

# CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS EN TERAPIA FÍSICA, EN EL CASO DE QUEMADURAS CON ALTO VOLTAJE

## Teaching Considerations in Physical Therapy in the Case of High Voltage Electrical Burns

Roberto Navarro-Mora\*  
carlos.navarro4@ulatina.net

Grettel Rodríguez-Ramírez\*\*  
grettelrr@gmail.com

### Resumen

Las quemaduras por corriente eléctrica son accidentes asociados a procesos de urbanización y desarrollo industrial. Los avances en medicina y rehabilitación han mitigado el impacto sobre la calidad de vida de los afectados.

Los protocolos de atención involucran al terapeuta físico en todas las etapas. Esto debido a la urgencia por realizar una intervención temprana de las secuelas físicas y, así, buscar su retorno socio-laboral.

La investigación busca orientar las estrategias pedagógicas de formación hacia las necesidades reales del usuario y los requerimientos de evaluación funcional. Esto con el objetivo de mejorar la formación de competencias especializadas en los estudiantes de fisioterapia.

### Palabras clave

Evaluación, Descarga eléctrica, Quemaduras, Terapia Física.

### Abstract

The burns caused by electricity are accidents associated to the urbanization and industrial development processes. The advances in Medicine and rehabilitation have mitigated the impact on the affected people's life quality.

The attention protocols involve the physical therapist in all stages due to the necessity of carrying on an early intervention of the physical needs to achieve a successful reintegration to the social and working life.

This investigation expects to offer teaching methodological tools to develop skills and competences. These competences are used for the Physiotherapeutic Evaluation of the user's functionality as a mechanism to support the prevention of physical sequels and the restriction of their independence.

### Key Words

Evaluation, Electric Shock, Burns, Physical Therapy.

\* Profesor de Terapia Física, Universidad Latina de Costa Rica.

\*\* Terapia Física, Universidad de Costa Rica.

El manejo de la electricidad es uno de los principales avances tecnológicos de la humanidad, permitiendo los procesos de industrialización y urbanismo actuales. Sin embargo, el dominio de este fenómeno físico representa un riesgo potencial tanto para trabajadores expertos como para personas sin preparación.

Los avances en las ciencias de la salud han contribuido a mejorar las posibilidades de sobrevivencia en casos de accidentes eléctricos. Sin embargo, debido a la complejidad y magnitud de los ingresos a las Unidades de Quemados las secuelas neuromusculares parecieran ser inevitables.

La formación de profesionales relacionados con el abordaje de estos eventos debe contemplar el uso de estrategias pedagógicas que faciliten los procesos de integración de aprendizajes motores, sensoriales y cognitivos. El proveer al estudiante de experiencias realistas, teóricas y prácticas, facilita el desarrollo de destrezas y habilidades necesarias para desempeñarse con propiedad, dentro de los equipos multidisciplinarios responsables de la rehabilitación integral temprana de las víctimas.

#### Consideraciones básicas de la electricidad de alto voltaje como agente etiológico de quemaduras

La correcta comprensión de los fenómenos físicos implicados en la lesión por tratar permite la identificación de alteraciones subyacentes a la clínica evidente. Por otro lado, amplía la visión del profesional en cuanto a las necesidades específicas de rehabilitación y permite proyectar requerimientos para la reincorporación socio-laboral de la persona.

Según La Torre (2003), la biofísica del daño a los tejidos es producto del calor generado durante el paso de la corriente (Efecto *Jules*), y del calor liberado por la resistencia de las estructuras al ser atravesadas. Wills y Henville (1982) señalan que la mayoría de los accidentes con corriente eléctrica involucran dos factores reincidentes: prácticas laborales inseguras y uso de equipamiento de seguridad defectuoso.

En Costa Rica, Navarro y Rodríguez (2014) identificaron un total de 131 ingresos entre enero del 2008 y diciembre 2012, de los cuales el 98% eran hombres, con edades promedio de 33,4 años (DE = 11,9), el 77,09% fueron reportados como accidentes laborales, en los cuales el 90,08% no portaban equipo de seguridad al momento del accidente. Este comportamiento estadístico es similar al descrito en la literatura internacional, y su patrón epidemiológico responde a las condiciones de trabajo y educación de los afectados; esto justifica la necesidad de desarrollar habilidades comunicativas en la obtención de datos clínicos, y de realizar investigación epidemiológica para desarrollar proyectos de prevención de lesiones y promoción de estilos de trabajo seguro (Chao-Feng, Xiao-Xing, Yue-Jun, Wang-Zhou, Li, Jing, Jian, Shao-Zong, Fen y Xue-Yong, 2011; López, 2003; Luz, Millan, Alessi, Uguetto, Paggiaro, Gómez y Ferreira, 2009; Mazzetto, Amâncio, Farina, Barros y Fonseca, 2009; Oladele y Olabanji, 2010; Rahman, S., Rahman, F., Rahman, A., Baseet, Biswas y Hossain, 2011).

La Torre (2003) señala cuatro mecanismos por los cuales podría ocurrir una quemadura debido a exposición o contacto con corriente eléctrica, cada uno de ellos con implicaciones diferentes:

1. Contacto directo: el paso de la corriente entre dos puntos anatómicos convierten el cuerpo en parte del circuito eléctrico, donde la magnitud del daño depende de la intensidad de corriente, voltaje involucrado y duración del contacto. Este es el caso más complejo de los mecanismos debido al potencial paso de la corriente por órganos internos, lo cual dificulta su evaluación y abordaje.

2. Arco eléctrico: el calor generado por la energía radiante viaja a través del aire hasta un punto expuesto, su magnitud depende de la cercanía de la piel a la fuente radiante.
3. Ignición: se refiere a la combustión de objetos cercanos a la víctima, producto de contacto o calor irradiado, generando una quemadura térmica. Su abordaje y estudio ha sido ampliamente desarrollado en otras literaturas y sus implicaciones varían dependiendo de la profundidad de las capas de tejido afectadas por el calor.
4. Mixta: una combinación de las anteriores. Por lo general el más frecuente, donde la persona recibe la corriente y además sufre de quemaduras térmicas porque sus prendas de vestir o equipo de seguridad se destruyen.

#### Complicaciones asociadas con la quemadura eléctrica de alto voltaje

Una vez comprendidos los mecanismos implicados, inicia el estudio semiológico del caso. Meadows (2000) señala que a pesar de la responsabilidad médica por proporcionar un diagnóstico lo más exacto posible, esta acción no libera al profesional en fisioterapia de corroborar que este sea correcto; por lo tanto, la formación académica deberá contemplar el desarrollo de habilidades para desarrollar un apropiado diagnóstico diferencial.

El diagnóstico diferencial fisioterapéutico lo definen Goodman y Snyder (2000, p. 4) como: "la comparación de los signos y síntomas neuromusculoesqueléticos para identificar la disfunción motora subyacente, y de forma que pueda planificarse un tratamiento lo más específico posible". Sahrman (1988) indica que el diagnóstico médico no es suficiente para dirigir el tratamiento de terapia física; por el contrario, las categorías diagnósticas deben ser desarrolladas por el fisioterapeuta en virtud de su conocimiento anatómico, biomecánico y kinesiológico.

La fisiopatología resultante de una quemadura por alto voltaje es descrita como compleja y variable. Según Alfaro (2003), una temperatura entre 50 y 60 grados centígrados no es disipada de manera expedita debido a la característica aislante de la piel; pero una vez instaurado el daño dermatológico el organismo se enfría rápidamente y pierde 56 kilocalorías por cada litro de agua que se evapora, lo cual resulta en un eventual shock hipovolémico.

Otras de las alteraciones comunes en estos casos son: alteración ventilatoria por detención de los centros respiratorios, vasoconstricción generalizada con su consecuente hipoperfusión periférica, alteraciones en el nivel de conciencia, desarrollo de estados hipermetabólicos por aumento de catecolaminas, arritmias cardíacas y mioglobinuria o presencia de mioglobina en orina, lo cual puede ser causa de fallo renal. Como complicaciones propias del evento térmico se pueden señalar: trombosis venosa, edema, hemorragias, isquemias por colapso o destrucción del epitelio capilar; parálisis motora o sensitiva, desmielinización axónica debida a la alteración en la conducción nerviosa; sección medular incompleta por trauma; distensiones, desgarros y contractura musculares, tendinitis y ruptura de tendones por contracciones máximas (tetánicas) de las fibras musculares. También, destrucción tisular, úlceras, cicatrización patológica y escaras por alteraciones en la piel debido a desnaturalización de proteína; luxación, fractura, destrucción de matriz ósea, necrosis del periostio por remoción del calcio y destrucción del aporte sanguíneo a la medula ósea; y otras como eventos cerebro vascular por sangrado y amputaciones debidas a destrucción generalizada de tejidos (Aguirre y Cruz, 2006; Brusselaers, Monstrey, Vogelaers, Hoste y Blot, 2010; Chao-Feng et al., 2011; Fordyce, Kelsh, Lu, Sahl y Yager, 2007; López, 2003; Luz et al., 2009; Mazzetto et al., 2009; Sequeira, 2009; Valdés, Borges, y Palacios, 2007).

Ante este panorama, Díaz, Fernández y Pérez (2005) precisan que el diagnós-

tico de fisioterapia ha de establecerse dentro del marco de la funcionalidad y la disfunción. Esto justifica la necesidad de incorporar en la formación académica del estudiante los conocimientos para el uso discrecional de la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud, tanto como herramienta de registros estadísticos como de pronóstico.

#### Evaluación fisioterapéutica implementada en los casos de quemadura eléctrica con alto voltaje

Según Meadows (2000), la entrevista al usuario es quizá la parte más importante de la exploración clínica, porque proporciona información a partir de la cual se implementarán las pruebas específicas de valoración, además de un primer contacto entre el profesional y el usuario abriendo vías de comunicación y retroalimentación. Meadows (2000), además, indica que el propósito de la anamnesis fisioterapéutica es determinar: el perfil de la víctima (edad, sexo, profesión, actividades de ocio, situación socioeconómica familiar, antecedentes médicos personales o heredofamiliares, tratamientos quirúrgicos anteriores, medicación y estilos de vida), origen de la sintomatología (aparición, localización, recurrencia de episodios, intensidad, características, irradiaciones a otras zonas, posibles causas, factores de exacerbación y alivio, otras sintomatologías no asociadas directamente, trastornos sensoriales), historia clínica (especialistas evaluadores, diagnósticos presuntivos y tratamientos indicados) y los objetivos (prioridades de recuperación y motivos de ello).

Según lo anterior, el desarrollo de destrezas comunicativas en el estudiante es vital para el proceso de recolección y síntesis de información, que oriente tanto la evaluación como el tratamiento posterior. Uno de los principales resultados obtenidos por Navarro y Rodríguez (2014) evidencia cómo, los profesionales actuales, no cuentan con la formación necesaria para ejecutar, interpretar o comprender

la relevancia de realizar una completa evaluación.

En total, se identificaron 18 procedimientos básicos relacionados con la evaluación directa o indirecta de daños o alteraciones sistémicas, que podrían comprometer la posterior funcionalidad del usuario por una quemadura eléctrica con alto voltaje:

1. Control o curva de temperatura corporal
2. Registro de presión sanguínea
3. Control de frecuencia cardíaca
4. Control de porcentaje de saturación de oxígeno
5. Toma longitudes de las zonas heridas o ulceradas
6. Toma circunferencias en zonas con edema
7. Goniometría
8. Evaluación de funcionalidad
9. Examen manual muscular
10. Pruebas de coordinación motriz
11. Toma de reflejos osteotendinosos
12. Evaluación de sensibilidad en posibles dermatomas afectados
13. Curva electrodiagnóstica
14. Electrocardiogramas
15. Examen de sangre o hemograma completo
16. Examen por imágenes médicas (radiografías, ultrasonidos, ecocardiogramas, electroencefalograma, tomografía axial computarizada, entre otros)
17. Electromiografía
18. Control de la presión intracompartimental

A pesar de la información brindada por estas técnicas, al 90% de los casos ingresados a la Unidad Nacional de Quemados del Hospital San Juan de Dios, entre el 2008 y el 2012, solo se le practicó el 33,33% o menos de las pruebas mencionadas (Navarro y Rodríguez, 2014). Si bien es cierto, no todos los ingresos ameritan la realización de algunos de estos procedimientos, es importante señalar como estos datos podrían evidenciar una tendencia peligrosa hacia la subestimación de dichas evaluaciones, que debe ser corregida en la formación académica.

Navarro y Rodríguez (2014) concluyen que al no practicarse la mayoría de estas pruebas, los expedientes clínicos cuentan con registros parciales o incompletos de las condiciones reales de salud:

1. El 91,60% de los expedientes no cuentan con datos sobre el control de circunferencias en segmentos, esto convierte en estimaciones no verificables cualquier registro sobre indicios de edema.
2. Al no conocer registros sobre la longitud de heridas o ulceraciones, no es posible precisar si el tratamiento utilizado para el cierre de esta está presentando efecto progresivo o no.
3. En el 94,66% de los casos se desconoce la situación exacta relacionada con el rango de movimiento articular, antes o después de las cirugías practicadas.
4. No se toman pruebas de reflejos osteotendinosos, condición funcional o coordinación motriz. Estos datos son un insumo para el posterior tratamiento fisioterapéutico y ocupacional, el cual debe considerar tanto las consecuencias del evento primario y las modificaciones a la biomecánica, desarrolladas por la intervención quirúrgica (Guccione, 1991).
5. Los datos sobre antecedentes patológicos personales son obtenidos

a partir de la entrevista, el margen de subdiagnóstico es elevado porque las enfermedades como HTA y diabetes mellitus tipo 2 en ocasiones son desconocidas por los usuarios.

6. Entre el 91,60% y el 99,24% de los expedientes carecen de pruebas para evaluación de la fuerza muscular, sensibilidad del dermatomo o conducción nerviosa. La evaluación electrofisiológica constituye una aproximación fiable y objetiva en el estudio de las funciones motoras y sensoriales de los nervios periféricos, para determinar su daño.

Tanto el Dr. Gilberto Reyna Waldrom, cirujano plástico de la Unidad Nacional de Quemados del Hospital San Juan de Dios, como el Dr. Francisco López Álvarez, terapeuta físico del Hospital San Juan de Dios, sostienen que las carencias en atención, registro y tratamiento de los usuarios víctimas de quemadura eléctrica con alto voltaje, responden a problemas académicos y administrativos profundos (Navarro y Rodríguez, 2014):

1. Limitada cantidad de personal dispuesto para la atención de los hospitalizados.
2. Servicios de consulta externa saturados, lo cual retrasa el tiempo de atención post-egreso.
3. Falta formación académica en atención especializada de quemados.
4. Falta de programas de educación continua y capacitación profesional por parte de la CCSS, para el personal responsable en la atención y manejo de esta población.

Esta situación revela la necesidad y obligación por parte de las universidades por preparar de mejor forma a las y los profesionales involucrados en la atención especializada de estos casos. Vernaza y

Álvarez (2011) enfatizan cómo los principales generadores de conocimiento latinoamericano son las universidades y los centros hospitalarios, por lo tanto, aunque la fisioterapia o kinesioterapia es una disciplina joven, debe existir el compromiso de generar investigación y conocimiento.

#### Desarrollo de habilidades y destrezas para la evaluación fisioterapéutica del usuario víctima de quemadura eléctrica

López (2007) señala que el rol del terapeuta físico es vital para impedir o moderar las secuelas previsibles. Si bien el objetivo primario del esquema de atención es estabilizar los signos vitales, para asegurar la sobrevivencia, a corto plazo es prioritario prever medidas para conservar la capacidad funcional, y prevenir complicaciones secundarias al periodo de encajamiento o tratamiento recibido, tomando un rol preponderante para el cual debe ser formado.

La realidad es que el 72% de los afectados deben cambiar de empleo o retirarse después de la lesión, a pesar de encontrarse aun en edad laboral. La causa de este abandono laboral forzado es porque en el 94% los casos se presentó afectación del miembro superior dominante, provocando destrucción parcial o total de tejido dérmico, disminución de la fuerza de prensión, incapacidad para realizar agarres digitales, percibir presión o temperatura (Mazzetto et al., 2009).

Para brindar una capacidad de respuesta efectiva, por parte del estudiante, a los retos planteados por la fisiopatología de la quemadura eléctrica, el docente debe estructurar las fases del aprendizaje, acorde con el modelo para desarrollo de competencias médicas sugerido en la Pirámide de Miller (Schuwirth y Van der Vleuten, 2003). En la etapa básica de formación, el profesional adquiere los conocimientos conceptuales básicos (*saber*), posterior a ello, es capacitado de manera teórica en los procedimientos por implementar (*saber cómo*), luego se le prepara mediante la práctica de dichos procesos

(*demostrar cómo*) y por último, se realiza la practica supervisada con usuarios reales (*hacer*).

Watson et al. (2012) concluyeron que la implementación efectiva de técnicas diversas de simulación clínica, pueden sustituir hasta un 25% del tiempo clínico con *usuarios reales*, sin afectar el logro de las competencias profesionales de los estudiantes. Esto se complementa con lo descrito en Norman, Dore y Grierson (2012), quienes señalan en su estudio cómo no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en la trasferencia de conocimiento si se emplean simuladores de alta o baja fidelidad, pero sí se evidencia un avance significativo en la mejoría de habilidades de los grupos que implementaron cualquiera de estas técnicas, respecto al grupo control.

Scaglione (1998) señala que existen seis fases en las que el terapeuta físico puede participar, si las condiciones y su formación lo permiten:

1. Período de reacción inmediata: desde aquí podría iniciar la evaluación osteoarticular pasiva, para establecer la presencia de limitaciones previas o indicios de compromisos motrices secundarios al evento. Las guías de práctica clínica basadas en evidencia recomiendan manejar a las víctimas como *paciente poli traumatizado*, hasta que se demuestre lo contrario, debido a la alta incidencia de precipitaciones y las correspondientes fracturas de cadera, fémur o húmero.

La formación deberá contemplar el manejo primario de lesión medular y la correspondiente clasificación. Si el profesional no participa de esta etapa, deberá estar informado de las condiciones de ingreso y traslado.

2. Período de alteraciones tisulares-humorales: en esta etapa el rol es de apoyo a las actividades de estabilización. El profesional deberá

conocer información, biomecánica, fisiología y técnicas de posicionamiento mediante rollos, cuñas, férulas provisionales, entre otros. Este control postural es fundamental en las siguientes etapas de recuperación y cicatrización, al evitar complicaciones que llevarían a la resolución por técnicas quirúrgicas reparadoras.

Las quemaduras eléctricas presentan una fisiopatología específica, en la cual los daños ocurren desde los tejidos internos hacia el exterior. Este comportamiento físico se debe a que el hueso genera y acumula el calor producido por la interacción de la electricidad con el calcio, esto se denomina efecto *iceberg*, una piel sana o poco afectada puede ocultar daños mayores, lo cual dificulta la evaluación y diagnóstico (Raymond y Geddes, 2009).

3. Período intermedio: desde el papel del fisioterapeuta, es vital, tanto para identificar la evolución de cada caso como proyectar la intervención posterior, la formación técnica que debe complementarse con habilidades de liderazgo y manejo de equipos multidisciplinarios, porque asumirá un rol preponderante. La presencia del terapeuta en el quirófano le permite estar informado de las condiciones en que se encuentra el paciente, sus necesidades inmediatas y las precauciones por tomar durante el tratamiento.

Los primeros objetivos de estas intervenciones quirúrgicas son el aseo y exploración de la zona, con el fin de remover tejidos necrosados, que puedan comprometer la irrigación o generar proliferación de bacterias e infecciones locales. Esto explica por qué los desbridamientos (escisional y no escisional) ocupan el primero y tercer lugar, respectivamente, dentro de

los cinco procedimientos más comunes, representando juntos el 42,71% del total de las operaciones practicadas (Navarro y Rodríguez, 2014).

Un procedimiento quirúrgico de gran interés para el futuro profesional son las amputaciones. Sus implicaciones fisiológicas, biomecánicas, psicológicas y sociales son de relevancia. Navarro y Rodríguez (2014) reportan 35 amputaciones quirúrgicas realizadas, de las cuales el 57,14% es en miembros inferiores, producto del daño en el punto de salida, y el 42,86% en superiores, asociado a la zona de contacto. Autores como Yuan Yu Hsueh, Chung Lin Chen y Shin Chen Pan (2011), y, Tarim y Ezer (2013) concuerdan en que la decisión de amputar, debe considerarse si esta acción conlleva una reducción de la morbilidad asociada a infecciones o trombos. Sí es importante considerar, durante el diseño de la intervención como, por ejemplo, la estancia hospitalaria promedio aumenta en los amputados respecto a los no amputados, y requieren mayores servicios de atención posterior a su egreso.

Respecto al impacto social y económico de una amputación traumática, este es significativo (López y Estrada, 2009): los accidentes de trabajo con amputación generan cerca de 1568,5 años acumulados de vida productiva potencial perdidos, la actividad laboral fue disminuida en el 42,9% de los trabajadores con amputación del pulgar; solo en México, el costo de intervenciones quirúrgicas y el pago de incapacidades a trabajadores amputados en miembro superior sumó un total de \$6 205 515,22.

Según Henríquez (2009), en un estudio costarricense realizado en el Hospital Calderón Guardia,

el 91% de los amputados no contemplan la atención recibida en el servicio de rehabilitación como integral, 93% cuentan con apoyo de psicología y el 12% no cuentan con apoyo o capacitación a familiares. La autora señala que el 100% de los entrevistados señalaron que a pesar de la capacitación del personal, el hecho de ser tan limitado, compromete el efecto final sobre su rehabilitación.

4. Período de recuperación: en esta fase, el terapeuta se convierte en director del proceso, su objetivo primario es evitar o disminuir las secuelas funcionales y estéticas, mediante la intensificación de la reeducación y tratamiento específico. Al considerar que la mayoría de los casos corresponde a accidentes laborales, tomando en cuenta las complicaciones asociadas con la quemadura eléctrica, el hecho de que personas jóvenes desarrollen alteraciones motrices al inicio de su vida laboral, constituye un riesgo para poder continuar trabajando. Según Mazzetto et al. (2009), todos los sujetos de su estudio fueron hombres, con una edad media de 38 años; de ellos el 72% cambió de empleo o se retiró después de la lesión. Las causas de esto son la reducción en la fuerza de pinza ( $p < 0,05$ ), y la disminución de la capacidad para percibir tacto cutáneo y presión en la zona afectada, lo cual compromete la función de la extremidad superior.
5. Período secuelar: esta fase corresponde a la evaluación y cuantificación del daño residual al evento y tratamiento recibido, con el fin de proyectar el grado de funcionalidad con que deberá enfrentar su reinserción social y laboral. Este periodo secuelar puede prolongarse de 6-18 meses según la evolución en el cierre de heridas.

6. Período de actividades de la vida diaria (A.V.D.): aquí ingresa el apoyo de otras disciplinas en una búsqueda conjunta para promover las adaptaciones necesarias para su vida cotidiana y trabajo. El impacto final sobre la vida socio-económica del trabajador se determinará a partir de la capacidad propia para afrontar el cambio, y del apoyo con que cuente para hacer frente a su situación.

Mackey, Diba, Mckeown, Wallace, Booth, Gilbert y Dheansa (2008) señalan que los empleados víctimas de quemadura pueden ser agrupados en cinco categorías, según su actitud y opciones post-accidente; es fundamental para el terapeuta conocer dichas categorías y sus características, porque la respuesta y experiencia personal con la terapia estará directamente vinculada:

1. *El derrotado*: son trabajadores manuales y su quemadura fue por accidente laboral. Intentan regresar, pero la mayoría no lo logra por las secuelas desarrolladas, el miedo al lugar de trabajo, depresión, dolor físico y dificultad en motricidad. Por esta razón siempre perciben su regreso laboral como apresurado, consideran que el equipo de rehabilitación no entiende el carácter físico de su trabajo, y buscan una compensación económica que les permita no regresar.
2. *El cargado*: son trabajadores desempleados antes o después del accidente, incluso, con problemas de salud previos. Después del accidente, la afectación física y psicológica se agravaban, sus regresos laborales son esporádicos y de variable duración.
3. *El afectado*: aunque vuelven a su trabajo, deben luchar con problemas físicos o psicológicos inducidos por las lesiones. Experimentan largos periodos de ausencia e incluso han buscado cambios de trabajo, pero la presión financiera

y el aburrimiento son claves para su regreso, a pesar de sus problemas físicos.

4. *El sin cambios*: parece no haber sufrido cambios a consecuencia de sus quemaduras después de recuperar su condición física, funcional y psicológica. Regresan al puesto anterior y en ocasiones se benefician de un apoyo patronal que incluye teletrabajo, jornadas de tiempo parcial o reducción de labores pesadas.

Son trabajadores que, por cuenta propia, determinaron el regreso al trabajo, pero la presión financiera siempre es un incentivo para el volver a laborar, a pesar de contar con un alto nivel de apoyo de la familia.

5. *El fuerte*: son personas que en lugar de ser debilitadas por sus heridas parecían haber cobrado fuerza psicológicamente, presentan una fuerte personalidad, lo cual es un factor clave en su recuperación, y señalan haber generado un sentimiento de necesidad de vivir y han cambiado sus prioridades. Regresan al mismo trabajo y solo algunos deben realizar variaciones; adicionalmente, reciben un fuerte apoyo de amigos, familiares y sus empleadores.

Para desarrollar todas las actividades descritas en la intervención anterior deben necesariamente desarrollarse mediante una interacción realista y pertinente, no puede ni debe ser prediseñada, entre los participantes, el simulador y el contexto, porque perderán su valor formativo y serán actividades superficiales (Rystedt y Sjoblom, 2012). Además, otros autores señalan que el aprendizaje de habilidades manuales es una parte fundamental de la educación para el cuidado de la salud, el uso de técnicas de simulación en la evaluación y manejo de personas quemadas, permite al egresado de carreras de salud estar preparado para entregar seguridad y calidad

en la atención de los usuarios, familias y comunidades sin causar daño durante su aprendizaje, perfeccionamiento y corrección (Corvetto, Bravo, Montaña, Ullil, Escudero, Boza, Varas y Dagnino, 2013; Johannesson, Silén, Kvist, y Hult, 2013).

Según lo descrito por Parekh y Thorpe (2012), y en la dinámica implícita en el abordaje de los usuarios víctima de quemadura eléctrica, se recomienda la implementación de técnicas de simulación en la modalidad de *tiempo condensado*. Este se basa en sincronización, sesiones de 15 minutos seguidos y hasta con 35 minutos de retroalimentación; los estudiantes consultados en el estudio expresaron no percibir diferencias significativas en el desarrollo de habilidades comunicativas, liderazgo y trabajo en equipo; y sí ven como beneficio y productivo las retroalimentaciones extendidas sobre su desempeño; sin embargo, la planificación deberá ser individualizada a la experiencia del docente, objetivos y experiencia del grupo.

### Conclusiones

La terapia física y la rehabilitación se encuentran inmersas en un constante proceso de cambio y definición profesional; la investigación, como herramienta para el desarrollo de nuevo conocimiento, amplía el campo de acción y cimienta los criterios clínicos y diagnósticos del fisioterapeuta. Sin embargo, dentro del contexto actual es fundamental desarrollar metodologías capaces de formar mejores profesionales capaces de responder a las necesidades de sus usuarios.

El diagnóstico de fisioterapia debería ser el resultado final del uso científico de métodos de clasificación, para desarrollar categorías mutuamente excluyentes y exhaustivas de cada entidad clínica, que incorporen las perspectivas de los pacientes durante el proceso de rehabilitación al cual serán sometidos; es importante incorporar a los pacientes como sujetos activos de su recuperación, incluso en la construcción de objetivos de tratamiento, con el fin de generar empatía hacia el profesional y al tratamiento, lo cual, según

los datos expuestos, incluso, reduce el dolor percibido y la ansiedad.

Bradley (2006) señala, en la simulación clínica, una eventual herramienta vital dentro del aprendizaje y la formación de personas y equipos, a través de la recreación de algún aspecto de la real situación clínica. Pero complementario a esta tecnología, deben estar las interacciones humanas, cuyas particularidades convierten la escena laboral del fisioterapeuta en un escenario volátil al cual debe reaccionar.

Sean trabajadores capacitados o usuarios que realizan reparaciones, sin contar con conocimiento técnico o equipo de seguridad necesario, la realidad es que el 84,6% de los sobrevivientes a una quemadura necesitaron realizar cambios en áreas como trabajo, hábitos personales, ocio, relaciones interpersonales, relaciones de pareja, lazos religiosos o actividades educacionales; por lo cual, las necesidades de atención abarcan aspectos más allá de sus lesiones físicas, y el profesional deberá formarse para brindarlas (Ciofi, Rossi, Dantas, Costa, Echevarría y Ciol, 2010).

Vernaza y Álvarez (2011) enfatizan cómo los principales generadores de conocimiento latinoamericano son las universidades y los centros hospitalarios; señalan que aunque la fisioterapia o kinesiología es una disciplina joven, existe el compromiso de generar investigación, a pesar de contar actualmente con una baja formación en maestrías y doctorados. Por esto es necesaria la implementación, la innovación educativa para sustentar las carencias en formación especializada.

La fisioterapia se encuentra inmersa en una coyuntura histórica trascendental, no por la carencia de profesionales sino por la incapacidad del sistema por ubicarlos en niveles de atención especializada. La principal conclusión a la cual se llega con este trabajo, es que la atención física del paciente quemado no tiene una visión definida en el país; por lo cual el terapeuta físico debe empoderarse de su rol y abrir espacios dentro de los equipos multidisciplinarios, para ser referente especializado

en la rehabilitación integral de las víctimas de quemadura eléctrica.

Técnicas de aprendizaje donde el estudiante de cualquier nivel, experto o principiante, pueda practicar y desarrollar competencias con el conocimiento de que los errores no se llevan sanciones, o miedo de daño a los pacientes o alumnos; es fundamental para el desarrollo de autoconfianza y empoderamiento. La autocrítica, sumada a la evaluación en un ambiente realista, es la mejor forma de evaluar el rendimiento de cada alumno dentro de las aulas prácticas.

Este sistema facilita la transferencia de conocimientos a la configuración del mundo real. Como técnica, la simulación puede aportar a los estudiantes de pregrado la adquisición de una gama de clínica básica (historia el contenido, la exploración física y de procedimiento) y habilidades de comunicación. El trabajo en equipo y el interprofesional aprendizaje puede ser, igualmente, objeto de actividades simuladas.

Bradley (2006) advierte que a pesar del reconocido potencial que poseen las técnicas de simulación, aun no es probable la adopción generalizada de esta técnica. Si bien la conceptualización teórica es abundante, la evidencia científica es limitada. En una revisión de aprendizaje efectivo a través de la simulación de alta fidelidad, identificados solo 109 artículos (de 670, menos del 16,3%) eran, suficientemente, estudios robustos, metodológicamente, para ser concluyentes.

Hasta no contar con suficiente evidencia, las técnicas de simulación deben contemplarse como un complemento al *continuum* de la educación superior en fisioterapia y cualquier ciencia de la salud. Su aporte en experiencia y transferencia no es cuantificable de manera puntual, pero es innegable su valor práctico.

Otro elemento, recomendado por Bradley (2006), es superar la división dicotómica entre baja y alta fidelidad, e

implementarlas como un proceso continuo. Su implementación dependerá de las necesidades educativas del alumno y el diseño y los resultados del programa destinado, como por ejemplo, en la formación de habilidades y destrezas para la intervención fisioterapéutica integral del usuario víctima de quemadura eléctrica con alto voltaje.

#### Referencias

- Aguirre, M. y M. Cruz (2006). *Diseño de una propuesta de intervención fisioterapéutica desde la fase aguda de la rehabilitación para personas adultas que presentan quemaduras e ingresan a la unidad de quemados de un hospital orientada a formar parte de un protocolo de atención al paciente quemado*. (Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física, no publicada). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Alfaro, M. (2003). Quemaduras. *Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social*. Recuperado desde: <http://www.binasss.sa.cr/quemaduras.pdf>.
- Bradley, P. (2006). The History of Simulation in Medical Education and Possible Future Directions. *Medical Education*, 40 (3): 254-262. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16483328>.
- Brusselaers, N.; Monstrey, S.; Vogelaers, D.; Hoste, E. y S. Blot (2010). Severe Burn Injury in Europe: A Systematic Review of the Incidence, Etiology, Morbidity, and Mortality. *Critical Care*, 14 (188), 1-12. doi:10.1186/cc9300.
- Corvetto, M.; Bravo, M.; Montaña, R.; Utili, F., Escudero, E., Boza, C.; Varas, J. y J. Dagnino (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. *Revista Médica de Chile*, 141, 70-79. Recuperado desde: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v141n1/art10.pdf>.
- Chao-Feng, Sun; Xiao-Xing Lv; Yue-Jun Li; Wang-Zhou Li; Li Jiang; Jing Li; Jian Feng; Shao-Zong Chen; Fen Wub y Xue-Yong Li (2011). Epidemiological Studies of Electrical Injuries in Shaanxi Province of China: A Retrospective Report of 383 Cases. *Burns*, 38 (4), 68-72. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22103989>.
- Ciofi, C.; Rossi, L.; Dantas, R.; Costa, C.; Echevarria, M. y A. Ciol (2010). The Life Impact of Burns: The Perspective from Burn Persons in Brazil During their Rehabilitation Phase. *Disability and Rehabilitation*, 32 (6), 431-437. doi:10.3109/09638280802532555.
- Díaz, M.; Fernández, M. y J. Pérez (2005). La equivalencia de los test de valoración con la clasificación internacional de la funcionalidad, discapacidad y la salud. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 8 (1), 36-43. Recuperado desde: <http://www.doyma.es>.
- Fordyce, T.; Kelsh, M.; Lu, E.; Sahl, J. y J. Yaeger (2007). Thermal Burn and Electrical Injuries Among Electric Utility Workers, 1995-2004. *Burns*, 33 (2), 209-220. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17116371>.
- Goodman, C. y T. Snyder (2000). *Patología médica para fisioterapeutas*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Guccione, A. (1991). Physical Therapy Diagnosis and the Relationship Between Impairments and Function. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 71 (7), 499-503. Recuperado desde: <http://ptjournal.apta.org/content/71/7/499>.
- Henríquez, L. (2009). Calidad de vida de los pacientes amputados de la extremidad inferior. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 66 (589), 267-273. Recuperado desde: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/589/art5.pdf>.
- Johannesson, E.; Silén, C.; Kvist, J. y H. Hult (2013). Students' Experiences of Learning Manual Clinical Skills Through Simulation. *Advances in Health Scien-*

- ces *Education*, 18 (3), 99-114. doi: 10.1007/s10459-012-9358-z.
- La Torre, W. (2003). *Quemaduras eléctricas: estudio clínico-epidemiológico en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, 1997-2001*. (Tesis para optar por el grado de Especialista en Cirugía Plástica y Quemados, no publicada). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado desde: <http://www.cybertesis.edu.pe/sdx/sisbib/rsimple.xsp?q=quemadura+electrica&base=documents>.
- López, M. (2003). Manejo del paciente por quemadura con corriente eléctrica: experiencia en el Hospital Central Militar. *Revista de Sanidad Militar de México*, 57 (3), 149-154. Recuperado desde: [http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=15575&id\\_seccion=88&id\\_ejemplar=1604&id\\_revista=16](http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=15575&id_seccion=88&id_ejemplar=1604&id_revista=16).
- López, C. (2007). Enfoque kinésico del tratamiento del paciente quemado. *Publicación del Colegio de Kinesiólogos de la Provincia de Buenos Aires*, 6 (21), 10-18. Recuperado desde: <http://www.cokiba.org.ar/revistas/revista21.pdf>.
- López, L. y R. Estrada (2009). Repercusión ocupacional de las amputaciones traumáticas en dedos de la mano por accidente de trabajo. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 55 (217), 41-48. Recuperado desde: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2009000400005&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2009000400005&script=sci_arttext).
- Luz, D.; Millan, L.; Alessi, M.; Uguetto, W.; Paggiaro, A.; Gómez, D. y M. Ferreira (2009). Electrical Burns: A Retrospective Analysis Across a 5-year Period. *Burns*, 35 (7), 1015-1019. Recuperado desde: [http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179\(09\)00039-4/abstract](http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179(09)00039-4/abstract).
- Mackey, P.; Diba, R.; McKeown, D.; Wallace, C.; Booth, S.; Gilbert, P. y D. Dheansa (2008). Return to Work after Burns: A Qualitative Research Study. *Burns*, 35 (09), 338-342. Recuperado desde: [http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179\(08\)00213-1/abstract](http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179(08)00213-1/abstract).
- Mazzetto, K.; Amâncio, A.; Farina, J.; Barros, M. y M. Fonseca (2009). High-Voltage Electrical Burn Injuries: Functional Upper Extremity Assessment. *Burns*, 35 (5), 707-713. Recuperado desde: [http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179\(08\)00337-9/fulltext](http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179(08)00337-9/fulltext).
- Meadows, J. (2000). *Diagnóstico diferencial en fisioterapia*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Navarro, C. y G. Rodríguez (2014). *Desarrollo de un instrumento para la evaluación fisioterapéutica de las disfunciones motoras agudas en miembro superior producidas por una quemadura eléctrica de alto voltaje, según la caracterización clínica de los pacientes ingresados a la unidad de quemados del Hospital San Juan de Dios, periodo 2008 al 2012*. (Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Terapia Física, no publicada). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Norman, G.; Dore, K. y L. Grierson (2012). The Minimal Relationship Between Simulation Fidelity and Transfer of Learning. *Medical Education*, 46 (1), 636-647. doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04243.x.
- Oladele, A. y J. Olabanji (2010). Burns in Nigeria: A Review. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 23 (3), 120-127. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3188264/>
- Parekh, A. y T. Thorpe (2012). How Should We Teach Undergraduates in Simulation Scenarios? *The Clinical Teacher*, 12 (9), 280-284. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22994463>.
- Rahman, S.; Rahman, F.; Rahman, A.; Baset, U.; Biswas, A. y J. Hossain (2011). Burn Injury in Bangladesh: Electrical Injury a Major Contributor. *International Journal of Burns and Trauma*, 10 (1),

- 62-67. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22928160>.
- Raymond, F. y L. Geddes (2009). Conduction of Electrical Current to and Through the Human Body: A Review. *Open Access Journal of Plastic Surgery*, 9 (1), 407-421. Recuperado desde: [http://www.eplasty.com/index.php?option=com\\_content&id=345&catid=170: volume-09-eplasty-2009](http://www.eplasty.com/index.php?option=com_content&id=345&catid=170: volume-09-eplasty-2009).
- Rystedt, H. y B. Sjoblom (2012). Realism, Authenticity, and Learning in Healthcare Simulations: Rules of Relevance and Irrelevance as Interactive Achievements. *Instructional Science*, 40 (4), 785-798. doi: 10.1007/s11251-012-9213-x.
- Sahrman, S. (1988). Diagnosis by the Physical Therapist - A Prerequisite for Treatment: A Special Communication. *Physical Therapy Journal*, 68, 1703-1706. Recuperado desde: <http://ptjournal.apta.org/>
- Scaglione, G. (1998). Bases de la rehabilitación kinésica en el paciente quemado (un enfoque general). *Magazine Kinésico*, 1 (2), 1-4. Recuperado desde <http://www.magazinekinesico.com.ar/articulo/012/bases-de-la-rehabilitacion-kinesica-en-el-paciente-quemado-un-enfoque-general>.
- Schuwirth, L. y C. Van der Vleuten (2003). The Use of Clinical Simulations in Assessment. *Medical Education*, 37 (1), 65-71. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14641641>
- Sequeira, H. (2009). *Clínica, complicaciones y tratamiento quirúrgico de los pacientes con quemaduras eléctricas ingresados en la Unidad de Quemados del Hospital San Juan de Dios en el periodo 2005 al 2007*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Tarim, A. y A. Ezer (2013). Electrical Burn is Still a Major Risk Factor for Amputations. *Burns*, 39 (2), 354-357. doi: 10.1016/j.burns.2012.06.012.
- Valdés, S.; Borges, H. e I. Palacios (2007). Caracterización clínica del paciente quemado por electricidad. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 36 (1), 1-7. Recuperado desde: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572007000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572007000100012).
- Vernaza, P. y G. Álvarez (2011). Producción científica latinoamericana de fisioterapia-kinesiología. *Aquichan*, 11 (1), 94-107. Recuperado desde: [http://web.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=sitetype=crawler&jrnl=16575997yAN=64498238yh=2PRRH06AFM9LG5f16YA\\_eJphJ4hGDd1QRN%2foMoul%2fZTEHIMAGqdQT7YYUuA5Ii9%2blqLPlzcSiUKCLoPCazrOkQ%3d%3dyctrl=f](http://web.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=sitetype=crawler&jrnl=16575997yAN=64498238yh=2PRRH06AFM9LG5f16YA_eJphJ4hGDd1QRN%2foMoul%2fZTEHIMAGqdQT7YYUuA5Ii9%2blqLPlzcSiUKCLoPCazrOkQ%3d%3dyctrl=f)
- Watson, K.; Wright, A.; Morris, N.; McMee-ken, J.; Rivett, D.; Blackstock, F. et al. (2012). Can Simulation Replace Part of Clinical Time? Two Parallel Randomised Controlled Trials. *Medical Education*, 46 (1), 657-667. doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04295.x.
- Wills, M. y M. Henville (1982). Electrical Contact Injuries. *Canadian Family Physician Journal*, 28 (1), 1591-1595. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2306614/>.
- Hsueh, Yuan Yu, Chen, Chung Lin y Shin Chen Pan (2011). Analysis of Factors Influencing limb Amputation in High-Voltage Electrically Injured Patients. *Burns*, 37 (4), 673-677. Recuperado desde: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21334820>

Recibido: 16 de noviembre de 2014  
Reenviado: 19 de febrero de 2015  
Aceptado: 27 de febrero de 2015