Effectivity of the U. Splint-Hand in the treatment of the carpal tunnel syndrome

Abstract

The Carpal Tunnel Syndrome (STC) (CTS) is the most frequent accumulative trauma in the world and the most common pathology on computer users; in Occupational Therapy this syndrome has a high percentage of consultation.

The objective of the therapeutic treatment of the CTS is to minimize inflammation effects, reduce pain and maintain the normal movement of flexor tendons within the carpal tunnel, with a splint program, modification of activity, joint protection techniques and maintenance of energy.

* Terapeuta ocupacional, Especialista en Rehabilitación de Mano y Miembro Superior. Decana, Facultad de Terapia Ocupacional Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. tocupacional@ecr.edu.co

The fundamental purpose of the herein work is to verify the effectiveness of the Hand U splint for the treatment of the STC, determining if it offers a favorable cost/benefit relation for patients compared with the conventional splint.

Key words: *carpal tunnel syndrome, ergonomics, occupational intervention, joint protection, STC splint, hand.*

Introducción

El STC es una patología que afecta la mano, provocada por el aumento de presión en el túnel del carpo produciéndose compresión del nervio mediano en su paso a través del túnel del carpo¹.

La aparición de este síndrome puede darse luego de un trauma en la muñeca, o iniciarse lentamente en personas con exposición manual a trauma y movimientos repetitivos. Las lesiones por esfuerzos repetitivos, como es el STC se han incrementado por el empleo creciente de los computadores, convirtiéndola en la enfermedad profesional más frecuente a nivel mundial.

En Estados Unidos, su incidencia es de 1 a 3 sujetos por cada 1.000 habitantes cada año. En grupos de riesgo, esta incidencia se incrementa a 150 casos por 1.000 habitantes y su prevalencia puede llegar a 500 casos por 1.000 sujetos anualmente. Cifras similares se observan en países industrializados como Holanda y en Gran Bretaña. En cuanto al sexo, es más frecuente en mujeres 3 a 1 y en los grupos de edad entre 45 a 60 años, con una baja frecuencia en menores de 30 años.

En Colombia, el síndrome del túnel del carpo (STC) es el diagnóstico más frecuentemente reportado por las empresas promotoras de salud, con un promedio de 27% del total de los casos reportados por enfermedad profesional².

El síndrome del túnel del carpo tiene consecuencias que van más allá de lo laboral. Puede generarse en el trabajo pero sus consecuencias se sienten en la vida cotidiana ya que los pacientes ven afectada la posibilidad de “agarrar” objetos y de tomar elementos con fuerza o sostener cosas livianas; todo ello es molesto e incapacita para las actividades diarias. El síndrome del conducto carpiano o túnel del carpo produce: dolor e incapacidad, pérdida de fuerza en las manos, deterioro en el desarrollo de actividades cotidianas que requieran de la utilización de las manos³.

Entre los síntomas más frecuentes que se observan en los pacientes son: Hormigueo de los tres primeros dedos, parestesias nocturnas, disestesias o hiperestesias provocadas por el frío, irradiaciones a nivel proximal sobre la zona por donde transcurre el nervio mediano, anestesia de los dedos pulgar, índice, medio y mitad radial del anular, disminución de la sensibilidad de los dedos índice, medio y anular, pérdida de destreza motriz fina, en una etapa tardía hay atrofia de la región tenar y pérdida de la coordinación para oponer el pulgar. Se produce alivio del dolor al inmovilizar la muñeca en posición neutra.

Dentro de los tratamientos a utilizar en la rehabilitación del síndrome estarían: el tratamiento no quirúrgico o conservador, cirugía, terapia física, y/o ocupacional, observando la etapa en que se encuentre el usuario para su rehabilitación⁴. Si el

¹ Cailliet, R. Síndromes dolorosos de la mano. Editorial El Manual Moderno. 1985

² Rancel, Carlos Eduardo. STC: diagnóstico y tratamiento. Revista ARP Colpatria Año 8 / Edición 32 / Diciembre de 2005.

³ Szabo, M.D. Acute carpal tunnel syndrome. Hand Clinics. Vol. 14, N° 3, agosto, 1998, págs. 419-427.

⁴ Mcnaughton, M.D. Overuse syndrome/repetitive strain injury: the occupational therapist's role. British Journal of Occupational Therapy. Febrero, 1997.

STC tiene relación con el trabajo, una primera aproximación sería intentar modificar las condiciones de éste para disminuir la irritación del nervio.

Existen férulas que se utilizan para disminuir los síntomas del STC: La *férula convencional* para el túnel del carpo, es una férula corta, volar, elaborada en material termoplástico moldeable a bajas temperaturas, que mantiene la articulación de la muñeca en 10 a 20° de extensión, pues según estudios se ha comprobado que en esta posición y con uso permanente los pacientes tienen disminución en la sintomatología, permitiendo la oposición del pulgar y la movilización libre de todos los demás dedos⁵. (Figura 1) La férula tradicional, palmeta corta para el STC, estabiliza la muñeca, manteniéndola en la posición ya mencionada. Su uso reduce el dolor y el edema dentro del túnel^{6,7}.



Figura 1. *Férula convencional.*

La férula “U-Mano” para pacientes con STC, puede describirse como una férula confeccionada en material suave basada en la *Manu*®, sin com-

ponentes rígidos sujeta con correas de velcro alrededor de las cabezas de los cuatro últimos metacarpianos, constituida por un rectángulo del tamaño de los cuatro últimos dedos, en donde por una hendidura horizontal, del tamaño del ancho de los dedos tercero y cuarto, se puedan introducir los mismos, quedando por encima, y dejando los dedos segundo y quinto, por fuera y por debajo⁸. El objetivo de esta férula es disminuir el volumen que ocupan los músculos flexores de los dedos dentro del túnel del carpo, disminuyendo así la presión intracarpal.



Figura 2. *Férula Manú.*

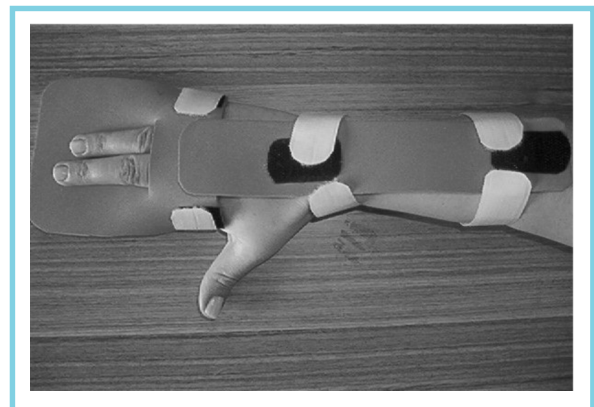


Figura 3. *Férula U-Mano.*

⁵ Fees, Philip. Hand splinting principles and methods. 1990.

⁶ Santaella y Herrera. Comparación de dos férulas de distinto material en cuanto a efectividad en amas de casa con STC. Revista de la Ocupación Humana, Vol. 7, N° 4. 1998, págs. 13-37.

⁷ Sailer, O.T. The role of splinting and rehabilitation in the treatment of carpal and cubital tunnel syndromes. Hand Clinics, Vol. 12, N° 2, Mayo, 1996, págs. 223- 240.

⁸ Manente, M.D. Ann innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. Muscle and Nerve Journal. Agosto, 2001, págs. 1020-1025.

El objetivo del estudio fue evaluar el costo/beneficio de la férula convencional vs. la férula U-Manú para el tratamiento de los pacientes con síndrome del túnel.

Método

El estudio fue dividido en dos fases; una primera en donde se determinó todo lo relacionado con el costo de cada una de las férulas, determinándose precios de los materiales, de la elaboración, la duración y la comodidad manifestada por los pacientes de su uso⁹.

La segunda fase correspondió a un estudio experimental de diseño preprueba - posprueba con dos mediciones en dos grupos¹⁰ con diferente intervención ocupacional; que diagramáticamente se representó así:

A	G1	01	X1	O2	X1	O3
A	G2	01	X2	O2	X2	O3

A: Aleatorización

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

X1: Férula convencional

X2: Férula u-mano

O1: Primera evaluación

O2: Segunda evaluación

O3: Tercera evaluación

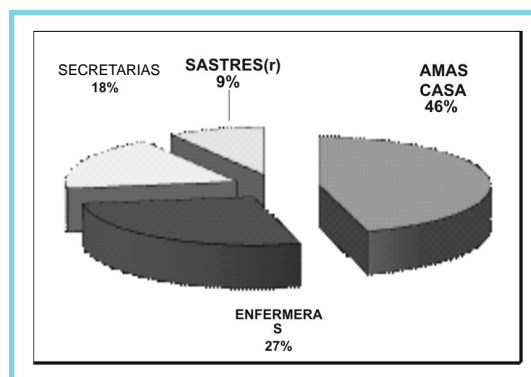
Se realizaron tres valoraciones individuales del STC: una al inicio, otra a la tercera semana que se denominó intermedia y una última después de la sexta semana llamada final. Cada valoración incluía las pruebas de Tinel, Phalen y Flick, el test de monofilamentos, examen muscular manual, el trofismo muscular de la eminencia tenar, el dolor, la movilidad del pulgar y la funcionalidad de los patrones integrales de las manos afecta-

das; como parte de la evaluación ocupacional se midió la independencia en la realización de las actividades de la vida diaria, mediante la aplicación del Test de Rodríguez y Arango.

El estudio incluyó 22 pacientes con síndrome del túnel del carpo bilateral diagnosticado por medio de electromiografía reciente, es decir, 44 muñecas con esta patología; se excluían los pacientes con STC a quienes se les hubiera practicado cualquier procedimiento quirúrgico en mano o antebrazo, que tuviera antecedentes traumáticos en el miembro superior comprometido. que presenten cualquier condición clínica causante de neuropatía que tuviese pacientes con STC secundario a alguna enfermedad de base como diabetes, polisacaridosis, amiloidosis y otras similares y que estuvieran en estado en embarazo.

20 pacientes fueron mujeres y 2 hombres. En el grupo 1 (férula convencional), se incluyeron 1 hombre y 10 mujeres (9,1% - 90,9%), al igual que en el grupo 2 (férula U-Mano, 9,1% - 90,9%). La distribución de profesiones correspondió en el grupo 1

Amas de casa	5 (45,4%)
Enfermeras	3 (27,3%)
Secretarias	2 (18,2%)
Pensionado sastrería	1 (9,1%)



Gráfica 1. Ocupación de los usuarios con la férula convencional

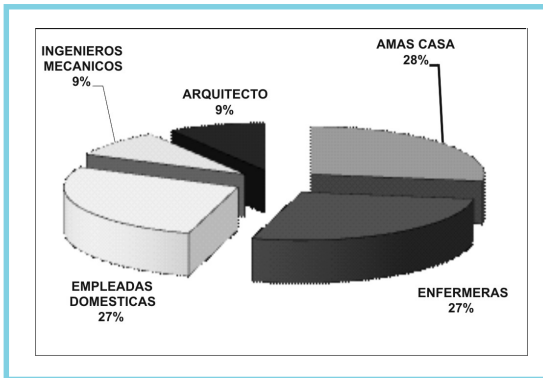
⁹ Hernández, Sampieri, Metodología de la investigación. McGraw-Hill. Tercera edición. México. 2003.

¹⁰ Polit, Investigación Científica en Ciencias de la Salud. McGraw-Hill. Sexta edición, México. 2000.

¹¹ Cromwen, Florence. Hand rehabilitation in occupational therapy. 2000.

En el grupo 2 las ocupaciones fueron:

Amas de casa	3 (27,3%)
Enfermeras	3 (27,3%)
Empleadas servicio doméstico	3 (27,3%)
Delineante arquitectura	1 (9,1%)
Ingeniero mecánico	1 (9,1%)



Gráfica 2. Ocupación de los usuarios férula U-Mano

Procedimiento

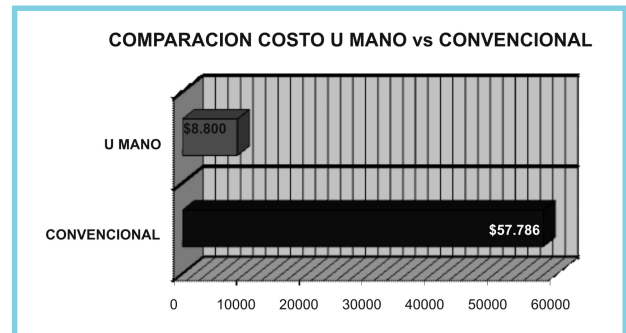
Seguido de la valoración inicial los grupos de pacientes fueron intervenidos ocupacionalmente con la utilización de las técnicas propias del enfoque biomecánico y cognoscitivo comportamental¹¹, se diseñaron y aplicaron respectivamente la férula convencional y la U-Mano bilaterales. Se dieron las instrucciones de su intensidad de uso y cuidado y se controló de manera telefónica que estas instrucciones se cumplieran; a las 3 semanas se citaron los pacientes para llevar a cabo la valoración intermedia. Pasadas 6 semanas en cada uno de los casos, se citó a cada paciente para llevar a cabo la valoración final. Sólo 6 de los pacientes (12 muñecas) de los 11 iniciales del grupo 1 contestaron las llamadas telefónicas de control y asistieron a la valoración final. Los 11 usuarios que asistieron a la valoración inicial del grupo 2, contestaron los controles telefónicos y asistieron a la valoración final.

La intervención terapéutica incluyó la realización de ejercicios de fortalecimiento y estiramiento, así como la realización de actividades con propósito en donde se pudieran poner en práctica las técnicas de ahorro de energía y de protección articular.

Resultados

Primera fase (costo)

Para la primera fase se determinó el costo en pesos de la férula, el tiempo en minutos de la elaboración de la misma, la comodidad expresada por el usuario, el mantenimiento, duración, los equipos y herramientas que se usan para su construcción. Los resultados se muestran en la gráfica 3.



Gráfica 3. Comparación costo férula U-Mano vs. férula convencional en pesos

El precio total de cada una de las férulas fue calculado teniendo en cuenta el precio al momento de los materiales, el costo de una sesión de elaboración de material ortésico a precio de costo de sesión para empresa de prestación de servicios de salud estatal, el costo de la utilización de herramientas y equipos y el valor de los materiales secundarios de la construcción. A continuación una referencia de los valores encontrados (tabla 1).

TABLA 1
VALOR EN PESOS DE LAS FÉRULAS CONVENCIONAL Y U-MANO

	Material	Otros	Sesiones	Equipos	Total
Convencional	\$24.375	\$211	\$32.000	\$1.200	\$57.786
U-Mano	\$2.400	\$180	\$6.200	\$20	\$8.800

En la fase II se determinó el beneficio recibido por los pacientes con STC tras la utilización del respectivo material ortésico; se determinó entonces la atrofia de la eminencia tenar, la movilidad articular del pulgar, la funcionalidad de los agarres livianos, medianos y livianos, en términos de amplitud articular, fuerza, velocidad, destreza y propósito;

el dolor mediante la Escala Verbal Análoga del dolor, la sensibilidad superficial, las disestesias y parestesias¹².

Las manos derechas de ambos grupos mostraban atrofia ligera de la eminencia tenar con relación a las manos izquierdas, y esta observación fue constante en las tres mediciones de cada uno de los pacientes de ambos grupos.



Figura 3. Atrofia eminencia tenar.

La movilidad de los pulgares se determinó llevando a cabo la prueba de movilidad del pulgar en grados del 1° al 8°, correspondiente a tocar con el pulpejo del pulgar desde el pulpejo del dedo 2 progresivamente hacia cubital el pulpejo de los dedos 3, 4 y 5, la falange intermedia, la proximal en su cara volar del 5 dedo, y la cabeza del quinto metacarpiano en la cara palmar. Todos los pulgares se movieron 8/8 en ambos grupos.



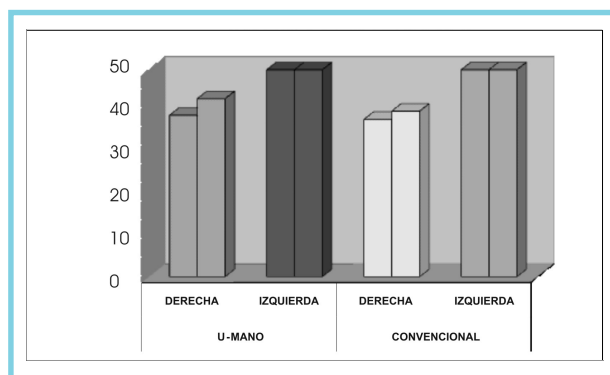
Gráfica 4. Prueba de movilidad del pulgar

Se determinó si los patrones integrales eran funcionales, semifuncionales o no funcionales. Los agarres pesados y medianos (mano llena, gancho, cilíndrico) fueron funcionales en todos los casos. En los agarres livianos, correspondientes a las pinzas, se encontró diferencia tanto en el grupo de pacientes que usaron la férula convencional como en el grupo de pacientes que utilizaron la férula U-Mano. La funcionalidad se calculó teniendo en cuenta el propósito (10 puntos), la amplitud articular (10 puntos) la fuerza (10 puntos), la velocidad en la ejecución del patrón (10 puntos) y la destreza (10 puntos), para un total de 50 puntos (máxima calificación). Se plantearon tres rangos así:

0 - 10	No funcional
11 - 30	Semifuncional
31 - 50	Funcional

La valoración intermedia arrojó iguales resultados a la valoración inicial de todos los pacientes, por lo tanto, no aparece registro de la misma. Aparecen los resultados de la primera valoración en la primera columna de cada mano, y en la segunda columna de cada mano aparece la información de la valoración final.

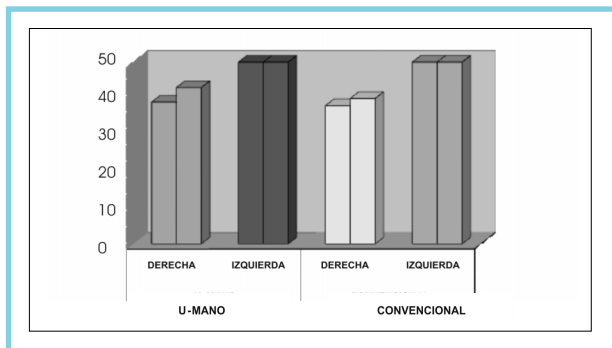
En ambos grupos se observó un aumento de la funcionalidad en las manos derechas: en el grupo de la férula U-Mano de 4 puntos y en la férula convencional de 2. Las manos izquierdas estaban con 50/50 de funcionalidad.



Gráfica 5. Funcionalidad de pinzas

¹² Stanley, Barbara. 1992. Concepts in hand rehabilitation.

El dolor fue medido con la escala visual análoga del dolor; la valoración intermedia arrojó iguales resultados a la valoración final en todos los pacientes de ambos grupos. Aparecen los resultados de la primera valoración en la primera columna de cada mano, y en la segunda columna de cada mano aparece la información de la valoración final.

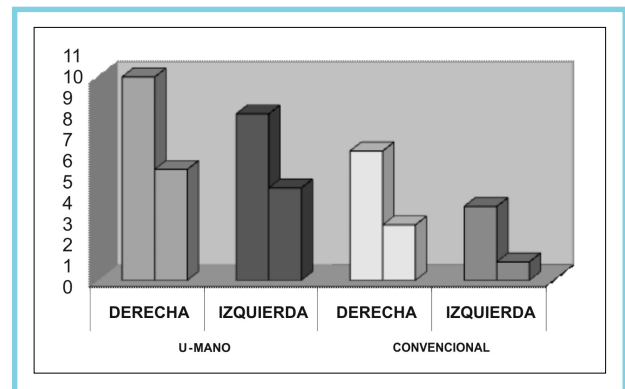


Gráfica 6. Dolor según la escala análoga visual

Todos los pacientes refirieron gran disminución del dolor en ambas manos. En especial se notó en manos izquierdas cuando hubo abolición del dolor. La disminución fue la misma para ambos grupos.

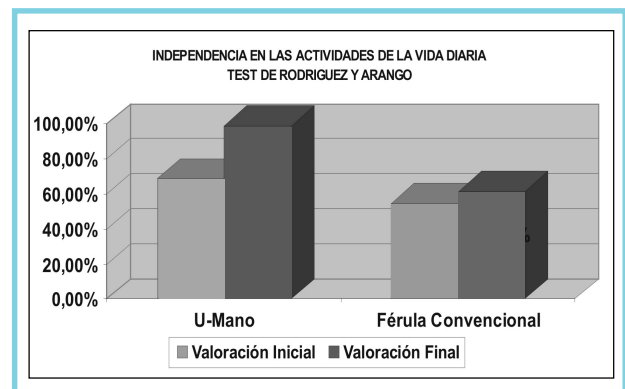
En ninguno de los pacientes de los dos grupos se encontraron alteraciones en la sensibilidad superficial mediante el test de monofilamentos en la valoración inicial.

Las parestesias y disestesias contabilizadas en las horas de la noche, cuantificadas en número de interrupciones del sueño por causa de los mismos, fue el factor que más sufrió modificaciones y que más motivó a los usuarios de ambos grupos a continuar con el tratamiento ocupacional. Los resultados se muestran en la gráfica 7. Los números de las columnas corresponden a la cantidad de veces que en promedio cada paciente se despertó durante la noche en la valoración inicial y en la valoración final. No se muestran los resultados de la valoración intermedia por ser exactos a la inicial.



Gráfica 7. Parestesias nocturnas en los grupos.

El promedio de independencia en la totalidad de la prueba aumentó un 30,3% para los usuarios de U-Mano, Mientras que para los usuarios de la férula convencional aumentó en un 6,66%.



Gráfica 8. Independencia en las actividades de la vida diaria

Discusión

La férula U-Mano fue más efectiva porque redujo de forma notoria los síntomas de STC. Adicionalmente es menos costosa y reportan los pacientes mayor comodidad con esta Férula.

Este trabajo fue desarrollado en su gran mayoría con usuarios del Hospital Militar Central, por lo cual se puede explicar la gran cantidad de usuarios auxiliares de enfermería o enfermeros. La medición de la independencia en las actividades de la vida diaria realizada con el test de Rodríguez Arango, no se en-

cuentran diferencias en cuanto a las mediciones debido a que el protocolo de la férula convencional implica su utilización durante el día, haciendo que sea más difícil, y menos independiente la realización de las actividades de la vida diaria. Por otra parte debido a que los usuarios estaban diagnosticados todos con STC leve o moderado, aún no presentan atrofia marcada de sus eminencias tenares, ni alteraciones en la movilidad del pulgar o la sensibilidad superficial en la zona de inervación del nervio mediano.

Conclusiones

- La férula U-Mano es 6,5 veces menos costosa que la convencional; es también más cómoda aunque su durabilidad es menor que la convencional.
- La evaluación intermedia arrojó resultados exactamente iguales a la valoración inicial en todos los casos.
- El trofismo muscular no sufre modificación con ninguna de las dos férulas analizadas.
- El pulgar se encontró en todos los casos con los grados de movilidad completos tanto en la valoración inicial y como en la final.
- La funcionalidad de los agarres livianos, específicamente de la pinza trípode y lateral aumentó ligeramente en ambos grupos tras la intervención ocupacional.
- La sensibilidad protectora estaba conservada en el 99% de los casos desde el inicio. Tras la intervención ocupacional los pacientes del grupo U-Mano que mostraba hiperestesia y anestesia retornó a la sensibilidad normal.
- El dolor disminuyó 0.2 puntos en la escala verbal análoga del dolor en los pacientes del grupo de la férula U-Mano.
- Debido a que la férula U-Mano y la férula convencional ofrecieron igual beneficio, y la férula U-Mano es más económica, se recomienda implementar su uso.

Recibido: Febrero de 2007

Aceptado: Septiembre de 2007

Referencias

1. American Society for Surgery of the Hand. Hand: The examination and diagnosis of American Society for Surgery of the Hand. 1997.
2. Beck, L. Test de depresión. Disponible en la página Web: <<http://www.depression.psicomag.com/test.beck.php-62k>>
3. Bunnell-Boyes. Cirugía de la mano. Editorial Intermédica. 1967.
4. Cailliet, R. Síndromes dolorosos de la mano. Editorial El Manual Moderno. 1985
5. Cromwen, F. Hand rehabilitation in occupational therapy. 2000.
6. Fees, P. Hand splinting principles and methods. 1990.
7. Flynn, J.E. Hand surgery. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 2001
8. González, P. El Misterio de Protección Social STC. Revista El Cafelito. Diciembre de 2005.
9. Hamilton. S. Disponible en la página Web: <<http://www.depression.psicomag.com/esc.hamilton.php>>
10. Hernández-Sampieri, H. Metodología de la investigación. McGraw-Hill. Tercera edición. México. 2003.
11. Herrera, A., Fernández, L. et al. Monografías médico-quirúrgicas del aparato locomotor. Formación Continuada de la SECOT y de LASER. 1948-1998.
12. Hunter, A, Mackin, C. Callahan, T. Rehabilitation of the hand: surgery and therapy. Cuarta edición. 2002.
13. Iladiba, M.D. Actualización en cirugía de mano. Hand Clinics. 2002; 16 (9): 44-46.

14. Iladiba, STC, revista. 2002; 16 (9): 44 p.
15. Iladiba, STC y computadores. 2003; 17 (6): 19 p.
16. Jacobson, J. Vitamin B6 Therapy for Carpal Tunnel Syndrome. *Hand Clinics*. Mayo, 1996; 12 (2): 253-257.
17. Kerwin, M.D. The pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics*. Mayo, 1996; 12 (2): 243-249.
18. Kasdan-Morton, L. Occupational hand upper extremity injuries. 1991.
19. Manente, M.D. Ann innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Muscle and Nerve Journal*. Agosto, 2001; 1020- 1025.
20. Mcnaughton, M.D. Overuse syndrome/ repetitive strain injury: the occupational therapist's role. *British Journal of Occupational Therapy*. Febrero, 1997.
21. Merler, M., Dantel, G. & Loda, G. Mano traumática. Cirugía secundaria y muñeca traumática. Editorial Masson S.A, Barcelona, España. 1996.
22. Moran, C. Fisioterapia de la mano. Editorial Jims. Barcelona, España. 1990
23. Polit, H. Investigación científica en ciencias de la salud. McGraw-Hill. Sexta edición, México. 2000.
24. Rancel, STC: Diagnóstico y tratamiento. *Revista ARP Colpatria Año 8 / Edición 32 / Diciembre de 2005*.
25. Rasch, R & Burke, T. Kinesiología y anatomía aplicada. 1996.
26. Rodríguez, S. STC. Guías clínicas. Marzo 9, 2000.
27. Sailer, O.T. The role of splinting and rehabilitation in the treatment of carpal and cubital tunnel syndromes. *Hand Clinics*. Mayo, 1996; 12 (2. 223) 240 p.
28. Santaella, R y Herrera, L. Comparación de dos férulas de distinto material en cuanto a efectividad en amas de casa con STC. *Revista De La Ocupación Humana*, 1998; 7 (4): 13-37.
29. Szabo, M.D. Acute carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics*. Ag. 1998; 14 (3): 419-427.
30. Szabo, M.D. Guía de manejo para el STC. *Tribuna Médica*. Mayo, 1998; 91, 265-268.
31. Viladot Perice, R. & Cohi Riambau, O. Ortesis y prótesis del aparato locomotor 3. Extremidad superior. Editorial Masson S.A., Barcelona 1992.
32. Von Schroeder, M.D. Carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics*. Nov. 1996; 12 (4).
33. Wolfort, F. Lesiones agudas de la mano. 1993.
34. Zum, R. Escala autoaplicada de depresión de zung. Disponible en la página Web: <<http://www.depression.psicomag.com/esc.zung.php>>

Diseño y construcción de un dedo para *grippers* robóticos

Óscar f. Aviles*
Pedro L. Simanca**
Paola A. Niño***

Resumen

En este trabajo muestra el diseño de un prototipo de dedo robótico antropomórfico¹: un dedo artificial para la posterior implementación de una mano bio-mecatrónica. El dedo es desarrollado en el Laboratorio de Automatización y Robótica de la Universidad Estatal de Campinas (Brasil) con la colaboración de la Universidad Militar Nueva Granada en Bogotá (Colombia). Una mano robótica multidedos típicamente tiene muchos grados de libertad (GDL), estos dedos están montados en una palma rígida, la cual está proyectada para ser ensamblada en la muñeca de un brazo robótico. El principal componente de una mano multidedos es el mecanismo de un dedo. Con base en el estudio de manos robóticas disponibles, es desarrollado un mecanismo para un dedo artificial el cual posee tres juntas y un GDL para todo el mecanismo. El mecanismo implementado es un sistema de palancas donde la entrada es un tornillo sin fin para conversión de movimiento rotacional en lineal. Un prototipo del dedo es implementado y probado experimentalmente. Este diseño presenta una alternativa de bajo costo y permite la actuación y control de una mano artificial con un número pequeño de grados de libertad.

Palabras clave: antropomorfo, anatomía, simulación, robótica.

Design and construction of a finger for robotic

Abstract

This work presents the design of a prototype of an anthropomorphic robotic finger (12). The main objective of this article is to show the design of an artificial finger. It describes the implementation of a finger for the implementation of a Bio-Mechatronic hand. The finger is developed in the “Laboratorio de Automatización y Robótica de la Universidad Estatal de Campinas (Brazil)” with collaboration with the “Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá”, (Colombia). A robotic hand multi fingers has many grades of liberty (GDL), these fingers are placed on a rigid palm, projected to be assembled in the

* Ingeniero eléctrico, MSc. Estudiante de doctorado, Universidad de Campinas (Brasil). oaviles@fem.unicamp.br

** Ingeniero eléctrico, MSc. PhD. Universidad Militar Nueva Granada

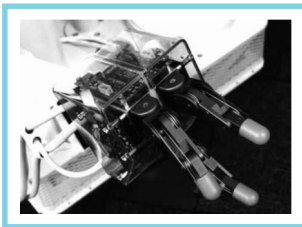
*** Ingeniero mecánico, MSc

wrist of a robotic arm. The main component of a multi finger hand is the mechanism of one finger. Based on the study of robotic hands available, a mechanism is developed for an artificial finger with three joints and one GDL for all the mechanism. The implemented mechanism is a system of levers where the entrance is a worm screw for the conversion of rotational movement into lineal. A prototype of a finger is implemented and tested experimentally. This design presents an alternative of low cost and allows the action and control of an artificial hand with some liberty.

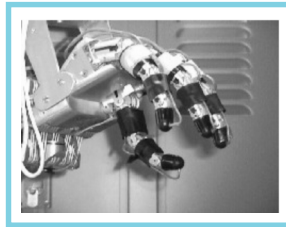
Key Words: anthropomorphic, anatomy, simulation, robotics.

I. Introducción

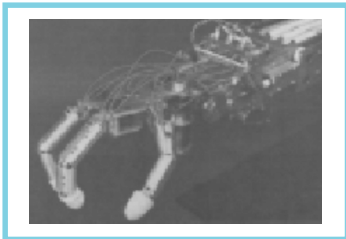
El agarre humano posee una sorprendente flexibilidad e incomparable destreza, tal que ha llamado la atención de muchos investigadores. El estudio del agarre humano como modelo ha llevado a la construcción de innovadores pero costosos prototipos de dedos, para ser utilizados como partes funcionales de robots antropomórficos. Ejemplos de referencia son los dedos utilizados en las manos de Stanford/JPL hand, Utah/MIT hand, TUAT/Karlsruhe Humanoid Hand, DLR Hand, Robonaut hand de la Nasa[6], Mano ultraleve, UMNG Hand. Los cuales se pueden observar en la figura 1.



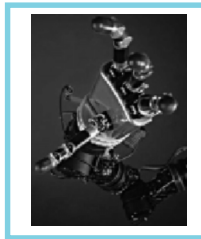
Stanford/JPL [1]



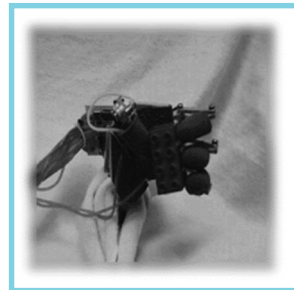
Utah / MIT [2]



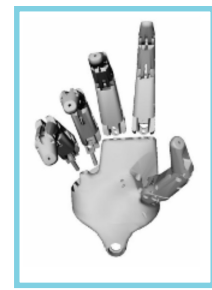
Hitachi [3]



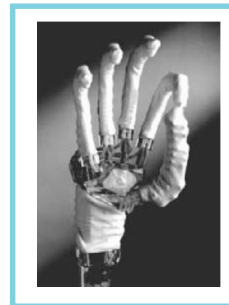
DLR [4]



Mano de Vanderbilt [12].



Robonaut da Nasa [6]



Mano Ultraleve [7]



Mano UMNG [12]

Figura 1. Ejemplos de manos desarrolladas por centros de investigación a nivel mundial.

La mayoría de los prototipos disponibles tienen un número alto de GDL, un control complejo y por tanto un alto costo. Recientemente se han desarrollado estudios en la Universidad Militar Nueva Granada en el laboratorio de Robótica e Inteligencia artificial (LRIA) en donde se desarrolló una mano antropomórfica que imita los modelos prensiles humanos pero cuyo inconveniente sigue siendo el elevado número de actuadores utilizados y el costo para su implementación.

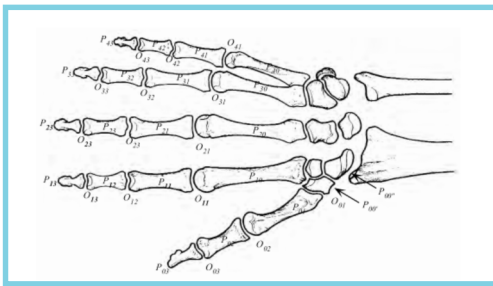
En este artículo se trata el diseño de prototipo de dedo antropomórfico, pues tiene el tamaño si-

milar al de un dedo índice humano y utiliza un menor número de actuadores, además de ser económico y de funcionamiento sencillo. Este prototipo puede usarse como módulo para una mano robótica antropomorfa. Para el diseño de este mecanismo ha sido de gran importancia el uso de software de simulación mecánica como SolidWorks® y Visual Nastran®, con el fin de tomar decisiones de los elementos que se deben usar para la transmisión de movimiento entre el actuador (motor CC) y las partes móviles que componen la estructura.

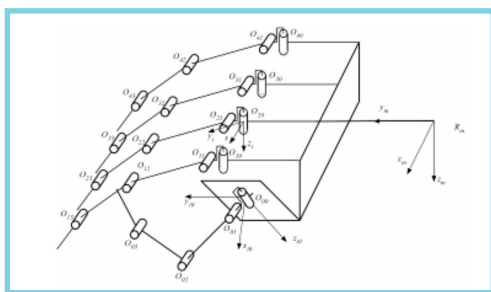
II. La mano humana

El diseño de órganos de agarre tiene como fuente natural de inspiración la mano humana. El objetivo de los investigadores es la emulación de las habilidades mostradas por la mano en su interacción con el ambiente externo.

La mano humana se conecta a la muñeca a través de la palma y está dotada de veinte GDL accionados por cerca de cuarenta músculos. La estructura ósea de la mano se muestra en la figura.2



a) Esqueleto de la mano humana y sistemas de referencia asociados.



b) Modelo mecánico equivalente.

Figura 2. Esqueleto de la mano y modelo mecánico equivalente.

Como se observa, el dedo pulgar está fijo por debajo de los otros dedos y puede realizar los movimientos de cierre y rotación, debido a la gran movilidad de su metacarpo. Esto permite variar la orientación del plano en que se desarrolla el movimiento de doblado y extensión del dedo pulgar, propiedad a través de la cual es posible oponer el dedo pulgar a los otros dedos. Con el término *abducción* se entiende el movimiento de salida del dedo del eje del brazo.

El movimiento de extensión/abducción es la capacidad de extensión del pulgar hacia la parte exterior y flexión hacia el interior de la palma. El término *Oposición* se define como la capacidad de unión de las puntas del pulgar y el meñique.

La aducción/abducción es la capacidad de acercamiento y alejamiento del pulgar de la palma, cuando ambos se encuentran en un mismo plano.

La gran cantidad de músculos y juntas que están presentes en la mano permiten esta gran variedad de configuraciones de agarre. En 1919, Schlesinger desarrolló una clasificación de la taxonomía para el estudio de la destreza de las manos humanas. Este autor agrupó en seis categorías las estrategias de agarre de la mano humana: agarre cilíndrico, de punta, de gancho, de palma (Palmar), esférico y de lado (Lateral), como es mostrado en la figura.

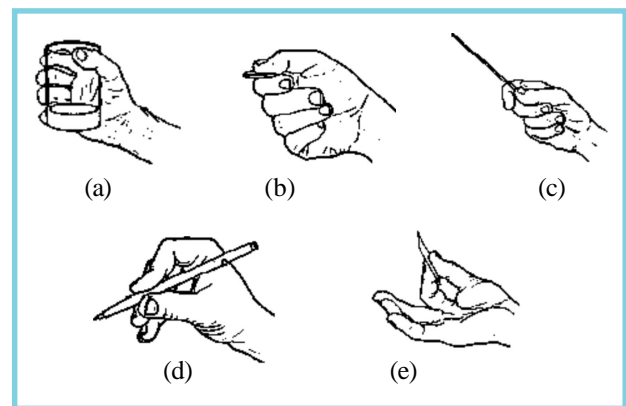


Figura 3. modelos prensiles humanos, a) cilíndrica palmar, b) subtérmino lateral, c) centralizado, d) tridigital, e) posición subterminal.

III. Diseño dedo articulado

Con base en estudios de la biomecánica de la mano y de sus medidas antropométricas, ver tabla 1, para

definir la cinemática este mecanismo articulado, cuyo tamaño y movimientos de cierre son los más similares a los de un dedo humano. Para este estudio se han utilizado las características del dedo índice.

TABLA 1
ARTICULACIONES Y LÍMITES DE LA MANO HUMANA [8].

Parte	Juntura	DOF	Ángulo Flexión Extensión	Ángulo Abducción Aducción
Dedos	DIP	1	60	—
Dedos	PIP	1	100	—
Dedos“	MCP	2	90	60
Pulgar	IP	1	85	—
Dedos	MCP	2	50	30
Dedos	CMC	2	120	45

Para entender cómo funciona el mecanismo, se hace a continuación la clasificación de éste en grupos de Assur (ver figura 4):

$$ID_{1,0} \rightarrow IIGGG_{2,3} \rightarrow IIGGG_{4,5} \rightarrow IIGGG_{6,7} \rightarrow IIGGG_{8,9} \rightarrow IIGGG_{10,11}$$

El actuador de tipo rotacional es acoplado a un tornillo sin fin el cual tiene un tornillo para así obtener un movimiento de tipo lineal, por la forma como están acopladas las falanges el movimiento general se hace a través del sistema de barras.

El actuador utilizado es de tipo rotacional, y se encuentra acoplado a un tornillo sin fin, permitiendo así la realización de un movimiento de tipo lineal, y por otro lado el movimiento general del dedo; como se puede observar en la figura 5, es realizado a través de un mecanismo de barras que está inserto dentro de las falanges.

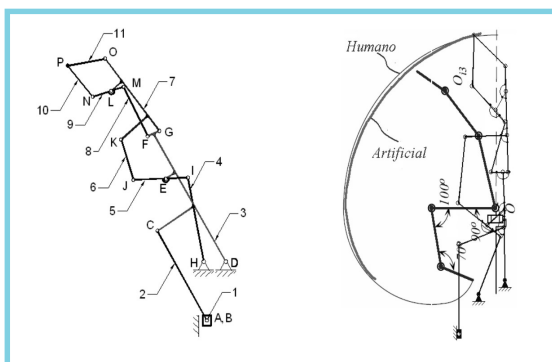


Figura 4. Clasificación de los grupos estructurales y espacio de trabajo.

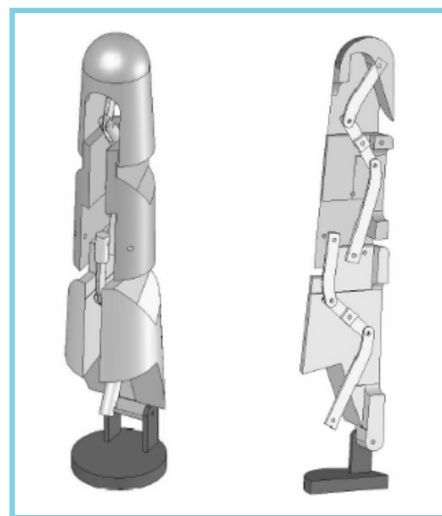


Figura 5. Vistas de dedo diseñado donde se muestra como están conectados el sistema de barras con las falanges.

Simulaciones en SolidWorks® y Visual Nastran®, han sido desarrolladas para comprobar que el movimiento de cierre sea apropiado y que no hay interferencia mecánica, se muestra el prototipo construido en el laboratorio de procesos de mecanizado de la Universidad Tecnológica de Pereira con la característica de que el mecanismo es un mecanismo de barras y está dentro de los eslabones como muestra la figura 6.

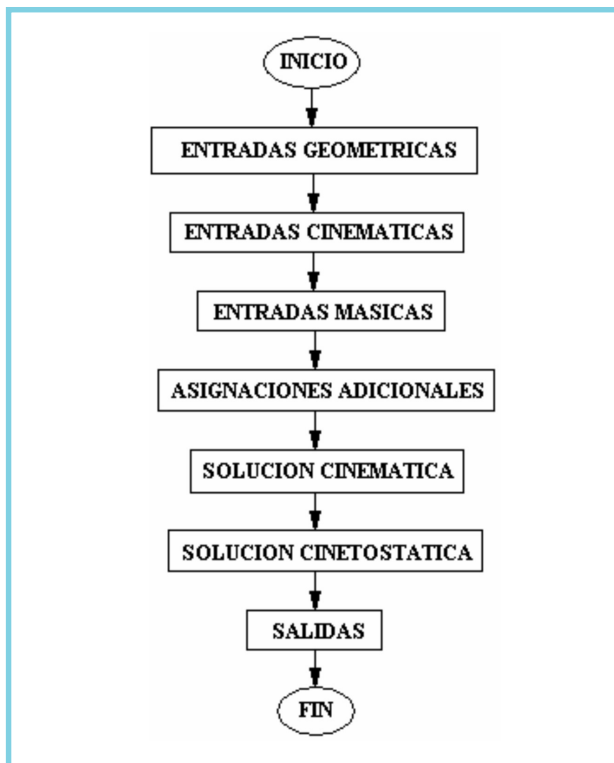


Figura 6. Algoritmo para estudiar el mecanismo.

La tabla 2 lista las analogías tenidas en cuenta entre el sistema biológico, dedo índice humano y el dedo mecánico.

TABLA 2
ELEMENTOS DEL DEDO DESARROLLADO

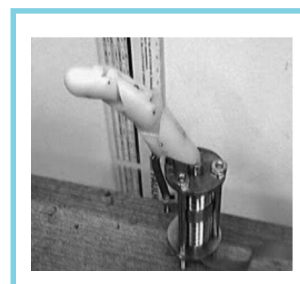
Sistema biológico	Dedo mecánico
Huesos	Resina, compuestos plásticos
Articulaciones	Revolución
Tendones	Sistema palancas en acero
Músculos	Micromotor de CC

IV. Pruebas y resultados

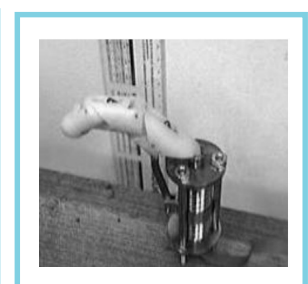
Se realizó el análisis cinetostático de mecanismo del dedo robot. Para ello se recurre al análisis y síntesis de mecanismos por grupos de Assur. El análisis se inicia con la solución gráfica de las posiciones obtenidas con el mecanismo en un software CAD, se calcula manualmente las fuerzas y reacciones que se generan en cada junta y posteriormente se implementa un programa de computador sobre la plataforma de Matlab V7.0 para la solución de las ecuaciones, luego se comparan los resultados obtenidos en forma gráfica y en forma manual, así se obtuvo que el error es mínimo (en torno de 0,006%) lo que implica que las soluciones fueron aceptables.

Pruebas experimentales han sido desarrolladas con el prototipo. Para estas experiencias se ha utilizado un instrumento virtual desarrollado sobre LabView® para la generación de una señal de PWM¹ para control de velocidad y sentido de giro del actuador, además del instrumento virtual para la medición de fuerzas las cuales son registradas en los sensores (tipo Flexiforce²) durante una prueba de contacto.

Una secuencia de movimiento del dedo es mostrada en la figura 7, donde son presentadas tres posiciones: superior, intermedia e inferior. En la figura 8 son presentados resultados de simulación.



(a)



(b)

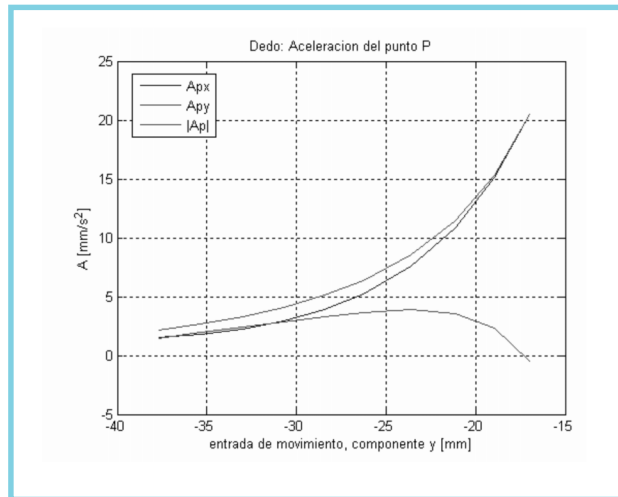
¹ [Angl] Pulse width modulation: modulador de ancho de pulso.

² www.tekscan.com/flexiforce.html

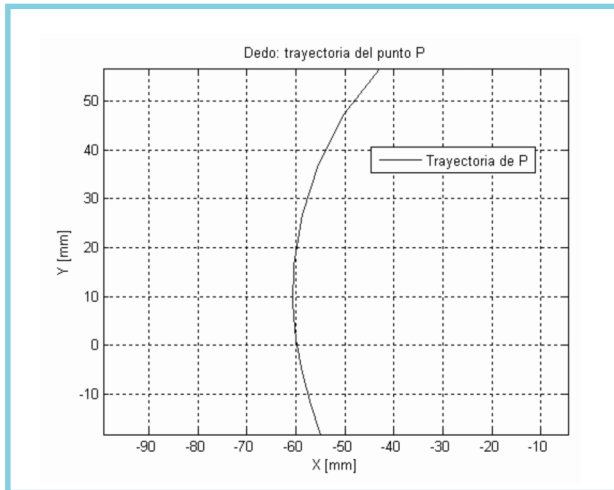


(c)

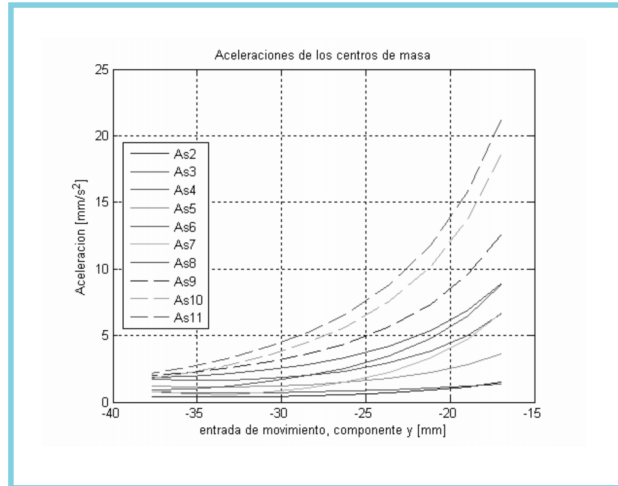
Figura 7. Dedo mecánico en las posiciones: (a) superior, (b) intermedia, (c) inferior.



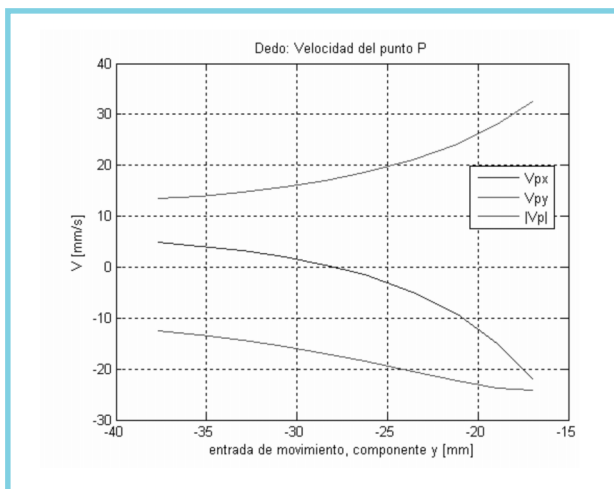
(c) Aceleración del punto P



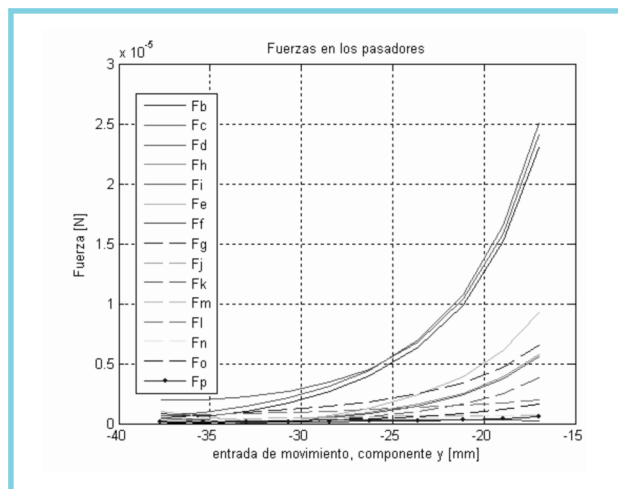
(a) Trayectoria del punto P



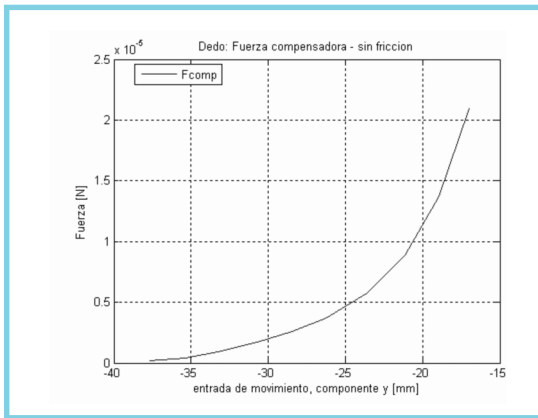
(d) Aceleraciones de los centros de masa



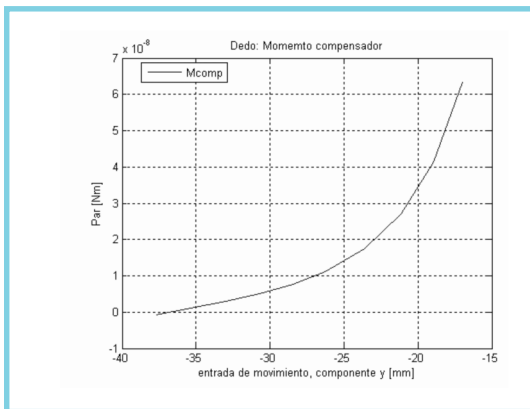
(b) Velocidad del punto P



(e) Fuerzas en los pasadores



(f) Fuerza compensadora - sin fricción



(g) Momento compensador

Figura 8. Resultados de las simulaciones obtenidas con Matlab®.

Los resultados obtenidos a través del software Matlab® confirman la suposición de que las fuerzas son pequeñas comparadas con los cálculos estáticos realizados en forma manual para las diferentes posiciones del mecanismo. Para una rosca ACME se calcula la fuerza compensadora y a partir de esta fuerza son calculadas las otras fuerzas para cada uno de los puntos de la trayectoria.

En la tabla 3 son presentados los principales resultados obtenidos con ayuda de Matlab®, donde se puede verificar que la trayectoria de un determinado punto *P*, en el extremo del mecanismo, describe unas posiciones aceptables en relación al

movimiento de un dedo humano, como por ejemplo, la velocidad que se obtuvo en forma experimental fue de 5 mm/s, y el resultado obtenido en simulación es de 4,95 mm/s.

Otra técnica para la simulación de mecanismo utilizada es por medio del toolbox de Matlab® Simmechanics, la figura 9 muestra la referencia tomada en cuenta para el montaje. En la figura 10 se presenta la respectiva implementación.

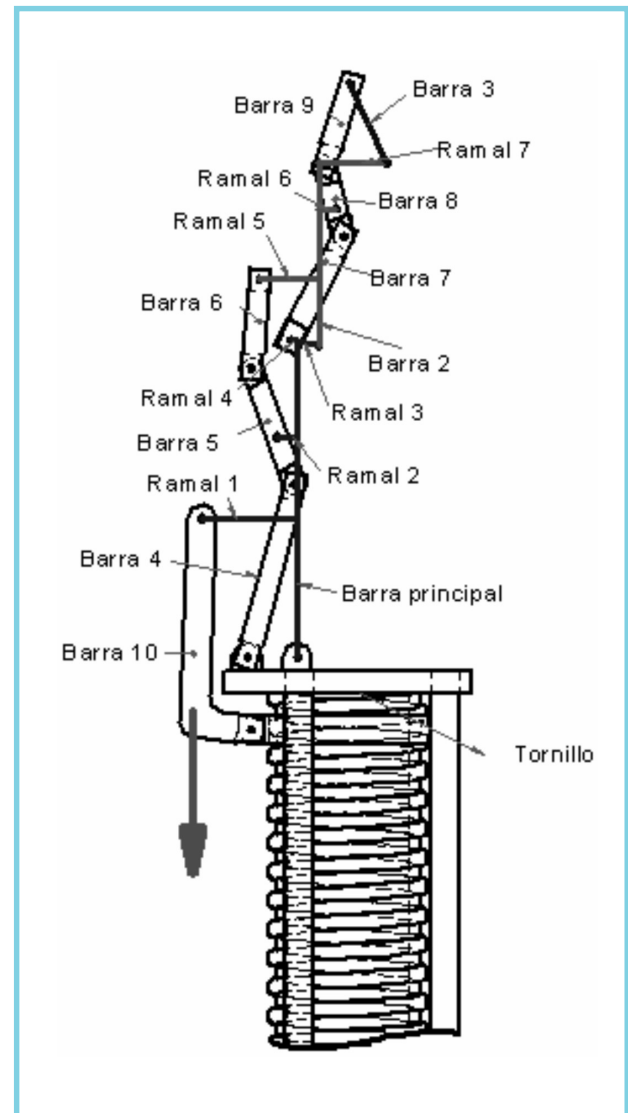


Figura 9. Referencia para el montaje en Simmechanics.

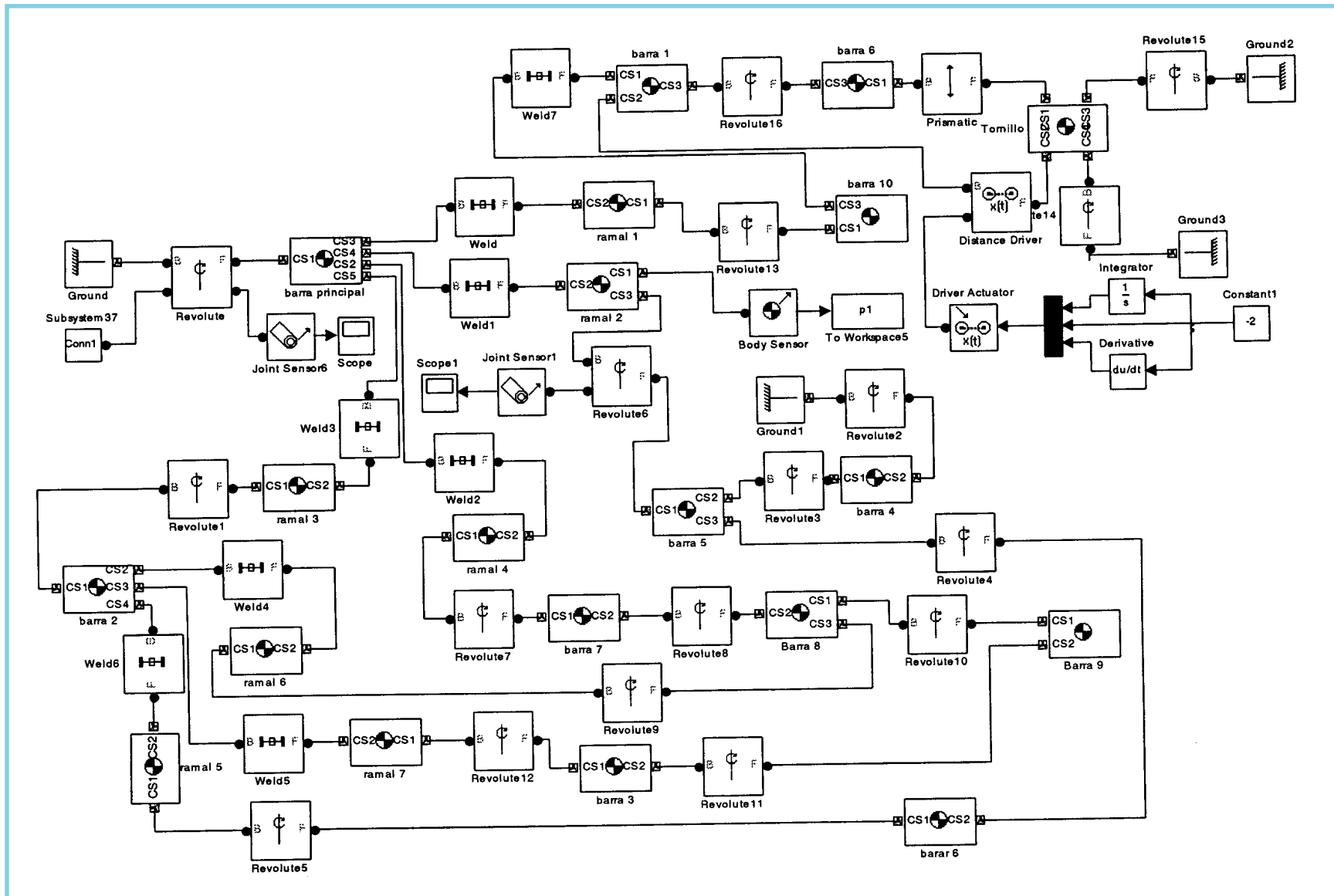


Figura 10. Implementación del mecanismo en Simmechanics de Matlab®

V. Conclusiones

A través de este trabajo se plantearon las estrategias para la implementación de un dedo robótico en el desarrollo de *grippers* para aplicaciones industriales o fines protésicos. La mayoría de los desafíos de la fabricación del dedo robot se presentaron debido a su forma de características antropomórficas. Esto hace difícil la manufactura de ciertas piezas, por ejemplo, las barras de transmisión y los eslabones que conforman las falanges, pues éstos deben cumplir con unas dimensiones particulares.

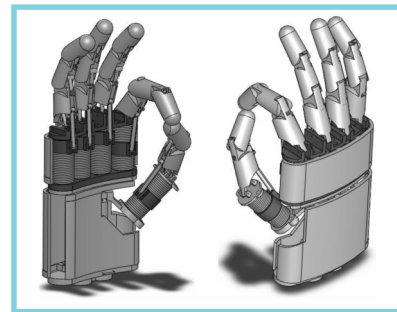
Otro hecho importante es lograr que el dedo robot tenga otro grado de libertad en su base para lograr mayor destreza en la manipulación de objetos de geometrías complejas, y a la vez calcular las fuerzas que se generan en la nueva configuración.

El hecho de que el robot fue construido en forma manual significó demoras en la construcción final, debido a los errores humanos inherentes en este tipo de trabajos. Pero también hay que resaltar que las formas logradas satisfacen las características antropométricas (forma, tamaño), variables a tener en cuenta. Ahora bien, es claro que las técnicas modernas para el maquinado de piezas complejas pueden facilitar y minimizar muchos errores, por ejemplo, empleando técnicas de CAD/CAM/CAE o estereolitografía,

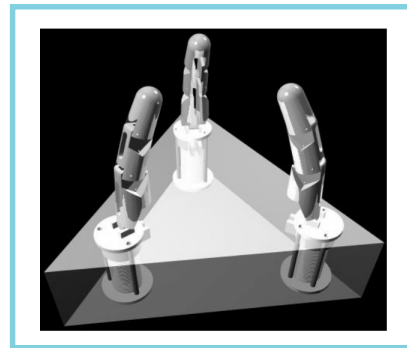
El material utilizado (Teflón) para la fabricación de las falanges, tiene características mecánicas aceptables, además de ser de bajo costo, lo que hace que sea tenido en cuenta en futuros diseños de bioingeniería.

Este dedo robot facilitará la implementación de una mano completa, la cual puede ser usada en aplicaciones de inteligencia artificial con robots humanoides, obviamente incorporando algunas mejoras para dotar de sensores para la adquisición de diferentes sensaciones, como por ejemplo temperatura, para control dinámico del sistema en lazo cerrado.

Un sensor, en detalle, se podría aplicar a todos los elementos constitutivos del dedo robot, por ejemplo, una uña podría ser utilizada, como sus contrapartes biológicas; esta uña sería un transductor importante de la información con el cual el dedo robot podría raspar, cavar, y golpear ligeramente objetos, una propuesta se muestra en la figura 11.



a) Mano robótica



b) Gripper de tres dedos

Figura 11. Construcción futura usando el dedo como módulo.

Este tipo de trabajos requieren del uso de las diferentes teorías para el análisis y síntesis de mecanismos, y demuestra que la ingeniería puede tomar como fuente de inspiración la biomecánica para el desarrollo de nuevos sistemas que emulen el movimiento humano.

Recibido: Mayo de 2007

Aceptado: Octubre de 2007

Referencias

1. Matthew, T., Mason, J. Kenneth Salisbury Jr. "Robot hands and the mechanics of manipulation". The MIT Press Series in Artificial Intelligence. 1985.
2. Jacobsen, S. E. Wood, J. E. Knutti, and D. F. Biggers, K "The UTAH/MIT dextrous hand: work in progress". In Robot, Grippers, Springer-Verlag, Berlin. 1986.
3. Nakano, M. Fujie, M. and Hosada, Y. "Hitachi's robot hand". Robotics Age, julio 1984, 6 (7).
4. Butterfass, J. Hirzinger, G. Knoch, S. and Liu. H. "DLR's multisensory articulated hand" In Proc of the 1998 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, Leuven, Bélgica, mayo 1998.
5. Laschi, C., Dario, P. "Grasping and manipulation in humanoid robotics", Scuola Superiore Sant Anna, Italia.
6. Lovchik, C.S. and Diftler, M.A.. "The robonaut hand: A dextrous robot hand for space". In Proc of the 1999 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, Michigan, mayo 1999.
7. Schulz, S., Pylatiuk, C. "A new ultra light anthropomorphic hand". Inst. of Applied Computer Science Research Center of Karlsruhe, Alemania.
8. Taylor, G.L.,s Schwartz R.J. "The anatomy and mechanics of the human hand", Artificial Limbs, 1955; 2: 22-35.
9. An, K.N., Chao, E.Y., Cooney, W.P. and Linscheid, R.L. "Normative model of human hand for biomechanical Analisis". Journal of Biomechanics, 1979; 12: 775-788.
10. Cunha. F. Dynnikov, V "Detalhes construtivos de uma protese antropomorfica para membros superiores - um estudo das transmissões e acionadores", XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecanica, 1999, Sao Paulo. Disponible en: <http://www.sel.eesc.sc.usp.br/labciber/fcunha/COBEM99.pdf>
11. Dario, P., Lashi, C., Chiara-Carroza, M. "A Human-like Robotic manipulation System Implementing Human Models of Sensory-Motor Coordination", disponible en: <http://www-arts.sssup.it/download/papers/>
12. Ocampo, G.A., Rondón, J. "Diseño y construcción de una mano robot de cuatro dedos que imite los modelos prensiles humanos", Universidad Militar Nueva Granada, 2004.
13. Avilés, O., Simanca, P. "Diseño y construcción de un dedo para *grippers robóticos*", tesis de maestría, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira, 2006.

Logaudiometría convencional y sensibilizada (S/R) en la discriminación del habla en profesores de educación básica

Elsa González De León*
Elizabeth Quintero Giraldo**
Erika Lorena Amaya Rojas***
Luz Victoria Escobar Mejía****

Resumen

El presente estudio de tipo descriptivo se realizó con el objetivo de comparar los resultados obtenidos entre la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R) en relación con la discriminación del habla en profesores de educación básica. La población estudiada fue de 40 sujetos normooyentes con edades comprendidas entre los 25 y 46 años, 30 mujeres y 10 hombres con mínimo 5 años de experiencia docente. Se realizó audiometría tonal, se aplicó la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R) encontrando los siguientes resultados: todos los sujetos evaluados discriminaron el 100% en la logaudiometría convencional considerándose dentro de los parámetros de normalidad. En la logaudiometría sensibilizada (S/R) con ruido competente contralateral a -10dB se encontró un promedio de discriminación del 100%, a 0 dB un promedio de discriminación del 96% y a +10 dB un promedio de discriminación del 91%. Con ruido competente ipsilateral a -10dB se encontró un promedio de discriminación del 89%, a 0dB un promedio de discriminación del 49% y a +10dB un promedio de discriminación del 13%. Se concluyó que a los sujetos evaluados se les facilita discriminar el habla cuando no hay ruido competente, mientras que si hay un ruido en competencia contralateral e ipsilateral, la discriminación disminuye, por lo cual se plantea la opción de integrar la logaudiometría sensibilizada (S/R), prueba tamiz, dentro de la batería audiológica básica para el diagnóstico de pacientes expuestos, para la detección de diferentes patologías y en la adaptación de audífonos.

Palabras clave: audiometría, logaudiometría, promedio tonal aéreo.

Conventional and sensitized logo audiometry (s/r) in the discrimination of speech in teachers of basic education

Abstract

The herein descriptive study was done in order to compare results from the conventional logo audiometry and the sensitized one (S/R), in relation with the discrimination of speaking in teachers of basic education.

* Fonoaudióloga, especialista en Audiología. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. elsagonzalez1@hotmail.com

** Fonoaudióloga, especialista en Audiología, Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación.

*** Fonoaudióloga, especialista en Audiología, Audióloga Clínica Rivas.

**** Fonoaudióloga, especialista en Audiología. Práctica privada.

The studied population were 40 normal hearing persons aged 25 to 46 years, 30 women and 10 men with minimum 5 years of teaching experience. A tonal audiometry was done, the conventional and sensitized logo audiometry was applied (S/R) with the following results: all assessed persons discriminated 100% in the conventional logo audiometry considered within normal parameters. In the sensitized logo audiometry (S/R) with contra lateral competent noise at -10dB an average of discrimination of 100% was found, at 0 dB an average of discrimination of 96% and at + 10dB an average of discrimination of 91%. With competent ipsilateral noise at -10dB an average of discrimination of 89% was found, at 0dB an average of discrimination of 49% and at +10dB an average discrimination of 13%. As a conclusion for the assessed persons, the speaking discrimination is easy when there is not competent noise, while if there is noise in contra lateral and ipsilateral competence, the discrimination decreases, so the option to integrate the sensitized logo audiometry (S/R), tamis test, within the basic hearing battery for the diagnosis of exposed patients is stated, to detect different pathologies and with the adaptation to hearing aids.

Key Words: audiometry, logo audiometry, noise, teachers, aerial tonal average.

Estar muchos años en un trabajo en ambiente ruidoso aumenta el riesgo de padecer problemas auditivos y tinnitus. Parece, que los niños y los adolescentes hacen más ruido que las máquinas en las fábricas por lo tanto, quienes enseñan y cuidan a los niños pueden sufrir las consecuencias.

Un gran porcentaje de profesores de preescolar y educación básica sienten que el ruido les perjudica en términos de disminución auditiva y de discriminación del habla en índices muy superiores al de personas de otras profesiones¹.

En la década de los noventa, el número de profesores a los que les molestaba el ruido se duplicó de siete a diez, según un estudio elaborado por el Instituto Danés del Entorno Laboral. En este estudio participaron 5.000 asalariados daneses.

Según un estudio británico, el riesgo de padecer dificultades auditivas y tinnitus aumenta después de tan sólo un año en un trabajo ruidoso.

Después de 5 años en un trabajo con ruido, el riesgo de padecer una pérdida auditiva severa es hasta tres veces mayor que entre las personas con trabajos con poco ruido².

En el ámbito de la salud laboral, el ruido se ha considerado desde siempre uno de los contaminantes más nocivos de los puestos de trabajo³. El oído humano (órgano de corti) posee desde el nacimiento aproximadamente unas 20.000 células auditivas (células ciliadas internas y externas) que se van deteriorando con el pasar de los años y, que a diferencia del epitelio olfatorio y gustativo, no se reproducen⁴. Teniendo en cuenta que las células auditivas no se regeneran y la exposición al ruido en forma constante dentro del sitio de trabajo es perjudicial, esto hace que se produzcan pérdidas auditivas irreversibles sin importar edad y sexo.

¹ Richburg, Cynthia, Teacher's perceptions about minimal hearing loss: a role for educational Audiologists (Communication disorders quarterly) [online] Austin, Fall 2005; vol. 27, Iss. 1; p. 4,

² Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. Hear it. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003.

³ Stach, Brad. Clinical audiology: an introduction. 2ª ed. San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998, págs. 263-268.

⁴ Bustamante, Jairo. Neuroanatomía funcional. 2ª ed. Colombia: Celsus, 1996, pág. 374.

Las pérdidas auditivas causadas por ruido obedecen a dos etiologías que se diferencian tanto en cuanto al tipo de ruido que la ocasiona como a la patogenia de la pérdida que causa. En este caso se haría la diferencia entre trauma acústico y daño acústico inducido por ruido, producido en sitios como centros comerciales, fábricas, empresas, discotecas e instituciones educativas.

De acuerdo con un estudio elaborado por el Danish Institute for the Work Environment, en general, los profesores de escuelas e instituciones educativas son los más afectados por tinnitus. El ruido, agravado normalmente por la mala acústica del aula, es la causa de que los profesores padezcan problemas auditivos con frecuencia⁵.

La captación, discriminación y comprensión de la palabra son funciones auditivas que permiten que el sonido sea oído y entendido, por medio de mecanismos fisiológicos, psicológicos y conexiones a nivel central. Así, los mecanismos de recepción auditiva son muchos más complejos que un simple acto sensorial, la inteligibilidad de las palabras se logra por la audición, la cultura, el conocimiento de la lengua, la inteligencia, la suplencia mental, etc.⁶. Dado que en la consulta la queja principal de los profesores es la dificultad para oír y entender el lenguaje hablado, se precisa la necesidad de abordar la logaudiometría, como la prueba audiológica indicada para evaluar el aspecto social de la audición. Se debe considerar la capacidad de una persona para entender el habla como el parámetro medible más importante en el estudio de la función auditiva. Para esto, se tendrán en consideración la definición de sonido, ruido, discriminación lenguaje, contaminación auditiva y salud ocupacional, entre otros, con el fin de entender el por qué de la importancia de la logaudiometría sen-

sibilizada (S/R) dentro de la batería básica audiométrica.

El sonido es una vibración mecánica capaz de producir una sensación auditiva (acústica física). También es la sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico (acústica fisiológica). La primera definición se refiere al sonido como estímulo físico y la segunda como sensación. Los sonidos se clasifican en puros y complejos, y en ruidos.

Los sonidos puros son ondas sonoras cuya presión instantánea es una función sinusoidal del tiempo. Los sonidos complejos se componen de una suma o superposición de sonidos puros o sinusoidales con una tonalidad definida.

Ruido se denomina a un sonido anárquico y cambiante sin una tonalidad definida, es un conjunto de sonidos que tienen amplitud, frecuencia y fases variables, y es percibido como algo molesto, indeseable e irritante que interviene en las actividades del desarrollo social del individuo e interfiere en la comunicación, el aprendizaje, la concentración, el descanso y distorsiona la información.

El medio ambiente actual es ruidoso y en él empleamos elementos que afectan la audición; en la calle el tráfico produce intensidades superiores a 70 dB y los pitos de los automotores entre 90 y 100 dB; a esto se unen otros ruidos como gritos, silbidos y altoparlantes; en los aeropuertos, en las fábricas, en las discotecas y salones de clase se perciben altas intensidades; en el hogar, los ruidos producidos por electrodomésticos, timbres, llaves en mal estado, equipos de sonido, etc. Además, se presentan intensidades traumáticas producidas por bombas explosivas o armas detonantes.

El ruido produce efectos a nivel auditivo y extraauditivo. A nivel auditivo, la exposición a una intensidad superior a 85 dB, es decir, la sobreestimulación del Órgano de Corti produce cambios intracelulares en las células ciliadas y edema

⁵ La audición - El entorno laboral en Dinamarca 2000. Hear it. El tinnitus muy extendido entre profesores [online], Enero-Febrero 2002. <<http://spanish.hear-it.org/index.dsp>>.

⁶ Gallego, Carmen y Sánchez, Teresa. Audiología visión de hoy. Manizales: Cafetera Ltda., 1992; págs. 21-22.

en las terminaciones del nervio auditivo. Los efectos extraauditivos pueden ser divididos a su vez en fisiológicos y psicológicos. Entre los fisiológicos se encuentran: la hipertensión arterial, aumento en la frecuencia cardiorrespiratoria, cambios en la motilidad gastrointestinal, alergias, infartos coronarios, accidentes cerebrovasculares, cambios químicos en sangre y orina como resultado de estimulación glandular endocrina y la alteración en la calidad del sueño; a nivel psicológico, se observa incomodidad, estrés, fatiga, disminución de la atención, dificultad para comunicarse con los demás, descenso en el rendimiento y falta de cuidado en la realización de las actividades laborales. El ruido se considera como factor desencadenante de la psicosis y la neurosis⁷.

Según datos del Departamento del Trabajo de USA y del Departamento de Salud y Seguridad del Reino Unido, entre el 30 y 40% de puestos de trabajo superan los 85 dBA⁸.

Ward D. (1991) citado en la revista *Mensaje*⁹, describe que para tales efectos se debe tener en cuenta la susceptibilidad individual entendida como la mayor sensibilidad al ruido por algunas personas, las cuales presentarán en menor tiempo un mayor daño que otras personas expuestas a las mismas condiciones; es importante considerar que en ella pueden influir características tales como la rigidez de la cóclea, el grosor de la membrana basilar y tectorial, la irrigación sanguínea de la cóclea, la velocidad del metabolismo del oxígeno y la densidad de la inervación aferente y eferente.

La medición de la audición es un proceso que requiere de una cierta comprensión y colaboración activa por parte del paciente, su función principal se basa en decir si hay pérdida de audición en

decibelios (dB), dando un valor medio en las frecuencias que comprenden sobre todo el habla humana.

A continuación se hacen un resumen de los tipos de exámenes utilizados para evaluar la audición.

- Audiometría tonal: Es un examen que permite medir en forma cuantitativa la audición de un paciente, la capacidad auditiva periférica, mediante un instrumento eléctrico generador de diferentes tonos puros, desprovistos de armónicos, emitidos a diferentes intensidades¹⁰. El objetivo de ésta es determinar los umbrales auditivos. Esto se refiere a la mínima intensidad capaz de evocar una sensación auditiva con un tono puro¹¹. Se evalúa el umbral mínimo auditivo independientemente en las frecuencias 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz por vía aérea¹².
- Logoaudiometría convencional: Busca medir la captación del oído para la discriminación del lenguaje hablado, estableciendo el porcentaje de palabras entendidas correctamente y la intensidad del sonido necesaria para tal efecto¹³. Para poder realizar la logoaudiometría es necesario usar palabras fonéticamente balanceadas que reúnen ciertas características. Las palabras usadas en español suelen ser palabras tróqueas (bisilábicas graves) que tienen algún tipo de regularidad métrica. El material fonético utilizado para la logoaudiometría convencional y sensibilizada son expuestas en las listas para umbrales, véase anexo 1 y 2.

⁷ Gallego, Ibíd., 21-22.

⁸ Salesa, Enrique, et al. Tratado de Audiología. Barcelona: Masson, 2005, pág. 178.

⁹ Iglesias, Betty; Martínez, Juliana. Efectos de la exposición a ruido. En: Revista Mensaje, No. 16 (junio. 1994); págs. 53-58.

¹⁰ Arbeláez, Piedad et al. Protocolo audiometría tonal. En: Audiología hoy: Revista Colombiana de Audiología, vol. 3, No. 3 (feb. 2006); págs. 87-89.

¹¹ Ariza, Héctor; Rivas, José. Otología, Bogotá, Colombia: Fuerzas Militares, 1991, pág. 130.

¹² Quiros, Julio; D'Elia, Nelly. La audiometría del adulto y del niño. 2ª ed. Buenos Aires: Paidós, 1980, pág. 143.

¹³ Ibíd., pág. 140.

- Logaudiometría sensibilizada señal ruido (S/R): utilizando la definición dada por Quiroz, este procedimiento se refiere a “todo tipo de logaudiometría especial que se valga de algún artificio para modificar o distorsionar alguna cualidad de la voz o del mensaje hablado”¹⁴.

Esta prueba se basa por lo tanto en el hecho de que ante dificultades impuestas en el mensaje oral, la audición periférica no basta para descifrar su significado, su estructura o su contenido; por lo tanto, deben intervenir necesariamente niveles superiores de la audición.

La estrategia usada en logaudiometría sensibilizada, es variar muchos de los parámetros del test de habla, sintetizando el material del habla o haciéndolo más difícil. Los parámetros incluyen intensidad, relación señal ruido o relación mensaje competencia¹⁵.

Para este estudio se elige el umbral donde el sujeto discriminó el 100% en la logaudiometría convencional y a éste se le coloca un ruido contralateral (speech-noise) a menos diez decibeles (-10dB) y se le pasan 10 palabras, luego se aumenta 10 decibeles lo que equivale a una relación de 0 entre el umbral y el ruido en competencia (0dB), se vuelven a decir 10 palabras y por último se hace otro incremento al ruido en competencia de diez decibeles (+10dB) y se pasan de nuevo otras 10 palabras. El mismo procedimiento se hace ipsilateralmente. De esta manera, se evalúa la capacidad del sujeto para discriminar el habla cuando hay un ruido en competencia, tanto ipsi como contralateralmente a -10dB, 0dB y + 10dB. Es decir, que un sujeto que discriminó el 100% a 30dB en la logaudiometría convencional se le pone el ruido en competencia a 20dB (-10dB), luego a 30dB (0dB) y por último a 40dB (+10dB) eva-

luando el porcentaje de discriminación en cada uno de estos pasos¹⁶.

La logaudiometría convencional y la logaudiometría sensibilizada (S/R) tienen como finalidad medir la discriminación del lenguaje hablado dentro y fuera de un ambiente ruidoso por lo que se hace necesario entender qué es y cuál es su función en la discriminación del lenguaje.

El lenguaje cumple múltiples funciones, tanto de forma individual en el desarrollo general del individuo, como colectivo en relación con la integración de las personas en el medio social, por lo tanto, una alteración en el lenguaje, especialmente en la discriminación de éste, afecta a la persona en las dos esferas: personal y social.

Entendida la discriminación del lenguaje hablado como la habilidad para reconocer diferencias y/o semejanzas en intensidad y timbre entre sonidos ambientales y del lenguaje (fonemas y palabras), se puede decir que esta habilidad se puede ver afectada en “las escuelas y otros establecimientos educativos ya que suelen exhibir condiciones acústicas muy deficientes. Dos elementos se combinan para ello. El primero es un excesivo ruido de fondo y el otro, la excesiva reverberación, ésta surge cuando las superficies interiores de un recinto (un aula) son muy reflectantes del sonido. En este caso el sonido originalmente emitido por una fuente sonora se refleja múltiples veces, superponiéndose a los nuevos sonidos. Esto implica que el nivel sonoro total se incrementa notablemente”¹⁷.

Las fuentes de ruido típicas en el aula son varias: el ruido proveniente de la circulación de vehículos, particularmente en las aulas que dan a la calle, las actividades dentro del propio colegio que acontecen fuera del aula, por ejemplo, el ruido de

¹⁴ Ariza, *op. cit.*, pág. 143.

¹⁵ Musiek, Frank; Rintelmann, William. Contemporary perspectives in hearing assessment. United States of America: Allyn And Bacon. 1999; págs. 45-46.

¹⁶ Escobar, Marcela. Posgrado de Audiología, Escuela Colombiana de Rehabilitación. Comunicación personal.

¹⁷ Miyara, Federico. Contaminación acústica urbana. En: Revista de Salud Pública, vol. 8, No. 1 (marzo 2005), págs. 2-3.

los pasillos, incluyendo el derivado del movimiento y conversaciones de las personas, los sonidos provenientes de otras aulas o de otras actividades curriculares (por ejemplo educación física o musical, las actividades de limpieza o mantenimiento).

Finalmente, las actividades que tienen lugar dentro del aula, accesorias a la transmisión de la información docente-alumno: el movimiento de los alumnos sus comentarios, risas o conversaciones aunque sean a media voz, el ruido de los útiles, papeles, de objetos que caen al suelo, de iluminación, etc.

Todos estos ruidos implican varias consecuencias que afectan directamente la salud, la audición y la calidad del servicio prestado.

Al ser el nivel de ruido elevado, se pierde o deteriora la inteligibilidad del habla. Eso lleva a los docentes a procurar elevar la voz en un intento consciente o inconsciente de enmascarar el ruido ambiente, lo cual sin un adecuado entrenamiento vocal generalmente provoca problemas de voz. A esto se agregan problemas auditivos que afectan la discriminación del habla, posibles hipoacusias causadas por los elevados niveles sonoros que prevalecen en el ámbito escolar y repercuten en una adecuada comunicación.

En Colombia, la ley obliga a que las empresas diseñen programas de salud ocupacional para la vigilancia y control de la salud y bienestar de sus empleados¹⁸.

Dichos programas se realizan en industrias donde la contaminación de ruido es muy alta por las maquinarias existentes. En cambio, hay lugares de trabajo donde no se hace uso de maquinaria pero la contaminación auditiva sigue siendo un factor predominante, como es el caso de los colegios donde

no se cuenta con programas de salud auditiva por no ser considerados sitios de alto riesgo.

La comunicación posee gran importancia para la interacción entre los seres humanos, para lograr esa interacción social se utiliza principalmente el lenguaje oral. Mediante éste se puede realizar una serie de acciones (conocer, pensar y hablar) acerca de la realidad. Además, se debe tener en cuenta el oído como sentido principal para la recepción del lenguaje hablado, por lo cual alguna alteración en la audición o en el ambiente (contaminación ambiental por ruido) interfiere en la comunicación.

Anteriormente se consideraba trabajadores expuestos a ruidos solamente aquellos que laboraban en fábricas, actualmente en estudios realizados en otras partes del mundo se ha comprobado que los profesores son unos de los tantos trabajadores que se desempeñan en ambientes ruidosos¹⁹, como lo son las aulas escolares, causando así problemas auditivos²⁰. La sintomatología característica de estas personas es la disminución auditiva y la falta de discriminación de lenguaje.

Por tal motivo, se ve la necesidad de comparar logaudiometría convencional que se realiza en ambiente silencioso y la logaudiometría sensibilizada (S/R) la cual se realiza con un ruido competente (masking) en profesores de educación básica

Metodología

Tipo de investigación: esta investigación es descriptiva y evaluativa. En este caso, fue la comunidad de profesores que se sometió a un análisis de la discriminación del lenguaje a través de evaluaciones audiológicas aplicando: audiometría tonal, logaudiometría convencional y logaudiometría

¹⁸ Propiedad de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. proyecto de acuerdo 180 de 2004 "Por medio del cual se dictan normas sobre la Contaminación por Ruidos en el Distrito Capital".

¹⁹ Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. Hear it. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003. <<http://spanish.hear-it.org/page.dsp?page=2721>>.

²⁰ Nordstrom, Carl-Henrik. Re: Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma, (American Journal of Epidemiology) [online]. Oxford: Oct. 1, 2006, vol. 164,

sensibilizada (S/R) estableciendo diferencias entre los resultados de estos exámenes.

Participantes: la población estuvo constituida por 40 profesores de educación básica primaria y básica secundaria; 30 mujeres y 10 hombres, con edades comprendidas entre los 25 y 49 años y con un mínimo de 5 años de experiencia docente en colegios públicos y privados. El promedio de los niveles de ruido de los salones de los profesores evaluados fue una variable que no se tuvo en cuenta en este estudio.

Se trató de una muestra no probalística de tipo intencional distribuida de acuerdo con la tabla 1

Instrumentos: se utilizaron los siguientes exámenes: audiometría tonal, logaudiometría convencio-

nal logaudiometría sensibilizada (discriminación de habla en ruido).

Procedimiento

Inicialmente, se contactaron directoras y fonoaudiólogas de diferentes colegios para elegir los profesores que participarían en la presente investigación.

Para este proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: audición normal (0-20 dB), mínimo 5 años de experiencia como docentes y edades comprendidas entre los 25 y 49 años. Se seleccionó con el mínimo 5 años de experiencia, ya que este tiempo de exposición a ruido de un trabajador, es suficiente para causar daño en el órgano de la audición.

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR EDAD Y GÉNERO

Edad	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	37	38	40	41	42	45	46	Total
Femenino	6	3	2	4	2	3	1	-	-	1	1	1	-	1	2	2	1	30
Masculino	2	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	1	2	-	-	-	1	10
Total	8	3	2	5	2	3	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	40

Este estudio se realizó en el laboratorio de Audiología de la Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación (ECR), el cual cuenta con espacios adecuados y equipos modernos, como audiómetro marca GSI para realizar las pruebas.

Se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas y el consentimiento informado dispuesto en la Resolución 8430 de 1993²¹, donde se exige que se le explique al paciente la investigación, los riesgos posibles, los procedimientos (exámenes), el participante firma dando constancia que está de acuerdo con lo explicado.

²¹ Resolución 8430 de 1993. Ministerio de la Protección Social. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

A cada uno de los profesores se le realizó otoscopia, audiometría, logaudiometría convencional y discriminación de habla en ruido. Firmaron el consentimiento informado y se les entregó una copia de sus exámenes.

Resultados

A continuación se describan los resultados obtenidos en la logaudiometría convencional (en silencio) y la logaudiometría sensibilizada (logaudiometría con ruido en competencia).

Para la primera prueba se tuvieron en cuenta los umbrales (intensidad) en cuales los sujetos evaluados alcanzaron una discriminación del 100%,

lo cual estuvo acorde a su PTA; y en la segunda, se tomó el umbral de la prueba anterior donde los pacientes lograron el 100% de discriminación y se realizó la prueba con ruido contralateral (CL) e ipsilateral (IP) a -10 dB, 0dB y +10dB.

En la figura 1 se especifican los años de experiencia de los docentes que participaron en el estudio.

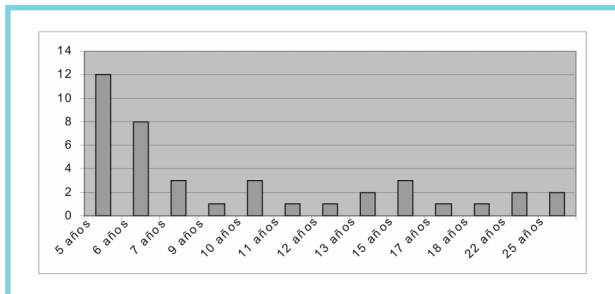


Figura 1. Años de experiencia de los docentes

Los años de experiencia variaron entre 5 y 25 años; el 30% de los participantes contaba con 5 años mínimos de experiencia,

En la tabla 2 se describen los promedios tonales aéreos para cada oído. El promedio tonal aéreo

(PTA) se refiere al promedio tonal de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz que corresponden a las frecuencias conversacionales o del lenguaje. Siendo los valores normales entre 0 y 20 dB, lo que muestra audiciones dentro de límites normales en los 40 participantes.

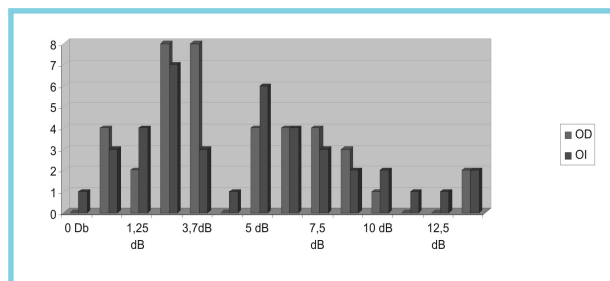


Figura 2. Distribución de la muestra por PTA en oído izquierdo y oído derecho.

El promedio de discriminación para la logaudiometría convencional estuvo en el rango de 25 dB y 45 dB, Siendo éstos los de menor número de participantes (5 sujetos para cada umbral), razón por la cual no se realizó análisis estadístico.

Lo anterior, demostró que los participantes con umbral de máxima discriminación de 25 dB con menor edad (menos de 30 años) y menos años de

TABLA 2
PROMEDIOS TONALES AÉREOS BILATERALES

PTA oído derecho	Total de persona	PTA oído izquierdo	Total de personas
1,2 dB	4	0 dB	1
1,25 dB	2	1,2 dB	3
2,5 dB	8	1,25 dB	4
3,7 dB	8	2,5 dB	7
5 Db	4	3,7 dB	3
6,2 dB	4	3,75 dB	1
7,5 dB	4	5 dB	6
8,7 dB	3	6,2 dB	4
10 dB	1	7,5 dB	3
13,7 dB	2	8,7 dB	2
		10 dB	2
Total	40	11,2 dB	1
		12,5 dB	1
		13,7 dB	2
		Total	40

experiencia (entre 5 y 7 años), presentaron mejor discriminación que los 4 participantes ubicados en 45 dB (mayores de 38 años y entre 13 y 22 años

de experiencia). Presentando, estos últimos, mayor deterioro en la discriminación del habla, aun cuando la audición fue normal.

TABLA 3

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS ENTRE LOGOaudiometría CONVENCIONAL Y LOGOaudiometría SENSIBILIZADA CON RUIDO EN COMPETENCIA CONTRALATERAL

Elementos comparados	Oído derecho contralateral		Oído derecho ipsilateral	
	Media	Probabilidad	Media	Probabilidad
40 dB a -10	0,971	0,02*	0,9	0,0002*
35 dB a -10	1	N.A	0,766	0,078
30 dB a - 10	0,971	0,02*	0,7857	0,00009*
40 dB a 0	0,986	0,0821	0,54	0,0000*
35 dB a 0	0,966	0,087	0,416	0,0009*
30 dB a 0	0,4428	0,0028*	0,4857	0,0000*
40 dB a +10	0,94	0,0012*	0,106	0,0000*
35 dB a +10	0,766	0,078	0,033	0,0000*
30 dB a +10	0,9285	0,0013*	0,1928	0,0000*

* Significativo a un α de 0,05

TABLA 4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS ENTRE LOGOaudiometría CONVENCIONAL Y LOGOaudiometría SENSIBILIZADA CON RUIDO EN COMPETENCIA IPSILATERAL

Elementos comparados	Oído derecho contralateral		Oído derecho ipsilateral		Estadístico A de Sandler
	Media	Probabilidad	Media	Probabilidad	
40 dB a -10	0,993	0,166	0,887	0,0001*	0,2*
35 dB a -10	1	N.A	0,88	0,0352*	
30 dB a - 10	0,991	0,1694	0,7416	0,00009*	
40 dB a 0	0,968	0,027*	0,512	0,0000*	
35 dB a 0	0,98	0,1869	0,4	0,0001*	
30 dB a 0	0,9666	0,019*	0,5166	0,0000*	
40 dB a +10	0,943	0,001*	0,143	0,0000*	
35 dB a +10	0,9	N.A	0		
30 dB a +10	0,95	0,0013*	0,2083	0,0000*	

* Significativo a un α de 0,05.

En las tablas 3 y 4 se demuestra que la discriminación del lenguaje se disminuye significativamente cuando hay un ruido contralateral y especialmente

cuando el ruido es ipsilateral en los diferentes umbrales evaluados.

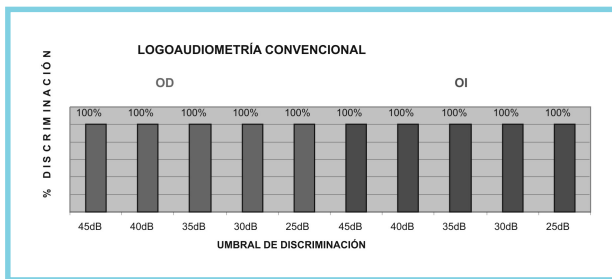


Figura 3. Logoaudiometría convencional a diferentes umbrales de discriminación para oído derecho e izquierdo.

Todos los sujetos evaluados discriminaron el 100% a diferentes umbrales tanto para oído derecho como para el izquierdo en la logoaudiometría convencional.

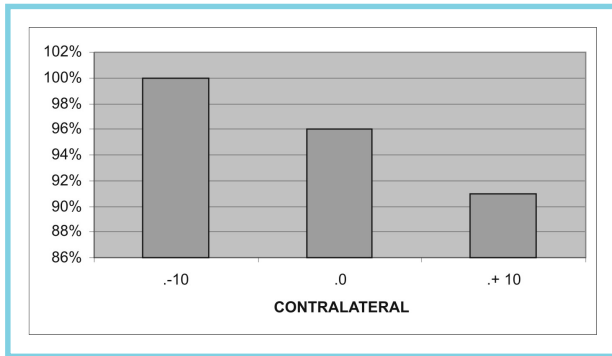


Figura 4. Logoaudiometría sensibilizada S/R a -10, 0 y +10 dB (Contralateral).

En la logoaudiometría sensibilizada con un ruido contralateral a -10dB todos los sujetos discriminaron el 100%, cuando el ruido estaba igual que la señal hubo un promedio de discriminación del 96% y cuando el ruido supera la señal a +10dB el promedio de discriminación fue de 91%.

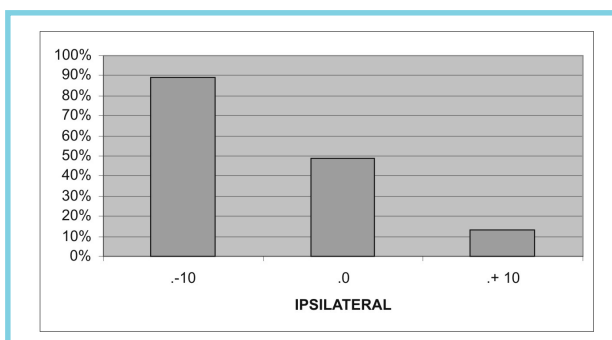


Figura 5. Logoaudiometría sensibilizada S/R a -10, 0 y +10 dB (Ipsilateral).

En la logoaudiometría sensibilizada con un ruido ipsilateral a -10dB los sujetos discriminaron el 89%, cuando el ruido estaba igual que la señal hubo un promedio de discriminación del 50% y cuando el ruido supera la señal a +10dB el promedio de discriminación fue de 10%.

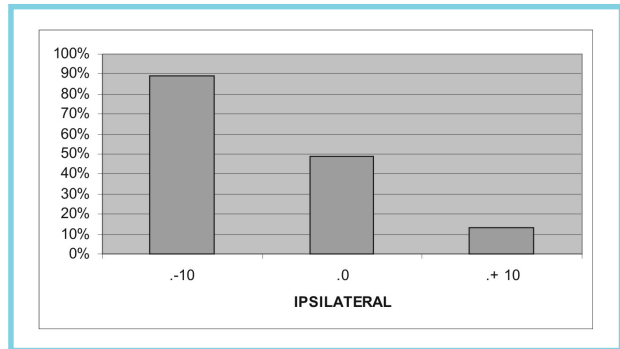


Figura 6. Porcentaje de discriminación logoaudiometría sensibilizada (S/R) la forma contralateral e ipsilateral.

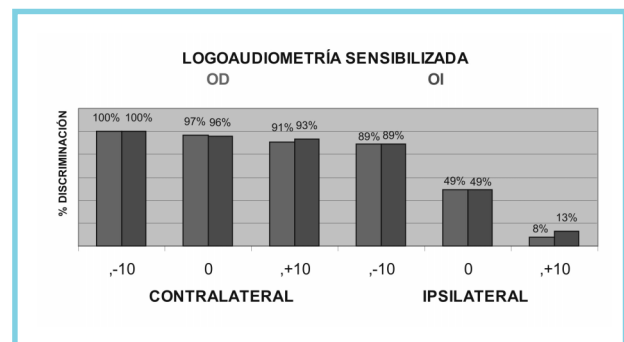


Figura 7. Comparación entre la logoaudiometría convencional y la logoaudiometría sensibilizada S/R contralateral e ipsilateral.

En la figura 7 se resume el promedio de discriminación de las pruebas utilizadas para esta investigación, donde se observa claramente que los sujetos disminuyen su discriminación cuando hay un ruido contralateral e ipsilateral.

Discusión

En el ámbito de la salud laboral, el ruido se ha considerado desde siempre uno de los contaminantes más nocivos de los puestos de trabajo²². El

²² Stach, Brad. Clinical audiology: an introduction. 2ª ed. San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998, págs. 263-268.

oído humano posee desde el nacimiento aproximadamente unas 20.000 células auditivas que se van deteriorando con el pasar de los años, sin regenerarse. La exposición al ruido en forma constante dentro del sitio de trabajo es perjudicial, haciendo que se produzcan pérdidas auditivas irreversibles sin importar edad y sexo. En la población en estudio, no sólo existe el factor ruido, sino que también se suma el hecho de que las aulas no tienen las especificaciones acústicas necesarias para una mejor detección, percepción y discriminación del habla.

Se pudo observar que existen diferencias importantes en los resultados de las pruebas de logaudiometría convencional y sensibilizada en la discriminación del habla; lo que implica, que a los profesores se les facilita discriminar el habla cuando no hay ruido competente, mientras que, si hay un ruido en competencia contralateral e ipsilateral, la discriminación disminuye. Lo que generalmente ocurre en el vivir cotidiano de los docentes donde su trabajo les implica estar inmersos en un ambiente con un ruido de fondo constante (niños, pupitres, hoja) y en ocasiones este ruido supera niveles muy altos ocasionando enfermedades auditivas (pérdidas auditivas y baja discriminación del lenguaje) y extraauditivas (estrés).

Por lo cual, se recomienda la opción de integrar la logaudiometría sensibilizada (S/R), prueba tamiz, dentro de la batería audiológica básica para el diagnóstico, no sólo de pacientes expuestos a ruido sino también para la detección de diferentes patologías.

Como se mencionó anteriormente, el ruido no sólo produce efectos a nivel auditivo, sino también extraauditivos, los cuales se reflejan en el desempeño laboral, observándose incomodidad, estrés, fatiga, disminución de la atención, dificultad para comunicarse con los demás, descenso del rendimiento y descuido en la realización

de las actividades laborales. Estos efectos dependen de la susceptibilidad individual²³.

Dado que el cerebro necesita información de ambos oídos para procesar el lenguaje, especialmente en ruido, el oído que se encuentra cerca de la fuente recoge la señal, mientras que el oído contrario inhibe el ruido de fondo para que el cerebro pueda procesar el lenguaje. Al comunicarnos en un ambiente ruidoso, hay una diferencia de fase que llega al cerebro haciendo que se independice el ruido del habla, inhibiendo el ruido de fondo e interpretando el lenguaje.

Cuando la fuente y el ruido son percibidos por el mismo oído (de forma ipsilateral), no se logra hacer una diferencia de fase, razón por la cual, no se independiza el ruido de la señal, haciendo que la discriminación del habla en ruido se vea más alterada que de forma contralateral, dado que en éste sí existe un tiempo de fase diferente entre los dos oídos.

Lo que indica que a los sujetos evaluados se les facilita discriminar el lenguaje cuando no hay un ruido competente, encontrando un promedio de discriminación del 100% en la logaudiometría convencional (en silencio), mientras que si hay un ruido en competencia, ya sea contralateral (CL) o ipsilateral (IP), la discriminación disminuye, siendo el promedio ipsilateral del 50% y el contralateral del 96%.

Hay que recordar que la logaudiometría convencional es una prueba que se realiza en silencio, siendo más sencillo para el oído detectar la señal, codificar y decodificar la respuesta. Mientras que si se realiza con ruido competente como es el caso de la logaudiometría sensibilizada (S/R), el mensaje necesita de un proceso más elaborado para diferenciar la señal del ruido, aún más cuando se hace por el mismo oído, ya que para el cerebro es

²³ Iglesias, Betty; Martínez, Juliana. Efectos de la exposición a ruido, *op. cit.*

más difícil separar las dos informaciones que son percibidas y poderlas interpretar adecuadamente.

Se observó que hay una diferencia significativa tanto contralateral (CL) como ipsilateralmente (IP). Sin embargo, audiológicamente se observa que de forma contralateral cuando el ruido es menor, igual o supera la señal el porcentaje de discriminación está dentro de los parámetros establecidos de normalidad para ambos oídos, considerándose un deterioro del 20%. Como anteriormente se mencionó este porcentaje corresponde al 96% (0,4% de deterioro en relación a la logaudiometría convencional), lo que indica normalidad.

Cuando la logaudiometría se realizó con ruido ipsilateral, se encontró: Si la señal es mayor que el ruido la discriminación es normal (aprox 85%). Cuando el ruido es igual a la señal la discriminación del habla fue en promedio de 5 palabras (50%), existiendo un desfase significativo, dado que no sólo fue más difícil la discriminación sino que audiológicamente se puede considerar que hay un 50% de deterioro en la discriminación del habla frente a los resultados obtenidos en la prueba contralateral; finalmente cuando el ruido es mayor que la señal, la discriminación del habla fue aproximadamente de 1 palabra (12%), existiendo un deterioro del 90%, muy significativo en comparación con la logaudiometría convencional.

Conclusiones

Se encontraron diferencias importantes en la logaudiometría convencional y la sensibilizada (S/R), dado que a los sujetos evaluados se les facilitó discriminar el habla cuando no había ruido competente, mientras que con ruido competente contralateral e ipsilateral la discriminación disminuyó.

La evaluación del habla con ruido competente es más cercana a la audición del mundo real y por consiguiente esta prueba puede verificar la vía fisiológica de la audición.

La mayoría de los sujetos evaluados tuvo porcentaje de discriminación bajos para la misma situación (Ipsilateral con el ruido igual o mayor que la señal) en ambos oídos, lo que demuestra que la metodología utilizada para esta prueba no es sensible para diagnosticar problemas de procesamiento auditivo central, ya que el número de palabras utilizadas no fue suficiente para tener un período de aprendizaje (habitación) al ruido y por lo tanto, sólo debe ser utilizada como prueba tamiz.

Después de analizar los porcentajes arrojados en la prueba ipsilateral cuando el ruido es mayor 10dB que la señal, se piensa en la posibilidad de proporcionarle al participante un periodo de adaptación (10 palabras más) donde el cerebro logrará identificar, analizar e interpretar la información dada, para determinar si el porcentaje de discriminación varía o no. Igualmente, se observa que cuando la señal/ruido es en el oído contralateral el porcentaje de discriminación aumenta a diferencia cuando se realiza de forma ipsilateral, por la diferencia de fase entre ambos oídos.

Al analizar los antecedentes otológicos de los participantes en el estudio (acúfenos, otitis, vértigo, prurito, otorrea y otalgias en la infancia), no se encontró relación entre éstos y los resultados obtenidos en el examen.

El presente estudio demostró que el uso de la logaudiometría convencional no es suficiente para el estudio de la discriminación del habla, es entonces necesario utilizar dentro del programa de salud ocupacional que se maneja en las diferentes instituciones educativas, un control audiológico anual, donde se tenga en cuenta como mínimo: la audiometría tonal y la logaudiometría sensibilizada (S/R).

Recibido: Marzo 2007

Aceptado: Octubre 2007

ANEXO 1
LISTA PARA UMBRALES

Lista 1		Lista 2	
Entonces	Elemento	Importante	Impresión
Espíritu	Difícil	Necesidad	Sistema
Todavía	Cultura	Situación	Enorme
Carácter	Propósito	Estación	Teatro
Familia	Opinión	Voluntad	Ventana
Interés	Importancia	Existencia	Fortuna
Natural	República	Justicia	Príncipe
Ejemplo	Servicio	Iglesia	Academia
Pensamiento	Concepto	Juventud	Belleza
Tampoco	Memoria	Héroe	Régimen
Condición	Costumbre	Actividad	Materia
Ocasión	Personaje	Alegría	Ochenta

De Cárdenas MR, Marrero V. *Cuaderno de logaudiometría*. Madrid: UNED; 1994 (9).

ANEXO 2
LISTAS PONDERADAS PARA DISCRIMINACIÓN

Lista 3	Lista 4	Lista 5	Lista 6	Lista 7
Piso	Día	Noche	Alzar	Moza
Día	Uvas	Montón	Leyes	Veo
Diga	Tiempo	Tiempo	Hacha	Lado
Puso	Tiño	Cada	Ese	Osa
Higos	Tima	Coche	Fuente	Usen
Alma	Pista	Saca	Pintor	Orden
Sastre	Pierna	Fleco	Mesa	Lengua
Sede	Venas	Sartén	Justa	Fresa
Jefe	Regla	Perros	Hijas	Copias
Veinte	Nunca	Mantel	Cinco	Callos
Valles	Lloras	Hierba	Brisa	Gaita
Queso	Mudo	Curas	Torres	Riña
Mulo	Creo	Bajo	Nubes	Bedel
León	Cebra	Tía	Terca	Tecla
Fuerza	Anda	Llaves	Borde	Pleno
Correr	Seas	Cientos	Sueño	Mote
Pila	Leche	Vuelas		Laven
Alga	Amén	Ruegas	Mero	Finos
Yema	Velo	Pelas	Humo	Cine
Resta	Refrán	Luces	Dejo	Arme
Hotel	Nidos	Guapa	Choca	Verdad
Quince	Ligo	Crema	Bondad	Puerta
Tierra	Gases	Cedo	Tiempo	Fiesta
Portal	Corren	Anís	Lunes	Cobre
Mujer	Cartel	Tardes	Alga	Techo

De Cárdenas MR, Marrero V. *Cuaderno de logaudiometría*. Madrid: UNED; 1994 (9).

Referencias

- Arbeláez, P. et al. Protocolo audiometría tonal. En: *Audiología hoy: Revista Colombiana de Audiología*. Feb. 2006; 3 (3): 87-89.
- Ariza, H.; Rivas, J. *Otología*, Bogotá, Colombia: Fuerzas Militares, 1991; 143.
- Bustamante, J. *Neuroanatomía funcional*. 2ª ed. Colombia: Celsus, 1996; 374.
- Escobar, M. *Posgrado de Audiología*. Escuela Colombiana de Rehabilitación. 2007
- Exposición ocupacional al ruido y la carga atribuible a las dificultades auditivas en Gran Bretaña 2002. *Hear it*. La enseñanza entre los trabajos más ruidosos [online], junio 2003. <<http://spanish.hear-it.org/page.dsp?page=2721>>.
- Gallego, C. y Sánchez, T. *Audiología visión de hoy*. Manizales: Cafetera Ltda., 1992; 21-22.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. *Metodología de la investigación*. 3ª ed. México: McGraw-Hill. 2003; 117-120.
- Iglesias, B.; Martínez, J. Efectos de la exposición a ruido. En: *Revista Mensaje*. No. 16, Jun. 1994; 53-58.
- La audición - El entorno laboral en Dinamarca 2000. *Hear it*. El tinnitus muy extendido entre profesores [online], Enero-Febrero 2002. <<http://spanish.hear-it.org/index.dsp>>.
- Miraya, F. Contaminación acústica urbana. En: *Revista de Salud Pública*. Mar. 2005; 8 (1): 67-69.
- Musiek, F.; Rintelmann, W. *Contemporary perspectives in hearing assessment*. United States of America: Allyn And Bacon. 1999; 45-46.
- Nordstrom, C.H. Re: Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma, (*American Journal of Epidemiology*) [online]. Oxford: Oct. 1, 2006; vol. 164, Iss. 7. p: 706: disponible en Internet: <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=25&sid=2&srchmode=1&vinst=PROD&fmt=2&>
- Propiedad de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. proyecto de acuerdo 180 de 2004 "Por medio del cual se dictan normas sobre la Contaminación por Ruidos en el Distrito Capital".
- Quiros, J.; D'Elia, N. *La audiometría del adulto y del niño*. 2ª ed. Buenos Aires: Paidós, 1980; 143.
- Resolución 8430 de 1993. Ministerio de la Protección Social. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.
- Richburg, C. Teacher's perceptions about minimal hearing loss: a role for educational audiologists (*Communication disorders quarterly*) [online] Austin, Fall 2005; vol. 27, Iss. 1; p. 4, disponible en internet: <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1106431401&sid=2&Fmt=2&clientId=23922&RQT=309&VName=PQD>
- Salesa, E.; Perelló, E. y Bonavida, A. *Tratado de Audiología*. Barcelona, España. Masson, 2005; 210.
- Stach, Brad. *Clinical audiology: an introduction*. 2ª ed., San Diego, Londres. Singular Publishing Group, Inc, 1998; 263-268.

Efectos de la cafeína en algunos aspectos de la salud y de la cognición

María del Pilar Santacruz *

Cristal Aleida Rodríguez **

Martha Lucía Jiménez ***

Resumen

El objetivo de la presente revisión es analizar varios factores relacionados con la cafeína, sus efectos sobre determinados aspectos de la salud y de los procesos cognoscitivos. La cafeína es una sustancia ergogénica, que interactúa principalmente con esta sustancia, la adenosina, con sus diferentes subtipos de receptores y las acciones diversas que median cada uno de éstos, así como la distribución de estos receptores en el organismo; se destacaron algunos de los efectos positivos y negativos sobre la salud. Se examinan los aspectos neurobioquímicos de la cafeína, su relación con algunas patologías como el cáncer, el Parkinson y el Alzheimer. Adicionalmente se revisaron los efectos de la cafeína sobre la atención, base fundamental de otros procesos cognoscitivos más complejos como el aprendizaje, la memoria, el lenguaje y el pensamiento, y teniendo en cuenta la alta incidencia del déficit atencional con y sin hiperactividad, se presentan algunas investigaciones relacionadas con esta problemática, sus síntomas, formas de evaluación y de tratamiento, en las que se involucraran a la familia y los profesores.

Palabras clave: *café, cafeína, atención, memoria, concentración y síndrome de déficit atencional.*

Effects of caffeine in some aspects of health and cognition

Abstract

The objective of this review is to analyze some aspects related with caffeine, its effects on some aspects on health and cognitive processes. Caffeine is an ergogenic substance, interacts with the interaction with Adenosine, different subtypes of receptors and its actions, as well as the distribution of these receptors in

* Psicóloga, MSc. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación y Universidad Católica de Colombia. mpsanta@hotmail.com.

** Fisioterapeuta. Práctica privada

*** Psicóloga, Profesora Pontificia Universidad Javeriana, Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación, Consejo Colombiano de Seguridad.

the body; later on, some positive and negative effects on health were noticed. The Neuro biochemical aspects of caffeine were examined and its relation with some pathology such as cancer, Parkinson and Alzheimer. After, the effects of caffeine on attention were reviewed, as fundamental base of other more complex cognitive processes such as learning, memory, language and thought; considering the high incidence of attention deficit with or without hyperactivity, some investigation related with it is presented, its symptoms, associated problems with this syndrome, ways to assess and treatment, in which the family and the teachers are involved.

Key Words: *Coffee, Caffeine, Concentration and Attention Deficit Syndrome*

La cafeína es la sustancia de mayor uso en el mundo; en Estados Unidos se estima que el 80% de las personas (niños y adultos) la consumen diariamente en bebida de infusión, que es la forma más común de administración (Higdon y Frei, 2006). Así, la cafeína se encuentra el café, en el té, el chocolate y en diversas plantas en el mundo se incluye también en numerosas bebidas como las bebidas cola, bebidas gaseosas y energizantes, al igual que dulces, postres, entre otros.

La bebida de infusión o café hace parte de los hábitos alimentarios de la gran mayoría de las personas; se constituye en una buena inyección de energía en horas de la mañana, debido principalmente a las propiedades estimulantes de la cafeína. El café es la bebida natural más rica en cafeína, la que le confiere las propiedades estimulantes y parte de su sabor amargo. La bebida de café es una compleja mezcla de cafeína y otros elementos químicos como carbohidratos, lípidos, vitaminas componentes nitrogenados, minerales y alcaloides (Carrillo y Benítez, 2000; Higdon y Frei, 2006); contiene importantes antioxidantes fenólicos, de los cuales los más comunes son los ácidos fenólico, cumárico, cafeico y clorogénico, a los que se les ha identificado propiedades antioxidantes. Contiene además ácidos orgánicos que influyen en el sabor, olor y aroma del café y son responsables de su acidez, así como minerales (potasio, magnesio, calcio, cromo) y vitaminas (como la niacina); sin embargo, su valor nutritivo es casi nulo, dada la poca cantidad necesaria para elaborar una taza de café. (Carrillo y Benítez, 2000; Higdon y Frei, 2006).

La cafeína es una sustancia que atraviesa la barrera hematoencefálica con mucha facilidad y su efecto dura entre 2 y 6 horas (Carrillo y Benítez, 2000). No se acumula en el organismo, se degrada en el hígado y se elimina por la orina entre 3 y 6 horas después de su consumo. Tiene un leve efecto diurético, por lo que grandes dosis de cafeína podrían provocar deshidratación.

La cafeína es un alcaloide, de la forma 1,3,7 trimetil-xantina. Sus efectos biológicos los ejerce principalmente a través de la adenosina, de la cual es antagonista, básicamente a la subclase de receptores A₁ y A_{2A}. La adenosina es una molécula de gran importancia, es precursora de otras moléculas de alta actividad biológica, componente de algunos co-factores, tiene acciones fisiológicas propias. Puede actuar como una hormona al unirse a los receptores para adenosina y como modulador intracelular después que es transportado hacia el interior de las células por las proteínas transportadoras de la membrana celular. Una de las principales acciones intracelulares de la adenosina es la inhibición de la enzima fosfodiesterasa (Scaramuzzi y Baker, 2003). Según estos autores, la adenosina a nivel extracelular tiene acciones neuromoduladoras específicas sobre dopamina y glutamato.

Se han identificado cuatro subtipos de receptores a la adenosina (RA): los A₁, A_{2A}, A_{2B} y A₃ (Scaramuzzi y Baker, 2003; Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005). Los receptores a la adenosina clase A₁ se encuentran ampliamente distribuidos en el organismo de los mamíferos, son

inhibitorios y reducen la actividad neuronal a través de la inhibición de los neurotransmisores; están ampliamente distribuidos en la corteza, cerebelo, hipocampo y tálamo.

Los RA A_{2A} son estimulantes, con una menor distribución en el Sistema Nervioso Central (SNC), e influyen en las respuestas mediadas por la dopamina, como en aquellas asociadas con el placer y la adicción; por lo tanto, está fuertemente localizada en los centros de recompensa y placer del sistema nervioso central, así como en el núcleo caudal y el tubérculo olfatorio.

La adenosina puede ejercer efectos inhibitorios a través del RA A_1 y efectos estimulantes a través del RA A_{2A} . La neuromodulación en el SNC puede ser inhibitoria vía RA A_1 o estimuladora vía RA A_2 (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005). El efecto principal en el SNC parece ser inhibitorio y las investigaciones han mostrado que la adenosina tiene una serie de efectos específicos en el comportamiento como antiangustia, sedativo/hipnótico, inductor del sueño y anticonvulsivo (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005).

Adicionalmente, los receptores RA A_2 están presentes en las plaquetas, previniendo la agregación plaquetaria y aumentando la fluidez de los eritrocitos. Los subtipos A_{2B} y RA A_3 están ampliamente distribuidos en el organismo pero aún no se conocen con exactitud sus funciones. También existen receptores a la adenosina en el corazón, pulmón, intestino, riñón. En los tejidos reproductores, como en la hipófisis, útero (músculo liso), ovarios, testículos y el cuerpo cavernoso y tejido adiposo del epidídimo.

La adenosina puede modular la transmisión neuromuscular, ya que los receptores A_1 y A_{2A} tienen efectos opuestos, los efectos netos dependen del balance de la acción inhibitoria de A_1AR y facilitatoria del RA A_{2A} . Este balance puede ser alterado por la edad y participa en la debilidad muscular que se presenta con frecuencia en indi-

viduos de edad avanzada. La adenosina es el mayor neuromodulador de los receptores D2 de dopamina, modificando como consecuencia las respuestas dopaminérgicas y los receptores de glutamato en el sistema nervioso central (SNC). También tiene efectos inhibitorios sobre la acetilcolina (Ach) (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, (2005).

La presencia de receptores de la adenosina en diferentes tejidos del organismo sugiere acciones potenciales en estos sitios. Así, se ha visto que la adenosina tiene efectos en el SNC, en el corazón y sistema vascular, en el músculo esquelético, en el sistema inmune, en las gónadas y otros órganos. La tarea de desarrollar, evaluar y explotar el potencial terapéutico de la adenosina aún está iniciando, lo que explica la importancia de conocer la distribución en los tejidos de los subtipos de los receptores de éste compuesto.

Una de las razones por las cuales se han incrementado los estudios de la adenosina y sus receptores, es porque a través de esta sustancia y sus receptores (A_1 , A_{2A} , y A_{2B}) interactúa la sustancia psicoactiva más ampliamente utilizada en el mundo que es la cafeína. El alto consumo de la cafeína en diferentes cantidades en muchos segmentos de la población, además de la proliferación de las bebidas energizantes cuyo contenido básico es la cafeína, ha movilizó el interés de la comunidad científica y de la población en general acerca del impacto de la cafeína en la salud; este impacto debe analizarse desde los efectos positivos, los adversos y los posibles efectos protectores, como también los factores de riesgo asociados al consumo regular de la cafeína. Esto, con el fin de evaluar si se debe recomendar o restringir el uso de cafeína y también valorar claramente el riesgo o los riesgos para la salud, que implica el uso de la cafeína en la dieta.

Existen numerosos estudios acerca de la cafeína, tanto en animales como en humanos; en éstos últimos con modelos epidemiológicos, se han

aclarado algunos de los efectos de la cafeína en los diversos sistemas del organismo, pero también han despertado una gran controversia en relación con los resultados ambiguos o a veces contradictorios, dado que en los estudios epidemiológicos se encuentran presentes numerosas variables que en ocasiones son difíciles de controlar. Los estudios que tienen mayor control utilizan diversos modelos experimentales que dificultan la comparación entre ellos, lo que redundo en la falta de precisión en cuanto a los efectos de la cafeína tanto en la salud como en la cognición.

Basándose en la ubicuidad de la adenosina, se encuentran numerosos efectos biológicos de cafeína, puesto que ésta implica directamente a los receptores de la adenosina los que, como se vio anteriormente, están relacionados con la modulación de cuantiosas respuestas fisiológicas y se ha visto que son particularmente importantes en variadas condiciones patofisiológicas.

Los receptores de la adenosina (RA) están fuertemente involucrados en la modulación del dolor, el movimiento, la isquemia, el sueño, la ansiedad, la cognición (principalmente en la memoria y la atención), en la termorregulación, la esquizofrenia, la depresión, el sistema inmune y, la esclerosis múltiple, la enfermedad de Parkinson, Corea de Huntington, Alzheimer, y su acción con otras drogas de adicción, como el etanol, la morfina, la nicotina. (Nawrot, Jordan, Eastwood, Rotstein, Hugenholtz, Feeley, 2003; Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005; Higdon y Frei, 2006).

El explorar los efectos de la cafeína permite examinar la posibilidad del diseño de terapias farmacológicas nuevas. Es así, como la estimulación que le sigue a la ingesta de la cafeína se manifiesta en diversos sistemas, principalmente en el sistema nervioso central, debido a que la función más general de la adenosina es inhibir la actividad fisiológica, modulando la liberación de numerosos neurotransmisores como la adrenalina, la acetilcolina, la dopamina y glutamato (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005).

El incremento en los niveles de estos neurotransmisores que le sigue a la ingestión de cafeína, explica los efectos de esta sustancia en la cognición, ya que, tanto la acetilcolina como la adrenalina, la dopamina y el glutamato están relacionadas directamente con numerosos procesos cognoscitivos como el aprendizaje, la memoria, la atención y la vigilancia o concentración.

Se ha observado también que la cafeína influye directamente en la elevación aguda de la tensión arterial, en el incremento de la tasa metabólica y la diuresis. Se absorbe rápidamente en el estómago y en el intestino delgado, de donde se distribuye a todos los tejidos incluyendo el cerebro (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005), actúa sobre el sistema nervioso central, pero también afecta en grado menor el músculo del corazón, la secreción gástrica y la diuresis (Goodman y Gilman, 2007).

Una cantidad relativamente modesta de cafeína puede beneficiar la ejecución de tareas y la exactitud de atención. De manera interesante, se ha visto que la cafeína produce una reducción significativa en la tasa cardíaca (a los 30 minutos). Esto es consistente con informes anteriores de desaceleración de frecuencia cardíaca asociados con el consumo de cafeína (Passmore, Kondowe y Johnston, 1987; Pincomb, Wilson, Sung, Passey y Lovallo, 1991; Quinlan, Lane y Aspinall, 1997). Este efecto es confiable para mantener el equilibrio entre los dos sistemas, sensible a la cafeína. El primero es la adenosina, que disminuye la actividad de los nervios simpáticos aumentando la noradrenalina produciendo la aceleración de la frecuencia cardíaca. El otro es la activación de núcleos medulares vagales (directamente o vía del reflejo del barorreceptor) que da como resultado la disminución de la frecuencia cardíaca (Green, Kirby y Suls, 1996).

Otros autores (Passmore, Kondowe, B. y Johnston, 1987; Pincomb, Wilson, Sung, Passey, y Lovallo, 1991; Quinlan, Lane y Aspinall, 1997) han demostrado efectos semejantes respecto a la disminución de la frecuencia cardíaca. Esto se com-

probó con un estudio que se realizó con 14 personas entre las edades de 18 a 32 años, en la que los participantes se abstuvieron de ingerir productos que contuvieran cafeína en la noche anterior al estudio; al día siguiente se les realizó una evaluación de medidas fisiológicas entre las que se incluyó la frecuencia cardíaca durante 60 segundos usando un N100-P oxímetro del pulso portátil. Como resultado de este estudio se pudo encontrar una frecuencia cardíaca significativamente reducida después de tomar la bebida con contenido de cafeína, con tendencia al mismo efecto después de los 30 minutos posteriores a la dosis.

Goldstein (2005) no encontró ningún efecto fisiológico notable de la cafeína luego del consumo, aunque reportó que la mayoría de las personas se "sentían" más alerta y físicamente más activos; sin embargo, algunas personas se sentían nerviosas, ya que la cafeína estimula el sistema nervioso y tiene efectos contráctiles directos sobre el músculo estriado. Lo que destaca las diferencias individuales en respuesta a la droga.

El consumo habitual de café podría llegar a ser de vital importancia para prevenir la presencia de algunas patologías; dentro de éstas se destacan la diabetes, el Parkinson y el cáncer. El consumo habitual de café se asocia a un importante menor riesgo de adquirir diabetes Mellitus tipo 2 (Salazar-Martínez, Willett y Ascherio, 2004; Carlsson, Hammar, Grill y Kaprio, 2004; Van Dam y Feskens, 2002). Numerosos estudios a largo plazo acerca del consumo habitual de café y el metabolismo de la glucosa, están examinando los mecanismos bajo los cuales se basa esta relación (Van Dam y Hu, 2005). En un estudio realizado por Van Dam y Feskens (2002), con más de 17.000 hombres y mujeres holandeses se encontró que, comparados con quienes consumieron tan sólo dos tazas de café, las personas que consumían como mínimo siete tazas de café semanales presentaban un 50% de menor riesgo para desarrollar esta patología. En Finlandia (uno de los países de mayor consumo de café) encontraron que quienes consu-

mían siete tazas de café tenían un 35% más bajo de riesgo de presentar diabetes Mellitus tipo 2 comparado con aquellos que consumieron dos tazas de café (Van Dam y Hu, 2005). De igual forma, en Estados Unidos se encontró una relación inversa entre el consumo de café y el riesgo de padecer diabetes Mellitus tipo 2 (Salazar-Martínez, Willett, Ascherio, 2004).

Para evaluar el efecto del consumo de café con relación a las concentraciones plasmáticas se examinaron los efectos de consumo de café en los niveles de glucosa y en los niveles de insulina en dos estudios (Van Dam, Pasman y Verhoef, 2004). Se asignaron participantes que consumieron de 5-8 tazas de café en un período de cuatro-semanas, otros que consumieron un litro de café filtrado que proporciona 1.100 mg/d de cafeína en las mismas cuatro semanas y los que no consumieron café. Los niveles de insulina aumentaron durante el período en el que el café fue consumido. Numerosos estudios epidemiológicos sugieren adicionalmente que el consumo de café a largo plazo, puede ayudar a mantener la tolerancia de glucosa normal (Yamaji, Mizoue y Tabata, 2004; Soriguer, 2002; Agardh, Carlsson y Ahlbom, 2004).

El consumo habitual de café también disminuye significativamente el riesgo de contraer Parkinson. Ascherio, Shumin, Zhang, Hernán, Kawachi, Graham, Colditz, Speizer, Walter y Willett (2001), han estudiado extensivamente, en diferentes estudios epidemiológicos, las propiedades protectoras del consumo habitual de café en el riesgo de contraer Parkinson, con muestras de gran tamaño (47.351 hombres y 88.565 mujeres). Los participantes, quienes no tenían dicha enfermedad, fueron evaluados en su estilo de vida y en los hábitos alimenticios. Se hizo un seguimiento de 10 años a los hombres y 16 a las mujeres, y se identificaron 288 casos de enfermedad de Parkinson. Entre los hombres se encontró un menor riesgo de contraer la enfermedad (0,42% para los hombres que consumían habitualmente cafeína en comparación a los que no consumían). En las mujeres se

encontró que las de más bajo riesgo eran las que consumían de una a tres tazas por día (consumo moderado); pero las de mayor consumo de café, o aquellas que no consumían fueron las que presentaron mayor riesgo, observándose así los efectos protectores del consumo de dosis moderadas de cafeína para la enfermedad de Parkinson.

Barranco, Allam, Serrano del Castillo, Fernández-Crehuet (2007) evaluaron la relación entre el consumo de café y la enfermedad de Alzheimer (EA), para lo cual revisaron numerosos estudios estos fueron realizados entre los años 1990 y 2002. Se encontraron efectos protectores del consumo de café con un riesgo de 0,73 (con el 95% de intervalo de confianza). La problemática de estos estudios es que muestran una metodología y unos resultados muy heterogéneos.

Lindsay, Laurin, Verreault, Hebert, Helliwell, Hill, McDowell (2002) realizaron un análisis prospectivo de los factores de riesgo de la enfermedad de Alzheimer; éste se realizó en el año 1991 en Canadá, con la participación de 6.434 sujetos de 65 años; del total de participantes 4.615 todavía estaban vivos en 1996 quienes colaboraron posteriormente en un estudio longitudinal. Se encontró que en 1991 todos los participantes estaban cognoscitivamente normales y se les aplicó un cuestionario de factores de riesgo. La cognición se evaluó nuevamente cinco años más tarde; de 4.088 sujetos evaluados, se encontraron 3.894 personas normales y 194 casos con enfermedad de Alzheimer. El incremento de edad, pocos años de educación y la apolipoproteína E epsilon en el alelo 4 fue asociado con el incremento del riesgo de Alzheimer. El uso de las drogas antiinflamatorias no esteroides, consumo de vino y de café, actividad física regular fueron los factores protectores de EA encontrados. Se observó que la combinación de actividad física con el consumo regular de algunas sustancias puede disminuir el riesgo de EA.

Uno de los tópicos de gran interés dentro de los estudios de la cafeína, es su relación con el cáncer. Se han estudiado distintas forma de cán-

cer; uno de los más examinados es el cáncer de colon o colorrectal. Giovanucci (1998) analizó, mediante un metaanálisis, esta relación; en éste se presentaron diversos estudios de caso y estudios prospectivos, encontrando que el consumo de café está inversamente asociado al riesgo de contraer cáncer de colon. El consumo fue de cuatro ó más tazas por día, lo que daba un riesgo 24% más bajo que los que no consumían cafeína.

El cáncer de piel inducido por el sol es el más prevalente en los Estados Unidos; se estima que aparecen más de un millón de casos nuevos por año de acuerdo a un informe del National Cancer Institute de ese país. Una de las aproximaciones terapéuticas que se ha considerado efectiva es la combinación de ejercicio y el consumo leve de cafeína; se ha encontrado que esto protege de los efectos destructivos de la radiación de los rayos ultravioleta B (UVB) los cuales inducen al cáncer. La cafeína y el ejercicio podrían unirse y destruir las células precancerosas que tienen el ADN alterado por los rayos ultravioletas UVB (Conney, 2007).

También se ha encontrado que el beber café cafeinado disminuye el riesgo de contraer carcinoma hepatocelular. Esto se estableció en un metaanálisis de diversos estudios realizados en el sur de Europa y Japón. En estos estudios se encontró que los europeos consumen niveles elevados de café en comparación a los japoneses que presentan muy bajo consumo; se observó que las personas bebedoras habituales de café cafeinado tienen 41% menos riesgo de contraer cáncer de hígado en relación con los que no beben café. Estos efectos se atribuyen a algunos componentes del café, los cuales bloquean ciertos agentes que reaccionan con las enzimas que están involucradas en la carcinogénesis, de tal forma, que estos efectos no sólo se atribuyen a la cafeína, sino a los otros componentes incluidos en el café. El café se ha relacionado con la reducción en el riesgo de algunas enfermedades del hígado y, específicamente, la cirrosis, enferme-

dad que podría dar origen al cáncer del hígado (Bravi, Bosetti, Tavani, Bagnardi, Gallus, Negri, *et al.*, 2007).

Aún no se ha podido establecer el riesgo potencial del consumo de cafeína con el cáncer de páncreas, como tampoco ha sido posible demostrar el posible efecto cancerígeno de la cafeína. Los diferentes estudios que se han realizado al respecto hasta ahora no son concluyentes respecto a que la cafeína constituya un riesgo específico para esta enfermedad. (Murr, Sarr, Oishi y Van Heerden, 1994).

Baker, Beehler, Sawant, Jayaprakash, *et al.* (2006) estudiaron los efectos del consumo de la cafeína en el riesgo de cáncer de seno. El café y el té contienen polifenoles los cuales tienen propiedades anticancerígenas; en una investigación examinaron el rol del café descafeinado y del té negro en la etiología del cáncer de seno, estudiando 1.932 casos de cáncer y 1.895 casos no neoplásicos. A todas las personas se les realizó un cuestionario epidemiológico. Entre las mujeres premenopáusicas, el consumo regular de café se asoció con una reducción del riesgo de cáncer de seno ($p = 0.03$); las personas que consumían más de 4 tazas mostraron un 40% de reducción del riesgo. No se encontró una clara asociación entre el consumo de té y de café descafeinado en las mujeres premenopáusicas. En las posmenopáusicas el riesgo de cáncer de seno no se asoció al consumo de café, té o café descafeinado. Se pueden relacionar, través del presente estudio, los efectos protectores del consumo habitual de café en las mujeres premenopáusicas, pero no en las posmenopáusicas. Estos hallazgos ameritan obtener mayor información al respecto, sobre todo con las mujeres posmenopáusicas.

Se ha encontrado también que la cafeína es un estimulante leve de la función respiratoria, incrementa el flujo sanguíneo y la ventilación de los pulmones, produce un incremento de la frecuencia y la profundidad de la respiración y, por esta razón, se ha visto su efectividad y utilidad en el tratamiento del asma, del espasmo branquial y

de la apnea neonatal (Brouard, Moriette, Murat, Flouvat, Pajot, Walti. De Gamarra, 1998; Higdon y Frei, 2006).

Aún cuando las asociaciones que se han encontrado con la cafeína no son relaciones causales, sino de asociación, se puede concluir que el consumo habitual de café puede convertirse en potente agente protector de las problemáticas anteriormente nombradas.

Se ha visto también que la cafeína ejerce efectos analgésicos, interactuando básicamente con los receptores A1; por eso, existe en el mercado una amplia gama de analgésicos cuyo componente principal es la cafeína (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005). Esta sustancia tiene efectos importantes en el sistema cardiovascular, secreción del ácido gástrico y catecolaminas (principalmente la dopamina y la adrenalina).

Adicionalmente, la cafeína interactúa positivamente con otras drogas de abuso; por ejemplo se ha visto que 25 mg/kg de esta sustancia reduce los efectos hipnóticos del etanol (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005); la cafeína y los antagonistas muscarínicos actúan sinérgicamente y pueden inhibir la catalepsia inducida por el haloperidol (Moo-Puc, Góngora-Alfaro, Álvarez-Cervera, Pineda, Arankowsky Sandoval y Heredia-López, 2003).

Reidel, Hogervorst, Leboux, Verhey, Praag y Jolles (1995) reportan una gran efectividad en revertir los efectos nocivos en la memoria causados por la escopolamina. La administración de esta sustancia se utiliza en modelos experimentales para estudio de la amnesia; se han utilizado diferentes dosis de cafeína para evaluar sus efectos colinérgicos. La cafeína produce un aumento en la actividad colinérgica produciendo incremento en la ejecución de tareas relacionadas con la atención, la velocidad de atención y con la memoria secundarias (Blokland, 1996). Tres tazas de café de 250 mg, disminuyen el daño causado por la escopolamina a la memoria a corto y a largo plazo, incrementando la cualidad y

la velocidad de la recuperación de la información en el aprendizaje de palabras y en otras medidas de la cognición, como sensibilidad en la búsqueda visual y la velocidad de lectura. Estos resultados se explican debido a que, al parecer, la cafeína incrementa la liberación de la ACH.

Pero también se ha hablado que el consumo del café tiene efectos perjudiciales; éstos se han visto asociados a un consumo de más de 650 mg diarios de cafeína, equivalentes a ocho o nueve tazas de café al día; esta intensidad de consumo se ha relacionado con úlceras gástricas, incremento en el nivel del colesterol y alteraciones del sueño. También parece estar relacionado con disfunciones cardíacas (hipertensión arterial y arritmias) y con la aparición de ciertos tipos de cáncer asociados a los alquitrantes del café. En consumidores crónicos se han descrito migrañas. Otros autores han descrito mayor prevalencia de artritis reumatoide. (Gotteland y De Pablo, 2007).

La cafeína afecta también el estado psicológico de aquéllos que la consumen. Su estímulo en el sistema nervioso central puede causar los efectos agradables con la atención mejorada y concentración, inclusive a bajas dosis. Con dosis elevadas ocurre lo contrario; en casos de abuso en el consumo de esta sustancia se han encontrado síntomas como la agitación y la desorientación. Se habla también de la toxicidad aguda y de la dosis fatal de cafeína (Novak, 2005; Engebretsen y Harris, 2001). Las dosis orales de 5-50 g han producido efectos lesivos en adultos, y se estima que la dosis letal es aproximadamente de 100-200 mg/kg. La ingestión de 15-30 mg/kg ha producido toxicidad importante. Los síntomas que se presentan al tomar una dosis excesiva de cafeína incluyen agitación, delirio, disnea, arritmia cardíaca, mioclonias, náuseas, vómito, hipoglicemia e hipocalcemia.

Otros autores describen como reacciones adversas la taquicardia, insomnio, inquietud, nerviosismo, temblor, dolor de cabeza, dolor abdominal, diarrea y diuresis. (Novak, 2005; Engebretsen y

Harris, 2001). Pero hay que tener en cuenta que la intensidad y cantidad de estas reacciones depende directamente de la historia de consumo y de las diferencias individuales. La cafeína también se considera una sustancia que podría agravar los trastornos psicológicos presentes en algunos pacientes que padecen trastornos de ansiedad, trastornos de pánico y estrés postraumático, cuadros psicóticos y síndrome premenstrual, puede intensificar los síntomas ya presentes.

Conociendo las reacciones adversas que se podrían presentar con el excesivo uso de la cafeína, es importante regular los hábitos de consumo; con la cafeína existe una autorregulación individual puesto que por lo general las personas que consumen habitualmente café saben exactamente el límite de la dosis que les puede causar molestias o malestar.

Además, de los anteriormente enunciados, existen efectos de la cafeína en diferentes aspectos del funcionamiento humano; uno de los que más atención ha recibido son sus propiedades ergogénicas, es decir, estimulantes de la función cognoscitiva o la cognición. Estos efectos son los que han contribuido enormemente a la popularidad de la cafeína en el mundo entero.

Se ha estudiado extensivamente los efectos de la cafeína en la función cognoscitiva o ejecución cognoscitiva, y aunque los datos arrojados por estos estudios varían ampliamente, se puede decir que en términos generales, la cafeína mejora la ejecución cognoscitiva y su consumo puede acarrear beneficios psicológicos, o sea que optimiza la cognición.

Se entiende por cognición, la suma de los procesos mediante los cuales la entrada de estímulos sensoriales se transforman, reducen, almacenan, elaboran, recuperan y, se utilizan como información (Ulric, 1999). Las modalidades sensoriales proveen información del mundo físico (fuera del cuerpo) al cerebro, el que tiene la capacidad de reelaborar la información (cognición), procesarla y transformarla en conocimiento.

Los procesos cognoscitivos que más se han abordado en relación con la cafeína han sido la atención y la memoria. La atención y la memoria son procesos cognoscitivos de gran importancia; sin el primero no se puede grabar información ni se puede tener una buena ejecución en ninguno de los otros procesos de conocimiento. Este es un proceso discriminativo complejo que acompaña todo el procesamiento cognitivo; además es el responsable de filtrar información e ir asignando los recursos para permitir la adaptación interna del organismo en relación a las demandas externas. (Reátegui, 1999). Por ello, dentro de los procesos de conocimiento más importantes, se cataloga en primera medida la atención, proceso relacionado directamente con la concentración mental, la atención es selectiva y cambiante, se centran en el reconocimiento de patrones que consiste en interpretar correctamente las entradas sensoriales que continuamente percibe el individuo; la memoria mantiene la copia de diferentes experiencias, almacena y recupera información, organiza el conocimiento, el lenguaje, el pensamiento, el razonamiento y la solución de problemas. Éstos interactúan entre sí con el fin de captar, transformar y manipular o representar la información extraída del medio.

La atención está implícita en toda actividad humana y en todas las actividades de la vida diaria. Es básica para la buena ejecución de otros procesos cognoscitivos. Generalmente, se evalúa de forma indirecta: a través del lenguaje, el aprendizaje y la memoria y, el pensamiento; de ahí que cualquier alteración en la atención puede cambiar profundamente el funcionamiento vital del individuo.

Por esta razón, es que las dificultades de atención traen consecuencias devastadoras que causan problemas a nivel emocional y comportamental, llevando a las personas a presentar conductas inapropiadas que perjudican la vida social, laboral y familiar, ya que se pueden presentar serios problemas de convivencia, alta frustración por el bajo desempeño en cualquier actividad, ansiedad y episodios de rabia e impulsividad, haciendo que es-

tas personas tengan unas características que los diferencian de los demás.

Por su parte, la memoria es la capacidad mental que posibilita a un sujeto registrar, conservar y evocar las experiencias (ideas, imágenes, acontecimientos, sentimientos, etc.). La memoria humana es la función cerebral resultado de conexiones sinápticas entre neuronas mediante la cual el ser humano puede retener experiencias. La memoria humana, a diferencia de la memoria de los animales que actúa principalmente sobre la base de sus necesidades presentes, puede contemplar el pasado y planear el futuro.

A continuación se presentan algunos de los hallazgos significativos de la cafeína y su impacto en la cognición.

Reiteradamente se han visto los efectos de la cafeína en función de la dosis administrada, y de acuerdo a los parámetros específicos de cognición que se evalúen. Para esto Childs y Wit (2006) han explorado diferentes dosis de cafeína, desde dosis bajas hasta dosis de 450 mg, ellos encontraron que la dosis alta decrementó significativamente el número de dígitos recordados, mostrando un daño en la memoria de trabajo. Dosis de 450 a 150 mg mejoran de forma importante el conteo de los estímulos blanco en una tarea de vigilancia visual (o concentración visual) y la dosis más alta (450 mg), disminuyó significativamente el tiempo de reacción. Las dosis más bajas incrementan el alertamiento sin cambios importantes en otros aspectos de la cognición; 150 mg de cafeína (lo normal en una taza de café) aumenta rápidamente el alertamiento evaluado en autorreportes, y mejora la atención evaluada en una prueba de ejecución continua. En estas pruebas la persona debe marcar la aparición de un estímulo previamente elegido, por un tiempo prudencial, de máximo media hora, lo que constituye una buena prueba para medir concentración.

Lieberman, Wurtman, Ende, Roberts y Coviella (1987) encontraron efectos estimulantes de la

cafeína; inclusive, con dosis pequeñas como 30 mg, se mejoraba el humor y el alertamiento, se aumentaba la concentración y se disminuía el tiempo de reacción (se refiere al tiempo que transcurre entre la presentación de un estímulo y la respuesta, entre menor tiempo se dice que hay mayor atención).

Estos efectos estimulantes hacen que la cafeína bloquee el sueño, antagonizando a la adenosina, la que lo incrementa; debido a que existen numerosos receptores de la adenosina en el cerebro basal anterior y que ésta reduce la frecuencia de disparo de las células colinérgicas, la cafeína incrementa de forma indirecta la acción de la ACH (Fredholm, Chen, Masino y Vaugeois, 2005). Además, se conoce que la adenosina afecta los numerosos sistemas de neurotransmisores, y algunos de los efectos de la cafeína parecen ser modulados por los mecanismos noradrenérgicos centrales (Smith, Brice, Nash, Rich y Nutt, 2003).

A lo largo del día, y en especial cuando se han realizado actividades físicas considerables, el cerebro empieza a producir moléculas de adenosina; mientras más receptores ocupados haya, más cansada se sentirá la persona. La adenosina disminuye la actividad de la neurona y la presión sanguínea en el cerebro preparando para el dormir, lo que implica una pérdida de la concentración.

Rápidamente después del consumo de cafeína, se observa un aumento en la activación y en la vigilancia (o concentración) siendo más notables los efectos en situaciones de excitación baja. Smith, Brice, Nash, Rich y Nutt (2003) evaluaron diferentes parámetros como la ejecución cognoscitiva y el humor (que se refiere al alertamiento y a la motivación) en veinticuatro voluntarios sanos; a algunos de ellos se les administraba café que contenía cafeína (1.5 mg/kg) y a otros se les administraba clonidina (antihipertensivo y analgésico). Las evaluaciones se realizaban mediante una batería de tests a los 30, a los 150 y a los 270 minutos. Posteriormente, se les suministró una segunda taza de café (con la misma cantidad de cafeína de la prime-

ra taza) para que la tomaran después de 120 minutos de la primera ingestión. Se encontró que la clonidina reduce el alertamiento y daña algunos aspectos de la ejecución cognoscitiva, reduce la velocidad de los movimientos sacádicos y que la cafeína revierte estos problemas causados por esta sustancia. La clonidina reduce la presión sanguínea, la cafeína la incrementa. En este estudio se observaron efectos benéficos de la cafeína en el humor y el alertamiento, y en la ejecución cognoscitiva. La cafeína puede ejercer su influencia a través de la vía de la modulación colinérgica; de igual manera, autores como Biaggioni, Paul, Puckett y Arzubiaga (1991), Nehlig, Daval y Debry (1992), Warburton, Bersellini y Sweeney (2001), sugieren que la cafeína regula la actividad colinérgica.

El incremento en la cognición observado después del consumo de las bebidas energizantes, se debe básicamente a la cafeína, aunque estas bebidas tienen una combinación de ingredientes activos. En una investigación a los participantes se le dio a tomar una bebida que contenían 75 mg de cafeína y una bebida energizante completa que contiene 75 mg de cafeína y 37.5 mg de glucosa. Se encontró que la mezcla de cafeína y glucosa, en la dosis que contienen las “bebidas energizantes”, puede mejorar el estado cognoscitivo, sin cambios de humor significantes, mejor que la cafeína sola; en comparación con el placebo, se vieron las mejoras significantes en la memoria secundaria, y en la velocidad de atención.

Se ha encontrado también que los efectos de la cafeína varían en función del género; en mujeres dosis más pequeñas mostraban efectos mayores que en los hombres (Childs y Wit, 2006).

La cafeína se ha estudiado en diferentes rangos de edades; dentro de éstos un foco importante de estudio se dirige hacia las personas de la tercera edad, debido principalmente a que la atención y la ejecución cognoscitiva tienden a declinar con la edad, aunque estos cambios muestran una alta variabilidad; algunas personas muestran muchos dé-

ficits y en otros sólo se alteran ciertos aspectos mínimos. En este grupo poblacional se observa susceptibilidad a aumentar la presión sanguínea debido al consumo de café (Arciero, Gardner, Benowitz y Poehlman, 1998; Izzo, Ghosal y Kwong, 1983); la cafeína es principalmente distribuida a través de la masa magra y en los adultos mayores la masa magra es baja, comparada con las proporciones adiposas en adultos jóvenes; una dosis de cafeína específica tiene potencial más alto para producir sus efectos y podrían aumentar el riesgo de que interactúe con la medicina que toma el adulto mayor alterando su acción (Massey, 1998).

Pero también se han encontrado efectos positivos tras la administración de cafeína en adultos mayores. Wolfgang, Schmitt y Bentron (2005) evaluaron en diferentes estudios experimentales el efecto que altas dosis de cafeína puede tener en la atención y en la velocidad psicomotora, encontrando efectos benéficos cortos. De esta forma, se observa que el uso continuado de la cafeína permitirá a las personas de mayor edad optimizar su funcionamiento cognoscitivo, y compensar los problemas o déficits relacionados con la edad.

El incremento que logra la cafeína en la atención y la vigilancia depende de la cantidad que se utilice (Warburton, 1995; Koelega, 1998; Smith, 2000, 2002); dosis mínimas hasta grandes dosis mejoran la atención y el humor de la persona, además de reducir la fatiga (Smith, 2002). En personas de diferentes rangos de edad se observan efectos variables.

La gran variabilidad de resultados, ha impedido conocer con certeza y precisión los efectos de la cafeína en la atención y la memoria. La diversidad de los resultados obtenidos se debe principalmente a la heterogeneidad de las metodologías utilizadas, a las diferentes dosis, y forma de presentación de la cafeína (pastillas, grageas, bebidas energizantes y bebidas de infusión).

Inclusive los estudios de la cafeína en el café, también presentan muchas diferencias, porque las

concentraciones de cafeína en las bebidas de café varían ampliamente; una taza de café puede tener aproximadamente unos 150 mg /100 ml, pero existe un amplio rango de la dosis de cafeína en una taza de café, ya que esto depende de diversos factores como la calidad del café, la cantidad utilizada en la preparación del mismo, los gustos y las preferencias personales.

En cuanto al análisis de los efectos de la cafeína es importante tener en cuenta la historia de consumo; en algunos estudios se encuentra que la cafeína tiene efectos positivos únicamente en las personas que son consumidoras habituales (Childs y Wit, 2006); sin embargo, otros autores no han encontrado estos efectos; como ya se mencionó anteriormente, la gran variabilidad de estos hallazgos no consistentes se presenta porque los diseños metodológicos de las investigaciones son incomparables unas de otras; los participantes tienen historias muy particulares de consumo, se manejan variables y dosis disímiles, y diversas formas de presentación. Es importante mencionar además que algunas de estas variables son difíciles de controlar. McCusker, Goldberger y Cone (2003) encontraron alta variabilidad de concentración de cafeína en las bebidas de café; las dosis están comprendidas dentro de un rango de 58 a 259 mg. La media del contenido de cafeína en estas bebidas es de (36) mg para una taza de 16 onzas, pero estos autores encontraron una alta diversidad en el contenido de la cafeína (259-564 mg) inclusive en la misma marca de café y en la misma cafetería en diferentes días consecutivos. Evaluar la dosis de cafeína en el café es de suma importancia ya que es la forma más común de uso en el mundo.

El aumento de la resistencia a la fatiga en consumidores habituales y no habituales, es algo que caracteriza a la cafeína, por eso su uso es tan popular en los sitios de trabajo o sitios donde la jornada laboral es larga: universidades, hospitales, oficinas etc. Además, se ha encontrado que los efectos adictivos no son tan fuertes como los de los

otros estimulantes (anfetaminas, nicotina y otros estimulantes mayores). En algunos estudios se ha encontrado que la dosis estándar, contenida generalmente en una taza de café colado, no ha mostrado efectos negativos ni ansiogénicos. También, existen diferencias individuales relacionadas con los efectos de la cafeína, aún tomando la misma dosis.

Se ha estudiado mucho la influencia de la cafeína en los niños, revisando los efectos conductuales de la cafeína en ellos. Castellanos y Rapoport (2002), realizaron un metanálisis de nueve ensayos clínicos a corto plazo de cafeína en niños, dentro del análisis incluían cuatro niños normales y cinco niños con déficit de atención e hiperactividad (ADHD). No se encontraron efectos adversos significantes en la cognición (Stein, Krasowski y Leventhal, 1996). Usada juiciosamente la cafeína puede ser una terapia útil en el tratamiento de niños hiperquinéticos.

Es incierto si la cafeína tiene efectos adversos serios en los niños, por esta razón se recomienda que la bebida diaria de café se limite a 2.5 mg/kg peso corporal. Sin embargo, en estudios en donde la dosis de la cafeína en niños fue de 3.0 mg/kg de peso corporal no se encontraron efectos adversos en los niños (en los ensayos clínicos controlados). Sin embargo, con dosis más altas se han encontrado efectos conductuales, como nerviosismo aumentado, ansiedad y sueño perturbado (Nawrot, Jordan e Eastwood (2003). Además, hay que tener en cuenta que la cafeína está incluida en numerosas bebidas de libre y alto consumo de los niños y no se han encontrado efectos negativos.

Como se mencionó anteriormente, la cafeína utilizada de manera sistemática puede ser de gran ayuda en el tratamiento de los problemas de atención en los niños.

Uno de los problemas de atención más frecuente es el Síndrome de Déficit Atencional (SDA), definido como un trastorno de la conducta, caracterizado por una hiperactividad motora constante y desordenada, falta de atención e impulsividad. Sus

síntomas son asociados a dificultades en el aprendizaje escolar y a problemas de adaptación. Los niños con SDA tienen escasas posibilidades de concentrar su atención en un objeto. La atención voluntaria está disminuida a expensas de la atención espontánea, produciéndose lo que comúnmente se ha llamado “distracción” (Rosan y Mesones, 1997). Muchas veces se acompaña de retraso psicomotor, caracterizado por torpeza en la ejecución de actos simples, dificultad objetiva en el desarrollo de la escritura y un retardo específico en la adquisición del lenguaje (Valdivieso, Cornejo y Sánchez, 2000).

Dentro de las causas de este síndrome se encuentran los componentes genéticos con una heredabilidad del 80% y los ambientales. Según Carrasco, Rothhammer, Moraga, Henríquez, Aboitiz y Rothhammer (2004), el SDA se da por una disfunción de la neurotransmisión dopaminérgica hacia la corteza prefrontal; en pacientes con SDA se observó una hipoperfusión del caudado y de la corteza prefrontal, con una disminución del volumen del caudado del hemisferio dominante y de regiones involucradas en funciones ejecutivas que reciben aferencias dopaminérgicas.

Neurofisiológicamente los circuitos involucrados en el SDA se originan en el mesencéfalo. Como sistema de inervación dopaminérgica, éste se proyecta a diversas regiones del telencéfalo (Aboitiz y Montiel, 2001). La dopamina en el cuerpo estriado activa la vía directa estriado-talámica, que cumple la función de facilitar la iniciación del movimiento; en el núcleo accumbens se dan los aspectos motivacionales de una acción determinada; y en la corteza prefrontal hay acciones como: la toma de decisiones, inhibición de estímulos, memoria de trabajo y planificación de estrategias (Aboitiz y Montiel, 2001). Los niños con SDA presentan alteración en las funciones que modula la dopamina como la atención, la organización conductual, la impulsividad e hiperquinesia, y en algunos casos problemas de coordinación motora (Sagvolden, Johansen, Aase y Russell, 2005).

Como se mencionó anteriormente, el sistema dopaminérgico es hipoeeficiente en el SNC, aparentemente de causa genética; esto crea desbalances neuroquímicos de dopamina, los que se cree que son responsables del menoscabo en la atención, de alteraciones del comportamiento, de la impulsividad e hiperactividad. De ahí, la gran importancia que tiene el uso de estimulantes para mejorar la atención. Éstos aumentan, desde diferentes vías, principalmente los niveles de dopamina en el SNC. Pueden inhibir la recaptación de catecolaminas, especialmente dopamina en el espacio sináptico y aumentan su liberación, lo que compensaría el desbalance dopaminérgico, de ahí la frecuencia de su uso. (Camaz, 2004).

La incidencia del SDA es bastante alta y la preocupación por su presencia puede alcanzar niveles de angustia, desconcierto y abatimiento, ya que incluye a padres y maestros, que se convierten en coprotagonistas de las peripecias que ocasionan en el proceso de aprendizaje y de la conducta perturbada que suelen presentar. La perturbación provoca clínicamente una angustia significativa o impedimento de su funcionamiento social, académico u ocupacional, agravado a que algunos pacientes presentan episodios de agresividad (Rosan, 2003; Barraquer, 1995). Estas dificultades comienzan generalmente antes de que la persona cumpla siete años de edad; sin embargo, pueden ser ignoradas hasta que el niño sea mucho mayor (Rosan y Mesones, 1997). Tiene mucho componente genético pues en la historia familiar existen padres con la misma problemática, los hermanos de niños con SDA desarrollan una incidencia tres veces mayor que la de la población en general y los hermanos tienen probabilidad seis veces mayor que los medio hermanos de presentar el síndrome (Clements, 1966).

Como alternativa de tratamiento farmacológico se han utilizado los antidepressivos tricíclicos cuya función es aumentar la disponibilidad de dopamina en las sinapsis centrales, aunque los efectos anticolinérgicos que presentan los antidepressivos

como la sedación, cardiotoxicidad por sobredosis y la variabilidad en los niveles sanguíneos, ameritan un monitoreo cuidadoso (Valdivieso, Cornejo y Sánchez, 2000). Sin embargo, se han considerado una buena alternativa de uso para esta problemática.

El síndrome de déficit atencional puede ser con hiperactividad (ADH) o sin hiperactividad. El primero, es el desorden conductual más común en la niñez. Según Maureen (2003) es marcado por un grupo de síntomas que incluyen niveles inmaduros de impulsividad, falta de atención e hiperactividad (Asociación Psiquiátrica Americana, 1994). Se han encontrado tres tipos de AD/HD donde se combinan la desatención (en algunos casos) con la impulsividad y, en ocasiones, una gran actividad (Maureen, 2003). Estas conductas pueden causar que el niño tenga fuertes problemas en el hogar, en la escuela, en la familia y con los amigos. Como resultado, muchos niños con AD/HD se sienten ansiosos, inseguros y deprimidos.

El trastorno por déficit de la atención con o sin hiperactividad representa hasta un 50% de los casos vistos en clínicas psiquiátricas de niños y adolescentes en los Estados Unidos. Si no se trata, predispone al niño a desarrollar otras condiciones de índole psiquiátrica y social más tarde en sus vidas. Es importante tener en cuenta que de un 60 a 70% de los niños afectados, continúan con este trastorno al llegar a la adultez. Cuando se padece este déficit los niños presentan una atención con fluctuaciones en la distribución de la focalización de la atención con una duración, intensidad y elección de objeto inadecuados. Por lo tanto, su percepción de la realidad se realiza sobre la base de estas fluctuaciones.

En los últimos 20 años, se ha venido aumentando la utilización de estimulantes para tratar una variedad de desórdenes de la atención, la falta de atención o la distractibilidad. Este aumento se debe a la efectividad de los estimulantes para el incremento de la atención, y la reducción de la impulsividad e hiperactividad asociada con el dé-

ficat atencional/hiperactividad (ADHD) (Greenhill, Halperin y Abikoff, 1999). Se cree que los psicoestimulantes actúan en el sistema colinérgico, cuando ellos imitan las acciones de la dopamina y norepinefrina (Barkley, Du Paul y Connor, 1999), ya que estos componentes son los involucrados en procesos de atención (Levy, 1991). La prevalencia del uso de los estimulantes es más notable en niños de edad escolar (Gadow, 1993; Saber y Krager, 1989; Safer, Zito y Pine, 1990).

Sin embargo, es importante mencionar que la utilización de los psicoestimulantes posee efectos adversos como son la farmacodependencia, que puede llegar a ser severa en casos de abuso crónico y en pacientes emocionalmente inestables. Otra limitación son sus efectos cardiovasculares y centrales: taquicardia, nerviosismo, insomnio, disquinesias, hiperactividad y tics. Los estimulantes utilizados, que generalmente son tipo anfetamínicos tienen numerosos efectos colaterales que van desde la adicción hasta efectos tóxicos en otros sistemas del organismo. La Pemolina no provoca farmacodependencia pero hay reportes de hepatotoxicidad grave en niños; y éste es sólo uno de los casos, porque la gran mayoría de los estimulantes se han desprestigiado en su empleo con niños SDA (Valdivieso, Cornejo y Sánchez, 2000).

Baer (1987) estudió los efectos de la cafeína en dosis de 1.6 a 2.5 mg/kg en niños sanos de un jardín infantil. Se evaluaron los efectos sobre actividad motora gruesa, movimientos de lectura, en un test de ejecución continua (que miden concentración), asociación de palabras, test de aprendizaje y observaciones de los profesores en el salón de clase; los resultados no fueron uniformes, porque a unos niños les mejoraba unos parámetros mientras les dañaba la ejecución en otros. Los datos fueron inconsistentes, por ejemplo, no se encontró efecto en la actividad motora, de igual forma en el test de ejecución continua, en los pares asociados se encontró mejoría en el 90% de la población estudiada. La inconsistencia en los datos puede deberse a que la cantidad de cafeína utilizada fue muy baja,

aunque hay que determinar la dosis de cafeína que se puede utilizar con niños de estas edades. Pero no se encontraron efectos negativos ocasionados por el consumo de cafeína en este rango de edad.

Por ello se sugiere utilizar otros estimulantes tales como la cafeína y la nicotina que ayuden en el manejo personas con problemas de atención. Estas sustancias se usan en nuestra sociedad a diario porque se piensa que su consumo reduce la fatiga y refuerzan la concentración. Normalmente, se cree que la cafeína puede disminuir la inquietud e intranquilidad y que aumenta la vigilancia.

Los estudios de atención que utilizan el Test de ejecución continua (CPT) como instrumento de evaluación apoyan estas creencias. Un hallazgo interesante se dio cuando se compararon los efectos de varios estimulantes, pero sólo la diferencia entre la cafeína y metilfenidato fue estadísticamente significativa, donde la cafeína mejoraba la concentración medida con el CPT (Kavale, 1982). Similarmente, con el mismo test de ejecución continua, se encontró un mínimo de errores en los tiempos de reacción después del consumo de cafeína (Bernstein, Carroll y Crosby, 1994).

Estos estimulantes al parecer mejoran la función cognoscitiva y por ello podrían explorarse como alternativas de tratamiento en problemáticas de alta incidencia, donde están presentes las deficiencias atencionales, tales como el SDA y el ADHD.

Conclusiones

Como se ha resaltado a lo largo del presente artículo, la cafeína es la sustancia psicoactiva más usada en el mundo; se consume en todas las edades y en diversas presentaciones de las cuales la más común es en bebidas, se emplea en bebidas refrescantes, en infusión o en café. Desde los años ochenta se inició su consumo en bebidas energizantes, cuyo contenido principal es la cafeína, junto con la taurina.

Dado el consumo tan popular, es muy importante conocer con cierta certeza los efectos que tiene esta sustancia en la salud, tanto física como mental.

Es bien conocida la importancia de una adecuada nutrición tanto para el mantenimiento de la salud como para el control o la eliminación de algunas enfermedades; el conocer o determinar las consecuencias del consumo habitual de esta sustancia, permitiría: aconsejar el consumo, o simplemente aclarar los efectos nocivos y tratar de que las personas eliminen esta sustancia de la dieta.

Algunos estudios muestran efectos benéficos de la sustancia sobre algunas enfermedades, por ejemplo el cáncer colorrectal adicionalmente actúa como elemento protector de otros tipos de cáncer como el que se presenta en el seno, el hígado y en la piel.

Se ha demostrado que la cafeína es útil en el tratamiento del asma, del espasmo bronquial y de la apnea neonatal, puesto que es un estimulante leve de la función respiratoria, incrementa el flujo sanguíneo y la ventilación de los pulmones, produce un incremento de la frecuencia y la profundidad de la respiración.

La cafeína mejora la cognición en casi todos sus aspectos. Se han encontrado efectos positivos de bajas dosis de cafeína sobre la atención, la memoria, el lenguaje y el pensamiento. Se ha encontrado que el consumo de cafeína incrementa los índices de atención y concentración, así como en el desempeño de tareas relacionadas con la memoria, aumentando el alertamiento y disminuyendo el sueño.

También produce variaciones sobre el estado emocional, mostrando efectos ansiogénicos, especialmente cuando su consumo se hace en dosis elevadas, aún cuando es importante considerar las diferencias individuales del consumidor, por cuanto los efectos dependen directamente de si éste es consumidor habitual o esporádico. Se han encontrado otras reacciones adversas, tales como la taquicardia, insomnio, inquietud, nerviosismo, temblor, dolor de cabeza, dolor abdominal, diarrea y

diuresis. Sin embargo, también en estos casos es importante considerar las dosis y las características personales de quien consume la cafeína.

Existen numerosos estudios que han permitido ampliar el conocimiento acerca de los efectos de la cafeína y aunque existe mucha información al respecto, los resultados que se tienen no son del todo concluyentes, en el sentido que mientras unos estudios muestran que mejora ciertos aspectos, otros encuentran datos opuestos. Esto se debe a la gran variedad de metodologías y diseños utilizados en las investigaciones, las cuales se mueven desde estudios de series de caso, hasta estudios epidemiológicos que analizan la participación de la cafeína en diferentes problemáticas de la salud.

Aunque, a grandes rasgos se conocen los efectos principales de la cafeína, todavía hace falta información al respecto; sin embargo, sería importante diseñar estudios epidemiológicos con mayor control y estudios más rigurosos que contrasten los conocimientos obtenidos en el laboratorio con los epidemiológicos; igualmente, será importante desarrollar estudios a largo plazo en grandes comunidades para un mejor conocimiento del impacto del uso de la cafeína, y así, lograr con mayor certeza y confiabilidad recomendar o no su consumo y su uso como alternativa de intervención.

Recibido: Abril 2007

Aceptado: Septiembre 2007

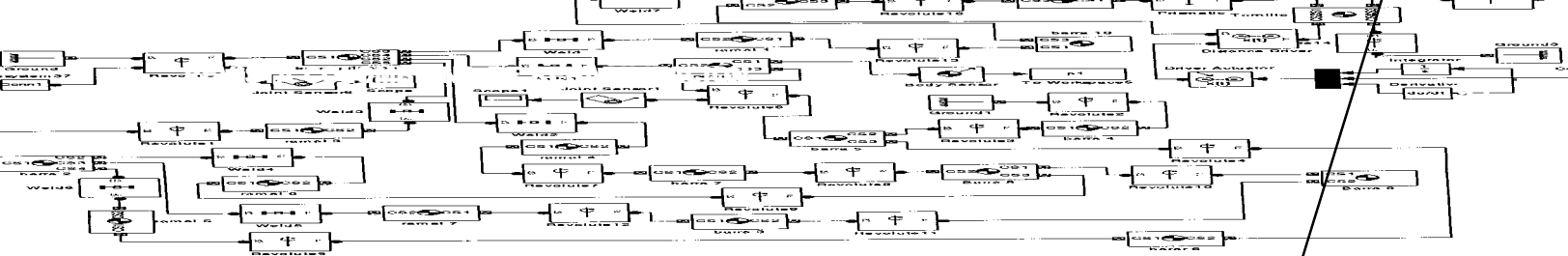
Referencias

- Aboitiz, F. and Montiel, J. Anatomy of "mesencephalic" dopaminergic cell groups in the central nervous system. In: Segura J. (ed.). Role of Reactive Catecholamine Species in Neurodegeneration and Apoptosis of Dopaminergic Neurons. New York: FP Graham. 2001; 1-19.
- Agardh, E.E.; Carlsson, S. & Ahlbom, A. Coffee consumption, type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in Swedish men and women. *J Intern Med*, 2004; 255: 645-652.

- American Psychiatric Association. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM IV). 1994.
- Ascherio, A.; Zhang, S.M.; Hernán, M.A.; Kawachi, I.; Colditz, G.A.; Speizer, F.; Willett & W.C. Prospective study of caffeine consumption and risk of Parkinson's disease in men and women. *Annals of Neurology*. 2001; 50: 56-63.
- Baer Effects of caffeine on classroom behavior, sustained attention, and a memory task in preschool children. *Journal Applied Behavior Analysis*. 1987; 20 (3): 225-234.
- Baker, J.; Beehler, G.; Sawant, A.; Jayaprakash, V. et al. Premenopausal Breast Cancer. *The Journal of Nutrition*. Bethesda: Jan 2006; 136 (1): 166.
- Barkley, R.A.; Du Paul, G.J. & Connor, D.F. Stimulants, in *Practitioner's Guide to Psychoactive Drugs for Children and Adolescents*. 2nd edition, edited by Werry JS, Aman MG. New York, Plenum, 1999; 213-248.
- Barranco, J.L.; Allam, M.F.; Serrano Del Castillo, R. & Fernández- Crehuet N. Alzheimer's disease and coffee: a quantitative review. *Neurological Research*. Guildford: Jan 2007; 29 (1): 91, 5 p.
- Barraquer, B. *El sistema nervioso como un todo. La persona y su enfermedad*. Barcelona: Paidós. 1995.
- Bernstein, G.S.; Carroll, M.E. & Crosby, R.D. Caffeine effects on learning, performance, and anxiety in normal school-aged children. *J Am Academic Child Adolescent Psychiatry*. 1994; 33: 407-415.
- Biaggioni, I.; Paul, S.; Puckett, A. & Arzubiaga, C. Caffeine & theophylline as adenosine receptor antagonists in humans. *J Pharmacol Exp Ther* 1991; 258: 588-593.
- Blokland, A. Acetylcholine: a neurotransmitter for learning and memory? *Brain Res Rev* 1996; 21: 285-300.
- Bravi, F.; Bosetti, C.; Tavani, A.; Bagnardi, V.; Gallus, S.; Negri, E. et al. Coffee drinking and hepatocellular carcinoma risk. *Hepatology*, 2007; 46 (2): 430-435.
- Camaz, A. Effects of caffeine on visual evoked potential (P300) and neuromotor performance, Argentina. *Neuro-Psiquiatr. Instituto de Psiquiatria (IPUB), Setor de Neuroimagem Funcional, UFRJ. São Paulo jun. 2004; 62 (2b)*.
- Carrasco, X.; Rothhammer, P.; Moraga, M.; Henrique, H.; Aboitiz, F. & Rothhammer, F. Presencia de los alelos DRD4/7R y DAT1/10R en miembros de familias chilenas con síndrome de déficit atencional con hiperactividad. *Revista Médica de Chile*, Santiago sep. 2004; 132 (9).
- Carrillo, J.A. & Benítez, J. Clinically significant pharmacokinetic interactions between dietary caffeine and medications. *Clin. Pharmacokinet*, 2000; 39: 127-153.
- Castellanos, F.X. & Rapoport, J.L. Effects of caffeine on development and behavior in infancy and childhood: a review of the published literature. *Food Chem Toxicol*, 2002; 40: 1235-1242.
- Childs, E. & Wit, H. Subjective, behavioral, and physiological effects of acute caffeine in light, nondependent caffeine users. *Psychopharmacology*. 2006; 185: 514-523.
- Clements, S. *Minimal Brain Dysfunction in children*. N.I.N.D.S. monografía N° 3 U.S. Department of Health, Education and Welfare. 1966.
- Conney, A. Skin Cancer; Caffeine and exercise can team up to prevent skin cancer. *Clinical Oncology Week*. 2007; 54.
- Engelbrechtsen, K.M. & Harris, C.R. Caffeine and Related Nonprescription Sympathomimetics. In: *Clinical Toxicology*. Ford, M.D., et al. (eds.), W. B. Saunders, Philadelphia. 2001; 310-315.
- Fredholm, B.; Chen, J.F.; Masino, S & Vaugeois, J.M. Actions of adenosine at its receptors in the CNS: insights from knockouts and drugs. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2005; 45, 385-413.

- Gadow, K.D. Prevalence of drug therapy, in Practitioner's Guide to Psychoactive Drugs for Children and Adolescents. Edited by Werry S.J., Aman M.G. New York, Plenum, 1993; 57-74.
- Giovanucci, E. Meta-analysis of coffee consumption and risk of colorectal cancer. *American Journal Epidemiology*. 1998; 147: 1043-1052.
- Goldstein, E.B. Sensación y percepción. Thomson Learning Ibero. ISBN 9706864865. 2005; 684 p.
- Goodman, L.S. & Gilman, A. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Ed. México: McGraw-Hill Interamericana. 2007.
- Gotteland, M. & De Pablo V.S. Algunas verdades sobre el café. *Revista Chilena de Nutrición*. 2007; 34 (2): 105-115.
- Green, P.J.; Kirby, R. & Suls, J. The effects of caffeine on blood pressure and heart rate: a review. *Ann Behav Med* 1996; 18: 201-216.
- Greenhill, LL. Halperin, J.M. & Abikoff, H. Stimulant medications. *J Am Academic Child Adolescent Psychiatry*. 1999; 38: 503-512.
- Higdon, J & Frei B. Coffee and health: a review of recent human research. *Critical reviews in food sciences and nutrition* 2006; 46, 101-123.
- Kavale, K. The efficacy of stimulant drug treatment for hyperactivity: a meta-analysis. *J Learn Disabil* 1982; 15: 280-289.
- Koelega, H.S. Effects of caffeine, nicotine and alcohol on vigilance performance. In: Snel J., Lorist M. (eds.) *Nicotine, caffeine and social drinking*. OPA, Amsterdam, 1998; 363-373.
- Levy, F. The dopamine theory of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Aust N Z J Psychiatry* 1991; 25: 277-283.
- Lieberman, H.R.; Wurtman, R.J.; Emde, G.G.; Roberts, C. & Coviella, I.L. The effects of low doses of caffeine on human performance and mood. *Psychopharmacology (Berl)* 1987; 92: 308-312.
- Lindsay, J.; Laurin, D.; Verreault, R.; Hebert, R.; Helliwell, B.; Hill, G.B. & McDowell, I. Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *American Journal Epidemiology*. Sep. 1, 2002; 156 (5): 445-453.
- Massey, L.K. Caffeine and the elderly. *Drugs Aging*. 1998; 13: 43-50.
- Maureen, N. Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The Eric Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education (eric ec). October. 2003.
- McCusker, R.R.; Goldberger, B.A. & Cone, E.J. Caffeine Content of Specialty Coffees. *Journal of Analytical Toxicology*, 2003; 27, 520-522(3).
- Moo-Puc, R.E.; Góngora-Alfaro, J.L; Álvarez-Cervera, F.J.; Pineda, J.C, Arankowsky Sandoval, G., Heredia-López, F. Caffeine and muscarinic antagonists act in synergy to inhibit haloperidol-induced catalepsy. *Neuropharmacology* 2003; 45: 493-503.
- Murr, M.M.; Sarr, M.G.; Oishi, A.J. & Van Heerden, J.A. Pancreatic cancer. *CA Cancer Journal Clinic*. Sep/Oct. 1994; 44 (5): 304-318.
- Nehlig, A.; Daval, J. & Debry, G. Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. *Brain Res Rev* 1992; 17:139-170.
- Nawrot, P.; Jordan, S.; Eastwood, J.; Rotstein, J.; Hugenholtz, A. & Feeley, M. () Effects of caffeine on human health. *Additives and Contaminants*. 2003; 20; 1-30.
- Novak, K. CNS Stimulants: caffeine. In: *Drug Facts and Comparisons*. Ed., Wolters Kluwer Health, St. Louis 2005; 917-919.
- Passmore, A.P.; Kondowe, G.B. & Johnston, G.D. Renal and cardiovascular effects of caffeine: a dose response study. *Clin Sci* 1987; 72: 749-756.
- Pincomb, G.A.; Wilson, M.F.; Sung, B.H.; Passey, R.B. & Lovallo, W.R. Effects of caffeine on pressor regulation during rest and exercise in men at risk of hypertension. *Am Heart J* 1991; 122: 1107-1125.
- Quinlan, P.T.; Lane, J. & Aspinall, L. Effects of hot tea, coffee and water ingestion on physiological

- responses and mood: the role of caffeine, water and beverage type. *Psychopharmacology* 1997; 134:164-173.
- Reátegui, R. Análisis crítico del modelo de enseñanza transversal en la educación ambiental en la comunidad valenciana y propuestas para un nuevo enfoque. Tesis doctoral. (Inédita). 1999.
- Reidel, A.; Hogervorst, E.; Lebourg, R.; Verhey, F.; van Praag, H. and Jolles, J. Caffeine attenuates scopolamine induced memory impairment in humans. *Psychopharmacology* 1995; 122:158-168.
- Rosan, T. & Mesones, H. Trastorno por déficit atencional con/sin hiperquinesia. *ALCMEON* 22. Sep., VIII – 1997; 2 (1).
- Rosan, T. Evolución del ADH en las etapas vitales, asociación Argentina de Psiquiatras. Buenos Aires. Oct. 2003.
- Safer, D.J.; Zito, J.M. & Pine, E.M. Increased methylphenidate usage for attention deficit disorder in the pediatrics. 1990; 98:1084-1088.
- Sagvolden, T.; Johansen, E.; Aase, H. & Russell, V.A. Dynamic developmental theory of Attention-Deficit /Hyperactivity Disorder (ADHD) predominantly hyperactive/impulsive and combined subtypes. *Behavioral and Brain Sciences*. 2005.
- Salazar-Martínez, E.; Willett, W.C. & Ascherio, A. Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. *Annals of Internal Medicine*. Ene., 2004; 140: 1-8.
- Scaramuzzi, J. & Baker, D.J. Possible therapeutic benefits of medicaments potenciadores of adenosina in the reduction of degenerative disease related to the age advanced in dogs and cats. *Journal Vet. Pharmacological Therapy*. 2003; 26, 327-335.
- Smith, A.P. Effects of caffeine on human behavior. *Food Chem Toxicol* 2002; 40: 1243-1255.
- Smith, A.P. Behavioral effects of caffeine. In: *Parliament TH, Ho C-T, Schieberle P. (eds.) Caffeinated beverages: health benefits, physiological effects, and chemistry*. Oxford University, New York, 2000; 30-45.
- Smith, A.; Brice, C.; Nash, J.; Rich, N. & Nutt, D. Caffeine and Central Noradrenaline: Effects on Mood, Cognitive Performance, Eye Movements and Cardiovascular Function. *Journal of Psychopharmacol*, 2003; 17: 283-292.
- Soriguer, F. (2002). “Más de 2 tazas de café bien cargado al día puede ser un riesgo para la salud, según los médicos”. Artículo recuperado el 15 de septiembre de 2006 en: <http://www.consumer.es/web/es/salud/>.
- Ulric, N. *Psicología cognoscitiva*. México: Trillas. 1999.
- Valdivieso, A.; Cornejo, A. & Sánchez, M. Tratamiento del síndrome de déficit atencional (SDA) en niños: evaluación de la moclobemida, una alternativa no psicoestimulante. *Rev Chil Neuropsiquiatr* Santiago. 2000; 38 (1).
- Van Dam, R.M. & Feskens, E.J. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus. *Lancet*. 2002; 360: 1477-1478.
- Van Dam, R. & Hu, F. Coffee Consumption and Risk of Type 2 Diabetes A Systematic Review. *JAMA*. 2005; 294: 97-104.
- Warburton, D.M. The effects of caffeine on cognition and mood without caffeine abstinence. *Psychopharmacology* 1995; 119: 66-70.
- Warburton, D.M.; Bersellini, E. & Sweeney, E. An evaluation of a caffeinated taurine drink on mood, memory and information processing in healthy volunteers without caffeine abstinence. *Psychopharmacology* 2001; 158: 322-328.
- Wolfgang, K.; Schmitt, J. & Bentron, D. Attention, psychomotor function and Age. *European Journal Nutrition*. 2005; 44: 465-484.
- Yamaji, T. ; Mizoue, T. & Tabata, S. Coffee consumption and glucose tolerance status in middle-aged Japanese men. *Diabetologia*. 2004 ; 47: 2145-2151.



Control postural en niños con parálisis cerebral

Gloria Amalfi Luna Corrales*

Resumen

La postura es parte fundamental del control del movimiento y del desempeño funcional de una persona, en él se integran diferentes sistemas fisiológicos que pueden ser afectados por una patología trayendo como consecuencia diversas y específicas deficiencias. La deficiencia del control postural en niños con parálisis cerebral es el resultado de múltiples factores: los problemas de integración sensorial, las alteraciones musculoesqueléticas secundarias y los problemas de coordinación los cuales se abordan a partir de los desórdenes motores.

Palabras clave: control postural, parálisis cerebral, integración sensorial, coordinación.

Postural control in children with cerebral palsy

Abstract

The postural control is a fundamental part of the control of movement and the functional performance of someone, in which different physiologic systems are integrated, and can be affected by a pathology producing different and specific deficiencies. The postural control deficiency in children with cerebral palsy is the result of many factors: sensorial integration problems, secondary muscle-body alterations and problems of coordination, approached from motor disorders.

Key words: Postural Control, Cerebral Palsy, sensorial integration, coordination

* Fisioterapeuta, Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. Práctica profesional especializada-Neuropediatría.
gloria01_luna@yahoo.com

Los déficits en el desempeño motor de personas con parálisis cerebral (PC) están fuertemente relacionados con un deficiente control postural. Un gran número de investigaciones han mostrado una reducida habilidad en los niños con PC para adaptar las entradas sensoriales y los componentes motores del control postural a los cambios de tareas y las demandas impuestas por el medio ambiente en forma eficiente y efectiva. Esta deficiencia se hace más evidente cuando una persona adopta y mantiene la posición bípedo, a que requiere una gran habilidad para el control de la postura, lo cual los obliga a permanecer sentados para realizar adecuadamente tareas vitales y de la vida diaria (Brogren, 2001).

La deficiencia del control postural en niños con parálisis cerebral es el resultado de múltiples factores: musculoesquelético, (incluyendo pérdida del rango de movimiento/flexibilidad), modificaciones en la estructura y función muscular, mal alineamiento corporal, así como alteración de elementos temporoespaciales y de las respuestas musculares posturales durante la recuperación de la estabilidad luego de una perturbación externa inesperada. Asimismo, existe una deficiencia en la activación de grupos musculares y alto grado de coactivación de agonistas y antagonistas de una articulación y una pobre organización de las entradas sensoriales (Nashner, 1983 y cols., Burner y cols., 1998, tomado por Shumway-Cook, 2003).

A partir de una postura sistémica del control motor, es posible afirmar que el control postural es el resultado de la interacción entre el individuo, la tarea con las inherentes demandas posturales y las demandas ambientales.

En la vida diaria el hombre desempeña una gran variedad de tareas funcionales que requieren permanente control postural. La naturaleza de la tarea determina el tipo de control necesario y desde este punto de vista, las tareas se pueden clasificar como aquellas que implican movilidad, estabilidad y manipulación (Shumway, 2000).

Las tareas son ejecutadas en ambientes diferentes y modificables, por lo tanto, el medio ofrece características que son consideradas al planear un movimiento para una tarea específica, estos factores pueden ser reguladores y no reguladores de la tarea. Los factores reguladores son aspectos específicos que determinan la tarea propiamente dicha, por ejemplo, el tamaño, la forma y el peso de una copa y el tipo de superficie sobre la cual se camina. Los factores no reguladores pueden afectar el desempeño pero no el movimiento, por ejemplo, un ruido de fondo o una distracción (Carr y Shepherd, 1997).

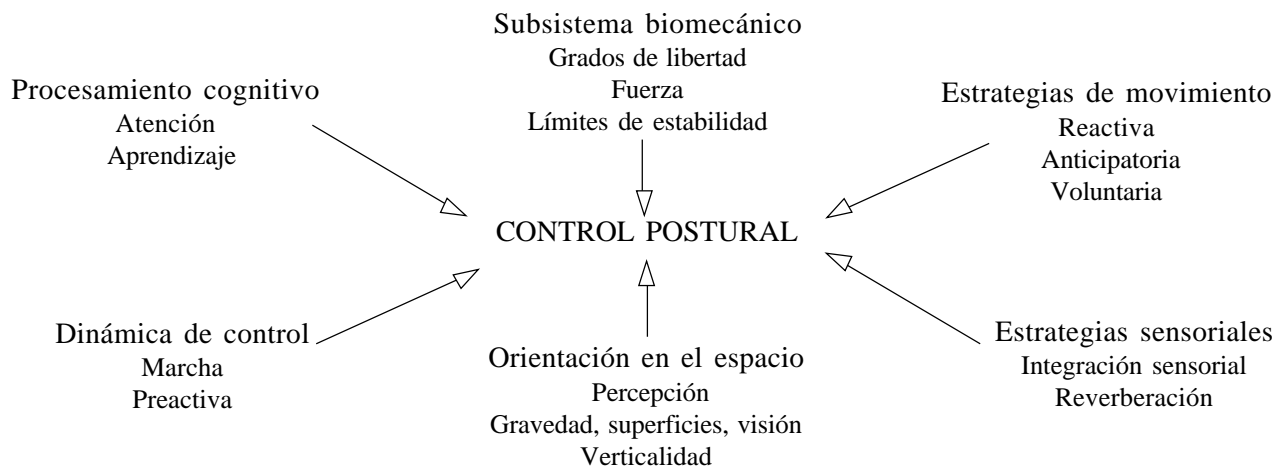
En el componente individual el control postural es producto del esfuerzo cooperativo de muchas estructuras y procesos, incluyendo los relacionados con la percepción, la cognición y la acción. El control postural es descrito dentro del contexto de acompañamiento de una acción particular y de una actividad específica cuyo control implica una interacción de los sistemas corporales (Shumway, 2000). Por lo tanto, no debe ser considerado como una simple sumatoria de reflejos, es un complejo de habilidades basado en la interacción de procesos sensoriomotores dinámicos cuyas dos funciones principales son la orientación postural y el equilibrio postural. La primera involucra la alineación del tronco y la cabeza con respecto a la gravedad, las superficies de soporte y las referencias internas. La información sensorial desde los sistemas somatosensorial, vestibular y visual está integrada y le da un peso relativo a cada uno de éstos “*inputs*” dependiendo de la meta de la tarea y del contexto ambiental (Horak, 2006).

Por otra parte el equilibrio involucra la coordinación de estrategias de movimiento para estabilizar el centro de masa corporal durante alteraciones de la estabilidad autoiniciadas o provocadas externamente. Las respuestas específicas seleccionadas dependen de las características del desplazamiento postural externo, de las expectativas individuales, de las metas y las experiencias

anteriores de la persona, de los ajustes anticipatorios al movimiento voluntario de los miembros, de la cantidad de procesamiento cognitivo requerido, de la complejidad de la tarea postural y de la capacidad del sistema de control postural del sujeto.

El control de la postura involucra muchos y diferentes sistemas fisiológicos que son afectados por una patología. El daño de uno de estos sistemas podría resultar en deficiencias diferentes y específicas. Horak (2006) propone de la siguiente manera los subsistemas que interviene en el control postural:

TABLA 1.
SUBSISTEMAS QUE INTERVIENEN EN EL CONTROL POSTURAL



Para el objeto de este artículo, los déficits del control postural se abordan a partir de los problemas en dos componentes: el motor (sistema musculoesquelético y neuromuscular) y el sensorial.

Desórdenes motores

Un número importante de investigadores han comenzado a explorar cómo los déficits neurológicos secundarios a la PC influyen sobre la coordinación de los músculos dentro de las sinergias posturales. A partir de esto se han definido cuatro problemas en la coordinación motora: (a) Problemas en la secuencia; (b) Problemas con el tiempo de activación de respuestas posturales; (c) Desórdenes relacionados con el escalonamiento de actividad muscular postural (d) Problemas de adaptación de las respuestas motoras a cambios en las condiciones de la tarea (Shumway, 2000).

Nashner y cols., (1983 citado por Shumway 2000) demuestran en uno de sus estudios los proble-

mas de coordinación que afectan el control postural en la estancia de niños con PC tipo hemiplejía al colocarlos sobre plataformas móviles. El investigador compara la actividad de los músculos gemelos, isquiotibiales, tibial anterior y cuádriceps del lado pléjico y en el no pléjico en respuesta a los movimientos de la plataforma. La secuencia del lado no pléjico comenzó con el gastronemio aproximadamente a los 100 y 30 msc, más tarde para los isquiotibiales. Por el contrario, en el lado pléjico inició con los isquiotibiales seguido 30 a 50 msec más tarde por la activación de los gastronemios. Este hallazgo fue confirmado posteriormente con otras investigaciones que encontraron un retraso en la activación de músculos espásticos debido a la incapacidad para reclutar y regular la frecuencia de disparo de neuronas motoras en pacientes con hipertonia espástica; igualmente, se ha reportado en niños jóvenes con diplejía espástica la pérdida de un patrón de reclutamiento ascendente (distal a proximal) en respuesta a perturbaciones del balance en la estancia (Burner/1999, Badke y

DiFabio/1990, Sahrman y Norton/1977 citado por Shumway, 2000).

La coactivación de músculos antagonistas es un problema de coordinación postural común en niños con PC (Nashner y cols., 1983 tomado por Shumway, 2000). Esta alteración impide una apropiada secuencia de actividad muscular importante para la recuperación del equilibrio y para mantener la estabilidad.

El mantenimiento del balance requiere que las fuerzas generadas para el control de la posición del cuerpo en el espacio estén apropiadamente escalonadas según el grado de inestabilidad. Dicho de otra forma, la generación del tamaño de la respuesta muscular es apropiada para el grado de inestabilidad. En individuos normales se utilizan mecanismos de control anticipatorio y “*feedback*” a fin de escalonar las fuerzas necesarias para la estabilidad postural. Esto es visto especialmente en pacientes con alteraciones cerebelosas y es conocido como respuestas musculares hiperométricas, respuestas que están asociadas con la excesiva inclinación compensatoria del cuerpo en la dirección opuesta a la dirección inicial de la inestabilidad (Shumway, 2000).

El control postural normal requiere de la habilidad para adaptar las respuestas a cambios de tareas y demandas ambientales. Esta flexibilidad requiere de la habilidad de las múltiples estrategias de movimiento y de la capacidad para seleccionar la estrategia apropiada según la tarea y el medio. Esta inhabilidad está presente en niños con PC. Los pacientes con patrones de movimiento estereotipado y fijo muestran una pérdida de flexibilidad y adaptabilidad, en otras palabras, pérdida de control selectivo.

Los desórdenes musculoesqueléticos se desarrollan a menudo como consecuencia de la inmovilidad y restricción del movimiento, y dentro de ellos se incluyen las alteraciones en la alineación. La alineación normal se refiere a la organización

de los segmentos corporales en una posición teniendo como referencia la gravedad y la base de soporte, lo cual determina el esfuerzo requerido para soportar el cuerpo en contra de la gravedad y también una constelación de estrategias de movimiento efectivas para lograr el control de la postura. Los cambios en la posición o en la alineación son característicos de los niños con PC, lo que modifica secundariamente el centro de masa relativo para la base de sustentación.

Los niños con PC frecuentemente muestran rangos de movimiento disminuidos en muchas articulaciones (tobillo, rodilla y cadera) y contracturas, lo cual produce posturas atípicas en posición bípeda y sedente que influyen sobre el reclutamiento y la coordinación muscular para recuperar la estabilidad. Burner y cols. (Citado por Shumway, 2000) encontraron que niños con PC dipléjica con postura agazapada muestran un aumento en la coactivación de músculos como respuesta a la pérdida de balance.

Los aspectos biomecánicos involucrados en el balance son el tamaño y la calidad de la base de sustentación: el pie; por lo tanto, una limitación en el tamaño, rango y/o control del pie, afecta el balance. Una de las consideraciones biomecánicas más importantes en el control del balance involucra el control del centro de masa corporal con respecto a la base de soporte, es decir, los límites de estabilidad (área en la cual un individuo puede mover su centro de masa y mantener el equilibrio con una base de soporte cambiante). En individuos con disfunción neurológica los límites de estabilidad son muy pequeños o su representación central está distorsionada afectando la selección de estrategias de movimiento para mantener el equilibrio (Horak, 2006).

La espasticidad tiene un efecto significativo en el músculo esquelético. La literatura soporta fuertemente que los músculos espásticos son alterados en diferentes formas: cambios *estructurales* que incluyen modificaciones intra y extracelulares, y cambios *funcionales* importantes. Estudios muy recientes del tejido muscular espástico a través de

biopsias musculares encontraron anomalías tales como aumento en la variabilidad del tamaño de la fibra (fibras largas y cortas dentro del mismo músculo), aumento de fibras redondeadas, y en algunos casos, aumento del espacio extracelular. Otros estudios reportan un aumento en el porcentaje de fibras tipo I en pacientes con espasticidad, pocos reportan un aumento en el porcentaje de fibras tipo II, y otros no muestran cambios en la distribución, concluyendo que la modificación de la distribución de fibras musculares depende de la función del músculo al cual pertenece (Foran y cols., 2005).

La limitación de la movilidad articular de los pacientes con músculos espásticos ha sido objeto de numerosos estudios que han tenido como punto de partida la definición clásica de espasticidad presentada por Lance. Esta definición permite la identificación de un componente dinámico en la resistencia al estiramiento y es también consistente con la idea de que la espasticidad es secundaria a un aumento en la respuesta al reflejo de estiramiento, lo cual causa su dependencia con la velocidad, asumiendo entonces el origen nervioso de la rigidez. Sin embargo, la rigidez articular podría explicarse a partir de las modificaciones estructurales y de las propiedades mecánicas musculares (Vaz y cols., 2006).

Foran y cols. (2005) proponen tres posibles causas de la rigidez: (1) Rigidez debida a fibrosis o cambios en las propiedades mecánicas y en la estructura de las fibras musculares; (2) La rigidez mediada neuralmente por reflejos, presumiblemente debido a influencias descendentes sobre el reflejo monosináptico (entre las aferentes del huso neuromuscular y las neuronas motoras alfa), y (3) La rigidez activa presumiblemente debido al número de uniones de puentes cruzados durante la contracción o un aumento de la rigidez por los puentes cruzados.

Inferencias indirectas de la longitud de fibras musculares fueron realizadas por Tardieu y cols.

quienes estudiaron la relación del ángulo de torque pasivo en niños con parálisis cerebral, hallando datos consistentes con la disminución de la longitud de las fibras musculares.

Recientes estudios reportaron que las propiedades mecánicas de las fibras musculares aisladas y pequeños paquetes de fibras musculares fueron alteradas por la espasticidad. Estos estudios ofrecen una visión más compleja de la interacción entre células musculares y la matriz extracelular que puede resultar de la espasticidad. Los investigadores midieron la longitud de las sarcómeras y la rigidez mecánica intrínseca de la fibra muscular encontrando que las fibras espásticas fueron más fuertes que rígidas, que la longitud de las sarcómeras en reposo fue significativamente más corta en células musculares espásticas comparadas con células normales. Estos hallazgos sugieren que la estructura dentro de la célula muscular es responsable de la longitud de la sarcómera en reposo y en la determinación de la rigidez celular (Foran y cols., 2005).

Estos cambios estructurales probablemente se deben a una proteína gigante del citoesqueleto intracelular llamada "titin", que tiene diferentes isoformas, tanto en el músculo cardíaco como en el esquelético; su función es transportar la carga elástica durante la elongación pasiva. Con respecto a esto, se han encontrado cambios en las isoformas del músculo cardíaco secundario a enfermedades isquémicas (Labeit/1995, Magid/1985, Neagoe/2002 citado por Foran y cols., 2005).

Otros estudios analizan las propiedades de la matriz extracelular de músculos espásticos en fibras individuales y en paquetes en pacientes con PC espástica, reportando una abundante matriz extracelular pobremente organizada y de baja calidad. Estudios histopatológicos han demostrado un aumento generalizado de tejido conectivo extracelular en los músculos espásticos. Esto fue corroborado posteriormente con medidas bioquímicas de concentración de colágeno demostrando un aumento dramático de ella en los músculos espásticos (Booth/

2001, Neagoe/2002, Liebert/2003, Vuokko retomado por Foran y cols., 2005).

Booth y cols. (2001) utilizando biopsias, determinaron que los cambios estructurales y funcionales musculares estaban relacionados con la severidad de la PC, asimismo encontraron acumulación de colágeno tipo I en el endomisio de los músculos espásticos con apariencia gruesa, regiones fibróticas y fibras musculares esparcidas. En el mismo estudio se encontraron alteraciones en la morfología muscular, en el tamaño de la fibra (hipo o hipertrófica) del tejido que la rodea y un aumento del espacio interfibra asociado con la presencia de excesivo tejido conectivo.

En el músculo normal el colágeno está muy bien organizado alrededor de fascículos o grupos de miofibras (el perimisio) y en fibras aisladas (el endomisio), el cual juega un papel importante en la transmisión de la fuerza y la rigidez muscular. Por estas razones, es posible que si el tejido conectivo se acumula en el músculo espástico las propiedades mecánicas de éste puedan verse afectadas desarrollando contracturas y secundariamente anomalías óseas ocasionando graves problemas de movilidad en pacientes con PC (Booth y cols., 2001). A través de la historia se ha estudiado la causa de este aumento de colágeno y se ha sugerido que podría ser consecuencia de una influencia neural directa debido a que los genes de colágeno están bajo su control. Sin embargo, existe evidencia de que no solamente la sobreestimulación crónica puede producir aumento de colágeno y se sugiere que la actividad neuronal puede regular la síntesis del mismo actuando sola o en combinación con otros factores que justifican los cambios en el tejido conectivo observados en PC espástica (Henriksson y cols./1986, Bailey y cols./1996) (Salonen y cols./1985, Savolainen y cols./1988) Virtanen y cols./1992, Williams y cols./1988, Koskinen y cols./2000 citado por Booth y cols., 2001).

Foran y cols. (2004) determinaron alteraciones estructurales y funcionales de los músculos

espásticos: (1) Alteración en el tamaño y distribución de la fibra muscular; (2) Proliferación de material de matriz extracelular medida morfológica y bioquímicamente; (3) Aumento de la rigidez de células espásticas del tejido muscular; (4) Propiedades mecánicas inferiores del material extracelular en músculos espásticos comparadas con músculo normal.

La pérdida del proceso anticipatorio es otra causa importante de las alteraciones del control postural en niños con PC porque se presenta una incapacidad para activar ajustes posturales previos a desestabilizaciones producidas por el movimiento voluntario. El impacto más importante de esta deficiencia se evidencia en el desempeño funcional de los niños. La imposibilidad de preparar el sistema propioceptivo y neuromuscular para responder a las demandas ambientales aumenta la posibilidad de caídas al adoptar posiciones antigravitatorias por lo cual debe utilizar otras estrategias compensatorias en sus miembros superiores para poder cumplir una tarea.

Nashner/1983 y Horak/1964 (citado por Shumway, 2000) y Liu, Wen-Yu en 2001 realizaron estudios en niños con PC hemipléjica encontrando activación de los músculos del brazo antes que de los músculos del tronco previos al movimiento voluntario de los miembros superiores, contrario a lo que sucedió en el hemicuerpo no pléjico.

Desórdenes sensoriales

La información desde los sistemas somatosensorial, visual y vestibular, es integrada para interpretar un ambiente complejo y cambiante; los individuos interactúan con este ambiente, por lo cual necesitan modificar su relativa dependencia de cada uno de los sistemas. Las personas saludables en posición bípeda con base de sustentación firme, se apoyan en información sensorial (70%), visual (10%), y vestibular (20), pero en situaciones en las cuales la base de soporte es móvil esta proporción se modifica aumentando la información

vestibular y visual, disminuyendo la dependencia de los “*inputs*” somatosensoriales para la orientación. Esto permite al individuo adaptarse a las tareas cambiantes, así como a las modificaciones del medio (Horak, 2006).

Los desórdenes sensoriales en personas con PC están relacionados con una incapacidad para la organización de la información sensorial obtenida de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial, los cuales ofrecen información sobre la posición y movimiento del cuerpo con respecto al ambiente; con la incoordinación de la información sensorial con respecto de la acción motora, y con la incapacidad para desarrollar representaciones y modelos internos del cuerpo para el control postural.

La habilidad para orientar las partes del cuerpo con respecto a la gravedad y a la base de soporte se logra a través de referencias visuales e internas. La percepción de la verticalidad o posición erguida, puede tener múltiples representaciones neurales; en efecto, la percepción de la verticalidad visual o la habilidad para alinear es independiente de la percepción de la postura vertical. Una inadecuada representación interna de la verticalidad podría resultar en un alineamiento postural automático que no tiene en cuenta la gravedad y por lo tanto, hace a la persona inestable (Horak, 2006).

Conclusiones

- Una importante gama de problemas pueden contribuir a la deficiencia del control postural en personas con PC, entre ellos se incluyen problemas sensoriales, motores, los cuales incluyen las modificaciones musculoesqueléticas y de coordinación.
- Los problemas sensoriales pueden alterar el control postural debido a que afectan la habilidad de la persona para adaptar los “*inputs*” sensoriales a cambios de tarea y demandas ambientales y por no permitir la creación de modelos internos corporales precisos para el control postural.

- Las alteraciones musculoesqueléticas secundarias a las deficiencias neurológicas como cambios estructurales, químicos y mecánicos pueden convertirse en un problema importante responsable de ajustes posturales aberrantes en niños con PC.
- Los problemas de coordinación como problemas en la secuencia, problemas con el tiempo de activación de respuestas posturales, desórdenes relacionados con el escalonamiento de actividad muscular postural y los problemas de adaptación de las respuestas motoras a cambios en las condiciones de la tarea, son los responsables en gran parte de la deficiencia del control postural en personas con PC.

Recibido: Agosto 2007

Aceptado: Octubre 2007

Referencias

- Booth, C.; Cortina-Borja, M. (2001) Collagen accumulation in muscles of children with cerebral palsy and correlation with severity of spasticity, *Tim N Theologis*. London: 43, Iss. 5; 314, 7 pags.
- Brogren, E.; Forssberg, H.; Hadders, M. (2001) Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia *Algra. Developmental Medicine and Child Neurology*. London: Aug., 43, Iss. 8; 534, 13 pags.
- Carr J.H.; Shepherd R.B. (1997) *Movement science. Foundations for physical therapy rehabilitation*. An Aspen Publication. USA.
- Foran, J.; Steinman, S.; Barash, I.; Chambers, H.; Lieber, R. (2005) Structural and mechanical alterations in spastic skeletal muscle. *Developmental Medicine and Child Neurology*. London: Oct., 47, Iss. 10; 713, 5 pags.
- Horak, F. (2006) Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing* 2006; 35-S2: ii7-ii11. Published by Oxford University Press on behalf of the British

- Geriatrics Society. Mechanistic and Physiological Aspects. Neurological Sciences Institute of Oregon Health & Science University, Portland, OR, USA.
- Liu, Wen-yu. (2001) Anticipatory postural adjustments in children with cerebral palsy and children with typical development during forward reach tasks in standing MCP Hahnemann University, 295 pags.
- Shumwy-Cook, A.; Hutchmson, S.; Kartm, D.; Price, R.; Woollacott, M. (2003) Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. Sep., 2003; 45 (9): 591.
- Shumway, A.; Woollacott, M. (2000) Motor control. Theory and practical applications. Second edition. Ed. Lippincott Williams/Wilkins. Philadelphia. EUA.
- Vaz, D.; Mancini, M.; Fonseca, S.; Soares, D. (2006) Muscle stiffness and strength and their relation to hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*; Sep., 48 (9): 728.

Evolución conceptual de la discapacidad. Situación actual de la discapacidad en Colombia y lineamientos para su abordaje

*Olga Pastrán Alfonso**
*Gloria Céspedes Nieves***
*María Fernanda Ruiz Latriglia****
*Sandra Silva Preciado*****

Resumen

El propósito de este artículo es dar a conocer la evolución conceptual de la discapacidad desde la Clasificación Internacional de la Deficiencia, la Discapacidad y la Minusvalía (CIDDDM) a la luz de los modelos clínicos, donde la discapacidad es considerada como una enfermedad, hasta llegar a un lenguaje unificado y estandarizado establecido en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF) que define los términos de deficiencia, limitación en la actividad y restricción en la participación y limitación, basándose en el desarrollo de los modelos sociales y biosociales donde se tiene en cuenta la interacción del individuo con el medio, los factores ambientales y personales.

Posteriormente, se presenta un análisis general de las cifras y causas de la condición de discapacidad en el mundo y en la región de las Américas.

Finalmente, se revisa la situación de discapacidad en Colombia en los últimos años contemplando los esfuerzos del gobierno y de los entes relacionados con el tema frente a las cifras y a las políticas públicas desarrolladas, atendiendo los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Palabras clave: discapacidad, rehabilitación y política pública.

* Fisioterapeuta. Especialista en Salud Pública. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. olgapastran05@yahoo.com

** Fisioterapeuta. Magíster en Rehabilitación y Discapacidad. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación.

*** Fisioterapeuta. Especialista en Gerencia Educativa. Consultora EPOPEYA Colombia.

**** Fisioterapeuta. Especialista en Psicomotricidad Geriátrica. Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación.

Conceptual evolution of disability. Current situation of disability in Colombia and outlines for its approach

Abstract

The purpose of this article is to give information on the conceptual evolution of disability from the “Clasificación Internacional de la Deficiencia, la Discapacidad y la Minusvalía (CIDDM)” (ICDD) in clinical models, where disability is considered as a disease, to reach a unified and standard language established in the “Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF) (ICFDH)” (International Classification of Disability, Functioning and Health) which defines terms of deficiency, limitation of activity and restriction, in the participation and limitation, based on the development of social and biosocial models where it is considered the interaction of the individual with its environment, ambient and personal factors.

Later on it presents a general analysis on ciphers and causes of disability in the world and in America.

Finally it presents a review of the situation of disability in Colombia in the last years considering efforts from the government and related institutions on the topic facing ciphers and public policies developed on outlines of WHO World Health Organization and PHO Pan-American Health Organization.

Key Words: *Disability, rehabilitation and public policies.*

Actualmente la discapacidad es considerada un problema de salud pública. Según lo referido por el Ministerio de Salud¹, la Organización Mundial de la Salud calcula que el 25% de la población de cualquier país es afectada por una condición de discapacidad; así mismo anuncia que los porcentajes no variarán en los próximos 15 años y que incluso, pueden aumentar ligeramente. Si se incluye la familia, la discapacidad puede afectar al 50% de la población.

En la medida en que ha evolucionado el concepto de discapacidad y se han desarrollado nuevos enfoques de estudio, se ha hecho más evidente su dimensión como problemática social, más que como la consecuencia de una enfermedad, como anteriormente era reconocida.

En 1980 la Organización Mundial de la Salud publicó la Clasificación Internacional de la Deficiencia, la Discapacidad y la Minusvalía²; ésta definió la deficiencia como cualquier pérdida o anomalía de la estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica. La discapacidad hacía referencia a cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad de la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Sin embargo, esta misma organización enfatizó que el fenómeno de la discapacidad necesitaba mayor claridad en su definición: “se debe referir al nivel de actividad funcional y palabras como discapacidad o minusvalía no transmiten este significado. La discapacidad tiene una orientación de modelo so-

¹ Ministerio de Salud. Ocupación, discapacidad y costos, Colombia, 2000.

² Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional de la Deficiencia, la Discapacidad y la Minusvalía, 1980.

cial con interacción con el ambiente”³. Por lo anterior, la misma Organización Mundial de la Salud atendiendo a la evolución de los modelos de estudio de la discapacidad, formuló la Clasificación Internacional del Funcionamiento la Discapacidad y la Salud (CIF)⁴ en la cual, ya no aborda este fenómeno como una consecuencia de enfermedad sino como una condición de salud del ser humano y la define como un término genérico que engloba la deficiencia: alteración, desviación o pérdida en función o estructura corporal; limitación en la actividad: dificultades que un individuo pueda tener al realizar una tarea o acción; y restricción en la participación: problemas para involucrarse en un área vital.

Cabe señalar que tratándose de términos relativamente nuevos y propuestos con el fin de generar un lenguaje claro, unificado y estandarizado que hiciera posible la comparación entre diferentes poblaciones, su comprensión y plena aceptación no han sido todavía generalizadas.

La Organización de las Naciones Unidas⁵ estima que en el mundo existen alrededor de 600 millones de personas con discapacidad, de las cuales unos 400 millones están en los países en vías de desarrollo. El envejecimiento de la población, el incremento de las enfermedades no transmisibles, las enfermedades emergentes y reemergentes, la creciente violencia, los conflictos armados, el uso y abuso de alcohol, tabaco y sustancias psicoactivas, y los accidentes de todo tipo, son algunas de las principales causas de discapacidad, por lo que no hay una evidente tendencia a la disminución de su prevalencia en la población general.

En la región de las Américas existen aproximadamente 60 millones de personas con discapacidad⁶. Dados los índices de crecimiento poblacional de América Latina y el Caribe, se proyecta un notable aumento en el número de personas con discapacidad, especialmente cuando la atención materno infantil es deficiente y cuando hay un alto nivel de accidentes y lesiones físicas y mentales a causa de la violencia.

Alrededor de un 50% de la población con discapacidad de la región tiene edad para trabajar. Dados los altos niveles de pobreza y desempleo en la población general, al igual que la clara relación entre la pobreza y la discapacidad, la situación de las personas con discapacidad en la región es crítica. La mayoría están desempleadas o excluidas del mercado laboral.

En Colombia, la prevalencia de la discapacidad no es conocida con precisión y varía según la fuente y el concepto que sobre discapacidad se ha manejado en los diferentes momentos históricos. Al respecto, existen varios reportes⁷. Los estudios realizados entre 1993 y 2004 tomaron como referente para cuantificar la discapacidad a las personas con deficiencias severas; el censo de población 2005, midió limitaciones en la actividad y los resultados parciales de los registros para la localización y caracterización de las personas con discapacidad aplicados por los entes territoriales entre 2005 y 2006, mostraron la prevalencia de la discapacidad teniendo en cuenta deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación.

A continuación se describen algunos de los resultados obtenidos por dichos estudios. El DANE en el censo de población de 1993 calculó 593.618 personas censadas con discapacidad, lo cual arro-

³ Organización Panamericana de la Salud, Consejo Directivo, Washington. Boletín CD47/15 16 de agosto de 2006.

⁴ Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud, CIF. mayo 2001.

⁵ Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. 47o. Consejo Directivo 58.a Sesión del Comité Regional. Washington, D.C., EUA, 25-29 de septiembre 2006. Punto 4.8 del orden del día provisional CD47/15 (Esp.) 16 de agosto de 2006 original: español.

⁶ *Ibíd.*

⁷ Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Dirección de Censos y Demografía. Información sobre Discapacidad en Colombia. Bogotá, D.C., agosto de 2005.

ja una prevalencia de 1,85%⁸. De otro lado, el Sistema Nacional de Información 1996-1997 afirmó que 23,8% de la población presentaba alguna discapacidad. El Ministerio de Salud 1999 reportó que el 12% de la población padece una condición discapacitante⁹.

El informe de la Presidencia de la República y la Red de Solidaridad sobre la revisión de los estudios de la situación de discapacidad en Colombia en el periodo de 1994 al 2001, teniendo como referencia los datos reportados por el DANE con respecto al análisis de población del censo de 1993, afirma que las diez unidades territoriales con mayor número de personas con esta condición de funcionamiento por todas las causas en orden descendente son: Antioquia, Bogotá D.C., Valle, Nariño, Cundinamarca, Santander, Atlántico, Cauca, Bolívar y Norte de Santander.

Colombia pasó del 1,85% de discapacidad en 1993 al 6,47% en 2005. Lo que quiere decir que de 593.000 colombianos que fueron reportados como personas con discapacidad en el anterior censo, se aumentó a 2.647.000 personas con esta condición en el censo 2005¹⁰.

La población global colombiana aumentó en una tercera parte y la prevalencia de discapacidad se cuadruplicó, es decir, creció alrededor de cuatro veces. Representantes del sector estiman que la prevalencia rebasa el porcentaje establecido como dato oficial por el censo.

Con el fin de obtener un marco que permita realizar estudios específicos sobre el tema de

⁸ Presidencia de la República, Consejería Presidencial de Programas Especiales. CPPE-RED de Solidaridad Social, Bases para la formación de la política pública en discapacidad 2004.

⁹ Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D.C. Dirección de Salud Pública, Lineamientos de atención en salud para las personas con discapacidad en Bogotá, D.C. julio de 2001.

¹⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Informe Censo Poblacional 2006. www.dane.gov.co. Consultado marzo 2007.

discapacidad, el censo general de población incluyó una pregunta en el formulario básico, con el enfoque conceptual aportado por la Clasificación Internacional del Funcionamiento la Salud y la Discapacidad (CIF). La pregunta incluida fue concertada con las entidades de y para la discapacidad y con algunos miembros del Comité Consultivo Nacional, con quienes se realizaron las pruebas de contenido para su definición y se basa en la medición de limitaciones en la actividad (figuras 1 y 2).

www.dane.gov.co

Censo General 2005
Formulario básico

41. ¿... Tiene limitaciones permanentes para:

SÍ	NO	
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Moverse o caminar?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Usar sus brazos y manos?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Ver, a pesar de usar lentes o gafas?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Oír, aún con aparatos especiales?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Hablar?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Entender o aprender?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Relacionarse con los demás por problemas mentales o emocionales
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Bañarse, vestirse, afeitarse por sí mismo?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Otra limitación permanente?

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Figura 1. Pregunta del Censo General de Población 2005 (DANE) para medir limitaciones en la actividad.

www.dane.gov.co

Censo General 2005
Formulario ampliado

42. De las anteriores limitaciones de... ¿cuál es la que más afecta su desempeño diario? (ampliado)

43. ¿Esta limitación fue ocasionada: (ampliado)

SÍ	NO	
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Porque nació así?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por una enfermedad?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por un accidente?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por violencia de grupos armados?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por violencia dentro del hogar?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por violencia de delincuencia común?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por edad avanzada, envejecimiento
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	Por otra causa?
1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	No sabe

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Figura 2 Preguntas del censo general de población 2005 (DANE) para identificar la actividad más limitante y causa de la limitación.

Del total de personas que reportaron alguna limitación, el 29,0% poseen limitaciones para moverse o caminar; el 14,6% para usar brazos y manos; el 43,2% para ver, a pesar de usar lentes o gafas; el 17,3% para oír aun con aparatos especiales, el 12,8% para hablar, el 11,9% para entender o aprender, 9,9% para relacionarse con los demás por problemas mentales o emocionales, el 9,4% para bañarse, vestirse o alimentarse por sí mismo y el 19,4% presentan otra limitación¹¹.

En lo referente al enfoque epidemiológico de la discapacidad podemos mencionar que actualmente se viene aplicando el Registro para la Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad. Este registro es una herramienta diseñada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), que está ajustada a los planteamientos y directrices de la Organización Mundial de la Salud, definidas en el marco de la CIF. Se constituye en una herramienta técnica que permite recolectar información, para examinar y conocer en un momento del tiempo y lugar, la situación de la población con discapacidad, respecto al grado de satisfacción de las necesidades humanas¹².

Según lo referido por el DANE¹³ este registro es una respuesta técnica al reconocimiento que en cuestiones de tipo normativo, administrativo, de planificación o de formulación, requieren las instituciones que participan dentro del Plan Nacional de Atención a Personas con Discapacidad (PNAD) desde la visión de la demanda, de las

necesidades de este grupo poblacional. Los resultados parciales del Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad, aplicado por los entes territoriales reportan hasta el momento 1.140.936 personas con discapacidad¹⁴, del las cuales 664.546 (el 46,11%) corresponden al género masculino y 776.390 (53,88%) son del género femenino. Cabe resaltar, que los resultados publicados por el DANE, hasta el momento, solo una parte de la aplicación de dicho registro en 666 entes municipales y distritales.

Los esfuerzos realizados por el Estado colombiano y sus entes territoriales para enfrentar la problemática de la discapacidad han ido más allá de establecer un perfil demográfico o epidemiológico de las personas que enfrentan esta condición de salud; se ha creado todo un marco jurídico que pretende favorecer la rehabilitación, integración social y equiparación de oportunidades de las personas en condición de discapacidad. Las políticas planteadas están acordes con lo establecido internacionalmente por entidades como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), quien decidió establecer un comité especial para formular una convención amplia e integral dirigida a promover y proteger los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad. Lo anterior fue aprobado mediante las resoluciones 56/168 promovida por el gobierno de México, que contó con el apoyo de Colombia, y otros países; y la resolución 2003/49 sobre «Derechos Humanos de las Personas con Discapacidad» que contó con el apoyo de 55 delegaciones y que fue adoptada el 23 de abril de 2003¹⁵.

La formulación de la política pública para la discapacidad en Colombia se fundamenta en la Constitución Política, que establece el principio de no-discriminación y reconoce tanto las obliga-

¹¹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Dirección de Censos y Demografía. Información sobre Discapacidad en Colombia. Bogotá, D.C., agosto de 2005.

¹² Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Instructivo para el Diligenciamiento del Formulario de Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad. Julio 2003.

¹³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Manual del Operativo de Campo del Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad, Bogotá, D.C. junio de 2003.

¹⁴ Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. www.dane.gov.co/poblaciones/discapacidades/totalnacional

¹⁵ Presidencia de la República, Plan Nacional de Atención a Personas con Discapacidad 2005-2007, Bogotá, Colombia.

ciones del Estado para con las personas con discapacidad como sus derechos legales.

Lo anterior se refleja en leyes de la República, por ejemplo:

- La Ley 100 de 1993 por la cual se reglamentó el sistema de seguridad social en Colombia.
- La Ley 115 de 1994 conocida como la ley general de educación.
- La Ley 361 de 1997 por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones.
- La Ley 762 de julio 31 de 2002, mediante la cual se aprueba la Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad y consagra de manera específica la prohibición de cualquier forma de discriminación o exclusión de las personas con discapacidad.
- El decreto 205 de 2003 fusiona los Ministerios de Salud y de Trabajo en el Ministerio de Protección Social, a quien se le atribuye la competencia específica de: “proponer y promover la ejecución de políticas de readaptación profesional y generación de empleo para personas con discapacidad, en coordinación con las demás direcciones generales del Ministerio”¹⁶, es decir, con las direcciones de salud pública, de riesgos profesionales y de empleo.
- La Ley 582 de 2000 en la cual se define el deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales, entre otras.

Dado que la problemática de la discapacidad es cada vez de mayores dimensiones, requiere que los Estados asuman nuevos retos y desafíos para favorecer la integración e inclusión de las personas con discapacidad. Por ello los entes rectores

establecen constantemente lineamientos que guíen a los países en el desarrollo de sus acciones y les permita evaluar sus logros y los resultados de los planes, políticas y programas implementados; como es el caso de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud¹⁷, quienes proponen los siguientes enfoques estratégicos como iniciativa para el abordaje de la discapacidad y su rehabilitación.

1. Promoción de la salud y prevención de la discapacidad: evitar o minimizar la incidencia de discapacidades por enfermedades crónicas; detectar factores de riesgo que produzcan discapacidad; y, promover estilos de vida saludables.
2. Enfoque epidemiológico de la discapacidad: consolidación de los sistemas de información de discapacidad y rehabilitación; establecimiento de parámetros para la vigilancia epidemiológica de la discapacidad y la difusión e implementación de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF).
3. Asistencia médica y rehabilitación integral: promover una mayor equidad en la provisión de los servicios de rehabilitación a todos los niveles; detectar y atender tempranamente a niños con deficiencias o con alteraciones del desarrollo y promover acciones de intervención a necesidades de grupos vulnerables de niños (as), adultos mayores, indígenas, mujeres, víctimas de minas antipersonales y víctimas de desastres.
4. Integración comunitaria: consolidar la estrategia de Rehabilitación de Base Comunitaria (RBC); promover la activa participación de las personas con discapacidad, sus familias y organizaciones en la obtención de una calidad de vida acorde a la dignidad humana; impulsar

¹⁶ Organización Panamericana de la Salud, Funciones de la Dirección de Promoción Social. Artículo 28.

¹⁷ Organización Panamericana de la Salud, Consejo Directivo, Washington. Boletín CD47/15 16 de agosto de 2006.

las estrategias de comunidades accesibles para todos (accesibilidad universal).

5. Desarrollo científico-tecnológico: definir políticas públicas para la producción de prótesis, ortésis y ayudas técnicas, accesibles, y desarrollar una tecnología simplificada; establecer programas de entrenamiento de profesionales de la rehabilitación; y, promover la investigación en rehabilitación.
6. Inclusión e integración socioeconómica: promover la igualdad de oportunidades de empleo para las personas con discapacidad y contribuir con la integración laboral de estas personas en correspondencia con sus potencialidades.
7. Integración escolar y educación inclusiva: escolarización de personas con discapacidad en el sistema de educación regular; promoción en la enseñanza de la convivencia a partir de las diferencias; establecimiento de servicios de salud escolar que atiendan las necesidades de los niños y niñas con discapacidades y de los que están en riesgo.
8. Consejos nacionales de rehabilitación: fomentar la responsabilidad social frente al problema de la discapacidad; estimular la participación de las municipalidades en el establecimiento de ciudades accesibles para todos; promover la defensa de los derechos y la dignidad de las personas con discapacidad y fomentar el desarrollo de políticas públicas ante el problema de la discapacidad.

Atendiendo las estrategias planteadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Colombia enfoca sus políticas, planes, legislaciones o prácticas sobre discapacidad y rehabilitación hacia la protección de los derechos básicos y libertades fundamentales de las personas con discapacidades¹⁸.

Esto se ve reflejado en el Plan Nacional de Atención a Personas con Discapacidad 2005-2007¹⁹; este plan da cumplimiento al compromiso establecido en la Ley 812 de 2003, por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario”, donde se plantea que:

“Para atender la situación de discapacidad en el país se desarrollará el Plan Nacional de Intervención en Discapacidad, dentro del marco de la Política Pública, con el fin de garantizar los programas y estrategias intersectoriales que prevengan las situaciones de discapacidad”.

Su objetivo es prevenir la incidencia de la discapacidad y mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, sus familias y su acceso efectivo a los bienes y servicios sociales mediante la coordinación y articulación de las acciones gubernamentales que se implementan desde cada sector y las entidades del orden nacional comprometidas con el tema.

El Plan Nacional de Intervención en Discapacidad está fundamentado en varios elementos conceptuales por un lado, se basa en el concepto de Manejo Social del Riesgo (MSR), teoría económica que fundamenta a su vez el nuevo enfoque de Protección Social con base en el cual se crea el Ministerio de la Protección Social, y por otro lado, en la evolución del concepto de discapacidad.

El plan propone como alcance, asumir y coordinar las responsabilidades y competencias de carácter nacional, sectorial e intersectorial y territorial, proyectando una cobertura regional para avanzar conforme a la responsabilidad de las entidades del orden nacional y territorial, en el marco de sus planes de desarrollo y de la descentralización, en la prevención de la discapacidad, la atención integral de la población en condición de discapacidad, y su familia en lo relacionado con rehabilitación y habi-

¹⁸ Mann, Jonathan M.; Gruskin, Sofía; Grodin, Michael A.; Annas, George J. Health and Human Rights [Salud y Derechos Humanos] 1999, 11-14.

¹⁹ Presidencia de la República, Plan Nacional de Atención a Personas con Discapacidad, plan de acción 2005-2007. Bogotá, Colombia.

litación; apoyo para el mejoramiento de la calidad de vida y equiparación de oportunidades para el reconocimiento de los derechos, la autonomía, la integración y la participación plena de este grupo poblacional. Este plan tiene un carácter interdisciplinario, interinstitucional, intersectorial y descentralizado. Facilita la articulación de acciones comunes, tanto horizontal como verticalmente.

Teniendo en cuenta las normas uniformes se identificaron los tres componentes estratégicos para intervenir la situación de discapacidad. Éstos son: 1) Promoción y prevención, 2) Equiparación de oportunidades y, 3) Habilitación y rehabilitación integral.

1. Componente prevención y promoción:

“Este componente está integrado por todas aquellas actividades que buscan prevenir los factores de riesgo que causan discapacidad, y promover la cultura del autocuidado, de generar entornos protectores, y un cambio cultural frente a la situación de discapacidad”²⁰.

Dentro de las actividades necesarias para lograr estos objetivos se encuentran:

- Registro único y caracterización de la población con discapacidad - DANE.
- Elaboración y articulación de mapas de riesgo sobre la discapacidad.
- Generación de entornos protectores o saludables.
- Campañas educativas e informativas sobre las causas de la discapacidad y la manera de prevenirlas.

2. Componente de habilitación y rehabilitación:

“Mediante este componente se busca crear, consolidar y cualificar una red de servicios de rehabilitación integral y habilitación para las personas con discapacidad”²¹.

Dentro de las acciones que integran este componente están:

- Organizar y cualificar los servicios de habilitación y rehabilitación integral.
- Desarrollar estándares de calidad en la prestación de estos servicios orientados a generar la máxima autonomía de la persona y su efectiva inclusión social.
- Organizar bancos de ayudas técnicas con criterios objetivos de asignación.
- Fortalecer la participación de la familia y la comunidad en la rehabilitación de la persona con discapacidad (Estrategia de rehabilitación basada en la comunidad “RBC”).

3. Componente de equiparación de oportunidades:

“La situación de discapacidad comprende también un factor externo o del entorno, que es el que condiciona la participación efectiva de las personas con discapacidad a los servicios y espacios sociales que le permiten a un ser humano desarrollarse integralmente”²².

Una comunidad que permita la inclusión o accesibilidad real a estos servicios básicos es una comunidad que respeta y permite el ejercicio de los derechos humanos sociales, económicos y culturales de las personas con discapacidad.

²⁰ Organización de las Naciones Unidas. Manual de Normas Uniformes para Discapacidad. 1998.

²¹ *Ibíd.*

²² *Ibíd.*

Por logro de la igualdad de oportunidades se entiende el proceso mediante el cual los diversos sistemas de la sociedad, el entorno físico, los servicios, las actividades, la información y la documentación se ponen a disposición de todos, especialmente de las personas con discapacidad.

Por ello, las autoridades competentes, con el apoyo y activa participación de las organizaciones sociales deben adelantar acciones para permitir, entre otros, los siguientes objetivos:

- Integración educativa de todas las personas con discapacidad
- Inclusión de las personas con discapacidad al servicio educativo
- Inclusión laboral y empleo - desarrollo de la capacidad productiva
- Acceso a la salud y a la seguridad social
- Acceso a la información y la comunicación
- Acceso a los espacios públicos y al transporte
- Acceso a los servicios culturales
- Acceso a la recreación y al deporte

Sin embargo, la aplicación de las acciones de derechos humanos en el contexto de la salud, educación, trabajo y participación en actividades con la comunidad todavía son muy limitadas y por ello es importante contemplar en el diseño de las políticas, planes, legislaciones y prácticas vinculadas a la discapacidad en general, así como las experiencias de las personas en condición de discapacidad para que a partir de ello se ajusten a las expectativas y necesidades reales de dicha población al acceder a los servicios básicos, garantizados por los derechos humanos y las políticas territoriales de los diferentes Estados.

En conclusión, la multicausalidad de la discapacidad y la complejidad de los diversos factores que interactúan para producir esta condición, empujan a la búsqueda e identificación de enfoques y estrategias que permitan dar respuestas in-

tegrales insertadas en los programas y políticas públicas sobre atención a las personas con discapacidad, su rehabilitación e inserción social, especialmente transversalizando el tema en todas las iniciativas de desarrollo que conduzcan al bienestar humano.

Esta visión abarca, por lo tanto, el desarrollo inclusivo, entendiendo por esto:

“la elaboración e implementación de acciones y políticas encaminadas para el desarrollo socioeconómico y humano que apuntan a la igualdad de oportunidades y de derechos para todas las personas, independientemente de su estatus social, género, condiciones físicas, intelectuales o sensoriales y de su raza”²³.

Recibido: Junio 2007

Aceptado: Octubre 2007

Referencias

- Alcantud, M.; Ávila, V.; Asensi, M. La integración de estudiantes con discapacidad en los estudios superiores. Valencia, España, 2000.
- Alcantud, M.; Ávila, V.; Asensi, M. La integración de estudiantes con discapacidad en los estudios superiores. Valencia, España, 2000.
- BANCO MUNDIAL, Discapacidad y desarrollo inclusivo en América Latina el Caribe <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALPROTECTION/EXTDI...> - 47k, octubre de 2007
- BANCO MUNDIAL. Manual sobre desarrollo inclusivo. Río de Janeiro, 2005.
- Brogna, Patricia. Niveles educativos e integración de alumnos con discapacidad. Revista Mexicana de Orientación Educativa, n° 8, Marzo - junio de 2006.

²³ Banco Mundial. Manual sobre Desarrollo Inclusivo. Río de Janeiro, 2005.

- Cardozo Vásquez, Yency; Moreno Jurado, Carlos A.; Zapata Osorio, Gloria Caracterización del programa recreativo Atención a Personas con Limitaciones que ofrece el IDRD en Bogotá DC / Characterization of recreational program Attention to handicapped population from IDRD in Bogotá - Colombia. *Rev. Fac. Med. (Bogotá)*; 52 (4): 261-269, oct.-dic. 2004.
- Cruz V., Israel; Hernández J., Janeth. Exclusión social y discapacidad. ED Universidad del Rosario, Bogotá, 2006; 144.
- De la Puente, R. Transición de la educación secundaria a la universidad. Algunos aspectos a tener en cuenta. En: García, B. Las personas con discapacidad ante el reto de la integración laboral en Andalucía, España, 2002.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Dirección de Censos y Demografía. Información sobre discapacidad en Colombia. Bogotá, D.C., agosto de 2005.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Manual del operativo de campo del registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, Bogotá, D.C. junio de 2003; 7.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Manual del operativo de campo del registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, Bogotá, D.C. junio de 2003; 7.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Informe Censo Poblacional 2006. www.dane.gov.co. Consultado marzo 2007.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Instructivo para el diligenciamiento del formulario de registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, 2003.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Instructivo para el diligenciamiento del formulario de registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad. Julio 2003.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. Censo General 2005 República de Colombia, Resultados Bogotá y Municipios Metropolitanos, junio 28 de 2006.
- Díez Echavarría, Maritza. De la discapacidad como elección personal. Una manera de superarla y trascenderla / Disability as personal election. A manner to overcome an transcend disability *Invest. educ. enferm*; 23 (1): 120-124, mar. 2005.
- Escuela Colombiana de Rehabilitación. Proyecto Educativo Institucional, Bogotá, 2003.
- Fernández, G. Empresas que generan empleo a las PCD. Nuevas oportunidades de trabajo. Comisión Especial de Estudio sobre Discapacidad, Año III, No 62, enero 31 de 2005.
- Quinn, G.; Degener, T. Human rights and disability [Derechos Humanos y Discapacidad], HR/PUB/02/1, United Nations, 2002.
- Garay, Luis Jorge. Crisis exclusión social y democracia en Colombia. En: Investigación y retos de la sociología, Universidad Nacional de Colombia, Dpto. de Sociología, Bogotá, febrero de 2003. Citado por ^[1] Cruz V., Israel, Hernández J., Janeth. Exclusión social y discapacidad. ED Universidad del Rosario, Bogotá 2006.
- Gómez Guerrero, Eva. Discapacidad, definición y tipos de condiciones discapacitantes. El deporte como medio integrador. Jaén 2006.
- Gostin, L.O.; Gable, L. The human rights of persons with mental disabilities: a global perspective on the application of human rights principles to mental health. *Maryland L Rev*, 2004; 63: 27.
- Gostin, L.O.; Gable, L. The human rights of persons with mental disabilities: a global perspective on the application of human rights principles to mental health. *Maryland L Rev*, 2004; 63: 27.
- Hall, J. Narrowing the breach: can disability culture and full educational inclusion be reconciled. *Journal of Disability Policy Studies*. Kansas 2002; 13 (3) 144-152.

- Hernández Jaramillo, J.; Hernández Umaña, Iván. Rev. Salud Pública. Bogotá. jul. 2005; 7 (2).
- IV. Promoción de la salud en las Américas 193. www.ops/oms
- Jodán de Urrés, Borja. Inserción laboral de personas con discapacidad. Instituto Universitario de Integración en la Comunidad. Facultad de Psicología, Universidad de Salamanca.
- Mann M., Jonathan; Gruskin, Sofia; Grodin; Michael A.; Annas, George J. Health and human rights [Salud y Derechos Humanos] 11-14 (1999).
- La salud en las Américas, edición de 2002, volumen I www.paho.org/Spanish
- Las normas uniformes sobre la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad (ONU, 1993), afirman (norma 6) la igualdad de derechos a la educación para niños, niñas, jóvenes y adultos con discapacidad.
- Ministerio de Salud. Ocupación, discapacidad y costos, Colombia, 2000; 21.
- Molina Béjar, M. Hacia una educación con igualdad de oportunidades para personas con discapacidad.
- Montero, Federico. Right to health and rehabilitation for persons with disabilities. [El derecho a la salud y a la rehabilitación de las personas con discapacidades] DAR/WHO. Génova, 2006.
- Montero, Federico. Right to health and rehabilitation for persons with disabilities. [El derecho a la salud y a la rehabilitación de las personas con discapacidades] DAR/WHO. Génova, 2006.
- Organización de las Naciones Unidas. Resolución CE138. La discapacidad: prevención y rehabilitación en el contexto del derecho al goce del grado máximo de salud que se pueda lograr y otros derechos relacionados 138.a Sesión del Comité Ejecutivo.
- Organización de las Naciones Unidas. 47.o Consejo Directivo 58.a sesión del Comité Regional. Washington, D.C., EUA, 25-29 de septiembre 2006.
- Organización Mundial de la Salud. Clasificación internacional del funcionamiento y la discapacidad - CIF. -. Ginebra, 2001.
- Organización Mundial de la Salud, Clasificación internacional de deficiencia, la discapacidad y la minusvalía. 1980.
- Organización Mundial de la Salud. Clasificación internacional del funcionamiento la discapacidad y la salud, CIF. Mayo 2001.
- Organización Mundial de la Salud. Clasificación internacional del funcionamiento, la discapacidad y la salud. Anexo 1, 2001; 231.
- Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. Situación de la discapacidad en las Américas. Programa Regional de Rehabilitación. Documento de trabajo. Managua, 2004.
- Organización Panamericana de la Salud, Consejo Directivo, Washington. Boletín CD47/15 16 de agosto de 2006.
- Organización Panamericana de la Salud, Consejo Directivo, Washington. Boletín CD47/15 16 de agosto de 2006.
- Organización Panamericana de la Salud. Funciones de la Dirección de Promoción Social. Artículo 28. agosto de 2006.
- Organización Panamericana de la Salud. La discapacidad: prevención y rehabilitación en el contexto del derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental y otros derechos relacionados. 16 de agosto de 2006 original: español.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud 138.a sesión del Comité Consultivo. Washington, D.C., EUA, 19-23 de junio de 2006.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud 138.a sesión del Comité Consultivo. Washington, D.C., EUA, 19-23 de junio de 2006.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. 47o. Consejo

- Directivo 58.a sesión del Comité Regional. Washington, D.C., EUA, 25-29 de septiembre 2006. Punto 4.8 del orden del día provisional CD47/15 (Esp.) 16 de agosto de 2006 original: español.
- Pan American Health Organization/Organización Panamericana de la Salud TCC. Final Report /Informe Final de proyecto Ctp Summary Sheet / Resumen TCC. Project Final Report Informe Final de Proyecto Ctp 2004-05 No. 34.
- Presidencia de la República, Consejería Presidencial de Programas Especiales. CPPE, Bases para la formación de la política pública en discapacidad. 2004; 41.
- Presidencia de la República, Plan Nacional de Atención a Personas con Discapacidad 2005-2007; 4.
- Puin, Diana C. Actitudes frente a la vinculación laboral de personas con discapacidad / Attitudes in laboral inclusion of disabled people. Rev Fac Med (Bogotá); oct.-dic. 2002; 50 (4):196-199.
- Ríos Rincón, Adriana María. Base de datos sobre tecnología de asistencia en Bogotá, Los primeros 100 productos / Data base on technology of attendance in Bogotá, D.C. The first 100 products Investig. Segur Soc Salud nov. 2005 (7): 141-160.
- Ruiz Rivas. Voluntariado y discapacidad. La integración en el tiempo libre YMCA. Madrid, España. 2000.
- Sabato, E. Aprender a convivir con las diferencias la importancia del enfoque inclusivo en las escuelas. Consultado en http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/Convivir_con_diferencias.pdf
- Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D.C. Dirección de salud pública. Lineamientos de atención en salud para las personas con discapacidad en Bogotá, D.C. julio de 2001; 13.
- Seelman, K. Educación inclusiva en Vietnam: un breve informe. Escuela de Ciencias de la Salud y la Rehabilitación. Universidad de Pittsburg. (1999).
- Subsecretaría de Salud y Bienestar Social Municipio de Sopó. Reporte "Personas con alteraciones, municipio de Sopó". 2002.
- Subsecretaría de Salud y Bienestar Social Municipio de Sopó. Plan de Atención Básica, febrero de 2003.
- Touza, E. Acceso a integración de estudiantes en las universidades de la comunidad de Madrid. Consejería de Educación. España 2000.
- Turmusani, M. Estrategia de empleos para discapacitados en Afganistán. Disability World, vol. 23, abril-mayo de 2004.
- UNESCO, Temario Abierto sobre Educación Inclusiva. Consultado en <http://www.paho.org/Spanish>
- Verdugo. Educación y calidad de vida: la autodeterminación de alumnos con necesidades educativas. En: III Congreso "La atención a la diversidad en el sistema educativo". Salamanca, España (2000).
- Villarroel, V. Discapacidad y empleo en la España del nuevo siglo. Entorno Social. 8 de mayo de 2005.
- Weiner, G. Políticas de igualdad de oportunidades en educación superior en UK. (1998). En red: <http://www.disabilityworld.org>.
- www.discapacidadcolumbia.com/modules.php?projecto-cas.iespana.es.21/05/2005.
- www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora22_abr05.htm - 19k - Cached
- www.paho.org/Spanish/DD/PUB/SAP21.pdf - 2004-07-27
- www.usal.es/-inico/investigación/invessinico/insercion.htm.

El diario del profesor: herramienta de investigación y transformación de la práctica docente

Dora Lucía Pérez Bautista*

Resumen

Este artículo es una reflexión sobre la importancia y uso del Diario del profesor como herramienta de investigación en educación y transformación de la práctica docente. Los profesores tenemos la necesidad de cualificar nuestra profesión y como expertos en los procesos pedagógicos estamos llamados a repensar nuestro quehacer desde la vocación de educadores, para encontrar nuevos sentidos a la realidad escolar, tejida a partir de múltiples actores, dinámicas y relaciones, a fin de transformarla con nuevas miradas que hagan posible el propósito de una auténtica formación humana. El uso del Diario del profesor sobre la base de la escritura como elemento que “reestructura la conciencia”, ayuda a organizar el pensamiento y se constituye en un recurso “poderoso” de investigación para aproximarse, explicarse e intervenir la realidad en el aula desde el escenario de la experiencia diaria.

Palabras clave: investigación cualitativa, diario del profesor, diario de campo.

The diary of the teachers: Tool of research and transformation of teachers practice

Abstract

This article is a reflection on the importance and use of the Diary of the teacher as a tool of research in education and transformation of the teachers practice. The teachers need to qualify our profession, and as experts in pedagogic processes we must think about our activity from a vocation of educators, to find new meaning of scholar reality, developed from multiple actors, dynamics and relations, in order to transform and get an authentic human formation. The use of the Diary of the teacher based on what is written as an element which restructures conscience, helps to organize thought and is a “powerful” resource of research to approach, explain and affect reality of the group in daily life.

Key words: qualitative investigation, teacher’s diary, field’s diary.

* Licenciada en Ciencias de la Educación, Magíster en Educación Profesora Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación. doraluciaperez@yahoo.com

Uno de los grandes retos para el maestro en estos tiempos es la investigación. A pesar de su relevancia e importancia en la llamada sociedad del conocimiento, la investigación en educación es uno de los campos con menos avance y trascendencia en nuestro contexto.

Son muchos los actores que se han venido involucrando en el tema; políticos, directores de escuela, sociólogos, psicólogos, pedagogos, entre otros, quienes desde sus disciplinas o interés particular han hecho aportes a esta área del saber. Sin embargo, en el panorama de la investigación de los procesos pedagógicos, los llamados a liderar esta tarea son los directamente implicados en la labor educativa: los maestros. Todos los días ellos enfrentan la realidad escolar, por lo cual la conocen, se dan cuenta de sus necesidades y problemáticas, y entienden la urgencia de reconfigurarla a partir del compromiso social y la vocación de su misión como formadores de seres humanos.

En este contexto, los maestros reconocen la necesidad de poner la educación a la vanguardia de los cambios mundiales, de replantear las maneras de enseñar y aprender, de mirar nuevas concepciones de educación y formación, de repensar la educación con mirar a una civilización solidaria y más humana. Los maestros no están dispuestos a continuar viendo desfilar el mundo por las aulas sin hacerse partícipes de sus dinámicas, de las nuevas maneras de entender y vivir la realidad, de las innovadoras rutas de producción y apropiación del conocimiento, de las novedosas propuestas de interacción social, de los múltiples lenguajes y signos que los estudiantes apropian y con los cuales son constructores de mundos nuevos.

La investigación como desafío para el maestro de nuestro tiempo, implica abordar el tema educativo, no sólo desde la avalancha de novedosas tendencias y significados de la realidad, sino con la responsabilidad de contribuir, como fruto de la misma, con propuestas y alternativas que mejoren y renueven el quehacer educativo. Esta tarea, profesional y personal, lo compromete a revisar y cambiar sus concepciones y prácticas docentes, para lo cual es

indispensable que conozca y apropie herramientas prácticas de investigación que le permitan abordar la complejidad del proceso educativo de manera sistemática y rigurosa.

Un recurso práctico y eficaz en investigación cualitativa, específicamente desde la investigación acción, es el Diario del profesor. Es una herramienta que en los nuevos enfoques educativos promueve la investigación del docente porque a través de su uso e implementación el profesor logra acercarse y entender su propio quehacer, permitiéndole enfrentar las situaciones percibidas como fuente de conflictos y de problemas, y a través de un sistemático proceso de investigación, intervenirlas con alternativas que generen cambios favorables. Así, el Diario del profesor es una estrategia, que facilita la aproximación y comprensión de la realidad escolar, porque permite registrar sistemáticamente todo lo que acontece con respecto al objeto de estudio, y posteriormente, a través de la reflexión y el análisis encontrar elementos o “pistas” que muestren rutas para entender y actuar sobre dicho problema.

Este ejercicio de registro a través de la escritura en el Diario del profesor conlleva tomar conciencia de los múltiples sentidos o significados de una misma realidad y “darse cuenta” de todo cuanto subyace en el acontecimiento del acto educativo, que comúnmente se desconoce o no es posible “ver” porque, aunque se tiene la vivencia, no siempre es posible volver sobre la misma y concederse el espacio para su reflexión. De este modo, a través del uso del Diario se pretende que los maestros exploren e interpreten su propia práctica para descubrir las múltiples relaciones, no siempre evidentes en el ámbito educativo. Es por esto que “el diario se constituye en un recurso metodológico nucleador del proceso de investigación, pues su utilización periódica permite reflejar el punto de vista del autor sobre los procesos más significativos de la dinámica en la que está inmerso. Es una guía para la reflexión sobre la práctica, favoreciendo la toma de conciencia del profesor sobre sus procesos de evolución y sobre sus modelos de referencia”¹.

¹ Porlán, R. y Martín, J. *El diario del profesor. Un recurso para la investigación*. Diada Editora. España. 1997, págs. 19-20.

Comprender un problema es el punto de partida para luego establecer caminos de acceso y solución al mismo. El registro en el Diario del profesor ayuda a dicha comprensión, ya que, como se dijo en el párrafo anterior, no sólo tiene en cuenta el punto de vista del investigador sino la percepción de quienes participan en dicho estudio; el objetivo es “captar la realidad a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada, es decir, a partir de la percepción que tiene el sujeto de su propio contexto. Así, el investigador induce las propiedades del problema estudiado a partir de la forma como orientan e interpretan su mundo los individuos que se desenvuelven en la realidad que se examina”².

La percepción de todos los participantes en el estudio, registrada por el investigador en su diario, se convierte en un insumo básico para comprender e interpretar la situación, pues es de esta manera que la intervención del docente cobra sentido y es efectiva en un contexto.

Es importante anotar, que el Diario del profesor, como otros métodos, es sólo una guía del proceso, algo así como la caja de herramientas, mas no sustituye de ninguna manera la capacidad reflexiva del investigador, pues la formulación o seguimiento de un problema en investigación social requiere un conocimiento serio del contexto de la realidad que se desea estudiar, es decir, reconocer a la vez la parte y el todo, en un conjunto dinámico y complejo. Por esto, el Diario favorece también “el establecimiento de conexiones significativas entre conocimiento práctico y conocimiento disciplinar, lo que permite una toma de decisiones más fundamentada en el trabajo docente. A través del diario se pueden realizar focalizaciones sucesivas en la problemática que se aborda, sin perder las referencias al contexto, y finalmente, también propicia el desarrollo de los niveles descriptivos, analítico-explicativos y valorativos del proceso de investigación reflexión del profesor”³.

Antes de entrar al punto de la implementación del Diario del profesor, es necesario mencionar tangencialmente el papel de la escritura en este proceso, pues ésta se constituye en mediación entre el investigador y la realidad. Gracias a que el diario es una construcción desde la escritura, es posible para el docente la descripción, análisis y valoración de la realidad escolar en un proceso de investigación, por la directa relación entre el texto escrito y la organización del pensamiento, así, la escritura interiorizada de manera personal afecta los procesos de pensamiento. Al respecto, Walter Ong (1996) la escritura reestructura la conciencia, pues no sólo es un recurso externo, sino de transformaciones interiores en la conciencia.

Escribir es un proceso que requiere un alto nivel de pensamiento y a través de ella, como en un espejo, se reflejan con mayor claridad las ideas; también permite evidenciar, desde la conciencia, lo que antes estaba velado o no se entendía, al igual que profundizar en aspectos clave y decisivos para el cambio. Por tanto la escritura tiene un valor definitivo en el desarrollo de cualquier investigación, y específicamente para el uso del diario, ya que facilita la descripción de la situación observada, así como su análisis y posterior intervención.

Pasemos ahora a la implementación del diario se da en un ciclo dinámico entre la observación, descripción, reflexión e intervención de un problema o aspecto de la realidad. Se inicia con la descripción de cualquier situación detectada como problemática en el medio escolar (las tareas, la evaluación, el desarrollo de una clase, conflictos de grupo, bajo rendimiento académico); dicha descripción se realiza desde lo general hasta lo particular, y posteriormente, mediante el análisis, se organiza y categoriza la información registrada, a fin de valorar y “ver con nuevos ojos” esa realidad, la cual va siendo explicada y comprendida en el desarrollo de un trabajo continuo y orientado a profundizar aspectos detectados como clave para la investigación. Este proceso ayuda al docente, “por un lado, a la construcción teórica sobre la

² Bonilla-Castro y Rodríguez. *Más allá del dilema de los métodos*. Colombia: Editorial Norma. 1997, pág. 47.

³ Ídem, pág. 20.

enseñanza, es decir, de definición de nuestro modelo didáctico de referencia; y por otro, a un proceso de construcción práctica de nuestro *saber hacer* profesional (...) La relación entre ambos, modelo teórico y saber práctico, se convierte en el motor de nuestro aprendizaje y desarrollo profesional”. (Porlán, 1997)

En el proceso del desarrollo del Diario, la observación de cualquier situación cotidiana debe registrarse en niveles cada vez más profundos de observación, sin desconocer el contexto, a fin de lograr textos sistemáticos y detallados que permitan mostrar lo más significativo de los acontecimientos escolares y sus dinámicas de relación. En esta medida se pueden identificar y particularizar elementos relevantes a los cuales se les puede “seguir la pista”, y a través de preguntas, establecer nuevas relaciones que evidencien progresivamente lo clave para ese proceso de investigación.

A medida que se logra focalizar la observación, se vislumbra la ruta hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, pues esto indica que también el grado de análisis se va configurando en niveles más profundos y complejos, de tal manera que va develando o mostrando un panorama más claro y amplio de la situación problemática con sus posibles causas, consecuencias y dinámicas. Esto permite, a su vez, pensar alternativas de intervención con soluciones inmediatas, pero muy conscientes por parte del maestro sobre la realidad que quiere transformar. Dichas intervenciones también deben ser descritas de manera pormenorizada en el Diario del profesor.

Es necesario explicitar, que la planeación de nuevas intervenciones no sólo debe limitarse a problemas concretos, sino abordar igualmente planteamientos más globales detectados en los equipos de trabajo o en las instituciones, los cuales son de interés general en el ámbito educativo.

El ciclo de retroalimentación que se caracteriza por ser repetitivo y dinámico entre la observación,

descripción, reflexión e intervención, es un método que a través del uso del Diario facilita comprender la experiencia, reconocer las concepciones que el maestro tiene y pone en juego en el momento de su práctica. Sin este paso previo, no es posible actuar de manera efectiva sobre una problemática, pues el cambio inicia con el autorreconocimiento de los propios paradigmas y maneras de entender y asumir el medio escolar y sus dificultades; es de esta manera que realmente se puede encontrar un sentido que oriente la investigación en pos de la transformación de la realidad estudiada. En palabras de Porlán y Martín (1997): “debe permitir al profesor el cuestionamiento de sus concepciones implícitas, pues, constituyen la información que hay que movilizar en un proceso de desarrollo profesional, y son el punto de partida sobre el que se deben realizar las nuevas construcciones del saber profesional”⁴.

En este proceso sistemático y continuo es importante anotar la necesidad de ir *afinando la mirada*, o en términos más populares, *agudizar el olfato* frente a los detalles de los relatos del diario los que en determinado momento se vuelven cruciales para develar o resolver la situación, o apuntar a nuevos indicios que revelen rumbos desconocidos, pero quizá más acertados para la investigación.

En este punto, es esencial reconocer que el Diario “trasciende el registro escrito y progresivamente se convierte en el eje organizador de una auténtica investigación profesional”⁵, pues el docente o su equipo en el rol de investigadores van más allá de la descripción, reflexión e intervención sobre los problemas escolares, integrando en el transcurso de la indagación otros recursos que estructuran y caracterizan el atributo propio de la esencia de la investigación, como por ejemplo, entrevistas, videos, fotos, análisis de documentos, cuestionarios, estudios e informes, entre otros muchos. Estas técnicas paulatinamente se integran al diario y se constituyen también en referentes de validación para la

⁴ Ídem, pág. 32.

⁵ Ídem, pág. 52.

investigación, es decir, permiten mediante un proceso de triangulación, contrastar información, puntos de vistas de los diferentes implicados en el problema, en un proceso significativo de intercambio de experiencias, inquietudes y miradas, que promueven la retroalimentación y desarrollo de la investigación.

Como bien se ha mencionado, la investigación es un desafío para el maestro. Se espera que esta breve reflexión sobre la importancia del Diario del profesor y su uso como herramienta de investigación en educación, sea un aporte para asumir dicho reto y se reconozca como un elemento más para la cualificación y desarrollo profesional del docente comprometido con los procesos de desarrollo humano y social.

En conclusión, es importante hacer énfasis que como expertos en los procesos pedagógicos, los docentes son los llamados a explicar y dar razón de la complejidad de la realidad educativa, así como asumir y proponer nuevas rutas que permitan superar las dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje y realizar aportes significativos desde la investigación que, además de dignificar y reivindicar la profesión, hagan posible el sueño de un mundo más humano y solidario.

Recibido: Julio 2007

Aceptado: Septiembre 2007

Referencias

- Bonilla-Castro, E. y Rodríguez, P. Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma. 1997.
- De Tezanos, A. Maestros artesanos intelectuales. Estudio crítico sobre su formación. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. 1985.
- Eco, U. y Sebeok, T. El signo de los tres. España: Editorial Lumen. 1989.
- Gusdorf, G. Condiciones y límites de la autobiografía. En: La autobiografía y sus problemas teóricos. Estudio de investigación documental. Suplementos No. 29. Barcelona, España: Anthropos. 1991.
- Morin, E. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. 2001.
- Ong, W. Oralidad y escritura. Bogotá, Colombia: Editorial Fondo de Cultura Económica. 1996.
- Porlán R. y Martín J. El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula. España: Diada Editora. 1997.
- Salkind N. Métodos de investigación. México: Prentice Hall. 1998.

Guía de normas para autores

Revista colombiana de rehabilitación

La Revista Colombiana de Rehabilitación es la publicación oficial de la Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación y considerará para su publicación los trabajos que cumplan con las normas descritas a continuación.

Esta guía está basada en los “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals”, según las normas Vancouver del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (CIDRM) y su actualización de mayo de 2007. Para una información completa favor consultar <http://www.icmje.org/>

Los siguientes tipos de artículos podrán ser incluidos en su contenido: artículos de investigación científica y tecnológica, artículo de revisión, artículo de reflexión, artículo corto, reporte de caso, revisión de tema, editorial, traducción, documento de reflexión no derivado de investigación y reseña bibliográfica.

1. Remisión de manuscritos

- Los manuscritos pueden remitirse por correo electrónico a través de la dirección revista@ecr.edu.co, enviando en ficheros separados el texto, las imágenes y las tablas.
- Los trabajos también podrán ser enviados por correo postal al editor de la Revista a la dirección Avenida Carrera 15 No. 151-68, Institución Universitaria Escuela Colombiana de Rehabilitación, Bogotá, Colombia. Deberá enviarse en papel tamaño carta, original, con

las tablas y figuras, al igual que una versión electrónica. Cuando el artículo contenga fotos en versión electrónica deben ir en un disquete/CD aparte del texto, con identificación del archivo (nombre y extensión), sistema informático y programa.

- Los manuscritos deben ser inéditos, no admitiéndose aquellos que hayan sido publicados total o parcialmente, ni los que estén en proceso de publicación o hayan sido presentados a otra revista para su valoración.
- Junto al documento el autor o autores deben enviar la certificación de declaración de autoría y cesión de derechos, según formato anexo a esta guía.
- El autor o autores deberán guardar copia de todo el material remitido a la Revista.

2. Presentación y estructura de los trabajos

El autor debe enviar el artículo utilizando como software Word o similar, a doble espacio en su totalidad (incluidas citas bibliográficas, tablas, pies de figuras y comentarios a pie de página). Tamaño de letra 12, todas las páginas numeradas correlativamente, se escribirá el número de página en la parte inferior derecha y empezando por el título (incluidas tablas y figuras), con márgenes laterales de 2,5 cm.

El documento debe ordenarse en la siguiente forma y cada apartado se iniciará en una nueva página: título, resumen en Español y palabras cla-

ve, texto, agradecimientos, bibliografía, tablas (cada una en página distinta) y figuras con leyendas correspondientes.

Página del título

- a) En la primera página se presentará el título del artículo, que debe ser conciso, pero informativo, y sin abreviaturas, no mayor a quince palabras.
- b) Debe incluirse los nombres y apellidos de los autores. A pie de página y con asterisco debe colocarse la profesión y el rango académico más elevado de los autores, igualmente, el nombre de la institución a la cual pertenecen y el correo electrónico del autor principal.
- c) Incluir los apoyos recibidos para la realización del estudio en forma de becas, equipos, fármacos, u otros.

Resumen y Palabras Clave

- a) La segunda página deberá presentar un resumen en español (no más de 250 palabras), debe ser concreto.
- b) El resumen debe tener el siguiente orden: antecedentes, objetivos, métodos utilizados, resultados más importantes y conclusiones principales. Deberán destacarse las observaciones y aspectos más novedosos y relevantes del estudio.
- c) No se deben usar en el resumen abreviaturas, excepto cuando se utilizan unidades de medida.
- d) Las palabras clave/key words irán al final del resumen en Español y del abstract en inglés, respectivamente, y se obtendrán del *Medical Subject Headings* (MeSH) del Medline, disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/meshbrowser.cgi>

Texto

El texto debe estar dividido en apartados con los encabezamientos siguientes: introducción, par-

ticipantes y métodos, resultados, y discusión/conclusiones. No se pueden usar abreviaturas, a excepción de las unidades de medida.

- a) *Introducción.* Debe ser breve, contener el propósito del trabajo y resumir los fundamentos lógicos para la realización del mismo.
- b) *Participantes y métodos.* Se describirán en detalle para que puedan ser evaluados y repetidos por otros profesionales. En este apartado se debe indicar el tiempo de duración de la investigación, las características de las series estudiadas, las variables de interés y las técnicas utilizadas. Es necesario tener en cuenta las normas y principios éticos para la investigación con seres humanos. No se incluirán los nombres de los participantes, ni sus iniciales, ni los números que les hayan sido asignados en los hospitales, especialmente si se trata de material ilustrativo.
- c) *Resultados.* Éstos deben ser concisos y claros, e incluirán el mínimo necesario de tablas y figuras. Se deben presentar en secuencia lógica en el texto, con los cuadros estadísticos e ilustraciones. En esta sección se debe describir, no interpretar, y enfatizar sólo las observaciones importantes. No duplique datos en gráficos y cuadros estadísticos.
- d) *Discusión/conclusiones.* Los autores deben resaltar los aspectos nuevos e importantes del estudio y las conclusiones derivadas de éste, sin repetir datos aportados anteriormente. Las conclusiones se vincularán a los objetivos del estudio y se evitarán conclusiones que no estén plenamente respaldadas por los datos. Tener en cuenta para esta sección: la aplicación práctica de los resultados, las posibles limitaciones metodológicas y las razones por las que pueden ser válidos los hallazgos, la relación con trabajos previos y el análisis de similitudes y diferencias entre los resultados propios y los de otros autores, así como las indicaciones y directrices para futuras investigaciones.

Agradecimientos

Al final del artículo y, justo antes de la bibliografía, deben figurar los reconocimientos o agradecimientos a personas o instituciones que hicieron aportes al trabajo, pero cuya autoría no esté justificada.

Bibliografía

Las referencias bibliográficas se identificarán en el texto mediante llamadas con números arábigos en superíndice y una numeración correlativa según el orden en el que aparezcan en el texto. Las citas seguirán el estilo Vancouver, disponible en: <http://www.icmje.org/>, a continuación se mencionan algunos ejemplos de citas correctas para distintos tipos de documentos:

- a) *Artículo de Revista*. Citar el primer apellido y la inicial del nombre de todos los autores si son seis o menos, si son siete o más, referenciar los seis primeros y añadir la palabra *et al.*, seguido del título del artículo y de la revista, con punto, el año de publicación, el volumen y las páginas de inicio y final del artículo.

Martínez A, Fernández R, Medina F, Raposo I, Viñas S, Chouza M. Habilidades comunicativas en la entrevista clínica. *Fisioterapia*. 2002;24:90-6

- b) *Libro*. Citar el primer apellido y la inicial del nombre del/de los autor/res, seguidos del libro, el lugar de edición, la editorial y el año de edición.

Neiger H. Los vendajes funcionales. Aplicaciones en traumatología del deporte y en reeducación. Barcelona: Masson. 1990.

- c) *Página Web Internet*. Utilizar el mismo formato que el de un artículo en una revista, según sea el caso, variando la numeración de las pá-

ginas por el de “pantallas” que contienen la información utilizada. Al final se recomienda utilizar URL y colocar la fecha de la consulta más reciente.

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* (serial online) 1995 Jan Mar (cited 1996 Jun 5); 1(1): (24 screens). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EI/htm>. Consultado: marzo 8/2007

Tablas

Deben enumerarse consecutivamente con cifras arábigas, por el orden de aparición en el texto; cada tabla deberá ser mencionada en el texto. Se insertarán y precisarán por una llamada entre paréntesis. Cada tabla deberá ser presentada en una hoja aparte. Deben ir acompañadas de un título y de todas las notas necesarias para hacerlas comprensibles, sin que sea necesario acudir al texto; el significado de todas las abreviaturas inhabituales debe ser específicamente explicitado. Las explicaciones irán en notas a pie de página, no en los títulos. Se identificarán las medidas estadísticas de dispersión tales como la desviación estándar y el error estándar de la media. No se trazarán líneas internas horizontales o verticales en las tablas. Si se utiliza información de cualquier fuente, publicada o no, es preciso obtener permiso de la misma y expresarle el agradecimiento.

Figuras

Todas las figuras deben ir acompañadas de una leyenda o pie en hoja aparte, incluyendo las explicaciones pertinentes para que el conjunto resulte inteligible. Las figuras deben numerarse con cifras arábigas, por su orden de aparición en el texto, y su emplazamiento será indicado entre paréntesis. Los títulos y explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las figuras y no en las propias figuras. Si alguna figura está ya publicada, hay que mencionar la fuente original y en-

viar el permiso escrito del propietario de los derechos de autor para reproducir el material. Se necesita permiso independiente del director o del autor, excepto para los documentos de dominio público.

Mecanografiar los pies de las figuras a doble espacio, en una página a parte. Cuando los símbolos, flechas, números, o letras se utilicen para identificar una o varias partes de las figuras, sería preciso identificar y explicar el significado de cada una con claridad en el pie o epígrafe.

El editor se reserva el derecho de suprimir las tablas o figuras que considere innecesarias.

3. Política Editorial.

Los juicios y opiniones expresados en los artículos y comunicaciones publicados en la Revista Colombiana de Rehabilitación son del autor/res, y no necesariamente del Comité Editorial. Tanto el Comité Editorial como la empresa editora declinan cualquier responsabilidad sobre los posibles conflictos derivados de la autoría de los trabajos que se publican. Una vez aceptado un artículo para su publicación, implica que el autor o autores transfieren los derechos legales al editor de la Revista Colombia de Rehabilitación.

Bogotá, D.C., (fecha)

Señores

REVISTA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN

Comité Editorial

Ciudad

Acerca del artículo titulado:

y remitido para su publicación en la Revista Colombiana de Rehabilitación, sus autores, abajo firmantes, declaramos:

1. Es un trabajo original
2. No ha sido previamente publicado
3. No ha sido remitido simultáneamente a otro publicación
4. Todos los autores aquí mencionados han contribuido intelectualmente en su elaboración.
5. Todos los autores han leído y aprobado el manuscrito remitido
6. En caso de ser publicado el artículo, se transfieren todos los derechos de autor al editor, sin cuyo permiso expreso no podrá reproducirse ninguno de los materiales publicados en la misma.
7. Convenimos que el Comité Editorial no comparte necesariamente las afirmaciones que en el artículo manifiestan los autores.

A través de este documento la Revista Colombiana de Rehabilitación asume los derechos para editar, publicar, reproducir, distribuir, preparar trabajos derivados en papel, electrónicos o multimedia e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.

Firma: _____

Nombre: _____

Firma: _____

Nombre: _____

Firma: _____

Nombre: _____

Firma: _____

Nombre: _____

Firma: _____

Nombre: _____

Revista Colombiana de Rehabilitación

Cupón de suscripción

Nombre: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____

Departamento: _____

Teléfono: _____

E-mail: _____

Revista: Vol. 1 No. 1 Año 2002

No. 2 Año 2003

No. 3 Año 2004

Vol. 4 Año 2005

Vol. 5 Año 2006

No. 6 Año 2007

Valor de la suscripción anual

1 número \$20.000
Fuera de Bogotá..... \$25.000
(incluido costo de correo)

Para su comodidad usted puede consignar el valor de la suscripción en la cuenta de ahorros No. 20087019478 de Bancolombia, a nombre de la Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación. Si usted paga por este sistema y para garantizar su envío, le sugerimos enviarnos copia de la suscripción y de la consignación al Fax 614 13 90.

Enviar este cupón a: Revista Colombiana de Rehabilitación
Departamento de Investigación
Institución Universitaria Fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación
Av. Cra. 15 No. 151-68 Bogotá - Teléfono 627 03 66
E-mail: revista@ecr.edu.co