INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Estudio descriptivo de condiciones del muñón en personas usuarias de prótesis de miembros inferiores

Descriptive study of stump's conditions to users of lower limb prosthetics

Catalina Quintero Quiroz¹, Alexander Jaramillo Zapata², María Teresa De Ossa Jiménez³, Paola Andrea Villegas Bolaños⁴

RESUMEN

Las personas que hacen uso de prótesis de miembros inferiores, generalmente poseen problemas de piel en el muñón debido a que ésta no posee las características fisiológicas adecuadas para soportar cargas o por el ambiente cerrado al que está sometida por el encaje. En este documento se expone un estudio realizado en Antioquia, con el propósito de evidenciar los problemas del muñón asociado al uso de prótesis de miembro inferior y la necesidad de llevar a cabo investigaciones que permitan fabricar piezas protectoras para mejorar el acople y el apoyo entre el socket y el remanente de la extremidad amputada.

Este trabajo se desarrolló a través de un estudio descriptivo en el que se encuestaron 150 individuos que hacen uso de prótesis para miembros inferiores, adquiridas en entidades comerciales y de salud, fundaciones y organizaciones sin ánimo o fines de lucro del Valle de Aburrá, Antioquia. La información recolectada expuso el conflicto armado en Colombia como principal causa de amputación en la población de estudio, donde el exceso de transpiración, la picazón e irritación, son los problemas más frecuentes que presentan los pacientes y la disponibilidad para costear la interfaz es la principal limitante que afectaría la adquisición de un material que sirva de acople entre el socket y el muñón.

Palabra clave: Pótesis de miembros inferiores, encaje, condiciones del muñon, interfaz

ABSTRACT

The people who use lower limb prosthetics usually have skin problems on the stump, because it does not have the appropriate physio-

Recibido: 22 de octubre de 2015

Aceptado: 27 de noviembre de 2015

Autores:
Catalina Quintero Quiroz

¹Ingeniera Biomédica. Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM

Alexander Jaramillo Zapata ²Estudiante Ingeniería Biomédica. Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM

María Teresa De Ossa Jimenez ³Ingeniera Biomédica. Escuela de Ingeniería de Antioquia-Universidad CFS

Paola Andrea Villegas Bolaños ⁴Ingeniera Química. Magister en Ciencias Química. Estudiante de Doctorado en Ingeniería Ciencia y Tecnología de materiales. Universidad Nacional de Colombia

 $\label{lem:correspondencia:} Correspondencia: \\ ktaquinteroq@hotmail.com$

Conflicto de interés: Ninguno

logical characteristics to support loads or the closed environment to the skin is subjected by the socket. In this article, a study is exposed in order to prove the stump problems associated with the use of lower limb prosthesis and the need to conduct research to develop protective pieces to improve and support the coupling between the socket and the remnant of the amputated limb.

This study was conducted through a poll to 150 individuals who use lower limb prosthetics, acquired in commercial and heal-th institutions, foundations and nonprofit organization of Valle de Aburrá in Antioquia. The information collected exposed the armed conflict in Colombia as the main cause of amputation in the study population where excessive sweating, itching and irritation are the most common problems. In analyzing the results of the questionnaire, conditions of bodily discomfort, discomfort, disease or illness at the end of the stump healed individuals are evident when using prostheses and it found that the variable that affects the development of the material is based on the availability of users to pay for that matrix.

Keywords: Lower limb prosthetics, socket, stump, conditions, interface

INTRODUCCIÓN

La Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación estima que aproximadamente el 10% de la población Colombiana tiene algún tipo de discapacidad¹ y un estudio realizado por el DANE durante el año 2010, arrojó que la función corporal con mayor alteración en la población colombiana es la movilidad del cuerpo (manos, brazos y piernas) con un 20% del total de las personas con discapacidad²³³. Dentro de la discapacidad motriz se encuentran principalmente los problemas asociados a la movilidad de los pies y las amputaciones de miembros inferiores.

En Colombia, entre el 5 y el 10% de los discapacitados son personas amputadas, es decir, existe una población que requiere procesos de rehabilitación y adaptación protésica² y la principal causa de amputación varía entre enfermedades vasculares, congénitas, diabetes, extirpación de tumores, traumas y accidentes de tránsito, entre otras. Sin embargo, existe un gran número de personas amputadas como

consecuencia del conflicto armado, que sufren traumatismos por arma fuego, bombas, minas anti-personas y otros tipos de armas³; actualmente Colombia ocupa los primeros lugares en el mundo por víctimas de minas antipersonales y artefactos sin explotar, provocando en la mayoría de los casos amputación de miembros inferiores⁴.

Cabe señalar que aunque los nuevos casos de minas antipersonas en el país han disminuido durante los últimos años, existe un gran número de víctimas amputadas que ya ha dejado el conflicto armado, los cuales siempre requerirán de una prótesis para sustituir los miembros faltantes.

En Colombia, las personas que requieren prótesis de miembro inferior se pueden dirigir a fundaciones o entidades especializadas, algunas de las cuales brindan rehabilitación integral. Entre esas instituciones se encuentran la Fundación Héroe Camina, Matamoros, Soldados Heridos de Colombia, Héroes de Colombia y

Hándicap Internacional, que ayudan a soldados que han caído en minas antipersonales. Específicamente en la ciudad de Medellín se encuentran fundaciones como Mahavir Kmina, el Comité Regional de Rehabilitación de Antioquia, empresas como Orthopraxis, la Clínica del Paciente Amputado del Hospital San Vicente Fundación y otras organizaciones internacionales como La Cruz Roja.

Debido a la alta demanda de prótesis para pierna que tiene el país, existen alrededor de 69 empresas que se dedican a distribuir, comercializar o fabricar prótesis para miembros inferiores, algunas de estas firmas fabricantes buscan acceder a zonas rurales apartadas y a la población con menos recursos económicos, para los cuales es más difícil obtener estos servicios. Las empresas que se dedican a la fabricación e instalación de prótesis articuladas para mejorar la calidad de vida de personas amputadas, las ofrecen a un valor que oscila entre \$2'000.000 a \$20'000.000 de pesos; cabe resaltar en este punto que algunas fundaciones en Colombia llegan a donar entre 300 y 600 prótesis anualmente⁵.

No obstante, existen problemas asociados al uso de las prótesis de extremidades inferiores que aquejan comúnmente a las personas amputadas y cuyas causas son muy diversas. Uno de los problemas más frecuentes está relacionado con la piel del muñón (parte del miembro cortado que permanece adherida al cuerpo), debido a que no está diseñada fisiológicamente para resistir un entorno cerrado, ni para soportar las presiones producidas por el uso de las prótesis. Esta piel es sometida a numerosos maltratos al entrar en contacto e interactuar con la prótesis, por lo que es habitual encontrar fricciones, reacciones irritantes o alérgicas. El ámbito cerrado y húmedo es ideal para el desarrollo bacteriano y micótico de modo que las infecciones leves de la piel también se presentan con bastante frecuencia^{6,7,8}.

Una solución que se puede plantear para estos problemas y dolencias en personas que usan prótesis para miembros inferiores, es el uso de piezas protectoras entre el socket y el muñón, con lo que se podría aumentar temporalmente la pared distal del encaje y ofrecer un mejor apoyo para la amputación, una vez se logre un soporte adecuado para el extremo amputado, las enfermedades de la piel asociadas a estos impedimentos podrían desaparecer gradualmente y no volver a producirse. Igualmente al desarrollarse un interfaz que permita disminuir problemas comunes en la piel del muñón como la sudoración excesiva, úlceras, irritación, sarpullidos y edemas entre muchos otros, se lograría además, mejorar la calidad de vida de estas personas para realizar determinadas actividades abarcando no sólo factores económicos para satisfacer las necesidades básicas de supervivencia, sino también aspectos personales, físicos, emocionales y sociales9.

Lo anterior resalta la importancia de evidenciar los problemas del muñón asociado al uso de prótesis de miembro inferior y la necesidad de llevar a cabo investigaciones que permitan desarrollar piezas protectoras para mejorar el acople y el apoyo entre el socket y el remanente de la extremidad amputada, esto a través de un estudio descriptivo realizado con encuestas, donde se busca explorar y registrar acontecimientos de pacientes en Antioquia con prótesis de miembros inferiores, sin intervenir en el recurso natural de esto, con el fin de identificar las causas de estas amputaciones, analizar las variables que afectan el desarrollo y la comercialización de un material que permita reducir las complicaciones epidérmicas y las características que deben cumplir dichas piezas protectoras.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evidenciar la necesidad de llevar a cabo investigaciones que permitan desarrollar piezas protectoras para mejorar el acople y el apoyo del muñón en prótesis de miembros inferiores.

Objetivos específicos:

 Indicar las mayores causas de amputación de extremidades inferiores en el área metropolitana del Valle de Aburrá a través de la realización de una encuesta.

- Determinar los problemas físicos más comunes asociados al uso de prótesis de miembros inferiores por medio de una encuesta.
- Identificar las características generales que debe presentar una pieza protectora que permita reducir las complicaciones epidérmicas y la variable que más afecta su adquisición.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo en personas que adquieren prótesis de miembros inferiores en instituciones del área metropolitana del Valle de Aburrá, con el objetivo de recolectar información y estimar los problemas más frecuentes en el muñón de esta población, y así proporcionar alternativas para mejorar el acople y las condiciones de la amputación en los usuarios de este tipo de prótesis. De esta forma, la metodología empleada se describe a continuación:

- 1. Revisión bibliográfica: Se realizó una revisión bibliográfica y de estudios teóricos sobre las personas con amputación de miembros inferiores. Se investigaron las causas de amputación y los posibles problemas relacionados al uso de prótesis de miembros inferiores y a partir de esta revisión se elaboró un primer modelo de cuestionario.
- 2. Instrumento de medición: Con el propósito de recolectar la información necesaria, se elaboró una encuesta para la cual inicialmente se desarrolló un primer modelo. Este fue sometido a una autoevaluación y se realizó una muestra piloto para identificar el nivel de interpretación y algunos problemas de comprensión por parte de los usuarios. La muestra del estudio se recolectó en los años 2014 y 2015 con una población de 150 personas.

- 3. Técnica de recolección de información: Se presentaron las encuestas a las instituciones, fundaciones y empresas que otorgan o bridan las prótesis de miembros inferiores en el área metropolitana, con el propósito de obtener los permisos pertinentes para su realización. Posteriormente, se aplicaron las encuestas a cada usuario de prótesis, contextualizándolos inicialmente en la investigación que se pretendía realizar, algunas encuestas se llevaron a cabo de forma presencial y otras vía telefónica. La fuente de información primaria fueron los participantes de las encuestas.
- 4. Digitalización, control de calidad y almacenamiento de los datos Los datos fueron adquiridos a través de encuestas presenciales, virtuales y llamadas telefónicas, toda la información recolectada se digitalizó y almacenó en servicios de alojamiento de archivos en la nube, de igual manera, se verificó constantemente con el propósito de realizar una óptima recolección de los datos. En el proceso de entrevista siempre estuvo presente al menos uno de los investigadores acompañando a los usuarios, con el fin de orientarlos en el correcto desarrollo de la encuesta.
- 5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos: Se realizó el procesamiento de los datos y se analizaron los resultados obtenidos a partir del conocimiento adquirido en el programa de estudio y durante el desarrollo del proyecto.

DISCUSIÓN

De los 150 individuos encuestados se detectó como mayor causa de amputación el conflicto armado (víctimas de minas antipersonales o balas perdidas) representado en el 30% de la muestra. En la tabla 1 se discriminan las diferentes causas de amputación y género.

Tabla 1. Causas de amputación de miembros inferiores por género para n=150, fuente propia.

Causa de la amputación	Unidad de estudio		Total	Paraantaia
	Femenino	Masculino	Iotai	Porcentaje
Accidente automovilístico	8	35	43	28,67%
Accidente de trabajo	1	13	14	9,33%
Conflicto armado	3	42	45	30%
Enfermedad adquirida	16	18	34	22,67%
De nacimiento	5	0	5	3,33%
Mordedura de serpiente	1	3	4	2,67%
Otro	3	2	5	3,33%
Total	37	113	150	100%

Los datos de las principales causas de pérdida de miembro inferior no son fáciles de determinar, sin embargo, se ha reportado que en países en vía de desarrollo los traumas son la causa principal de amputación (accidentes o victimas de guerras) y en países con un historial reciente de conflictos, los traumas generan el mayor porcentaje de todas las amputaciones. Así, el presente trabajo al igual que una investigación desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia en el año 2007, determina que en el país la violencia es el pricipal motivo por el cual es necesario amputar a un individuo, seguido por los accidentes de tránsito¹¹.

Colombia actualmente es el país más violento de América según el Índice de Paz del 2015¹², el conflicto armado es evidencia de la profundización de la violencia existente desde la década de los 60's, en la que la utilización de minas antipersonales se convirtió en una estrategia para combatir. Entre 1990 y julio de 2015 se han reportado un total de 11.185 víctimas de minas antipersonales, de las cuales el 80% (8.955) resultaron heridas y el 20% (2.230) murieron en el lugar del accidente⁴. Es importante aclarar que el número de víctimas por artefactos explosivos ha disminuido los últimos años, sin embargo, al disminuir el número de víctimas recientes no se ha reducido el número de afectados por esta problemática durante todos los años del conflicto armado, puesto que si una persona ha perdido

un miembro inferior, siempre presentará una limitación de movilidad, la cual podría ser sustituida por una prótesis.

En todo el territorio colombiano se estima que el número de personas con parálisis o pérdida de miembros inferiores es cercano a 63.000, de los cuales el 53,96 % son del género masculino 10; estas estadísticas no distan de los resultados obtenidos por la presente investigación, donde el 75,33% de las personas amputadas fueron hombres y el 24,67% mujeres, lo que es un reflejo de la situación social y militar del país. Por otra parte, es necesario acotar que el 71% de las prótesis que usan los encuestados fueron donadas, 4% compradas, 4% adquiridas por el Ejército Nacional y el 21 % restante se distribuye entre las otorgadas por el Estado y el sistema de salud, entre otras.

La adquisición de las prótesis para miembros inferiores por parte de los usuarios del área metropolitana y el Valle de Aburrá de Antioquia, se logra gracias a las donaciones de fundaciones o entidades públicas que brindan rehabilitación integral y la posibilidad de adquirir una prótesis tanto para la fuerza pública como para los civiles, algunas de éstas instituciones pueden llegar a donar entre 300 y 600 prótesis anualmente⁵. Igualmente, empresas privadas fabrican, comercializan, distribuyen y venden prótesis en el Área Metropolitana.

Entre las personas encuestadas, el 44% manifestó haber presentado algún tipo de molestia corporal, de estos el 62% expresaron padecer dolores en la columna vertebral y cintura y el porcentaje restante han presentado otros padecimientos en la espalda o en la pierna contraria a la de la prótesis. Así mismo, respecto a la amortiguación que debe brindar la prótesis al usuario, el 47% de los individuos encuestados manifestaron no sentir mitigación de fuerzas en el pie al realizar la marcha, 66,67% expresaron sí obtener dicha amortiguación y el 2% restante informó no saber. Muchas de las personas amputadas que usan prótesis, experimentan una adaptación al dispositivo corriendo el riesgo de sufrir problemas en el remanente de la extremidad amputada que se relacionan con la marcha y pueden presentarse incluso en estado de reposo. De igual manera, el paciente amputado presenta numerosos cambios anatomo-funcionales que le van a acompañar de por vida al hacer uso de prótesis de miembros inferiores y es evidente que, la falencia de componentes adecuados en la prótesis, ocasionan dificultades en la movilización de los pacientes y pueden repercutir en daños severos a largo plazo en la columna vertebral, la espalda o la pierna contraria a la que se emplea la prótesis afectando el ciclo de marcha y su desempeño^{13,1}.

A medida que transcurre el tiempo, las articulaciones proximales a la amputación y las del miembro sano sufren un desgaste por la sobrecarga, esto genera la aparición de patologías como artrosis u osteoporosis, pues la densidad normal del hueso disminuye por el cambio de actividad del paciente, lo cual ocasiona un flujo sanguíneo menor y por consiguiente, la nutrición del hueso resulta afectada. Adicionalmente, se ha demostrado que se genera mayor gasto energético al caminar con prótesis a una velocidad predeterminada, produciendo mayor gasto de energía al incrementar la velocidad con la que se realiza la marcha¹³, es por esto que las prótesis deben brindar al usuario una amortiguación que permita mitigar las fuerzas que se generan en el pie.

Como se mencionó anteriormente, un punto importante es que las personas que poseen una amputación en una extremidad inferior, suelen presentar problemas de piel debido a que ésta no está diseñada fisiológicamente para resistir un entorno cerrado ni las presiones producidas por el uso de la prótesis. En cuanto al estado del muñón en las personas encuestadas, el 78% de la muestra en estudio manifestó presentar o haber presentado alguna afección, dolencia, malestar o perturbación, dichas alteraciones se detallan en la figura 1.

Figura 1. Alteraciones del muñón presentes en la muestra objeto. Fuente propia.



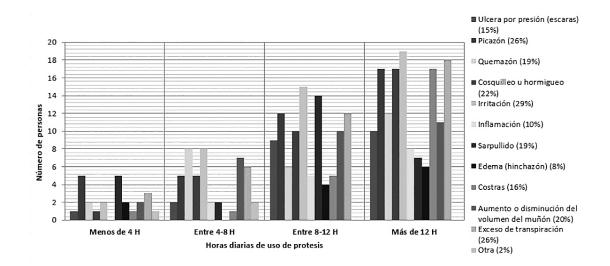
La piel del muñón debe adaptarse a la prótesis desde el momento en el que el paciente inicia el uso de la extremidad artificial pudiendo experimentar numerosos maltratos, cabe resaltar que el estado de la piel del muñón es de suma importancia para desarrollar la habilidad necesaria para usar una prótesis y algunos de los aspectos más relevantes son su estabilidad, tonicidad, su forma y el estado general de la piel^{15,16}. Del mismo modo, el remanente de la extremidad amputada es sometido a numerosos maltratos antes, durante y luego de su adaptación con la prótesis, la fricción con la piel circundante provoca tensiones que pueden dañar los tejidos y afectar las funciones de los mismos, generar ampollas, callosidades y úlceras tróficas o por presión y escaras, se pueden presentar reacciones irritantes, sarpullidos o alergias a los interfaces existentes, en los encajes protéticos o los socket ajustados pueden provocar transpiración excesiva^{6,7}. Igualmente en la piel del muñón se puede presentar picazón, quemazón, cosquilleo u hormigueo, inflamación, costras, aumento o disminución del volumen del muñón, quistes y dermatitis de contacto, edemas, rojeces o hiperemias, pigmentaciones residuales en la piel como resultado de previas hemorragias capilares y ocasionalmente, costras en la zona terminal o distal del muñón. Algunas áreas no sólo pueden excoriarse, ulcerarse o gangrenarse debido a la alteración de la irrigación sanguínea, sino también la humedad y el ámbito cerrado de las prótesis proporcionan un ambiente ideal para el crecimiento y proliferación de bacterias tales como la flora bacteriana conocida como Staphilococcus Epidermis, S. Aureus entre otras y hongos, provocando infecciones en la piel6,16, esto comúnmente en los climas cálidos y en aquellos amputados que presentan insuficiente atención a la higiene del muñón⁸. En efecto, la presencia de perturbaciones en la piel del muñón se relaciona proporcionalmente con tiempo de uso de las prótesis por parte de los pacientes amputados.

No obstante, es posible controlar y prevenir estas alteraciones con el uso de una interfaz que permita estabilizar los tejidos blandos y proporcionar protección y comodidad a la piel, sin embargo la mayoría de las personas encuestadas (60%) manifestaron no poseer almohadillas, piezas protectoras u otra interfaz entre el muñón y el socket de la prótesis, algunos encuestados no contaban con recursos económicos para adquirirlas o no poseían conocimientos al respecto (ver figura 1).

El tipo y los materiales que componen las piezas protectoras también son determinantes para la presencia de afecciones, dolencias, malestares o perturbaciones en el muñón por lo que estos deben adaptarse a las formas irregulares de los remanentes de la extremidad amputada, ser flexibles, fáciles de usar y duraderos, deben proteger al usuario contra impactos y propiciar un adecuado ejercicio de la marcha. De las personas que manifestaron que su encaje posee algún tipo de pieza protectora se mencionaron gomas, espumas, medias, siliconas y liners de múltiples materiales. Las interfaces también deben favorecer el mejoramiento del acople y el apoyo entre el socket y el muñón, por lo que se le preguntó a los individuos que poseían piezas protectoras si estas cumplían con los requerimientos para los cuales fueron diseñadas, el 35% de las personas aseguraron no obtener dichos beneficios al hacer uso de la interfaz. De esta forma, el uso y la frecuencia de uso de estas la prótesis con o sin interfaces se encuentra relacionado directamente con el estado del muñón, así a mayor tiempo de uso del dispositivo de reemplazo mayor es la presencia de perturbaciones en la piel del remanente de la extremidad (ver figura 2).

Por otro lado, de la muestra objeto 82% de las personas manifestaron estar dispuestos a utilizar un interfaz (gel, almohadilla, venda, gomaespuma, silicona) entre el muñón y el socket, que les proporcione comodidad para hacer uso de la prótesis y reducir problemas presentes en el muñón. Es importante aclarar que el uso o no de interfaces no es defini-

Figura 2. Relación entre las horas diarias de uso de la prótesis y las alteraciones del muñón en la muestra objeto. Fuente propia.



tivo para determinar la presencia de alguna perturbación en el muñón dado que algunas personas encuestadas que usan estas superficies de contacto también manifestaron alguna condición sobre la piel del remanente de la extremidad.

Para cubrir el muñón, el 90,67% de las personas encuestadas usan algún tipo de elemento como medias, toallas, vendas o liners muchos de las cuales son elaborados de forma artesanal o casera con el fin de obtener una solución temporal a las molestias físicas generadas por el uso de las prótesis. En cuanto al acoplamiento del dispositivo, la mayoría de la muestra objeto manifestó tener un buen ajuste entre el muñón y el socket de la prótesis (62%) sin embargo, un 37,7% respondió no sentir una correcta unión, el 0,3% restante contestó no saber.

La necesidad de disminuir o anular problemas en la piel del muñón al disponer de prótesis, ha suscitado que los usuarios se vean en la necesidad de buscar alternativas que les permitan eliminar estas afecciones y les proporcione comodidad, llegando incluso a hacer uso de herramientas accesibles como esparadrapos, toallas de cocina, vendas, liners y medias improvisadas, las cuales emplean de diversas formas de acuerdo a la necesidad que deseen satisfacer y con el propósito de aliviar las dolencias que se generan.

Finalmente, ante la pregunta sobre estar dispuesto o no a pagar por este tipo de ayudas, el 49,33% manifestó estar dispuesto a hacerlo, mientras el 18,67% no lo está y el 32% no sabe o no responde. La gran mayoría de los usuarios evidentemente tienen la necesidad de eliminar los problemas en el muñón que se asocian al uso de la prótesis y de ahí que el 49,33% de las personas manifestaron estar dispuestos a pagar por ayudas que atenúen o eliminen dichos problemas, sin embargo, algunas personas deciden aplicar estrategias caseras e improvisadas que aunque implican un menor costo, no cumplen con los requerimientos y estándares necesarios para alivianar las molestias ni tampoco proporcionan características como durabilidad, calidad y asepsia. Igualmente, el desconocimiento de lo que implica la fabricación de un material con propiedades adecuadas para evitar las molestias, puede inducir a que las personas no estén dispuestos a costear estas ayudas, reflejado en el 18,67% de los encuestados.

CONCLUSIONES

- La amputación en pacientes que hacen uso de prótesis de miembros inferiores encuestados en el presente estudio, está dada en gran medida por el conflicto armado, siendo las minas antipersonales y los artefactos explosivos improvisados la principal causa de amputación.
- Al analizar los resultados obtenidos a través del cuestionario, se encontró que las variables que afectan el desarrollo y comercialización de un material de acople entre el socket y el muñón se basan en la disponibilidad de los usuarios para costear dicha interfaz, debido a esto podrían considerarse la creación de alternativas de financiación, abordando la temática de las responsabilidades sociales en las empresas privadas o a través de fundaciones que financien en parte la interfaz. Así mismo, promover estrategias comerciales por medio de las cuales se logre llegar al usuario y en definitiva se pueda disminuir o eliminar los problemas en el muñón asociados al uso de las prótesis de miembro inferior.
- La interfaz del socket de una prótesis de miembro inferior debe proporcionar protección, comodidad y proveer ayuda para el control de los problemas de la piel del muñón, buscando reducir o eliminar afecciones, dolencias, malestares o perturbaciones que son comunes al hacer uso de este tipo de dispositivos de reemplazo de miembros inferiores. Es necesario que la interfaz proteja los tejidos distales sensibles contra los impactos y las cicatrices adaptándose a las formas irregulares del remanente de la extremidad amputada, igualmente es pertinente que las piezas protectoras o interfaces sean duraderos más no rígidos, por lo que podrían estar compuesto por materiales flexibles pero no comprimibles que permitan reducir presiones puntuales. Por último, deben ser fáciles de usar con la prótesis y permitir al usuario realizar el ejercicio de la marcha adecuadamente.

• La encuesta realizada evidenció el gran número de personas con amputación de miembros inferiores que presentan diferentes problemas relacionados con el uso de las prótesis, de allí surgen incomodidades, molestias corporales y afecciones tales como irritación del muñón, picazón y exceso de transpiración como principales afecciones en el extremo cicatrizado de la amputación. Igualmente algunos pacientes manifestaron estar dispuestos a invertir en ayudas que les posibiliten prevenir y aliviar las dolencias que exponen, esto evidencia la necesidad de llevar a cabo investigaciones que permitan fabricar piezas protectoras para mejorar el acople y el apoyo entre el socket y el remanente de la extremidad amputada.

BIBLIOGRAFÍA

- Berbesi M, Suescum M. Diseño de prótesis transtibial infantil y validación a través de pruebas de usuario. [Trabajo de grado]. Medellín: Universidad EAFIT; 2009.
- Muñóz S, Zapata JG. Fundamentos del dolor. Cali, Colombia: Centro Editorial Catorse; 2002.
- 3. DANE. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad. [Sitio en internet]. Bogotá: Dirección de Censos y Demografía. [actualizado 1 abril de 2008; citado 10 de diciembre de 2014]. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/identificacion%20en%20los%20territorios.pdf.
- 4. Dirección contra mina Ministerio del posconflicto. Programa presidencial de acción contra minas anti-personales.

Víctimas de minas. [Sitio en internet]. Bogotá: Revista semana.;. [actualizado: 1 de julio de 2013; citado 29 de marzo de 2014]. Disponible en: www. semana.com/Especiales/proyectovictimas/crimenes-de-la-guerra/minas-antipersonales/index.html.

- Fundación Mahavir Kamina le da paso a la felicidad. Portafolio 2013, octubre 15. Negocios.
- 6. Dudek NL, Marks MB, Marshall SC, Chardon JP. Dermatologic Conditions Associated With Use of a Lower-Extremity Prosthesis. Arch Phys Med Rehabil.2005;86:659-663.
- Zhang M, Smith A, Roberts V, Tanner A. Frictional action at lower limb/prosthetic socket interface. Med Eng & Phys 1996; 18 (3):207-214.
- Fitzpatrick T. Dermatología en medicina general. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
- 9. Hernández Á. Las personas con discapacidad su calidad de vida y la de su entorno. Aquichan 2004; 4 (4):60-65.
- 10. Esquenazi A. Amputation rehabilitation and prosthetic restoration From surgery to community reintegration. Disabil Rehabil.2004;26(14-15): 831-836.
- 11. Gómez JC, Orozco SM, Tamayo JF, Ramirez JF. Prótesis externa de rodilla: estado del arte en Colombia. En: IV Latin American Congress on Biomedical Engineering. Bioengineering Solutions for Latin

America Healt; Venezuela 24-28 de septiembre de 2007. Springer Berlin Heidelberg; 2007. p.779–782.

- 12. IEP, T. I. Global peace index. New York 2015.
- 13. Fernández C. Implicaciones anatomofuncionales de la amputación del miembro inferior: cuidados de muñón y consecuencias el el sistema locomotor del uso prolongado de prótesis. [Trabajo de grado] Valladolid, España: Universidad de Valladolid, Facultad de Enfermería de Valladolid;2014.
- 14. Ocampo ML, Henao LM, Vásquez L. Amputación de miembro inferior: cambios funcionales, inmovilización y actividad física [Documento de investigación]. Bogotá: Editorial Universidad Del Rosario; 2010.
- 15. Araujo Herrara N. Diseño conceptual de una prótesis para amputación transfemoral. [Trabajo de grado]. Santiago de Cali: Universidad Autónoma del Occidente; 2012.
- Levy W. Prosthetic Primer: Skin Care Determines Prosthetic Comfort. Amputee coalition of America In Motion2000; 10 (1).