



Valoración del daño corporal en amputados de miembros inferiores: prueba de sensibilidad, postura, sobrecarga articular y calidad de vida

Assessment of body damage in subjects with lower-limb amputation: sensitivity test, posture, joint overload and quality of life

Tonon da Luz SC¹, Avila AOV¹, Oliveira TP¹, Andrade MC¹, Ventoza Lacunza C², Berral de la Rosa FJ³

¹ Universidad del Estado de Santa Catarina. Laboratorio de Biomecánica, Brasil. ² Asociación Nacional de Amputados de España, Andade. ³ Universidad Pablo de Olavide. Departamento de Deporte e Informática.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Evaluar de forma integral a pacientes amputados de extremidades inferiores, valorando su daño corporal y desarrollar informes objetivos y conclusivos de las pruebas.

Material y metodología: Se evalúan veintiocho amputados adultos de ambos sexos, con amputación de cualquier nivel y etiología, muñón estable y utilización de prótesis con marcha independiente. Se estudia la sensibilidad del muñón, temperatura, la marcha y vicios posturales y la calidad de vida de estas personas. La sensibilidad del muñón y miembro inferior se valora a través de los monofilamentos Semmes-Weinstein y la postura de los sujetos con el *software* SAPO. La calidad de vida fue valorada a través del cuestionario de la Organización Mundial de la Salud, WHOQOL brief, y la temperatura fue obtenida con termografía utilizando una cámara infrarroja.

Resultados: Obtuvimos baja calidad de vida física y psicológica, alteraciones posturales en las extremidades inferiores, alteración o pérdida de la sensibilidad y altas temperaturas en la extremidad del muñón de la amputación con sobrecarga en la marcha.

Conclusión: El amputado de extremidad inferior tiene una baja calidad de vida física y psicológica, mayores alteraciones posturales en las extremidades inferiores, alteración o pérdida de la sensibilidad y altas temperaturas en la extremidad del muñón de la amputación y sobrecarga durante la marcha.

Palabras clave:

Daño corporal, valoración, informe, amputación, biomecánica, calidad de vida.

Abstract

Objective: To evaluate comprehensively subjects with lower-limb amputation, assessing their body damage, and draw up objective, conclusive reports on the tests.

Material and method: Twenty-eight adult male and female amputees, with amputation at any site and aetiology, with stable stump and use of prosthesis with independent walking, were evaluated. The sensitivity of the stump, temperature, gait, postural defects and quality of life of these subjects were studied. Sensitivity of the stump and lower limb were assessed through Semmes-Weinstein monofilaments. The posture of the subjects was evaluated with the SAPO software. Quality of life was assessed through the WHOQUOL brief questionnaire and temperature was obtained by thermography using an infrared chamber.

Results: We obtained a low physical and psychological quality of life, postural disorders in the lower limbs, impairment or loss of sensitivity and high temperatures in the edge of the amputation stump, with overload on walking.

Conclusion: The subject with amputated lower limb has a low physical and psychological quality of life, postural disorders in the lower limbs, impairment or loss of sensitivity and high temperatures in the edge of the amputation stump, with overload on walking.

Key words:

Body damage, assessment, report, amputation, biomechanics, quality of life.

Correspondencia

F. José Berral de la Rosa
Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera km 1.
41013 Sevilla. España
fjberde@upo.es



Introducción

Una amputación constituye en un proceso traumático para el individuo que precisa buscar reencontrarse psicológica y socialmente [1] y el proceso de rehabilitación del amputado puede transcurrir de forma rápida y eficaz, obteniendo el individuo gran funcionalidad e independencia en la utilización de sus prótesis, o, por el contrario, se pueden observar fallos en la rehabilitación que comprometen la progresión del individuo en grado variable [2]. La valoración del daño corporal en amputados persigue obtener una evaluación justa y objetiva y corregir en la medida de lo posible la causa y/o consecuencia del daño [3].

Begg et al [4] añaden que lo ideal es que el informe de dicha evaluación comunique al lector la información necesaria sobre el diseño, proceso, análisis y generabilidad de los resultados.

El miembro residual de la amputación, denominado muñón, es el responsable del control de la prótesis durante el ortostatismo y la deambulación [5]. Para llevar a cabo esta tarea, es necesario que el amputado tenga sensibilidad dentro de los patrones normales, que le permita la movilidad de la palanca ósea de forma coordinada e independiente durante la marcha con prótesis.

Con la colocación de una prótesis, la alineación corporal tiene que buscar el equilibrio frente a esta nueva situación. Cuanto más alto es el nivel de amputación más grados de libertad se pierden en función de la ausencia de las articulaciones que contribuyen tanto al movimiento como a la postura estática [6].

Este trabajo presenta los principales resultados obtenidos con la evaluación del daño corporal en amputados, así como, el método utilizado para la presentación de los informes personalizados que sólo intentan ser comprensibles y útiles para el paciente. Dicha información sólo pretende ayudar a mejorar la calidad de vida del sujeto que sufrió una amputación.

Material y métodos

Esta investigación fue desarrollada por un equipo multidisciplinar en Brasil y España. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética y de Investigación de las Universidades Pablo de Olavide, de Sevilla, y Universidad del Estado de Santa Catarina, Brasil y ha estado regido por la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Todos los participantes firmaron el Consentimiento Informado y el permiso para ser fotografiados y realizar filmaciones.

Los criterios de inclusión de los pacientes, en el estudio, fueron adultos, de ambos sexos, con amputación de miembro inferior, a cualquier nivel y etiología, muñón estable y

utilización de prótesis con marcha independiente y formaron parte de la muestra 28 sujetos amputados de miembros inferiores unilaterales (transtibiales, transfemorales y desarticulados) y bilaterales. De los veintiocho sujetos evaluados, siete fueron mujeres y veintiún hombres. La media de edad es de 45 años, con un peso de 78,1 kg y estatura de 1,70 metros. La etiología de las amputaciones fue traumática (22 sujetos), vascular (2), infecciosa (2), congénita (1) y tumoral (1). El nivel de amputación fue en 13 ocasiones transfemoral, en 5 transtibiales, 6 fueron bilaterales, 2 desarticulados de la rodilla, un desarticulado de cadera y, por último, un congénito.

Se realizaron las siguientes valoraciones en los sujetos con la secuencia, aplicación del cuestionario de calidad de vida, prueba de sensibilidad, evaluación postural y sobrecarga articular con termometría y acelerometría.

Cuestionario de Calidad de Vida

Fue utilizado el cuestionario de la Organización Mundial de la Salud, Calidad de Vida-WHOQOL bref [7], un cuestionario con 26 preguntas (de las 100 originales) que abarcan cuatro áreas, el campo físico (dolor físico y molestias, energía y fatiga, sueño y descanso, las actividades de la vida diaria, la dependencia de medicamentos y tratamiento médico, capacidad para trabajar), psicológico (los sentimientos positivos, el pensamiento, aprendizaje, memoria y concentración, la autoestima, la imagen de sí mismo, los sentimientos negativos, la espiritualidad, la religiosidad y las creencias personales), social (relaciones personales y de apoyo social, la actividad sexual) y medio ambiental (seguridad física y protección, vivienda, recursos financieros, asistencia sanitaria y social, disponibilidad y calidad, oportunidades para adquirir nueva información y habilidades, participación y oportunidades ocio / recreación, medio ambiente físico -contaminación, ruido, tráfico y clima- y transporte).

Los valores de las cuatro áreas fueron calculados multiplicando los promedios de los valores de todas las preguntas por un factor 4, consecuentemente, la puntuación posible de cada área varió de 4 hasta 20. Los valores más altos indican mejor calidad de vida de acuerdo con cada área. Para facilitar la comprensión del informe correspondiente a esta evaluación, el resultado en porcentaje recibió una clasificación en percentil y colores: 0-50% - necesidad de una mayor atención en el área (color amarillo); 50-75% - normal (color azul); 75-100%-óptima calidad de vida (color verde). También fue utilizado en el informe una comparación con el promedio obtenido para la población del país, de acuerdo con el artículo publicado en 2004 por el equipo



WHOQOL (World Health Organization) para que los sujetos pudiesen tener una escala de comparación y buscasen mejorar las áreas que se quedasen por debajo del promedio del lugar donde ellos residen (Tabla1).

Prueba de Sensibilidad

La sensibilidad del muñón y miembro inferior fue valorada a través de los monofilamentos Semmes-Weinstein y el protocolo específico con mapa de los dermatomas de las raíces nerviosas L2, L3, L4, L5, S1 y S2, y puntos específicos del muñón: extremidad central, medial y lateral (figura 1). Cada color del monofilamento fue testado en el miembro inferior derecho y en el izquierdo en los mismos puntos. Para evitar falsos positivos o negativos, el paciente permaneció con los ojos cerrados. El contacto del monofilamento fue realizado tres veces en cada dermatoma, siendo clasificada la sensibilidad en: normal (monofilamento verde), alteración de la sensibilidad (monofilamentos azul, morado, rojo oscuro, naranja, rojo magenta), pérdida de sensibilidad (no discriminó ninguno).

Evaluación Postural

La postura fue evaluada a través del Software SAPO (Universidad de San Paulo, Brasil). En los puntos anatómicos de referencia se colocaron marcadores refractantes, comprobándose la alineación de los segmentos corporales (posición, longitud, ángulo) a partir de fotografías digitalizadas, lo que permitió la medición y cálculo de estas propiedades en el plano frontal (anterior y posterior) y en el plano sagital (derecha e izquierda). Los puntos anatómicos se marcaron en lugares estratégicos sugeridos por el software y basados en la relevancia clínica. Los marcadores ubicados en las prótesis de amputados unilaterales, se colocaron a la misma altura y lugar correspondiente al miembro sano.

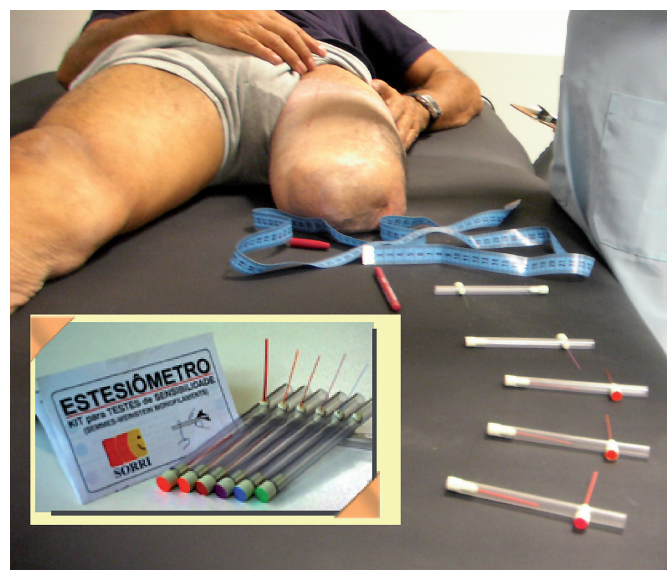


Fig. 1

En los amputados bilaterales los marcadores fueron puestos en ambas prótesis en los lugares correspondientes a las regiones anatómicas.

Acelerometría

Registró la aceleración y vibración que llega al cuerpo. Se utilizaron dos acelerómetros (Bruel y Kjaer modelo 4507®). En los amputados unilaterales un acelerómetro fue fijado en la prótesis y otro en la tibia. En los bilaterales en ambas prótesis a la misma altura. Con dos pares de fotocélulas colocadas en una pasarela de marcha, de ocho metros, se controló la velocidad. Los sujetos hicieron el recorrido en la pasarela hasta diez veces. Para el procesamiento de los datos se utilizó el Programa IBTec Acelerometría - Análise (versión 1.2.1).

Termometría

Para la evaluación de la temperatura fue utilizada la termografía con desarrollo de un protocolo para las extremidades inferiores y muñones. Se utilizó una cámara infrarroja Electrophysics modelo PV 320 T con procesamiento digital de imágenes y valoración térmica en el rango de 3 a 14 micrómetros, con una sensibilidad de 0,08 °C y soporte del software Velocity para el análisis de datos en tiempo real con calibración automática.

Con todos los datos obtenidos, se desarrollaron informes, para cada valoración, de forma personalizada y con una descripción sencilla y comprensible para que el sujeto pudiese conocer el daño corporal en relación a su amputación.

Tabla 1. Resultado en las cuatro áreas en los amputados evaluados

Resultados	Promedio	España	Percentil %
	Los valores de cada campo (4 hasta 20)	Los valores de cada campo (4 hasta 20)	
Físico	1168	16	4802
Psicológico	1355	148	5967
Social	1467	136	6667
Méδιο Ambiental	1449	124	6556

Fuente: Cuestionario Calidad de Vida - WHOQOL bref. (El porcentaje (%) es clasificado por colores: 0 - 50% - amarillo: necesidad de una mayor atención en el campo físico, 50% - 75% - azul: normal, 75% - 100% - verde: óptima calidad de vida).



Para el análisis estadístico fue utilizado el *software* SPSS versión 17.0 para Windows mediante el cual se analizaron los datos obtenidos del cuestionario de calidad de vida y test t de student para la comparación de los datos de la temperatura entre el miembro íntegro y amputado.

Resultados

Los resultados mostraron que la calidad de vida de estos pacientes, en el ámbito físico y psicológico el promedio se quedó por debajo de la media del país. Sin embargo, en el ámbito social y medio ambiental el promedio estaba por encima de la media de la población española (Tabla 1).

Solo dos amputados presentaron sensibilidad normal para todos los dermatomas y muñones testados. Se evidenció que las mayores alteraciones de sensibilidad o pérdida, en los 26 amputados restantes, se localizó en la extremidad de los muñones.

Las mayores desalineaciones se encontraron en los segmentos de las extremidades inferiores, en el ángulo entre el trocánter mayor del fémur, línea articular de la rodilla y maléolo peroneo, así como en el ángulo Q derecho e izquierdo (Tabla 2), sobre todo en los sujetos amputados transtibiales. En los unilaterales, independientemente del miembro amputado, fue posible observar que los dos miembros quedaron desalineados, demostrando que la amputación compromete a ambos miembros.

En los amputados transtibiales el valor medio de los picos de aceleración en las prótesis, era más alto respecto a los picos de aceleración tibial. En los amputados transfemorales el valor promedio de los picos de aceleración fue más alto en la tibia. En los dos amputados de rodilla se observó que los picos más altos correspondieron al miembro con prótesis. En el sujeto desarticulado de la cadera, el miembro con prótesis recibió mayores picos que el miembro sano. En el sujeto con agenesia (sin corrección quirúrgica) el miembro

con prótesis también recibió mayores picos, destacándose los altos valores de los demás sujetos evaluados (Tabla 3).

La rodilla del miembro con amputación en los transtibiales tenía temperatura más alta en relación al miembro íntegro, con diferencia significativa ($p=0,001$). La extremidad del muñón presentó temperaturas máximas que llegaron a 32,78°C (Figuras 2 y 3).

Discusión

La acelerometría es un método comúnmente utilizado para el análisis biomecánico del movimiento humano, siendo una herramienta fundamental en el control de la sobrecarga en el ser humano y en diversas actividades rutinarias [8]. Los acelerómetros son utilizados para estimar las cargas que acontecen en diferentes partes del cuerpo humano [9], herramientas utilizadas para prevenir lesiones del aparato locomotor, evaluación de superficies de juego y calzados deportivos. En nuestro estudio se observó que en los amputados transtibiales el valor promedio de los picos de aceleración en las prótesis fue más alto al ser comparado con los picos de aceleración tibial. Las prótesis tienen el objetivo de sustituir la función del miembro perdido y por esto el equilibrio del impacto en ambos miembros tiene especial importancia. Mayores picos en la prótesis pueden generar desgastes en el muñón y articulaciones intactas.

En los transfemorales los picos de aceleración se quedaron más altos en la tibia. Tal circunstancia puede estar relacionada a que la amputación transfemoral no ofrece tanta seguridad en la marcha, pues los amputados utilizan una rodilla protésica. El control de la rodilla protésica solo es posible cuando la musculatura residual del miembro amputado es capaz de mantener una buena estabilidad y fuerza para controlar el complejo movimiento de la marcha. Así el miembro íntegro necesita de una mayor estabilidad, fuerza

Tabla 2. Resultados en porcentaje de las extremidades inferiores en la visión anterior en todos los niveles de amputación evaluados

Niveles (n)/ Alineamiento	Ángulo MID		Ángulo MII		Ángulo Q D		Ángulo Q I	
	A	D	A	D	A	D	A	D
Transtibiales (5)	0%	100%	0%	100%	40%	60%	20%	80%
Transfemoral (13)	53.8%	46.2%	38.5%	61.5%	46.2%	53.8%	30.8%	69.2%
Desarticulados de Rodilla (2)	50%	50%	100%	0%	50%	50%	0%	100%
Desarticulado de Cadera (1)	50%	50%	100%	0%	50%	50%	0%	100%
Agnesia (1)	100%	0%	0%	100%	0%	100%	100%	0%
Bilaterales (6)	16.7%	83.3%	0%	100%	60%	40%	20%	80%

Fuente: *Software* SAPO (A= alineado D= desalineado; MID= miembro inferior derecho; MII- miembro inferior izquierdo).



Tabla 3. Picos de aceleración en la prótesis (g) y miembro íntegro, en los amputados unilaterales y bilaterales

Fijación de los acelerómetros y nivel	X (SD)	Intervalo de confianza 95%	
		mínimo	máximo
AFP Transtibiales	2,07 (0,07)	1,93	2,21
AFT Transtibiales	1,87 (0,05)	1,77	1,98
AFP Transfemorales	1,87 (0,05)	1,76	1,98
AFT Transfemorales	2,64 (0,06)	2,51	2,77
AFP Desarticulado de Rodilla	2,17 (0,11)	1,94	2,40
AFT Desarticulado de Rodilla	1,61 (0,03)	1,54	1,68
AFP Desarticulado de Cadera	4,49 (0,11)	4,26	4,72
AFT Desarticulado de Cadera	1,17 (0,04)	1,07	1,27
AFP Agnesia	7,22 (0,13)	6,95	7,49
AFT Agnesia	3,83 (0,08)	3,66	4,01
AFP TB bilaterales	2,47 (0,10)	2,27	2,67
AFP TF bilaterales	2,28 (0,07)	2,14	2,43

(AFP = acelerómetro fijado en la prótesis; AFT = acelerómetro fijado en la tibia; AFP TB = acelerómetro fijado en la prótesis transtibial; AFP TF= acelerómetro fijado en la prótesis transfemoral).

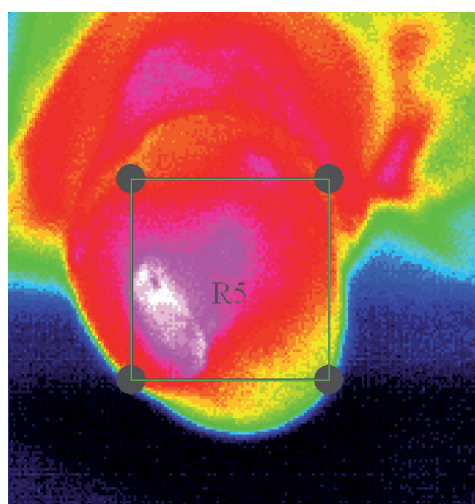


Fig. 2. Extremidad del muñón transtibial. El color blanco indica la temperatura más alta.

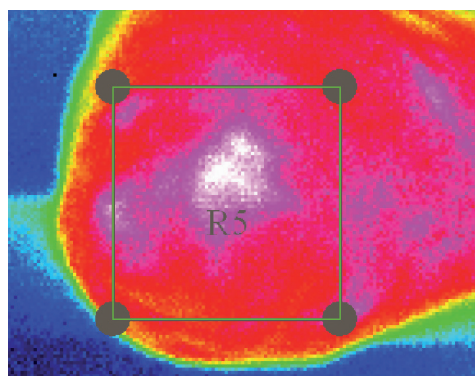


Fig. 3. Extremidad del muñón transfemoral. El color blanco indica la temperatura más alta.

y condicionamiento, lo que provoca que el miembro sano reciba mayores cargas. Mayores picos en el miembro íntegro pueden sobrecargar este miembro.

En el sujeto desarticulado de la cadera, el miembro con prótesis recibió mayores picos que el miembro sano. Este hecho puede estar relacionado a que la carga durante la marcha es distribuida directamente hacia los músculos laterales del tronco y columna. Esta región soportaría mayor carga y en consecuencia sufriría una mayor descompensación postural por mayor sobrecarga en la columna homolateral del miembro amputado. Este dato puede corroborar la mayor probabilidad de desgaste en el miembro protetizado y descompensación postural.

Por su parte, la termografía, permite conocer la distribución de la temperatura corporal. Zaproudina et al [10], registraron la temperatura de la piel de regiones de interés en todo el cuerpo en hombres jóvenes y sanos. Las mediciones se realizaron durante dos días consecutivos con termografía infrarroja. Los resultados sugieren que el método es objetivo y un indicador cuantificable de alteraciones. Bouzida et al, [11] analizaron el sistema de termorregulación de acuerdo a la generación y la pérdida de calor, a través de la termografía. El estudio ha demostrado que la imagen infrarroja es de gran importancia en las investigaciones sobre la fisiología del comportamiento de la piel, que es el principal intercambiador de calor. Nuestros resultados demostraron que de las regiones de interés evaluadas, la extremidad del muñón presentó temperaturas máximas de 32,78° C caracterizando áreas de fricción dentro del encaje protésico, lo que dificulta la mecánica de la marcha.



El amputado de extremidad inferior tiene una baja calidad de vida en el campo físico y psicológico, mayores alteraciones posturales en las extremidades inferiores, alteración o pérdida de la sensibilidad y altas temperaturas en la extremidad del muñón de la amputación y sobrecarga durante la marcha. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvalho JA. Amputações de Membros Inferiores: Em Busca da Plena Reabilitação. São Paulo: Manole; 2003.
2. Tonon da Luz SC. Estudio de las características de la marcha, equilibrio y sensibilidad en usuarios de prótesis de miembros inferiores. Diploma de Estudios Avanzados - DEA, Sevilla, Universidad Pablo de Olavide; 2008.
3. Borobia, C. Valoración del daño corporal: medicina de los seguros, miembro inferior. Barcelona: Masson Elsevier; 2007.
4. Begg C, Cho M, Eastwood S, Horton R, Moher D, Olkin I, et al. Mejora de la Calidad de los Informes de los Ensayos Clínicos Aleatorios Controlados. Recomendaciones del Grupo de Trabajo Consort. Rev Esp Salud Pública 1998; 72:5-11.
5. Shurr DG, Michael JW. Prosthetics and Orthotics. New Jersey: Prentice Hall; 2000.
6. Ferreira EAG. Postura e Controle Postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. [tese de doutorado], São Paulo, Universidade de São Paulo; 2005.
7. The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial. A Report from the WHOQOL Group. Quality of Life Research 2004; 13:299-310.
8. Griffin M. Handbook of human vibration. London: Academic Press; 1990.
9. Hennig E. Instrumentation in biomechanics. Olympic Pre-congress Symposium of the Korean Society of Physical Education. Seoul, Korean, 1987, p. 25-7.
10. Zaproudina N, Varmavuo V, Airaksinen O, N'arhi M. Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. Physiol Meas 2008; 29:515-24.
11. Bouzida N, Bendada A, Maldague XP. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. J Thermal Biol 2008; 34:120-6.

Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este trabajo. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.