

## Incidente da elettrizzazione. Sono vivo!

Viene presentato il caso di un paziente di 26 anni, il cui corpo è stato attraversato da una scarica di **15000 V**. Il ragazzo è sopravvissuto, ma è stata necessaria l'**amputazione** di entrambe le braccia a livello della spalla, della gamba destra sopra il ginocchio e di parte del piede sinistro. I lancinanti episodi di **dolore da arto fantasma**, si manifestavano fino a 3-4 volte al giorno, con un consumo di farmaci analgesici al limite della tossicità.

Dopo un trattamento combinato con i dispositivi HumanTecar® HCR 1002 e SYNERGY VISS, **gli edemi e il dolore da arto fantasma sono scomparsi in un mese di trattamento.**

### Abstract

*Gli infortuni sul lavoro che coinvolgono un contatto con l'elettricità purtroppo sono molto comuni nel nostro ambiente, e la loro gravità dipende da diversi fattori come l'intensità della corrente, la frequenza o la resistenza del corpo umano. Quando intervengono correnti ad alta intensità, il risultato è di solito fatale per il soggetto colpito, nel qual caso si tratterebbe di elettrocuzione. In questo caso, non è stato così, quindi parliamo di un incidente causato da elettrizzazione. Presentiamo il caso di un paziente, un elettricista di professione che viene colpito da una scarica elettrica di 15.000 volt. Il paziente è stato trasportato in ospedale, stabilizzato e operato nel reparto di emergenza: ha subito l'amputazione di entrambi gli arti superiori, dell'arto inferiore destro inizialmente a livello del condilo femorale. Successivamente è stata necessaria un'estensione dell'amputazione dell'arto inferiore destro a livello linea sovracondiloidea, e l'amputazione del primo radio del piede sinistro. Sarà poi descritto il processo di recupero, di adattamento alla nuova condizione e alle protesi multiple.*

28

**Parole chiave:** elettrizzazione. Amputazioni multiple. Dolore da arto fantasma. Protesi. Trattamento neuromodulatore.

Fonte: M. V. Serrano et al, *Accidente por electrización. ¡Estoy vivo!*, Rev Esp Traum Lab. 2019;2(1):73-8



CASO CLÍNICO

## Accidente por electrización. ¡Estoy vivo!

M. V. Serrano<sup>1</sup>, I. Rodríguez<sup>2</sup>, A. Molina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Médico Asistencial Fraternidad-Muprespa de Osuna. Sevilla

<sup>2</sup> Coordinador Territorial Sur

<sup>3</sup> Médico Asistencial Fraternidad-Muprespa. Sevilla

### Correspondencia:

Dra. María Victoria Serrano Samperio

Correo electrónico: vserrano@fraternidad.com

Recibido el 25 de febrero de 2019

Aceptado el 25 de abril de 2019

Disponible en Internet: mayo de 2019

### RESUMEN

Los accidentes laborales donde existe un contacto con la electricidad son, desgraciadamente, muy habituales en nuestro medio y la gravedad de estos accidentes depende de varios factores como la intensidad de la corriente, la frecuencia o la resistencia del cuerpo humano.

Cuando intervienen corrientes de alta intensidad el resultado suele ser funesto, con el fallecimiento del trabajador, por lo que se hablaría de electrocución. En este caso no fue así, por lo que se hablaría de accidente por electrificación.

Se presenta el caso de un paciente, electricista de profesión y que sufre una descarga eléctrica de 15.000 voltios. El paciente fue evacuado y estabilizado. Fue preciso amputarle ambos miembros superiores, el miembro inferior derecho a nivel supracondíleo y el primer radio de pie izquierdo.

Con posterioridad se describirá el proceso de recuperación, adaptación al nuevo estado y protetización múltiple.

**Palabras clave:** Electrización. Amputación múltiple. Dolor del miembro fantasma. Protetización. Tratamiento disruptor y neuromodulador.

### ABSTRACT

#### Accident by electrization. I am alive!

Occupational accidents where there is a contact with electricity are unfortunately very common in our environment, and the severity of these accidents depends on several factors such as the intensity of the current, frequency, or the resistance of the human body.

When high intensity currents intervene the result is usually fatal, with the death of the driver, so it would be called electrocution. In this case, it was not like that, so we would talk about an accident due to electrification.

We present the case of a patient, an electrician by profession who suffers an electric shock of 15,000 volts. The patient was evacuated, stabilized and operated on in the emergency department to amputate both upper limbs, right lower limb at the infracondylar level in the first instance. He subsequently required an amputation extension of right lower limb at supracondylar level, as well as amputation of the first left foot radius.

Subsequently, the process of recovery, adaptation to the new state and multiple fitting will be described.

**Key words:** Electrification. Multiple amputations. Phantom limb pain. Fitting. Disruptor and neuromodulator treatment.



<https://doi.org/10.24129/j.retla.02103.fs1902006>

© 2019 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

### Introducción

La severidad de las lesiones producidas por la electricidad depende de varios factores.

El cuerpo humano actúa como un semiconductor y los tejidos presentan distintas impedancias/resistencias al paso de la corriente eléctrica, siendo la conductividad eléctrica mayor en tejido magro (contiene más agua) que en tejido adiposo. En todo caso, el voltaje medio que el cuerpo puede soportar es de alrededor de unos 1.000 voltios. No obstante, en el caso que vamos a describir, la presencia de poco tejido adiposo y poca masa muscular lo convierte en un mal conductor, siendo decisivo para su supervivencia.

Por otro lado, el recorrido de la corriente circunferencial afectando a las extremidades sin atravesar órganos vitales también fue determinante en su subsistencia<sup>(1)</sup>.

### Material y métodos

Se trata de la historia clínica de un paciente, varón de 26 años de edad, electricista de profesión, con una experiencia de 10 años que, al subir a una torre de alta tensión, sufre una descarga eléctrica de unos 15.000 voltios que le ocasiona un trauma térmico eléctrico del 27% de su cuerpo, afectando ambos miembros superiores (MM.SS.) y el miembro inferior derecho (MID) de forma circunferencial, y síndrome compartimental.

El paciente es evacuado por los servicios de emergencia al Hospital Universitario Virgen del Rocío, donde en primera instancia se estabiliza y se realiza desarticulación a nivel del hombro del miembro superior derecho (MSD), amputación conservando la cabeza humeral y una porción proximal (10 cm) del húmero del miembro superior izquierdo (MSI) y amputación del MID a nivel infracondíleo.

En el primer momento que el paciente estuvo consciente se le preguntó si recordaba lo que le había ocurrido, a lo cual contestó que sí, que se había electricificado, perdiendo los brazos y la pierna derecha, pero que al menos estaba vivo, expresión que da título a este caso.

Al nivel de los órganos internos el paciente presentó una rabiomiolisis con elevación de CPK, taquicardia sinusal e hipotensión. Se le realiza ecocardiograma, que muestra la no existencia de alteraciones de la contractilidad, ni aturdimiento miocárdico.

A nivel renal presenta una tendencia a la oliguria en las primeras horas, pero con normalización posterior.

A nivel pulmonar presentó pulmón lesional con infiltrados generalizados bilaterales, manteniendo solo aireados los vértices pulmonares. Esto le ocasionó una hipoxia severa con normocapnia, lo que concluyó con la necesidad de ventilación mecánica.

### Seguimiento y resultados

El paciente a las 48 horas presenta un *shock* séptico que hace que se le amplíe la amputación de MID a nivel supracondíleo, así como amputación del primer radio del pie izquierdo.

Una vez estabilizado de las cirugías, el paciente es trasladado a un centro hospitalario concertado de alta complejidad, en este caso la Fundación Jiménez Díaz de Madrid, donde se llevará a cabo un tratamiento multidisciplinar y en fases precoces que se prolongará durante el ingreso hasta el alta hospitalaria definitiva.

Este tratamiento es llevado a cabo por el equipo multidisciplinar del Dr. A. Mora del Río, jefe de las Unidades de Neurorrehabilitación, Daño Cerebral y Amputados de Quirónsalud.

Dadas las limitaciones que presenta el paciente (amputación bilateral completa de MM.SS., amputación del tercio medio de la pierna derecha y primer radio y dedo del pie izquierdo) y su edad (26 años), se plantea una solución protésica que le facilite la mayor autonomía posible, que le dé movilidad, que sea funcional y que tenga el mínimo consumo. Esto ha condicionado una selección de componentes protésicos de últimas generaciones, dada la extrema dificultad en esta protetización.

En los miembros inferiores se eligió una prótesis femoral endoesquelética con encaje de carbono de tipo



Figura 1. Pierna y pie protésico. Corsé con miembros superiores.



**Figura 2.** Inicio de marcha unipodal y colocación de prótesis de miembro inferior de forma autónoma.

CAT-CAM (*contoured adducted trochanteric-controlled alignment method*) con vaina de vacío con cámara hipobárica, la rodilla es electrónica de tipo Genium® X3 de Otto Bock y un pie de carbono Triton acumulador de energía de alta respuesta dinámica, siendo el objetivo buscado facilitar la marcha con seguridad. Asimismo, se le ha adaptado una plantilla de relleno del miembro inferior izquierdo (MII).

Al nivel de los MM.SS., se confeccionó una prótesis que suple las 3 articulaciones (hombro, codo y muñeca), para que el paciente sea autónomo, capaz de ponerse y quitarse las prótesis sin ayuda.

Se trata de una prótesis con encaje interno en silicona y encaje externo en fibra de carbono-resina acrílica. La articulación del hombro es pasiva. Codo mioeléctrico digital proporcional Dynamic Arm 12K100, con flexoextensión activa, unidad de giro para pronosupinación. Mano multiarticulada BeBionic programable que realiza diferentes patrones de movimientos configurados a la actividad del paciente (**Figura 1**).

Inicia precozmente la rehabilitación, comenzando por el control del tronco en la sedestación, para continuar con la incorporación, para reeducar la estática y la dinámica unipodal, así como la marcha con prótesis unipodal, consiguiendo una marcha estable (**Figura 2 y Vídeo 1**).

Se ha trabajado con una plataforma de equilibrio para trabajar la estabilidad y la transferencia de carga (**Figura 3**). La adaptación ha sido tan satisfactoria que en la actualidad está en periodo de adaptación de una prótesis deportiva.

Con respecto a los MM.SS., se ha trabajado con la estimulación de la musculatura de la cintura escapular, en concreto los pectorales mayores y trapecios bilateralmente. Se trabaja el sistema MyoBoy para el aprendizaje de grupos musculares, donde se colocaron sensores mediante un adiestramiento virtual.

Concomitantemente, se ha realizado un estrecho seguimiento a nivel neuropsicológico. El paciente presentaba un trastorno psicopatológico grave (Mag Pc 90) con amplitud de sufrimiento psicológico y alto estado de ansiedad (An Pc 90). Ha sido adiestrado para el desarrollo de mecanismos psicológicos de adaptación a la nueva situación, disponiendo de herramientas cognitivas de afrontamiento frente al “dolor crónico”. El paciente ha mostrado buena capacidad de resiliencia y adaptación a la vida normoajustada, con proyectos de futuro en el área del deporte y ayuda a personas discapacitadas. No obstante, cualquier estresor puede alterar ese equilibrio y llevarlo a procesos de somatización o periodos de inadaptación.

Una parte fundamental en el tratamiento ha sido el control del dolor del miembro fantasma, el caballo de ba-



**Figura 3.** Trabajo de rehabilitación sobre cinta para reeducar la marcha.





Figura 4. Paciente en tratamiento con Human Tecar®.

talla de los amputados<sup>(2)</sup>. En este caso, el paciente refería calambres y quemazón en ambos brazos y, sobre todo, muy intenso en los dedos de las manos. Eran unas descargas de dolor que fueron aumentando hasta una frecuencia de 3-4 veces al día.

Fue tratado por la unidad del dolor, subiendo los distintos escalones hasta llegar a pautar medicación del tercer escalón, pues necesitaba el uso de mórficos en dosis muy elevadas, próximos a la toxicidad, lo que le ocasionó una dependencia de los mórficos.

Todo ello conduce al Dr. Mora del Río y su equipo a elegir y desarrollar una terapia combinada, basada en la tecnología de Human Tecar® (transferencia eléctrica capacitiva y resistiva), realizando un tratamiento disruptor y neuromodulador. Ello se consigue con la interacción del fisioterapeuta y con los siguientes equipos aplicados al paciente:

- Synergy Viss®. Se trata de una técnica no invasiva que se aplica sobre la piel por medio de transductores: aire conectado a un modulador de corriente

que genera vibración y configura una onda mecánica. Produce una acción preso-depresora que envía estímulos a la dermis profunda, afectando fisiológicamente a receptores mecánicos de zonas músculo-tendinosas, consiguiendo la activación de los módulos de control neuromuscular.

- HCR 1002®. Estimulador electromagnético de la microcirculación. Se trata de una señal de radiofrecuencia media (447 kHz) a través de electrodos conductores de alta y baja impedancia que desencadenan activación metabólica del tejido. La señal electromagnética se transporta al tejido por contacto directo y actúa desde el interior, sin pérdida de energía. Estimula el flujo sanguíneo y la circulación linfática (Figura 4).

Con este tratamiento disruptor, neuromodulador y de neovascularización se consigue:

- Mejora de las cicatrices: despegadas, desfibrosadas y sin adherencias de tejidos miofaciales adyacentes.

- Desaparición de los procesos edematosos en una semana de tratamiento.

- Control del dolor del miembro fantasma a partir de la 2.ª semana y desaparición a la 4.ª semana de tratamiento continuado.

- Regulación de la conciliación del sueño y control del mismo desde la 4.ª sesión.

- Eliminación y desintoxicación de fármacos analgésicos.

Por último y dado que era una complicación en su evolución, por dolor del miembro fantasma, se decide realizar la desarticulación glenohumeral del hombro izquierdo, de cara a conseguir un muñón perfectamente receptivo a los neuroestimuladores de la prótesis de esa zona anatómica.

El trabajo realizado por este equipo multidisciplinar, integrando el entrenamiento físico (fisioterapeuta del equipo: Jordi Riba) con el desarrollo de mecanismos psi-



Figura 5. Diversas actividades de la vida cotidiana conseguidas por el paciente en un tiempo récord.

cológicos de adaptación a la nueva situación (Dra. Amada Santana, neuropsicóloga del equipo) y el uso de los últimos avances tecnológicos en material ortoprotésico, ha permitido al paciente, con un admirable afán de superación, una evolución muy satisfactoria, permitiendo acortar el tiempo de ingreso hospitalario y alcanzando una situación funcional que le permite disponer de autonomía para gran parte de las actividades de la vida diaria, que *a priori* no eran previsible. La adaptación y el uso de estas prótesis, incorporadas en fases iniciales de su periodo de recuperación, han permitido que el paciente consiga bipedestación y deambulación independiente, así como manipulación de objetos con las manos, la pinza y prensión, pudiendo realizar tareas como dibujar, firmar, comer y beber (Figura 5 y Vídeo 1).

## Discusión

Se ha descrito un caso un poco insólito, pues no hay pacientes descritos en la literatura que sobrevivieran a una corriente de alto voltaje.

Una vez alcanzada la supervivencia, la calidad de vida de un triple amputado antes de los avances tecnológicos era muy diferente a la actual.

La intervención en fases tempranas de equipos multidisciplinarios especializados que abordan los diferentes aspectos psicofísicos del paciente, así como una adaptación protésica adecuada, precoz y novedosa han conseguido reducir el hándicap que supone el déficit funcional derivado de la amputación, dotando al paciente de la mayor autonomía posible<sup>(3)</sup>. El tratamiento del dolor del miembro fantasma y un estrecho apoyo neuropsicológico son fundamentales en la adecuada progresión de la recuperación del paciente.

En este caso, además, el éxito es el de un paciente que ha sido un ejemplo de superación, viendo una oportunidad en una situación irreversible y adaptándose sorprendentemente frente a la adversidad.

Todo ello ha hecho que la recuperación del paciente se haya realizado en un tiempo récord, menos de un año. No obstante, dadas las características y la edad del paciente, este seguimiento multidisciplinar se prolongará en el tiempo, atendiendo las distintas necesidades que vayan surgiendo.

En este caso es muy patente la labor de la Mutua Fraternidad-Muprespa, que destaca el sentido primigenio de las mutuas de trabajo, la atención y protección de un trabajador ante un accidente laboral, la adecuación y minimización de sus secuelas, así como la adaptación a una vida laboral y/o social en lo posible.

Por último, es importante incidir en el papel de entidades como la Asociación de Amputados a la hora de orientar en el abordaje de las distintas facetas para la adaptación de este tipo de pacientes.

## Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a la Dra. Eva Manzano Rubio, directora de Gestión Sanitaria de Fraternidad-Muprespa, a Asunción Morilla Sánchez, trabajadora social de Fraternidad-Muprespa y a Ángel Sánchez Leone, director de la delegación Fraternidad-Muprespa de Osuna, por su profesionalidad y humanidad en las distintas gestiones realizadas tanto con el paciente como en este trabajo.

Asimismo, dar nuestro agradecimiento a todo el personal sanitario que ha atendido al paciente y que sido decisivo en su recuperación, y al personal de Fraternidad-Muprespa Osuna por su abnegada labor pasada, presente y futura en este caso.

## Vídeo 1

Recoge las diversas actividades descritas en el texto, reflejando cómo el paciente ha tenido una adaptación asombrosa tanto a las prótesis de MM.SS. como de MID. Se contempla el inicio de la colocación y el inicio de la marcha con prótesis de forma independiente por parte del paciente, así como las actividades de la vida cotidiana que puede hacer de forma autónoma: comer, beber, peinarse, firmar documentos, dibujar y sortear barreras arquitectónicas como las escaleras.

<https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/fondoscience/rs-retla-videos/retla.02103.fs1902006-video1.mpg>

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Gil García D. Riesgos y consecuencias de los peligros de la electricidad en el trabajo. Universidad de Valencia: Master Univer-

sitari en Previsió de Riscos Laborals. Disponible en: <https://www.uv.es/uvweb/master-prevencio-riscos-laborals/ca/master-universitari-prevencio-riscos-laborals/riesgos-consecuencias-los-peligros-electricidad-trabajo-1285880215908/GasetaRecerca.html?id=1285972801371>

2. Torres FA. Tratamiento del dolor fantasma de un miembro amputado. eFisioterapia.net; 2005. Disponible en: <https://www.efisioterapia.net/articulos/tratamiento-del-dolor-fantasma-un-miembro-amputado>.
3. Smith DG, Skinner HB. Diagnóstico y tratamiento en ortopedia. Capítulo 11. En: Skinner HB, McMahon PJ. Diagnóstico y tratamiento en ortopedia. 5.ª ed. Interamericana Editores; 2014. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1596&sectionid=98181103>