



*Victor Guerrero - Academia de Artes Guerrero*

Iván Darío Pinzón  
Fisioterapeuta. Esp. Pedagogía Universitaria. MSc. en Ciencias de la  
Actividad Física y Deporte.  
Universidad Manuela Beltrán.  
ivandpr@hotmail.com

Yadira Lizzett Cuadros Muñoz  
Fisioterapeuta; Especialista en Auditoría Clínica y Calidad; Magister (c) en Sistemas,  
Organizaciones y Servicios de Salud.  
Universidad Manuela Beltrán

# ¿ES EFECTIVO EL EJERCICIO TERAPÉUTICO EN EL PACIENTE QUEMADO? ANÁLISIS DE LITERATURA ACTUAL

## Is the therapeutic exercise effective in burned the patient? Current literature analysis

Fecha de recepción: 1 de septiembre de 2016 - Fecha de aprobación: 20 de enero de 2017

### RESUMEN

El ejercicio terapéutico es una modalidad de intervención aplicada por el fisioterapeuta para las limitaciones y alteraciones funcionales que causan restricciones en los roles de los individuos. **Objetivo:** identificar los efectos del ejercicio terapéutico en pacientes quemados mediante la revisión de literatura actualizada disponible. **Método:** se realizó una revisión de literatura científica de 17 estudios publicados en materia de ejercicio terapéutico en paciente quemado, se revisaron publicaciones en inglés, español y portugués en las bases de datos Pubmed y PEDro, en la biblioteca virtual Scielo y se integró información de libros en medios impresos y referencias bibliográficas online. **Resultados:** las intervenciones con ejercicio terapéutico mostraron gran variabilidad, no obstante, los estudios reportan efectos positivos en varios aspectos relacionados con el movimiento y la mejoría en la funcionalidad. **Discusión:** La evidencia demostró efectos positivos del ejercicio terapéutico en la mejoría funcional y calidad de vida del paciente quemado. La rehabilitación mediante ejercicio estructurado es una estrategia segura y eficaz para restaurar la función física general en las víctimas de quemaduras

### PALABRAS CLAVE

Quemaduras; heridas y lesiones; terapia por ejercicio; fisioterapia.

### ABSTRACT

The therapeutic exercise is an intervention modality applied by the physiotherapist for limitations and functional alterations that cause restrictions in the roles of individuals. **Objective:** to identify the effects of the therapeutic exercise in burned patients through reviewing available updated literature. **Method:** a literature review of 17 published researches was conducted to determine the effectiveness of therapeutic exercise in burned patients. Publications in English, Spanish and Portuguese were reviewed in the Pubmed and PEDro databases through the Scielo virtual library and integrated. Printed books and online bibliographical references were reviewed as well. **Results:** the interventions with a therapeutic exercise showed a great variability, nevertheless, the studies report positive effects in different aspects related with the movement and the functionality improvement. **Discussion:** The evidence showed positive effects of the therapeutic exercise on the functional improvement and quality of life of the burned patient. The rehabilitation made through a structured exercise is a reliable and effective strategy to restore the general physical function in burn victims.

### KEY WORDS

Burns; wounds and injuries; exercise therapy; physical therapy.

## INTRODUCCIÓN

Una quemadura es un traumatismo causado por la exposición a una energía (mecánica, eléctrica, térmica, radiación o química) a una intensidad que excede la tolerancia del tejido que lo sufre (Huckfeldt, Ouellet, Richardson, Taylor y Werner, 2017; Del Rosario, Castellanos, Osorio y Navarrete, 2016), y causa la muerte celular y la destrucción de la matriz extracelular (DeSanti, 2005). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las quemaduras son un problema de salud pública que origina 265.000 muertes anuales en países de bajos y medianos ingresos (World Health Organization [WHO], 2008). Este problema está relacionado con factores de riesgo como la exposición ocupacional al fuego, la pobreza/hacinamiento, problemas de salud subyacentes, alcoholismo/tabaquismo, el acceso fácil a químicos utilizados en actos de violencia (como el ácido) y uso de fuentes de combustible para dispositivos domésticos no eléctricos (OMS, 2017)

El paciente quemado (PQ) experimenta una oleada de citoquinas proinflamatorias, catecolaminas y los glucocorticoides circulantes, hipermetabolismo, proteólisis del músculo esquelético, resistencia a la insulina y aumento del 20-100% del gasto energético en reposo que persiste durante meses en grandes quemaduras (Porter, Hardee, Herndon y Suman, 2015). También puede sufrir edema masivo de las vías respiratorias después de una quemadura y/o inhalación; reducción del gasto cardíaco y una mayor resistencia vascular sistémica y pulmonar (aproximadamente 2-5 días después de la quemadura se desarrolla un estado hiperdinámico e hipermetabólico). Se asocia al dolor basal y de los procedimientos para su manejo, que requieren dosis de opioides y sedantes superiores al tratamiento habitual. Adicionalmente pueden requerir intervenciones quirúrgicas y médicas para el manejo de anomalías en las vías respiratorias, función pulmonar alterada, acceso vascular, pérdidas de sangre e hipotermia (Bittner, Shank, Woodson y Jeevendra, 2015).

Cabe mencionar que también debe saber que los PQ experimentan trastornos inmunológicos como la anergia a antígenos y mitógenos, cambios en las subpoblaciones linfocitarias, deficiencias en los mecanismos de fagocitosis, alteraciones en la expresión y producción de citocinas y sus receptores, moléculas de adhesión y presentación de antígenos leucocitarios, asociados a disminución de proteínas plasmáticas como las inmunoglobulinas, factores del complemento y a la peroxidación lipídica con producción de radicales libres del oxígeno, todas muy similares al paciente inmunocomprometido, propenso a la instauración y desarrollo de un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica que puede conducirle a la muerte (Rodríguez y Gonzales, 2001).

En los Estados Unidos, anualmente de 500.000 a 1,25 millones de personas son tratadas por quemaduras; de estos entre 40.000 a 827.000 consultan el servicio de emergencias, entre 51.000 a 71.000 requieren hospitalización en unidades especializadas y 4.000 terminan en muertes (White y Renz, 2008; Summer y Green, 2007). Uno de los grupos más afectados son los menores de 15 años (96,2%), principalmente por manejo inadecuado de líquidos calientes (53,8%) en áreas como la cocina (42,3%) (Viñas Díaz, Rodríguez, y González-Rodríguez, 2009), también se ha reportado que, a mayor edad,

pertenecer al género femenino y un área amplia de quemadura, son predictores importantes de una baja puntuación funcional y calidad de vida a los 12 meses después de la lesión (Wasiak, et al, 2014).

En Colombia, aproximadamente el 1% de la población sufre anualmente algún tipo de quemadura (Ramírez, Ramírez, González, Ramírez y Vélez, 2010) y más de 1.100 niños murieron durante 10 años de observación, representando el 22,1% de todas las muertes relacionadas con quemaduras (Del Rosario et al., Castellanos, Osorio y Navarrete, 2016). En población pediátrica se ha reportado que la mayoría de las quemaduras ocurrieron en pacientes de un año de edad (21,6%), de género masculino (59%), sin seguridad social (52,2%), cuya principal etiología fueron los alimentos calientes (44,2%) predominando el grado I de quemadura en un 78,1%, con gravedad moderada (71,5%) (Cardona et al, 2007); sobresalen las lesiones en miembro superior (52%), el 19,4% de los niños recibieron fisioterapia, el 3,07% presentaron retracción del tejido blando y se considera que el 41,6% de las quemaduras son por maltrato infantil de los padres (Domínguez-Anaya, Herazo-Beltrán, Hernández-Escobar, Puello y De las Salas, 2015). En el nororiente colombiano, las quemaduras químicas representaron el 1,5% de todas las quemaduras; predominó en el género masculino con una profundidad grado II y III; las extensiones no superaron el 25% de la superficie corporal total y el sitio anatómico más comprometido fue el miembro superior; también hubo mayor asociación con accidentes en el área laboral y los ácidos son el principal agente químico implicado, seguido por las lesiones por agresión (Jaimes Osorio, Ramírez Blanco y Ramírez Rivero, 2016).

Existen varias complicaciones en el PQ, que son intervenidas por el fisioterapeuta como: atrofia y reducción de la fuerza muscular, resistencia, equilibrio y coordinación; rango de movimiento (ROM) reducido causada por deposición de tejidos fibrosos y adherencia de tejidos blandos periarticular; anquilosis y deformidad causada por cicatrización o contracción hipertrófica; desacondicionamiento cardiorrespiratorio y neumonía hipostática; edema de miembros; cicatriz hipertrófica; parestesia, dolor, picazón y trastorno del sueño; disminución de actividades de la vida diaria (AVD), habilidades de aprendizaje y de trabajo y trastornos sociales y psicológicos (Cen, Chai, Chen, Chen, Guo, Han, et al., 2015; Sliwa, Heinemann, Semik, 2005). Dentro de todas estas, las contracturas representan el 39% de los problemas comunes siendo un factor importante en la atención del fisioterapeuta (Valdés Mesa, Palacios Alfonso y Mariño, 2015; Fernández Schneider, Holavanahalli, Helm, Goldstein y Kowalske, 2006) las cuales conllevan a puntuaciones bajas para el funcionamiento físico, limitaciones de los roles físicos, dolor corporal y la vitalidad (Leblebici, et al, 2006).

Para prevenir los impactos funcionales causados en el PQ, en un trabajo interdisciplinario, la fisioterapia realiza intervenciones en etapas aguda, subaguda y crónica de la quemadura, mejorando el movimiento corporal humano (MCH) del PQ, optimizando su calidad de vida y reintegrándolo a sus roles sociales habituales. Dentro de las intervenciones utilizadas, está el ejercicio terapéutico (ET), donde el fisioterapeuta es capaz de diseñar, ejecutar, direccionar y controlar actividades que prevengan deficiencias, limitaciones en la actividad, restricciones en la participación, potenciando la recu-

peración funcional y la independencia en las actividades cotidianas (Pinzón, 2014a). En la actualidad, aún son ambiguos los parámetros a seguir para la prescripción de Ejercicio Terapéutico (ET) en el Paciente Quemado (PQ), por tal razón en el presente artículo de revisión, se exponen algunos lineamientos, que soportan el actuar profesional la prescripción de programas de ET en dichos pacientes.

## MÉTODO

Se revisaron publicaciones en idioma inglés, español y portugués publicadas desde 2000 hasta 2016 en las bases de datos Pubmed y PEDro y en la biblioteca virtual Scielo; combinando los términos burn patient, exercise therapy y physical therapy con el operador booleano AND, seguidamente se combinaron por pares con el operador OR para omitir duplicados. La selección e inclusión de las publicaciones se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios: Ensayos Clínicos Controlados (ECC) sin restricción de edad que mostraran los efectos del ET en el PQ. Adicionalmente la búsqueda se integró con información de libros en medio impreso y referencias bibliográficas on-line.

Un total de 168 publicaciones elegibles a partir de criterios de búsqueda: 147 en Pubmed, 10 en Scielo y 11 en PEDro:11. Tras lectura de los resúmenes y títulos se aplicaron criterios de inclusión, teniendo como resultado 17 estudios publicados en idioma inglés, español o portugués para ser incorporados en la revisión. Estos artículos se sistematizaron de acuerdo con las siguientes categorías: población y edad, porcentaje del área corporal total (%ACT) afectada, grupos estudiados, mediciones utilizadas, características de la intervención de ET y principales resultados de la intervención en el PQ.

## RESULTADOS

Se presenta la sistematización de los 17 artículos en la tabla 1. Según las características del %ACT comprometida en la quemadura, cinco publicaciones incluyeron PQ con 20-40% ACT, diez publicaciones incluyeron PQ >40% ACT, en una publicación se menciona que los participantes tenían quemadura suficientemente grave como para requerir hospitalización y en una publicación no se reporta %ACT. De todas estas, una publicación corresponde a PQ pediátrico con 20-40% ACT y seis publicaciones incluyeron PQ pediátrico >40% ACT; por su parte seis publicaciones son de PQ adulto con 20-40% ACT y dos corresponden a quemadura >40% ACT.

La mayoría de los estudios encontrados reportan efectos positivos en varios aspectos relacionados con el MCH. Se revisaron 8 estudios en población con edad <18 años donde logran efectos positivos posteriores al entrenamiento con el ET, en disminución

del dolor (Schmitt et al, 2011), ganancia de fuerza en miembros inferiores (Cucuzzo, Ferrando y Herndon, 2001; Suman, Spies, Celis y Mlcak, Herndon, 2001; Suman y Herndon, 2007; Al-Moisawi et al, 2010; Ebid, El-Shamy, Draz, 2014) y mejoría de la resistencia cardiovascular (Suman, Mlcak y Herndon 2002; Amal, Abd y Adel, 2013). En 9 referencias analizadas en población >18 años, se concluyeron resultados efectivos en la reducción del dolor (Hoffman, Patterson, Carrougner, 2000; Morris, Louw, Crous, 2010), estancia hospitalaria y mejoría de cicatriz (Okhovatian y Zoubine, 2007; Cho, 2014), ganancia de fuerza (Ebid, Ahmed, Mahmoud y Mohamed, 2012) y ganancia de resistencia cardiovascular (Lateur et al, 2007; Willis, 2011; Grisbrook, 2012; Ibrahim, El-Refay y Reffat, 2015), todos mejorando la funcionalidad de los sujetos que participaron en las investigaciones.

Con relación a las características de las intervenciones con ET mostraron una gran variabilidad en la prescripción del ejercicio. En general las intervenciones mostraron una duración media de  $14,22 \pm 7,8$  semanas con un promedio de 3 sesiones/semana y una duración promedio de  $34,2 \pm 18$  minutos por sesión/semana. La intensidad del entrenamiento varió considerablemente entre los estudios, oscilando entre un 40%-85% de la frecuencia cardíaca (FC) máxima. Sin embargo, sólo en 3 publicaciones mostraron número de sesiones, duración de la sesión y semanas de tratamiento; en los demás artículos los datos de prescripción del ejercicio aparecían ambiguos o incompletos, según los parámetros propuestos por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (American College of Sport Medicine, 2013).

Con relación a las variables de los estudios, en 11 publicaciones se midió consumo de  $VO_2$ /Capacidad aeróbica/Función Pulmonar, en 4 se evaluó dolor, en 2 la fuerza muscular, en 2 la absorciometría de rayos X de doble energía y en 2 la distancia recorrida/marcha; también se tuvieron en cuenta otras variables de estudio como injerto de piel, contracturas, trombosis, duración hospitalización, gasto energético en reposo, masa corporal magra, elasticidad/grosor de la cicatriz, nivel de melanina y eritema, pérdida de agua transepidermica, ansiedad, ROM, percepción de la realidad virtual, actividad física, funcionalidad y balance.

Según la literatura analizada, tanto el entrenamiento cardiovascular como el entrenamiento de fuerza producen cambios positivos sobre la función física de los sujetos, los cuales pueden estar relacionados con la activación de la analgesia endógena en los individuos, datos similares a los encontrados por Porter, Hardee, Herndon y Suman en 2015, demostrando que la rehabilitación mediante ejercicio estructurado es una estrategia segura y eficaz para restaurar la función física general en las víctimas de quemaduras.

Tabla 1. Características de los Artículos revisados

AUTOR (AÑO)	POBLACIÓN (n) EDAD	% AFECTADO	GRUPOS	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Hoffman et al. (2000)	n=12 19-47 años	21% ACT	2 grupos: Terapia Física (TF) y Realidad Virtual (RV)	Dolor (EAV)	TF: 3 minutos de terapia física convencional sin distracción RV: 3 minutos de terapia física con realidad virtual.	Reducción estadísticamente significativa del dolor en el grupo RV (disminuyó de 60 a 14 mm en una escala de 100 mm) comparado con el grupo de TF.
Cucuzzo, Ferrando y HERNANDEZ et al. (2001)	n=21 10.6 ± 0.9 años	>40% ACT	2 grupos: Grupo Ejercicio (GE) y Grupo ejercicio Casa (GC)	Fuerza muscular Distancia recorrida	GE: Ejercicio a intensidad moderada, resistencia progresiva y el ejercicio aeróbico 3 veces/semana durante 60 minutos por 12 semanas. GC: Terapia en casa convencional.	La fuerza muscular y el resultado funcional aumentaron significativamente en ambos grupos (p <0,05). Las mejoras en la fuerza (80,1% vs 37,7%) y la distancia recorrida (39,5 vs 12,5%) fueron significativamente mayores en GE vs GC, respectivamente, p <0,05.
Suman et al. (2001)	n=35 7-17 años	>40% ACT	2 grupos: Grupo Ejercicio (GE) y Grupo Control (GC)	Fuerza muscular isocinética de la pierna a 150°/s Absorciometría de rayos X de doble energía (LBM) 3 R <sub>máx</sub> Consumo de VO <sub>2</sub>	TF: 12 semanas en el hospital complementado con un programa de entrenamiento de ejercicio. GC: No ejercicio.	El trabajo total y la potencia media aumentaron 78,5 y 72,3%, respectivamente, en el GE frente a 2,10 y 8,30%, en el grupo GC respectivamente. La prueba de ejercicio graduado en banda sin fin fue significativamente mayor en el grupo GE (57,8 - 27,0%) frente al GC (8,60 - 8,00%). Además, el VO <sub>2</sub> aumentó 22,7% en el GE comparado con una disminución de 1,35% en el GC.
Suman et al. (2002)	n=31 7-18 años	40% ACT	2 grupos: Terapia Física (TF) y Grupo Control (GC)	Función Pulmonar (FP)	TF: 12 semanas en el hospital complementado con un programa de entrenamiento de ejercicio. GC: Ejercicio en casa	FP en el GC permaneció relativamente sin cambios, el grupo TF mejoró como resultado de un programa de ejercicio.
Lateur et al. (2007)	n=35 >18 años	Quemadura suficientemente grave como para requerir hospitalización	3 grupos: Trabajo a cuota (WTQ), Trabajo a tolerancia (WTT) y Grupo Control (GC)	Capacidad aeróbica máxima (CAM)	Programa de ejercicios aeróbicos de 36 semanas de duración, de 36 sesiones, en el que los participantes de trabajo a cuota (WTQ) intensificaron su ejercicio de acuerdo a las cuotas preestablecidas y los participantes en el trabajo con tolerancia (WTT) continuaron con su tolerancia. Los participantes completaron una prueba de esfuerzo máxima al inicio del estudio y a las 12 semanas para medir la aptitud física.	Los grupos de ejercicios WTT y WTQ hicieron mejoras significativas en la CAM desde la línea de base hasta 12 semanas (t = -3.60, p≤0.01; t = -3.17, p≤0.01, respectivamente). El grupo de control no (t = -1.39, p=0.19). WTT y WTQ participantes demostraron mejoras significativamente mayores en CAM en comparación con los miembros del GC (F=4,6, P≤ 0,05). Los grupos WTT y WTQ no difirieron significativamente entre sí con respecto a sus respectivas mejoras en CAM (F=0.014, p=0.907).
Okhovian y Zoubine. (2007)	n=30 >39 años	28-33% ACT	2 grupos: Protocolo 1 (G1) y Protocolo 2 (G2)	Injerto de piel (%) Contracturas (%) Trombosis (%) Duración hospitalización (días)	G1: Fisioterapia convencional (fisioterapia de tórax y ejercicios terapéuticos) basados en una rutina prescrita. 15-20 minutos una vez día. G2: Hacer el tratamiento de fisioterapia 30-45 min cada vez y dos o tres veces al día. Iniciar la fisioterapia desde el primer día de admisión del paciente y tercer día de injerto. Hacer hincapié en la fisioterapia de tórax especialmente en la fase temprana del tratamiento. Para prevenir la contractura de las articulaciones se enfatizó en el ejercicio de estiramiento. Ejercicios de bombeo con los tobillos tres veces al día. Para prevenir la atrofia muscular, se enfatizó en ejercicio activo (con y sin carga) combinado con estimulación eléctrica. Deambulacion de los pacientes tan pronto como fuese posible. Educar a la familia. Utilizar férulas y modalidades (por ejemplo, ultrasonido) basadas en necesidad del paciente. Hacer hincapié en los movimientos finos, la movilización conjunta y actividad diaria. Prevenir complicaciones secundarias.	No hubo diferencias significativas (p>0,05) entre la trombosis y la duración de los pacientes hospitalizados. Sin embargo, hubo una diferencia significativa (p<0,01) en las contracturas de quemadura entre dos grupos. En el G2, el 6% tenía contracturas de quemadura, comparado con un 73% del G1.

AUTOR (AÑO)	POBLACIÓN (n) EDAD	% AFECTADO	GRUPOS	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Suman et al. (2007)	n=20 7-18 años	40% ACT	2 grupos: Terapia Física Hospitalaria (H) y Terapia Física en Casa (C)	Absorciometría de rayos X de doble energía LBM  Fuerza muscular isocinética de las piernas a una velocidad de 150°/s	Rehabilitación de 12 semanas complementado con un programa de entrenamiento de ejercicio que comenzó 6 meses después de la lesión por quemadura.	El aumento porcentual medio en LBM y fuerza muscular fue significativamente mayor en el grupo de ejercicio (6,4%±1,9%, 40,7%±8,6%, respectivamente) que en el grupo sin ejercicios (1,9%±2,6% vs 3,4%±4,5%, respectivamente). Tres meses después del cese del programa de ejercicios, LBM se mantuvo relativamente sin cambios en el grupo sin ejercicio (3,5%±1,8%). Por el contrario, LBM en el grupo de ejercicio aumentó significativamente (10,7%±4,8%, p=0,03). Además, la fuerza muscular aumentó en un 17,9%±10,1% en el grupo de ejercicios frente a un 7,2%±3,4% en el grupo sin ejercicios, aunque ninguno de los dos porcentajes fue significativo (p = 0,08 para el ejercicio vs p=0,61 para no hacer ejercicio).
Al-Moisawi et al. (2010)	n=21 7-17 años	40% ACT	2 grupos: Grupo Ejercicio estándar en casa (GSC) y Grupo Ejercicio intrahospitalario (GEX)	Gasto energético en reposo  Masa corporal magra (MCM)  Torque máximo	12 semanas ejercicio intrahospitalario y 6-9 meses post lesión. GSC: Incluye ejercicios de rango de movimiento y fuerza (no entrenamiento de resistencia progresiva), rutinas de posicionamiento y de férula, además de cicatriz técnicas de manejo incluyendo prendas de presión, insertos y modalidades de agentes físicos. GEX: Ocho ejercicios de resistencia (press de banca, prensa de pierna, prensa del hombro, extensión de la pierna, enrollamiento del bíceps, pierna curl, tríceps curl, y levanta el dedo del pie). Inicialmente, cada paciente elevó un peso o una carga fijados en 50-60% del 3 R <sub>máx</sub> (3RM). La carga se incrementó gradualmente durante la segunda semana a 70-75% (4-10 repeticiones) de 3RM individuales y se continuó durante la semana 2 hasta el final de la semana 6. En esta etapa, la intensidad del entrenamiento se aumentó a 80-85% (8-12 repeticiones) de la 3RM y continuó durante las semanas 7-12. Cada sesión incluyó ejercicios de acondicionamiento aeróbico en un cicloergómetro, 3 días/semana, durante 30 minutos, y los participantes ejercen entre el 70 y el 85% de su pico VO <sub>2</sub> . Todas las sesiones de ejercicio fueron precedidas por un período de calentamiento de 5 minutos en cinta rodante ajustada a una intensidad del 50% del VO <sub>2</sub> pico de los individuos.	Cambio promedio en gasto energético en reposo, normalizado a MCM individual fue casi insignificante entre los pacientes del grupo GSC y GEX (0,03±17,40% GSC frente a 0,01±26,38% GEX). Aumento significativo en la MCM para GEX (2,06±3,17% GSC vs. 8,75±5,65% GEX; p=0,004), que persistió cuando se normalizó a altura (0,70±2,39% GSC frente a 6,14±6,46% GEX; p=0,02). El torque máximo también mejoró significativamente más en pacientes con GEX (12,29±16,49%, GSC vs. 54,31±44,25% GEX; p=0,02), reflejando una mayor resistencia.
Morris et al. (2011)	n=11 23-54 años	2-55% ACT	2 grupos: Grupo Analgésicos (GA) y Grupo Realidad Virtual (GR)	Dolor  Ansiedad (Burn Specific Pain and Anxiety Scale)	GA: Ejercicios de movimiento con duración máxima del tratamiento de 20 minutos y la sesión se dividió en dos componentes. Los ejercicios fueron en los mismos planos, con el mismo número de repeticiones y la misma duración del tiempo de estiramiento en cada componente del tratamiento de fisioterapia. También se dio tratamiento analgésico convencional. GR: Sesiones de Realidad virtual combinadas con fisioterapia, que consistía en ejercicios activos y activa-asistidos, ejercicios funcionales y de flexibilidad.	El 50% de la muestra total experimentó menos dolor severo y ansiedad durante GR comparado con el GA.

AUTOR (AÑO)	POBLACIÓN (n) EDAD	% AFECTADO	GRUPOS	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Schmitt et al. (2011)	n=54 6-19 años	N.R.	2 grupos: Grupo Realidad Virtual (GR) y Grupo Control (GC)	Dolor Rango de movimiento Percepción de la realidad virtual	GR: sesión de terapia física duró 6-20 minutos y se dividió en dos partes consecutivas de duración idéntica (3-10 minutos cada uno), que consta de rango de movimiento activo-asistido; la otra parte de la sesión utilizó para inmersión con realidad virtual. GC: Terapia física con tratamiento farmacológico estándar sin realidad virtual.	Hubo disminución significativa (27-44%) en el dolor durante en GR. También informaron un efecto mejorado ("divertido") durante la realidad virtual. Se mantuvieron las mejoras en la analgesia y el efecto con el uso repetido de la realidad virtual durante múltiples sesiones de terapia. El rango máximo de movimiento no fue diferente entre las condiciones de tratamiento, pero fue significativamente mayor después de la segunda condición de tratamiento (independientemente de la orden de tratamiento).
Willis et al. (2011)	n=8 20-55 años	>33% ACT	2 grupos: Grupo Quemados (GQ) y Grupo Control (GC)	Función Pulmonar (FP) con Espirometría Consumo O2 pico Saturación de O2 Actividad física con el Older Adult Exercise Status Inventory (OA-EI).	Protocolo de Bruce (incremento cada 3 min) con medición de la ventilación y concentraciones de CO2 y O2. También se evaluó la frecuencia, duración, tipo e intensidad de una amplia gama de actividades físicas realizadas durante un período de siete días mediante OA-EI.	GQ tuvieron un VO2pico significativamente menor ( $p < 0,001$ ) y un tiempo de fatiga ( $p = 0,026$ ), y un mayor grado de desaturación de oxígeno ( $p = 0,063$ ) durante una prueba de ejercicio graduada. El GQ reportó una participación significativamente menor en la actividad relacionada con el ocio ( $> 9$ MET ( $p=0,01$ ), y una participación significativamente mayor en la actividad relacionada con el trabajo ( $p= 0,038$ ) que GC.
Ebib et al. (2012)	n=31 >18 años	>36% ACT	2 grupos: Grupo Vibración (GV) y Grupo Control (GC)	Dinamometría en cuádriceps y plantiflexores	GV: programa de vibración de 8 semanas, 3 veces por semana en una plataforma de vibración GC: programa de terapia física en el hogar sin entrenamiento de vibración.	Los sujetos con quemaduras más del 36% de ACT produjeron significativamente menos torque en el cuádriceps y la pantorrilla que GC (sujetos sanos no quemados). GV mostraron una mejoría significativa en la fuerza del flexor de los extensores de rodilla y plantador de tobillo en comparación con GC. La resistencia del extensor de rodilla y el porcentaje de mejoría fueron de $233.40 \pm 5.74$ ( $64.93 \pm 3.03$ ) y $38.54\%$ para GV y $190.07 \pm 3.99$ ( $21.66 \pm 4.41$ ) y $12.86\%$ para GC fue de $156,27 \pm 5,95$ (puntaje de cambio de $54,53 \pm 6,16$ ) y $53,70\%$ para GV y $116,13 \pm 3,24$ (puntuación de cambio de $14,66 \pm 2,71$ ) y $14,52\%$ para GC.
Grisbrook et al. (2012)	n=9 >18 años	>42% ACT	2 grupos: Grupo Quemado (GQ) y Grupo Control (GC)	Función Pulmonar (FP) con Espirometría. Consumo O2 pico. Canadian Occupational Performance Measure.	Función Pulmonar (FP) con Espirometría. Consumo O2 pico. Canadian Occupational Performance Measure.	GQ tuvieron FP significativamente más baja (FEV1/CVF) que GC tanto antes como después de la intervención de ejercicio ( $F(1,16)=8,93$ , $p=0,009$ ). El entrenamiento con ejercicios no mejoró la FP en ninguno de los dos grupos, sin embargo, ambos grupos tuvieron mejoría significativa en Consumo O2 pico minuto y trabajo logrado en un test de ejercicio graduado ( $F(1,16) = 19,325$ , $p<0,001$ ) $F(1,16) = 51,417$ , $p < 0,001$ ) y ( $F(1,16) = 36,938$ , $p < 0,001$ ), respectivamente, después del entrenamiento. Todos los participantes alcanzaron sus metas de desempeño ocupacional.
Amal et al. (2013)	n=30 7-17 años	20-40% ACT	2 grupos: Grupo Rehabilitación Pulmonar (GR) y Grupo Convencional (GC)	Ergoespirometría (VO2 máx.)	GM: Terapia física convencional (actividades de la vida cotidiana, estiramiento, fortalecimiento y ejercicios de respiración) más ejercicio aeróbico en banda de correr, sesión 20-40 minutos, 70-85% VO2 máx., tres veces por semana durante 12 semanas. GC: Terapia física tradicional tres veces por semana durante 12 semanas.	Hubo mejoras en el tiempo VO2max y en la banda de rodamiento para los grupos GC y GR fueron 26,9%, 25,6% y 58,6%, 60,5% respectivamente.

AUTOR (AÑO)	POBLACIÓN (n) EDAD	% AFECTADO	GRUPOS	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Cho et al. (2014)	n=146 46,06 años	37,25% ACT	2 grupos: Grupo Masaje (GM) y Grupo Control (GC)	Dolor (EAV) Elasticidad de la cicatriz Grosor de la cicatriz Nivel de melanina y eritema Pérdida de agua transepidermica TEWL ( g/h/m2)	GM: Ejercicio de rango de movimiento, Terapia estándar (gel de silicona, terapia de presión, inyección de corticosteroides, crema hidratante) y masaje para cicatriz, 3 veces/semana durante 30 minutos.  GC: Ejercicio de rango de movimiento y Terapia estándar	En el GM, a puntuación de EAV de dolor de cicatrización con una diferencia intergrupala significativa (CI 0,69-2,02; p<0,001); la puntuación de la escala de picazón disminuyó con una diferencia (CI 0,01-0,75; p=0,04); el espesor de la cicatriz disminuyó (CI 0,03-0,09; p=0,02). La melanina en la cicatriz disminuyó en GM con una diferencia significativa en el nivel de melanina (CI 12,1-21,3; p=0,02), el eritema de la cicatriz con diferencia significativa (CI 34,2-89,2; p=0,04). La TEWL de la cicatriz disminuyó significativamente en GM con una diferencia significativa (CI 2,3 - 6,2; p=0,03).
Ebid et al. (2014)	n=33 10-15 años	36-45% ACT	2 grupos: Grupo Isocinético (GI) y Grupo Control (GC)	Dinamometría (Nm) Tamaño del cuádriceps (cm) Marcha	GI: entrenamiento isocinético durante 12 semanas para el miembro dominante del cuádriceps, 3 veces por semana, a velocidad angular 150°/s, modo concéntrico de contracción, descanso de tiempo entre cada conjunto durante 3 min, 3 grupos / día  GC: programa de ejercicios físicos en el hogar sin isocinética.	La fuerza del cuádriceps y porcentaje de mejoría fue 79,25±0,93 Nm (68,40%) en GI y 51,88±1,31 Nm (9,84%) en GC. El tamaño del cuádriceps y el porcentaje de mejoría fue 31,50 ± 0,89 cm (7,47%) en GI y 29,26 ± 1,02 cm (1,02%) en GC. La longitud de la zancada, la longitud del paso, la velocidad y la cadencia y el porcentaje de mejoría para GI fue de 135,50 ± 2,82 (53,97%), 63,25 ±2,97 (63,77%), 135,94±1,65 (81,42%), 137,63 ± 1,36 (66,96%) y GC fue 94.00 ± 2.69 (6.68%), 43.76 ± 1.34 (15.15%), 81.11 ± 1.91 (8.6%), 90.35±1.32 (9.01%) respectivamente.
Ibraim et al. (2015)	n=30 20-40 años	20-40% ACT	2 grupos: Ejercicio Aeróbico (EA) y Ejercicio Tradicional (ET)	Capacidad aeróbica (VO2 máx.) Tiempo en banda sin fin Balance Escala Berg (BBS)	EA: programa de ejercicio aeróbico 3 días/semana durante 60 minutos y terapia física tradicional  ET: programa de ejercicio tradicional 3 días/semana.	Respecto al tiempo de caminadora, la media de los valores de pretratamiento para los grupos estudio y control fueron 11,1±1,82 y 10,89±1,72 minutos, respectivamente, mientras que la media de los valores medios de pos-tratamiento fue de 18,66 ± 1,78 y 13,78±1,23 minutos, respectivamente; Ambos grupos. Al comparar el VO2 máx. y la cinta rodante hubo diferencia significativa en los valores medios de pos-tratamiento favoreciendo al grupo de estudio (p=0,0001). No hubo diferencias estadísticamente significativas en los valores medianos de BBS en los dos grupos antes de la intervención (p>0,05). Hubo diferencias significativas entre los valores pre y pos tratamiento del BBS para los grupos de estudio y control (p=0,001) en ambos grupos.

Nota: ACT= área corporal total, EAV= escala análoga visual, Rmáx= Resistencia Máxima, Nm= Nanometros, N.R.= No reporta.

## DISCUSIÓN

El fisioterapeuta debe conocer los cambios fisiopatológicos multiorgánicos presentes en cada etapa de la quemadura (aguda, subaguda y crónica), que pueden continuar hasta tiempo después de la lesión (Perera, Nanayakkarawasa y Katulanda, 2015). La rehabilitación del PQ es continua desde la admisión hospitalaria y no debe haber una delimitación entre “fase aguda” y “fase de rehabilitación”. Sin embargo, por la facilidad se han dividido en etapas tempranas y etapas posteriores de rehabilitación, entendiéndose que puede haber

un cruce entre estas dos etapas dependiendo del paciente (Procter, 2010). Los objetivos de la rehabilitación fisioterapéutica se individualizan acorde al agente causal, la ubicación, la profundidad, %ACT comprometida, lesiones y complicaciones asociadas; buscando siempre la independencia en AVD. El fisioterapeuta se constituye como actor fundamental en la intervención de estos pacientes e integrante del equipo interdisciplinario, como lo demostró Guerrero en 2015, donde este profesional fue quien más atendió PQ (4584 de 18605 pacientes, correspondiendo a 24,6%) en un periodo de 12 años de seguimiento en un Hospital de Colombia (Guerrero, 2015).

La rehabilitación del PQ se inicia desde el primer día de hospitalización y es un proceso que requiere ajustes permanentes, se recomienda incluir los siguientes puntos: posiciones adecuadas de todos los segmentos comprometidos; férulas o aditamentos acordes para mantener o conseguir dichas posiciones; programa de ET cuyo principal aspecto se debe centrar en la educación al paciente, la familia y su participación en él (Lateur et al, 2007). Los programas de ET son una alternativa de intervención costo-efectiva para múltiples condiciones cinéticas (Heredia, Colado y Chulvi, 2008; Pinzón, 2014b) y especialmente para el manejo de la quemadura; que debe incluir información necesaria a los PQ para mejorar sus conocimientos (Vaniprabha, Madhusudhans y Ramesha, 2015; Kornhaber, Wilson, Abu-Qamar y McLean, 2014; Radwan, Samir, Abdel Aty y Attia, 2011).

El ET comienza tan pronto como sea posible y en coherencia con la evaluación fisioterapéutica (Castellanos Ruiz y Pinzón Bernal, 2015), realizando movilización temprana de la zona afectada y se debe continuar durante las fases agudas, intermedias y de largo plazo, según las necesidades/habilidades físicas y mentales de los pacientes. Estos tienen un rol fundamental en la rehabilitación funcional a través de diferentes formas de ejecución como el ejercicio para entrenar fuerza/resistencia musculoesquelética, estiramientos para prevenir contracturas musculares y tegumentarias, ejercicios pasivos y de rango activo de movilidad que inician en la fase aguda y progresan a actividades vigorosas más exigentes (Esselman, Thombs, Magyar-Russell y Fauerbach, 2006). En algunos casos el ET se debe acompañar con medicamentos para el control del dolor intenso presente durante la quemadura, en el tratamiento y rehabilitación (Stoddard, et al, 2002), pues los altos niveles plasmáticos de la glucoproteína  $\alpha_1$ -ácido con mayor afinidad con estos fármacos (como la lidocaína), se ha observado sobretodo en PQ con compromiso de al menos >20% ACT (Geier, 2004).

El mantenimiento del ROM será necesario hasta la maduración de la cicatriz (12-24 meses después de la quemadura) según el individuo. Las quemaduras sobre una articulación necesitan mayor vigilancia para mantener el ROM en combinación con férula. La prescripción de ET es dinámica y depende del proceso de cicatrización, el injerto, la condición médica, las comorbilidades y la edad. Los parámetros de prescripción (Tipo, frecuencia de ejercicio, intensidad y tiempo) dependen de la tolerancia al dolor, lugar de la cicatriz, motivación del paciente (Statewide Burn Injury Service, 2014) y otros aspectos vitales como edad y condiciones de salud asociadas. También se aplican los principios de sobrecarga y especificidad, manteniendo un patrón de respiración normal sin períodos de apnea o maniobras de valsalva (Pinzón, 2014b).

Usualmente la fuerza y la resistencia del PQ se ven comprometidas por el reposo prolongado en cama, causando decremento del diámetro de la fibra muscular, del tamaño y cantidad mitocondrial, reducción del peso total del músculo, aumento del lactato, reducción de la síntesis proteica y caída en los niveles de glucógeno y ATP; que pueden originar 5% de disminución de la fuerza/día y hasta un 8% semanal (Pinzón, 2014a), conllevando a atrofia muscular por uso disminuido (Ramírez, 2012) y en casos de estadía hospitalaria mayor a tres semanas, puede existir una pérdida de hasta el 50% de la fuerza muscular (Al-Moisawi et al., 2010).

La literatura no es clara acerca del desacondicionamiento físico en todos los PQ, a excepción de aquellos con quemaduras >40% ACT que requieren reposo prolongado en cama y experimentan síndrome de desacondicionamiento físico; debido a la magnitud de la lesión, riesgo de sepsis y los instrumentos y procedimientos utilizados en su manejo que favorecen la depleción de masa muscular magra y el índice catabólico rápido. Este proceso se ve agravado con el aumento de la edad, el peso corporal y el retraso en el tratamiento quirúrgico definitivo prediciendo un aumento del catabolismo (Hart, et al, 2000). Se aconseja que las sesiones de ET inicien con una duración prolongada de ejercicio de baja intensidad (20-30 minutos) con una frecuencia cardíaca de entrenamiento entre 40%-50% de la frecuencia cardíaca máxima la cual puede aumentar hasta el 85% en el tiempo, según las condiciones y respuesta del paciente (Castellanos y Pinzón, 2012); datos similares a los encontrados en este estudio.

Para saber el tipo de cargas a utilizar se deben hacer pruebas al 100% de la repetición máxima (1 RM) pero también se pueden hacer con 3 RM, sin embargo, en el caso de los niños estas formas se pueden multiplicar hasta 12 RM; algunas pruebas que se pueden incluir son, actividades básicas de resistencia como el press de banca, press de piernas, press de hombros, extensión de piernas, curl de bíceps, curl de piernas, tríceps, y levante los pies. Inicialmente, cada paciente levanta un peso o un conjunto de carga de 50 a 60% de su 3 RM individual. A su vez, se debe evitar o disminuir los niveles de fatiga durante las sesiones monitorizando una correcta dosificación del ejercicio, periodos de descanso inter e intra series y sesiones (Pinzón, 2014b). Para obtener fuerza y resistencia de forma simultánea se recomienda realizar entre 1-3 series de 6-10 repeticiones quedando sujeto al criterio del fisioterapeuta, de las condiciones clínicas y estadio de la quemadura (Castellanos y Pinzón, 2012).

El ejercicio de fortalecimiento comienza tan pronto como un paciente puede tolerarlo. En este periodo no se realiza ningún ejercicio o ROM durante aproximadamente 3 días para injertos de malla y 5-7 días para injertos de hoja. Inmediatamente después de autoinjertos, no se realizan ejercicios activos y pasivos en la extremidad. Las férulas se utilizan para proteger el injerto y mantener la longitud del tejido, los heteroinjertos, los apósitos sintéticos, las escarotomías y los desbridamientos quirúrgicos no son contraindicaciones absolutas para realizar ET (Kelly y Pangilinan, 2007). También se recomienda que en el PQ con capacidad aeróbica extremadamente baja, incluya de 4-6 series de 8 repeticiones de ET de 5 minutos en total, con periodos de descanso inter-series acorde a las respuestas cardiovasculares y hemodinámicas, con una frecuencia es de 3-5 sesiones/semana, donde el entrenamiento de la fuerza debe hacerse inicialmente a favor de la gravedad usando auto-cargas o el propio peso del cuerpo y progresar hasta vencerla (Michel et al, 2009).

Las complicaciones respiratorias causadas por inhalación de humo, quemaduras de vías respiratorias y su tratamiento representan un desafío en el PQ. La lesión por inhalación de humo y sus secuelas imponen demandas sobre el sistema respiratorio y pueden requerir desde intubación y resucitación, broncoscopias diagnósticas, seguimiento de gases arteriales, mantenimiento de las vías respiratorias, Fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica (Mlcak, Suman y Herndon, 2007). La fatiga y la pérdida de resistencia

muscular subsecuente son relevantes mientras el PQ se recupera; es importante incluir entrenamiento de resistencia y monitorear la respuesta cardiopulmonar. La evidencia ha mostrado que el entrenamiento de resistencia mejora la capacidad de generar fuerza, con efecto de moderado a significativo que podrían llevar a una capacidad para realizar AVD (Taylor, Dodd y Damiano, 2005).

Otro factor fundamental es el estiramiento. El fisioterapeuta debe saber que realizar estiramiento de la piel no es equivalente al estiramiento del músculo, en el que la contracción activa y la relajación del tejido está bajo control del paciente. La piel es un tejido sin elementos contráctiles activos, requiriendo estiramiento mecánico sostenido para el alineamiento del colágeno subyacente; llevándola a un pre-acondicionamiento, es decir, inicialmente llevarlo a un aumento en la elongación a cargas bajas repetitivas; una vez alcanzada esta etapa, se aplica un estiramiento prolongado para maximizar la extensibilidad de la piel. En resumen, la articulación se mueve repetidamente lentamente varias veces antes de aplicar un estiramiento prolongado. Cuando se prolonga estiramiento se mantiene hasta que el tejido “se blanquee” lo cual es un signo clínico que el flujo sanguíneo capilar está impedido y el límite de rendimiento del tejido se acerca (Kelly y Pangilinan, 2007).

El estiramiento puede ser activo o activo-asistido y debe ser incorporado dentro de la actividad funcional, sólo en condiciones especiales (alteraciones en el estado de conciencia), se realizará pasivamente. Como el movimiento puede ser doloroso y el tejido acortado un problema, se debe realizar lentamente. El uso de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en el tratamiento del paciente quemado es beneficioso para ganar movimiento articular (Gutiérrez-Solano, Melo-Romero y Quintero-Moya, 2015). El estiramiento provoca un aumento en el número de miofibroblastos después de la aplicación, indicando que la estimulación mecánica mediante estiramiento induce la transdiferenciación de fibroblastos a miofibroblastos (Junker, Kratz, Tollbäck y Kratz, 2008).

En algunos casos la terapia de presión es una modalidad primaria en el tratamiento de la cicatriz de la quemadura, aunque la eficacia clínica nunca ha sido científicamente probada. Su aplicación acelera la maduración de la cicatriz y reorienta las fibras de colágeno en patrones uniformes y paralelos en oposición al patrón vertido en las cicatrices no tratadas. Aunque es escasa la evidencia acerca de su mecanismo, se considera que crea hipoxia localizada en el tejido cicatricial reduciendo el flujo sanguíneo a cicatrices hipervasculares y por lo tanto reduciendo la afluencia de colágeno y disminuyendo la formación de cicatrices. Las prendas de presión parecen ayudar a reducir el espesor de la cicatriz, reducir el enrojecimiento cicatricial

e inflamación, aliviar la picazón, proteger la piel recién curada / injerto, prevenir contracturas y mantener contornos (Bloemen, Van der Veer, Ulrich, Van Zuijlen, Niessen & Middelkoop, 2008). Estas deben ejercer una presión teórica eficaz comprendida entre 20 y 25 mmHg (presión de cierre capilar: 22 mmHg) pero sigue siendo eficaz entre 15 y 40 mmHg (Rochet, et al, 2015)

Al implementar un programa eficiente y específico de ET, el fisioterapeuta debe comenzar con un proceso de evaluación sistemático y completo, que inicia con elementos básicos como el conocimiento del grado de severidad de la quemadura, la extensión, el estado cardiopulmonar y hemodinámico, las condiciones asociadas a la patología y al tiempo de estancia en cama, para considerar los parámetros al momento de programar el ejercicio, el cual debe estar en constante retroalimentación y ajustes considerando las anteriores variables (Robayo-Torres, Chacón-Acevedo, Piniellos-Malagón y Rico-Barrera, 2016; Castellanos y Pinzón, 2012). La tasa de supervivencia de las personas que sufren quemaduras graves ha aumentado en los últimos años, debido a los avances significativos en su manejo, los métodos de resucitación, el tratamiento de la lesión inhalatoria, el control de la infección, la escisión temprana de la herida y los nuevos métodos de reparación cutánea (Andrades, Benitez y Prado, 2006).

La aptitud física se ve afectada en personas con quemaduras extensas, y los programas de entrenamiento físico pueden traer mejoras relevantes en todos los componentes (Disseldorp, Nieuwenhuis, van Baar y Mouton, 2011). Por ello se hace necesario el trabajo de equipos multidisciplinarios que promuevan el reconocimiento y la aplicación de intervenciones de ET adecuadas para lograr la seguridad y eficacia el manejo del PQ (Robayo-Torres et al, 2016; Summer, Puntillo, Miaskowski, Green y Levine, 2007). Del conocimiento profundo acerca de las implicaciones de las quemaduras sobre el impacto en las AVD y funcionales del sujeto, es el reto para continuar profundizando e investigando y fortalecer el cuerpo del conocimiento basado en la evidencia científica del quehacer del fisioterapeuta. Quizás el beneficio potencial más importante del ET, se basa en la mejoría funcional del individuo; pero para lograrlo hay que mejorar la calidad de las publicaciones y la calidad metodológica de la prescripción del ejercicio a fin de proporcionar seguridad que sustenten la intervención del fisioterapeuta como estudioso del MCH (Pinzón, 2014b).

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

## REFERENCIAS

- Al-Moisawi, A; Williams, F; Mlcak, R; Jeschke, M; Herndon, D; Suman, O. (2010). Effects of Exercise Training on Resting Energy Expenditure and Lean Mass during Pediatric Burn Rehabilitation. *Journal of Burn Care & Research*, 31(3):400-408.
- Amal, M; Abd, E.B; Adel, S. M. (2013). Efficacy of 12-week pulmonary rehabilitation program on exercise capacity of burned children: a randomized control study. *American Journal of Research Communication*, 1(7), 13-25.
- American College of Sport Medicine. (2013). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins. 9th Edition.
- Andrades, P; Benitez, S; Prado, A. (2006). Recomendaciones para el manejo de cicatrices hipertróficas y queloides. *Revista Chilena de Cirugía*, 58(2), 78-88.
- Bittner, E.A; Shank, E; Woodson, L; Jeevendra, J.A. (2015). Acute and Perioperative Care of the Burn-injured Patient. *Anesthesiology*, 122, 448-464.
- Bloemen, M.C; Van der Veer, W.M; Ulrich, M.M; Van Zuijlen, P.P; Niesen, F.B. Middelkoop, E. (2008). Prevention and Curative Management of Hypertrophic Scar Formation. *Burns*, 35, 463-475.
- Cardona, F; Echeverri, A; Forero, J; García, C; Gómez, C. M; Gómez, C, P. et al. (2007). Epidemiología del trauma por quemaduras en la población atendida en un hospital infantil. Manizales 2004-2005. *Revista Facultad de Medicina*, 55, 80-95.
- Castellanos Ruiz, J.C. & Pinzón Bernal, M.Y. (2015). Evaluación como una primera aproximación al manejo fisioterapéutico de la persona quemada: revisión de literatura. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 14(1), 88-97.
- Castellanos, J. y Pinzón, M.Y. (2012). El Ejercicio Terapéutico en paciente pediátrico Quemado. *Movimiento científico*, 6(1), 92-100.
- Cen, Y; Chai, J; Chen, H; Chen, J; Guo, G; Han, C; et al. (2015). Guidelines for burn rehabilitation in China. *Burns & Trauma*, 3, 20-30.
- Cho, Y.S; Jeon, J.H; Hong, A; Yang, H.T; Yim, H; Cho, Y; et al. (2014). The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized controlled trial. *Burns*, 40(2014), 1513-1520.
- Cucuzzo, N; Ferrando, A; Herndon, D. (2001). The Effects of Exercise Programming versus Traditional Outpatient Therapy in the Rehabilitation of Severely Burned Children. *The Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 22, 214-220.
- Del Rosario, M.C; Castellanos, L.F; Osorio, L.Q; Navarrete, N. (2016). Las quemaduras en la población pediátrica colombiana: del desconocimiento hacia la prevención. *Pediatría*, 49(4), 128-137.
- DeSanti, L. (2005). Pathophysiology and Current Management of Burn Injury. *Advances in Skin & Wound Care*, 18(6), 323-332.
- Disseldorp, L. M; Nieuwenhuis, M. K; Van Baar, M. E; Mouton, L. J. (2011). Physical fitness in people after burn injury: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(9), 1501-1510.
- Domínguez-Anaya, R; Herazo-Beltrán, Y; Hernández-Escolar, J.M; Puello, A.M; De las Salas, R. (2015). Caracterización del paciente pediátrico quemado en un hospital infantil de Cartagena (Colombia), 2015: estudio descriptivo. *Archivos de Medicina (Col)*, 15(1), 77-84.
- Ebid, A. A; Ahmed, M.T; Mahmoud, M; Mohamed, M.S. (2012). Effect of whole body vibration on leg muscle strength after healed burns: a randomized controlled trial. *Burns*, 38(7), 1019-1026.
- Ebid, A.A; El-Shamy, S.M; Draz, A.H. (2014). Effect of isokinetic training on muscle strength, size and gait after healed pediatric burn: A randomized controlled study. *Burns*, 40(1), 97-105.
- Esselman, P; Thombs, B; Magyar-Russell, G; Fauerbach, J. (2006). Burn Rehabilitation. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85, 383-413.
- Geier, K.O. (2004). Analgesia Regional Periférica com Lidocaína em Paciente Queimado. Relato de Caso. *Revista Brasileira de Anestesiología*, 54(2), 239-246.
- Grisbrook, T.L; Wallman, K.E; Elliott, C.M; Wood, F.M; Edgar, D.W; Reid, S.L. (2012). The effect of exercise training on pulmonary function and aerobic capacity in adults with burn. *Burns*, 38(4), 607-613.
- Guerrero, L. (2015). 20° Aniversario Piel para Renacer Fundación del Quemado. *Cirugía plástica Iberoamericana*, 41(1), 107-113.
- Gutiérrez-Solano, M; Melo Romero, S.P; Quintero-Moya, S.Y. (2015). *Guía Práctica de Rehabilitación para Manejo del Paciente Quemado*. Bucaramanga, Colombia: E.S.E. Hospital de Santander.
- Hart, D.W; Wolf, S.E; Chinkes, D.L; Gore, D.C; Mlcak, R.P; Beauford, R.B; et al. (2000). Determinants of skeletal muscle catabolism after severe burn. *Annals of Surgery*, 232(4), 455-465.
- Heredia, J.R; Colado J.C; Chulvi, I. (2008). Criterios para el Diseño de los Programas de acondicionamiento muscular desde una perspectiva Funcional. En: Rodríguez, P. L. (Ed.). *Ejercicio Físico en salas de Acondicionamiento Muscular Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable*. (pp. 154-167). Madrid, España: Panamericana.
- Hoffman, H.G; Patterson, D.R; Carrougher, G.J. (2000). Use of Virtual Reality for Adjunctive Treatment of Adult Burn Pain during Physical Therapy: A Controlled Study. *Clinical Journal of Pain*, 16(3), 244-250.

- Huckfeldt, R; Ouellet, L; Richardson, L; Taylor, P; Werner, P. (2017). *A Self Study Guide Burns – Assessment and Management*. Iselin, USA: Ansell Healthcare Products.
- Ibrahim, Z.M; El-Refay, B.H; Reffat Ali, R. (2015). Aerobic exercise training in modulation of aerobic physical fitness and balance of burned patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27, 585-589.
- Jaimes Osorio, S.L; Ramírez Blanco, M.A; Ramírez Rivero, C.E. (2016). Caracterización de las quemaduras por sustancias químicas en el Hospital Universitario de Santander, Bucaramanga, Colombia, entre 2009 y 2014. *Medicas UIS*, 29(1),11-16.
- Junker, J. P; Kratz, C; Tollbäck, A; Kratz, G. (2008). Mechanical tension stimulates the transdifferentiation of fibroblasts into myofibroblasts in human burn scars. *Burns*, 34(7), 942-946.
- Kelly, B.M; Pangilinan, P.H. (2007). Rehabilitation Methods for the Burn Injured Individual. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 18 (2007), 925-948.
- Kornhaber, R; Wilson, A; Abu-Qamar, M.Z; McLean, L. (2014). Adult burn survivors' personal experiences of rehabilitation: An integrative review. *Burns*, 40(2014), 17-29.
- Lateur, B; Magyar-Russell, G; Bresnick, M; Bernier, F; Ober, M; Krabak, B; Ware, L; Hayes, M; Fauerbach, J. (2007). Augmented exercise in the treatment of deconditioning from major burn injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(12 Suppl 2), S18-S23.
- Leblebici, B; Adam, M; Bagis, S; Tarim, A.M; Noyan, T; Akman, M.N; et al. (2006). Quality of Life After Burn Injury: The Impact of Joint Contracture. *Journal of Burn Care & Research*, 27, 864-868.
- Michel, A; Sheila, O; Scott, F; Dan, M; Gibson, M; Suman, D. (2009). *Rehabilitación completa del paciente quemado*. Barcelona: Elsevier.
- Mlcak, R.P; Suman, O.E; Herndon, D.N. (2007). Respiratory management of inhalation injury. *Burns*, 33(2007), 2-13.
- Morris, L.D; Louw, Q.A; Crous, L.C. (2010). Feasibility and potential effect of a low-cost virtual reality system on reducing pain and anxiety in adult burn injury patients during physiotherapy in a developing country. *Burns*, 36(2010), 659-664.
- Okhovatian, F; Zoubine, N. (2007). A comparison between two burn rehabilitation protocols. *Burns*, 33(2007), 429-434.
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017). *Quemaduras*. Nota descriptiva Septiembre de 2016. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs365/es/>.
- Perera, M.M.N; Nanayakkarawasam, P.P; Katulanda, P. (2015). Effects of Burn on the Mobility of Upper Limb/S, Functions of Hand/S & Activities of Daily Living. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 3(1), 832-838.
- Pinzón, I.D. (2014a). Ejercicio Terapéutico: Pautas para la acción en Fisioterapia. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 14 (1), 96-102.
- Pinzón, I. D (2014b). Rol del fisioterapeuta en la Prescripción del Ejercicio. *Archivos de Medicina (Manizales)*, 14(1),119-126.
- Porter, C; Hardee, J.P; Herndon, D.N; Suman, O.E. (2015). The role of exercise in the rehabilitation of patients with severe burns. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 43(1), 34-40.
- Procter, F. (2010). Rehabilitation of the burn patient. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 43(Suppl), S101-S113.
- Radwan, M; Samir, S; Abdel Aty, O; Attia, S. (2011). Effect of a Rehabilitation Program on the Knowledge, Physical and Psychosocial Functions of Patients with Burns. *Journal of American Science*, 7(8), 427-434.
- Ramírez, C. (2012). Una visión desde la biología molecular a una deficiencia comúnmente encontrada en la práctica del fisioterapeuta: la atrofia muscular. *Salud UIS*, 44(3), 31-39.
- Ramírez, C.E; Ramírez, C.E; González, L.F; Ramírez, N; Vélez, K. (2010). Fisiopatología del paciente quemado. *Salud UIS*, 42, 55-65.
- Robayo-Torres, A.L; Chacón-Acevedo, K.R; Pinillos-Malagón, V.S; Rico-Barrera, A.V. (2016). Intervención fisioterapéutica en el niño quemado: construcción desde la práctica basada en la experiencia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64, S39-S45.
- Rochet, J.M; Wassermann, D; Carsin, H; Desmoulière, A; Aboiron, H; Schmutz S. (2015) Rehabilitación y readaptación del adulto quemado. En *Enciclopedia Medico Quirúrgica De Kinesiterapia*. Paris, Francia: Elsevier..
- Rodríguez, M; Gonzales, G. (2001). Respuesta Inmunitaria en el paciente Quemado. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 30(Supl.), 56-62.
- Schmitt, Y.S; Hoffman, H.G; Blough, D.K; Patterson, D.R; Jensen, M.P; Soltani, M; et al. (2011). A Randomized, Controlled Trial of Immersive Virtual Reality Analgesia during Physical Therapy for Pediatric Burn Injuries. *Burns*, 37(1), 61-68.
- Schneider, J.C; Holavanahalli, R; Helm, P; Goldstein, R; Kowalske, K. (2006). Contractures in Burn Injury: Defining the Problem. *Journal of Burn Care & Research*, 27, 508-514.
- Sliwa, J.A; Heinemann, A; Semik, P. (2005). Inpatient rehabilitation following burn injury: patient demographics and functional outcomes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1920-1923.
- Statewide Burn Injury Service. (2014). *Physiotherapy and Occupational Therapy Clinical Practice Guidelines*. Chatswood; Australia: Agency for Clinical Innovation.
- Stoddard, F.J; Sheridan, R.L; Saxe, G.N; King, B.S; King, B.H; Chedekel, D.S; et al. (2002). Treatment of Pain in Acutely Burned Children. *Journal of Burn Care & Research*, 23, 135-156.

## Ejercicio terapéutico en paciente quemado.

- Suman, O.E; Herndon, D.N. (2007). Effects of Cessation of a Structured and Supervised Exercise Conditioning Program on Lean Mass and Muscle Strength in Severely Burned Children. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, S24-S29.
- Suman, O.E; Mlcak, R.P; Herndon, D.N. (2002). Effect of exercise training on pulmonary function in children with thermal injury. *Journal of Burn Care & Research*, 23(4), 288-293.
- Suman, O.E; Spies, R.J; Celis, M.M; Mlcak, R.P; Herndon, D.N. (2001) Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *Journal of Applied Physiology*, 91, 1168-1175.
- Summer, G.J; Green, P.G. (2007). Burn Injury Pain: The Continuing Challenge. *Journal of Pain*, 8(7), 533-548.
- Summer, G.J; Puntillo, K.A; Miaskowski, C; Green, P.G; Levine, J.D. (2007). Burn Injury Pain: The Continuing Challenge. *Journal of Pain*, 8(7), 533-548.
- Taylor, N; Dodd K; Damiano, D. (2005) Progressive resistance exercise in physical therapy: a summary of systematic reviews. *Physical Therapy*, 85(11), 1208-1223.
- Valdés Mesa, S; Palacios Alfonso, I; Mariño, J.A. (2015). Tratamiento integral del paciente gran quemado. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 44(1), 130-138.
- Vaniprabha, G.V; Madhusudhans, S; Ramesha, K.T. (2015). Cognitive Behaviour Therapy of Accidental Post Burn Injury Survivors: An Indian Concept. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 4(10), 31-36.
- Viñas Díaz, J.A; Rodríguez, J.J; González-Rodríguez, M. (2009). Epidemiología de las lesiones por quemaduras. *Sociedades Científicas*, 1, 8.
- Wasiak, J; Lee, S.J; Paul, E; Mahar, P; Pfitzer, B; Spinks, A; et al. (2014). Predictors of health status and health-related quality of life 12 months after severe burn. *Burns*, 40 (4), 568-574.
- White, C.E; Renz, E.M. (2008). Advances in surgical care: Management of severe burn injury. *Critical Care Medicine*, 36(7), S318-S324.
- Willis C.E; Grisbrook, T.L; Elliot, C.M; Wood, F.M; Wallman, K.E; Reid, S.L. (2011). Pulmonary function, exercise capacity and physical activity participation in adults following burn. *Burns*, 37(8), 1326-1333.
- World Health Organization [WHO]. (2008). *A WHO plan for Burn Prevention and Care*. Geneva; Switzerland: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.

