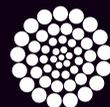




Los amputados y su rehabilitación

UN RETO PARA EL ESTADO

Editor
Eduardo Vázquez Vela Sánchez



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



■ Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado

Mesa Directiva
de la Academia Nacional de Medicina de México
2015–2016

Presidente

Dr. Enrique Graue Wiechers

Vicepresidente

Dr. Armando Mansilla Olivares

Secretario General

Dr. Fabio Salamanca Gómez

Tesorero

Dr. Germán Fajardo Dolci

Secretario Adjunto

Dra. Gloria Soberón Chávez



■ Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado

Editor
Eduardo Vázquez Vela Sánchez



DERECHOS RESERVADOS © 2016, por:
Academia Nacional de Medicina de México (ANMM)

Editado, impreso y publicado, con autorización de la Academia Nacional de Medicina de México, por

Una edición de:



Intersistemas, S.A. de C.V.

Aguilar y Seijas 75
Lomas de Chapultepec
11000, México, D.F.
Tel. (5255) 5520 2073
Fax (5255) 5540 3764
intersistemas@intersistemas.com.mx
www.intersistemas.com.mx

Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado, primera edición

Documento de Postura

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en cualquier sistema de recuperación inventado o por inventarse, ni transmitirse en forma alguna y por ningún medio electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, sin autorización escrita del titular de los derechos de autor.

ISBN 978-607-443-623-5



Reproducir esta obra en cualquier formato es ilegal. Infórmate en: info@cempro.org.mx

Créditos de producción

Alejandro Bravo Valdez
Dirección editorial

Lic. Penélope Martínez Herrera
Revisión de los textos

LDG Edgar Romero Escobar
Diseño de portada

LDG Marcela Solís
Diseño y diagramación de interiores

J. Felipe Cruz Pérez
Control de calidad

Impreso en México

Printed in Mexico

Editor

Dr. Eduardo Vázquez Vela Sánchez

Academia Nacional de Medicina

Director del Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato Locomotor, iap (CRIMAL) Querétaro

[1, 8]

Colaboradores

Javier E. Anaya Ayala, M.D.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Dirección de Cirugía, Sección de Angiología y Cirugía Vasculat

[3.2]

Gerardo Caudillo Sosa

Tecnólogo Ortopédico Certificado

[5]

Dr. Luis Gerardo Domínguez Carrillo

Profesor de la Facultad de Medicina de León, Universidad de Guanajuato. México

[9]

Dra. Irma Guadalupe Espinosa Jove

Servicio de Rehabilitación de Amputados, INR

[13]

Lic. OP René Govea

Protesista y ortesista del Hospital Central Militar

[6]

Dra. Martha Híjar Medina

Academia Nacional de Medicina

Secretaria Técnica del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes

Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Secretaría de Salud

[2]

Carlos A. Hinojosa, M.D. MSc

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Dirección de Cirugía, Sección de Angiología y Cirugía Vasculat

[3.2]

John M. Kenney, CPO, FAAOP

Director. Kenney Orthopaedics. Lexington Ky. USA

[14]

Dra. Laura Paulina Muñoz Velasco
Servicio de Rehabilitación de Amputados, INR
[13]

Dr. Tonatiuh Núñez Robles
Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato locomotor,
iap (CRIMAL) Querétaro
[11]

Dr. Max Ortiz Catalan, PhD
Department of Signals and Systems, Chalmers University of Technology,
Gotemburgo, Suecia, Centre for Advanced Reconstruction of Extremities,
Sahlgrenska University Hospital, Gotemburgo, Suecia
[15]

Lic. María Antonieta Repetto Cortés
Lic. en Psicología. Universidad Iberoamericana, Ciudad de México
Posgrado en Psicología. Universidad Central de Madrid, España
Psicóloga del Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato Locomotor,
iap (CRIMAL) Querétaro
[12]

María del Pilar Rodríguez Montiel
Consejo de Salubridad General
[4, 7]

Lic. OP Xicoténcatl Rojas
Director técnico para Otto Bock Andina y Latinoamérica
[10]

Dr. Sergio Rodrigo Rosas Osuna
Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, Secretaría de Salud
[3.3]

Dr. Leobardo C. Ruiz Pérez
Secretario del Consejo de Salubridad General
[4, 7]

Dra. Renata Saucedo
Unidad de Investigación de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo,
Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social, México
[3.1]

Lic. TF Fernanda Urquiza Ocaranza
Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato locomotor,
iap (CRIMAL) Querétaro
[11]

Dr. Álvaro Vázquez Vela Echeverría

Centro para Rehabilitación Integral para Minusválidos del Aparato Locomotor,
iap (CRIMAL) Querétaro

[3.4, 3.5]

Dr. Arturo Zárate Treviño

Unidad de Investigación de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo,
Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social, México

[3.1]

Contenido

Presentación	XIX
Enrique Graue Wiechers	
Marco conceptual	XXI
Eduardo Vázquez Vela Sánchez	
En Memoria (Arturo Vázquez Vela Sánchez)	XXIII
1. Fundamentos del documento	1
Eduardo Vázquez Vela Sánchez	
El creciente número de amputados	1
El decreciente número de protesistas	1
El impacto individual, familiar, social y económico	2
Carencia de instituciones encargadas de la rehabilitación de los amputados	2
Recomendaciones	3
Referencias	4
2. Epidemiología de las amputaciones en México	5
Martha Híjar Medina	

En la actualidad el número de pacientes amputados en el mundo occidental mantiene un incremento anual debido fundamentalmente al envejecimiento de la población, que presenta con la edad algunos problemas crónicos, como diabetes y enfermedad vascular periférica. La OMS y la OPS informan que del total de amputaciones de las extremidades inferiores entre 40 y 85 % están relacionadas con problemas vasculares asociados con la diabetes. El objetivo de este capítulo es describir y analizar la epidemiología de las amputaciones en la población mexicana, las causas más frecuentes, su distribución demográfica y algunas de las consecuencias de este problema, utilizando la información disponible en las fuentes relacionadas con este tema.

Introducción	5
El problema	6
¿Cuánto cuesta?	8
Discusión	9
Referencias	10

3. Etiología de las amputaciones

3.1. Amputaciones por padecimientos metabólicos. Diabetes	11
---	----

Arturo Zárate Treviño
Renata Saucedo

De manera general se acepta que al excluir los traumatismos la primera causa por amputaciones es la diabetes. En consecuencia se debe establecer un riguroso control antidiabético y el cuidado de los pies para evitar el riesgo de una amputación y el peligro de que se tenga que realizar en la otra extremidad. En la gran mayoría tales amputaciones pudieron haberse evitado si la persona con la afección hubiera estado sometida al control adecuado del trastorno metabólico y la hipertensión arterial, pero sobre todo consciente de las medidas preventivas.

Introducción	11
Enfermedad arterial periférica	12
Pie de Charcot	13
Medidas preventivas en la EAP y el pie de Charcot.....	13
Conclusión	14
Bibliografía consultada	14

3.2. Amputaciones por padecimientos vasculares	15
--	----

Carlos A. Hinojosa
Javier E. Anaya Ayala

Algunos factores de riesgo vinculados con EAP en pacientes no diabéticos incluyen: hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemias. En diabéticos, además, suelen añadirse otros factores que desempeñan una función aterógena importante como obesidad, intolerancia a la glucosa, hiperglucemia, hiperinsulinemia, valores elevados de fibrinógeno y alteraciones en la agregación plaquetaria. Las medidas de detección temprana de EAP, la modificación de factores de riesgo y la referencia pronta al angiólogo constituyen un pilar importante para prevenir amputaciones.

Resumen	15
Introducción.....	15
Etiología.....	16
Factores de riesgo.....	17
Manifestaciones clínicas.....	17
Exploración física	17
Tratamiento.....	19

Conclusiones	21
Referencias	21

3.3. Amputaciones por traumatismos. Lesiones no intencionales 22

Sergio Rodrigo Rosas Osuna

Las amputaciones traumáticas en México son un importante problema de salud que afecta a miles de mexicanos cada año. En los últimos 5 años en promedio se registraron 2 126 amputaciones de origen traumático que afectaron a toda la población, en particular a niños y adolescentes en las extremidades torácicas distales. Estas pueden prevenirse con medidas integrales, basadas en evidencia científica y dirigidas a incidir en los principales factores de riesgo que permitan reducir la carga tanto en los servicios de salud como en el bienestar de los afectados por el alto impacto orgánico y psicosocial que estas lesiones representan.

Resumen	22
Introducción	22
Amputaciones traumáticas en México	23
Amputaciones traumáticas accidentales en México	24
Conclusiones	28
Referencias	28

3.4. Amputaciones en defectos de origen congénito 29

Álvaro Vázquez Vela Echeverría

La ausencia o la pérdida de una extremidad en la infancia puede clasificarse con base en su origen: las deficiencias congénitas y las amputaciones. En los niños una amputación es el resultado de la extirpación quirúrgica de una extremidad afectada, en parte o su totalidad, como consecuencia de alguna malformación de origen congénito, mientras que la deficiencia congénita es la ausencia de una extremidad que se identifica en el nacimiento.

Resumen	29
Deficiencias congénitas	29
Deficiencias congénitas en extremidades torácicas	30
Defectos de formación	31
Deficiencias congénitas en extremidades pélvicas	32
Amputaciones	33
Referencias	34

3.5. Amputaciones por padecimientos oncológicos 35

Álvaro Vázquez Vela Echeverría

La amputación de una extremidad suele ser resultado de la presencia de un tumor maligno. Las neoplasias en cuestión se pueden dividir en dos grupos: los tumores óseos y de tejidos blandos. La incidencia de las neoformaciones óseas malignas primarias es de un caso por cada 100 000 habitantes por año.

Clasificación de los tumores	35
Factores pronósticos.....	37
Osteosarcomas primarios centrales.....	37
Osteosarcoma yuxtacortical primario.....	38
Osteosarcomas secundarios.....	39
Osteosarcoma de tejidos blandos (extraesquelético)	39
Histiocitoma fibroso maligno	41
Conclusiones	42
Referencias	42

4. Historia de la rehabilitación de los amputados en México 43

Leobardo C. Ruiz Pérez
 María del Pilar Rodríguez Montiel

La rehabilitación en Latinoamérica se inició alrededor del decenio de 1940. Los pioneros fueron médicos ortopedistas que vislumbraron la necesidad de integración del discapacitado. Hay coincidencia de la información en que su auge fue posterior a la Segunda Guerra Mundial, pero motivada además por las epidemias de poliomiélitis, así como por la morbilidad de la parálisis cerebral, que generaban la necesidad de tratar las secuelas musculoesqueléticas. Este capítulo aborda diversas aportaciones sobre la manufactura de las prótesis en México así como la creación de los primeros servicios que realizaron el diseño, la adaptación y la fabricación de sistemas protésicos con materiales como madera y aluminio.

Referencias	48
-------------------	----

5. Formación de recursos humanos para la fabricación de ortesis y prótesis. La educación en ortesis y prótesis 49

Gerardo Caudillo Sosa

La capacitación en prótesis y ortesis ha evolucionado en México de manera aleatoria y en altibajos. En la historia moderna han existido escuelas asociadas con instituciones gubernamentales y privadas para formar técnicos en prótesis y ortesis, que tuvieron una existencia productiva pero por desgracia efímera. En la actualidad no existe ninguna institución que capacite a quienes se interesan en esta actividad.

Inicio de la ortoprotésica	49
Aspectos legales de los practicantes en ortoprotésica	51
Los movimientos internacionales	53
El trabajo de las sociedades de ortoprotésica en México	55
El futuro de la ortoprotésica en México.....	57
Conclusiones	59

6. Laboratorios para la fabricación de prótesis en México

61

René Govea

Las soluciones ortésicas y protésicas son muy poco conocidas por la mayor parte de la población. El área de fabricación o producción de ortesis y prótesis debe ser un lugar adaptado con maquinaria y herramienta especializada para este fin, debido a que esta actividad es muy específica en relación con los materiales utilizados y debe contar con adaptaciones funcionales muy puntuales.

Introducción	61
Historia de la ortesis y prótesis	61
Laboratorios disponibles para la fabricación y adaptación de prótesis	62
Laboratorio del INR	63
Laboratorios del DIF	64
Laboratorio de CRIMAL, IAP	64
Laboratorio de Teletón	65
Laboratorio de Sedena	65
Laboratorio del IMSS	65
Laboratorios de ortesis y prótesis privados	65

7. Instituciones responsables del manejo integral de los amputados en México

67

Leobardo C. Ruiz Pérez

María del Pilar Rodríguez Montiel

El tratamiento de los amputados y su incorporación a la planta productiva de México ha estado a cargo de la Secretaría de Salud Federal y más adelante del DIF de forma implícita, sin embargo la obligación explícita no se ha establecido con claridad. Los más de 900 000 pacientes que existen en el país desconocen cuáles son las instituciones responsables de su tratamiento. Las autoridades federales deben establecer de manera manifiesta cuáles son los derechos de las personas que carecen de una o varias extremidades.

Introducción	67
Instituto Mexicano de Rehabilitación	67
Referencias	72

8. Rehabilitación integral de los amputados

73

Eduardo Vázquez Vela Sánchez

Los pacientes amputados requieren someterse a un programa que los lleve a la rehabilitación integral. Colocar y adaptar una prótesis representa sólo un paso y no es neces-

riamente el primero en la larga cadena de la rehabilitación. Debe resaltarse que muchos talleres sólo proveen de una prótesis al paciente amputado. Utilizar dicho implemento sin la capacitación necesaria resulta frustrante para el paciente.

Resumen	73
Programa de rehabilitación integral	74
Rehabilitación física	75
Evaluación y tratamiento psicológico	75
Fabricación y adaptación de prótesis	76
Referencias	76

9. Niveles de amputación..... 77

Luis Gerardo Domínguez Carrillo

La amputación, que es consecuencia de un acto quirúrgico, ocasiona un cambio irreversible en la persona a quien se le practica (se excluyen de esta categoría las de origen congénito). Objetivo: analizar los niveles de amputación de las extremidades, con mayor énfasis en las inferiores por ser mayor su frecuencia, ya que el nivel de amputación es un factor determinante en la calidad de vida del paciente.

Resumen	77
Introducción	77
Epidemiología	77
Niveles de amputación	78
Amputación transtibial.....	78
Desarticulación de la rodilla	79
Amputaciones transfemorales.....	79
Amputación de tobillo	80
Amputaciones parciales del pie.....	80
Amputación de la cadera y la pelvis	81
Niveles de amputación de la extremidad torácica	81
Conclusiones	83
Referencias	83

10. Prótesis para la rehabilitación de los amputados de la extremidad pélvica..... 85

Xicoténcatl Rojas

No es válido plantear indicaciones generales sobre el tipo de prótesis que requiere cada paciente, pues cada uno constituye un caso particular. Sin embargo en este trabajo al especificar las características técnicas de cada diseño se busca facilitar el tratamiento a seguir. Con la ayuda de una prótesis denominada “de entrenamiento provisional” el amputado tiene la posibilidad de realizar muy pronto los ejercicios para mantenerse erguido y caminar. Con el recurso anterior el médico y el protesista obtienen información adicional para las indicaciones y la adaptación de la prótesis que sustituirá a la extremidad faltante. Existen algunos factores

decisivos para la elección del tipo de prótesis, como son el estado corporal del paciente y sus expectativas individuales, y otros más, como su profesión y su ambiente personal.

Resumen	85
Introducción	85
Apuntes históricos	86
Sistemas de prótesis	87
Amputaciones parciales del pie	88
Prótesis para desarticulación de tobillo	89
Prótesis transtibial	89
Prótesis para desarticulación de rodilla	90
Prótesis transfemoral	91
Prótesis para desarticulación de cadera	92
Bibliografía consultada	93

11. Programa de fisioterapia para la rehabilitación de los amputados 95

Tonatiuh Núñez Robles
Fernanda Urquiza Ocaranza

El programa individualizado de terapia física es el pilar del programa de rehabilitación de los amputados. El programa debe iniciarse tan pronto como las condiciones específicas del paciente lo permitan.

Resumen	95
Introducción	95
Objetivos	95
Etapas en la rehabilitación del paciente amputado	96
Prescripción de la prótesis	98
Programa posprotésico	99
Entrenamiento con la prótesis	99
Complicaciones	101
Conclusiones	102
Bibliografía consultada	103

12. Evaluación y tratamiento psicológico de los amputados 105

María Antonieta Repetto Cortés

Se presenta una aproximación al fenómeno de la amputación desde un punto de vista cualitativo y humanista, aunado a la metodología aplicada a la práctica clínica de la psicología. Se describen conceptos de sufrimientos, estrategias de afrontamiento y aplicaciones terapéuticas. También se exponen algunos aspectos que forman parte integral de la rehabilitación de las personas amputadas, de la que la rehabilitación psicológica del paciente que ha sufrido una pérdida que afecta su integridad física y su estructura biopsico-social es un componente. Los problemas de la amputación dependen en gran medida de la edad

cronológica del individuo y están relacionados con los atributos psicológicos y físicos característicos de su edad y entorno social.

Introducción	105
La experiencia de la amputación	105
Limitaciones funcionales.....	106
Rehabilitación psicológica	106
Instrumentos	108
Conclusiones	109
Referencias	110

13. Programa hospitalario para la rehabilitación de los amputados 111

Irma Guadalupe Espinosa Jove
Laura Paulina Muñoz Velasco

La rehabilitación hospitalaria en centros especializados facilita la mejoría funcional de pacientes discapacitados. Se ha demostrado que los amputados que reciben la rehabilitación mencionada, sobre todo si se inicia en fecha temprana, alcanzan una mejoría funcional superior. En el INR el tratamiento hospitalario se realiza durante la adaptación protésica y el inicio del entrenamiento protésico, con la participación de un equipo multidisciplinario, con buenos resultados.

Resumen	111
Introducción.....	111
Modelo de atención en el Instituto Nacional de Rehabilitación	112
Resultados.....	113
Conclusiones	115
Recomendaciones.....	115
Referencias	115

14. Rehabilitación de los amputados desde la perspectiva estadounidense 117

John M. Kenney

Después de la Segunda Guerra Mundial el gobierno de Estados Unidos auspició investigaciones destinadas a sentar los principios básicos de adaptación y alineación y de un programa de enseñanza preparatoria, que tuvieron enorme trascendencia en la ciencia de las prótesis en todo el mundo. Los principios en cuestión han constituido las bases de la enseñanza en el campo de la protésica actual.

Bibliografía consultada	118
-------------------------------	-----

15. Presente y futuro de la tecnología para rehabilitación
de los amputados

119

Max Ortiz Catalan

A pesar de los progresos en la medicina de la regeneración y el trasplante de extremidades superiores, las extremidades artificiales (prótesis) son en la actualidad la alternativa mejor y más común para restaurar la funcionalidad perdida después de una amputación, gracias a su eficacia, seguridad y rentabilidad (balance costo-beneficio). Desde el punto de vista tecnológico el elemento decisivo para reemplazar de manera ventajosa las extremidades perdidas radica en las interfases entre el hombre y la máquina (prótesis). El uso de la palabra “interfases” en plural es intencional, dado que estas son varias y de distinta naturaleza.

Resumen	119
Introducción	119
¿Suspensión o fijación de la prótesis?	120
Fijación de prótesis por osteointegración	121
Interfase percutánea	122
Resultados clínicos	122
Impacto en los costos	124
Control sobre la prótesis	124
Presente y futuro	125
Referencias	127

Índice	131
--------------	-----

Presentación

Enrique Graue Wiechers

Los autores de este texto nos señalan que aproximadamente se realizan 75 amputaciones diarias en nuestra nación. Es decir, que más de 25 000 personas sufren de la amputación de alguna de sus extremidades en forma anual. Es un dato que no puede perderse de vista al hacer una introducción a un texto que nos plantea los distintos aspectos que deben tenerse en cuenta para la rehabilitación física, emocional y social de las personas afectadas.

Es un texto oportuno y pertinente, la magnitud del problema es, como lo plantea el propio título del texto, *un reto para el estado*. *Los amputados y su rehabilitación* son un problema de salud pública que debe de ser abordado en forma seria, con rigor académico y de manera propositiva. Tal ha sido la intención de la Academia Nacional de Medicina al editar el presente libro y la intención de los autores al escribirlo.

Los avances tecnológicos con la creación de materiales cada vez más ligeros y resistentes, los engranajes articulares y el aspecto estético de las prótesis ha mejorado sustancialmente permitiendo el que las prótesis y ortesis que se fabrican, implantan y adaptan sean cada vez más eficientes permitiendo a quien las requiere una mejor y más rápida rehabilitación.

No obstante lo anterior, la habituación a una prótesis a la que el paciente se debe someter para poder recuperar la funcionalidad perdida, no deja de ser un proceso lento y complejo. Que va desde fortalecer musculatura, lograr que el afectado se acostumbre y capacite en su uso, brindar el apoyo psicológico necesario para aceptar los cambios en la imagen corporal y finalmente reincorporarlo a la vida laboral.

Las ciencias de la rehabilitación física y psicológica resultan, por lo tanto, indispensables para que el paciente aprenda a vivir con una extremidad artificial, a aceptarla y a recuperar autoestima y funcionalidad. Si esto ocurre, las dependencias de terceras personas para colaborar con la movilidad del afectado disminuirán, aumentando con ello la productividad en general del entorno familiar. En los países de altos ingresos más de 60% de las personas que han sufrido algún tipo de amputación han logrado con éxito una rehabilitación integral. A ello debemos aspirar, en México no tiene por qué ser distinto.

El texto también nos señala que México no dispone de instituciones educativas en suficiencia para formar los recursos humanos necesarios para atender el creciente número de amputados y de su rehabilitación. El número de profesionales de la especialidad ortesis y prótesis es menor a 300 en todo el país, representando sólo 15% de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud en especialistas en esta necesaria área del conocimiento.

El texto hace también un recuento de las unidades especializadas en ello y nos detalla cómo las instituciones con instalaciones adecuadas no tienen la capacidad para atender el número de pacientes dando como consecuencia que la rehabilitación de ellos sea insuficiente

y con falta de seguimiento. Se carecen también de registro adecuado de los pacientes y de las causas que provocaron amputación, del tipo de prótesis empleadas y del resultado final de la rehabilitación integral.

En la actualidad algunas instituciones de estados como Veracruz y Querétaro están buscando las formas para desarrollar la carrera de protesista y ortesista. La Universidad Nacional Autónoma de México, por su parte, desde hace dos años, cuenta con la licenciatura en Ingeniería Biomédica, con una rama terminal en prótesis de donde egresarán ingenieros con las capacidades de innovar modelos protésicos.

Es también para reflexionar la muy escasa producción de prótesis en nuestro país. Los autores señalan que su producción nacional anualmente no llega a las 1500, teniendo en consecuencia que importarse un gran número de ellas con el costo implícito de fuga de divisas y de una industria nacional que evidentemente hace falta por desarrollar y estimular.

De aquí la trascendencia de la publicación de este libro *Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado*. El texto demuestra la necesidad urgente de atender de manera íntegra a las personas que han sufrido una amputación. Sus páginas analizan las causas más frecuentes, las consecuencias de este padecimiento, su costo, su historia, el impacto social que tienen los amputados en México y su comparación con otros países.

Crear conciencia de este problema insoslayable e impulsar educación y la investigación en esta olvidada rama del conocimiento es el propósito de este texto. Con él, la Academia Nacional de Medicina pretende coadyuvar a la solución de este grave problema de salud.

Sea para bien su publicación y lectura.

Enrique Graue Wiechers

Presidente de la Academia Nacional de Medicina.

Marco conceptual

Eduardo Vázquez Vela Sánchez

La adecuación de medios y fines y la actualización de elementos teórico-prácticos son constantes cotidianas en las tareas presentes y futuras de cualquier disciplina médica, quirúrgica o de rehabilitación, y constituyen una influencia decisiva en el análisis y la logística orientados a la solución de problemas ingentes y apremiantes, lo cual obliga a cimentar los planteamientos veraces de sus características racionales y un enfoque aplicativo a la realidad.

El desglose razonado de los factores que convergen en la génesis de cada problema puede constituir el vehículo que conduzca de forma consecutiva a la solución ordenada de los mismos, tal vez en su totalidad. Hechos cotidianos que terminan por involucrar a grandes sectores de la sociedad y que exigen la participación del gremio médico y las instituciones con él vinculadas serán la razón de ser de las medidas orientadas a su solución con buen éxito.

La magnitud del problema es el elemento que dicta la magnitud de su solución. El primer paso en esa tarea es saber plantear los requerimientos del aparato operativo que abra senderos para la implementación y la consecución de fines. Si las medidas preventivas resultan insuficientes o ineficaces para abatir las secuelas de los problemas que aquejan a las comunidades de cualquier país desarrollado o en desarrollo habrá que centrar los esfuerzos en las medidas correctoras y de rehabilitación requeridas. Las consecuencias dramáticas que van de lo particular a lo general en el caso de la violencia y sus innumerables caras, reflejadas en accidentes automovilísticos, la ejercida en el hogar y en las calles, por una parte, y por otra, el ataque de la diabetes cuyo impacto abarca a todos los sectores de la sociedad al grado de ser considerada una epidemia, obligan a analizar los aspectos particulares de la situación, es decir, los efectos en apariencia secundarios como la rehabilitación de amputados, que permita al final la incorporación de las víctimas a la vida personal, social y laboral.

Una de las facetas de la rehabilitación de ese sector afectado es la elaboración y adaptación de prótesis con las que se logre el grado de funcionalidad indispensable, situación en que privan carencias diversas, que día a día se manifiestan en el número creciente de pacientes que acuden a las instituciones de rehabilitación del aparato locomotor. Para hacer frente a la cifra de tales personas, que aumenta en forma geométrica, se requieren de manera imperiosa los servicios de ortopedistas, fisioterapeutas, psicólogos, protesistas y ortesistas. Asimismo son indispensables las instituciones de enseñanza profesional que se aboquen a la preparación integral de quienes se ocuparán de atender, en ese renglón específico, a la legión creciente de discapacitados.

Las investigaciones hechas en ese terreno particular de la medicina, en el cual inciden otras disciplinas, resaltan la necesidad de establecer los centros pedagógicos que generen y aporten ese valioso capital humano, que son los profesionales en ortesis y prótesis, tema impostergerable que ocupa nuestra atención.

Esperemos que los planteamientos anteriores alcancen su objetivo, que es el de crear conciencia de la magnitud de este problema insoslayable.

En memoria

Al abordar el tema de los amputados y su rehabilitación surge inevitablemente el nombre del Protesista y Ortesista Arturo Vázquez Vela Sánchez quien, seguramente inspirado en la labor de su padre como director médico del Instituto Mexicano de Rehabilitación iap durante cinco lustros, optó por capacitarse en el campo de la fabricación de prótesis y ayudas ortésicas para los discapacitados del aparato locomotor.

Sus estudios en este campo los realizó en:

- Rancho Los Amigos Hospital. Los Angeles County, Department of Health Services. Downey, California. USA
- The School of Medicine, University of California Los Angeles, California, USA
- The Medical School, North Western University. Chicago, Illinois, USA
- Gillette Children's Hospital. Saint Paul Minnesota, USA
- Certificado por el American Board for Certification in Orthotics and Prosthetics, Inc. Delaware, USA

Transcurrieron 36 años desde su certificación hasta su fallecimiento y la satisfacción por su logro académico nunca ensombreció su sincera preocupación por que no exista en México otro especialista certificado por el board mencionado.

Durante su vida profesional se preocupó, junto con otros expertos en la materia, por elevar el nivel de los empíricos y artesanos que se dedicaban a la actividad habiendo sido capacitados por tutores, algunos de los cuales poseían gran capacidad en este campo. Pero no solamente se inquietó por mejorar la calidad sino que actuó en ese sentido; fundó y presidió la “Barra Mexicana para certificación en Órtesis y Prótesis, A.C., México, a través de la cual deseaba certificar a los técnicos capacitados y que estos fueran registrados en la Secretaría de Educación para recibir una cédula profesional. La certificación evitaría la incursión de empíricos no capacitados en el manejo de los discapacitados del aparato locomotor. El caso de Arturo Vázquez Vela Sánchez es uno de excepción que por el hecho mismo de serlo, pone en evidencia las carencias que en el campo de las órtesis y prótesis tiene México.

Reconocer su capacidad técnica, certificada por el board de Estados Unidos, no solamente no impide sino que amerita destacar sus cualidades humanas; durante toda su vida profesional dedicó gran parte de su tiempo al trabajo altruista desestimando siempre el beneficio económico que pudiera reportarle.

Arturo fue un destacado profesionista pero sobre todo un gran humanista, q.e.p.d.

Dr. Eduardo Vázquez Vela Sánchez

1. Fundamentos del documento

Eduardo Vázquez Vela Sánchez

En el siguiente articulado se enumeran las razones que originaron la elaboración del presente documento de postura de la Academia Nacional de Medicina de México, se señala la problemática que representan los amputados no rehabilitados y se presentan las recomendaciones para enfrentarla a la brevedad posible.

El creciente número de amputados

Según las cifras del INEGI (2010) en México existían 785 000 personas carentes de una o varias extremidades (amputados).¹ Diversas fuentes indican que el número total de amputados en el 2014 era de alrededor de 935 000.

La escasa información publicada en revistas indizadas sobre el problema de las amputaciones en México y las estimaciones del papel que juegan las amputaciones en el análisis del peso de la enfermedad a nivel nacional requieren un esfuerzo científico desafiante.

El decreciente número de protesistas

Existe un decrecimiento en el número de personas capacitadas para fabricar y adaptar extremidades artificiales (prótesis). Esta sorprendente aseveración, por más que resulte increíble e inadmisibles, ¡ES CIERTA! En el año 1982 cerró la primera y única escuela, por más de 26 años, para ortesistas y protesistas. En el año 2008 cerró la singular escuela, en su momento, que ofreció en un inicio la carrera de técnico superior universitario y más adelante la de licenciado en ortesis y prótesis.

En la actualidad algunas instituciones de estados como Veracruz y Querétaro hacen grandes esfuerzos para desarrollar la carrera de protesista y ortesista pero enfrentan dificultades para encontrar profesores experimentados en ambas áreas. Esto ha entorpecido el proceso y el círculo vicioso continúa: sin protesistas capacitados no se pueden establecer escuelas, y sin escuelas no se contará con el personal capacitado que tanto requiere el país.

No es justificable que un país como México, que ofrece una increíble variedad de opciones educativas con prestigias universidades y un gran número de licenciaturas, ingenierías, maestrías y doctorados, se haya quedado estancado en este campo.

Por otro lado, el número de personas capacitadas para atender al creciente número de amputados es sumamente limitado. La Organización Mundial de la Salud señala que por cada 500 discapacitados debe existir un practicante de la rama de ortesis y prótesis. Si se toman en cuenta las cifras del INEGI y la recomendación de la OMS, en la actualidad se deberían tener un mínimo de 2 000 profesionales de la especialidad de ortesis y prótesis. Comparado con los cálculos (muy optimistas por cierto) de técnicos ortesistas-protesistas actuales se habrían satisfecho alrededor de 15% de la demanda, y el resto de ella deberá ser cubierta por los practicantes habilitados que hoy en día laboran en este sector de la rehabilitación.

El impacto individual, familiar, social y económico

Existe un formidable impacto individual, familiar, social y económico que implica relegar a los amputados de las actividades laborales y sociales. Gran número de pacientes amputados se alejan, por temor o incapacidad física, de la actividad productiva que desarrollaban antes de sufrir la pérdida de una o varias extremidades; además, con frecuencia se vuelven dependientes y evitan llevar a cabo las actividades de la vida diaria. Este solo hecho obliga a la familia a disponer de una persona, sea pariente o no, a asistir al discapacitado para asearse, alimentarse, desplazarse y distraerse, amén de que el amputado deja de ser productivo y generar ingresos para su manutención.

La carencia de información confiable y la falta de colaboración de quienes pueden generar tales datos en México obliga a recurrir a cifras difíciles de respaldar, pero fáciles de comprender. En primer lugar cabe plantear que la pérdida económica que representa para el Estado una persona discapacitada por una o varias amputaciones equivale a dos salarios mínimos (2014) por día (promedio de \$65), y ello en el supuesto, poco frecuente en la realidad, de que las personas sólo reciban dicho estipendio y nada más. En segundo lugar, esa cantidad multiplicada por más de 1 800 000 individuos (el amputado y la persona que lo atiende) equivaldría a una pérdida diaria de \$231 112 050.

La insuficiencia de información confiable no impide mencionar la pérdida que le significa al Estado la falta de pago de impuestos por parte de los discapacitados improductivos y las personas que los atienden. La información disponible tampoco permite analizar el gasto que significa el tratamiento médico que requiere toda esa población de pacientes por parte de los servicios de salud públicos o privados. Los factores mencionados hacen que se torne una tarea descomunal y difícil calcular la carga que la enfermedad impone a la economía del país y para los servicios de salud de México, y al no ser evidente a simple vista se le reste la importancia que tiene.

Carencia de instituciones encargadas de la rehabilitación de los amputados

Existe gran carencia de instituciones gubernamentales responsables de la rehabilitación de los amputados. En la actualidad la Secretaría de Salud federal dispone en el Instituto Nacional de Rehabilitación de un departamento de Ortesis y Prótesis en el cual se fabrican y adaptan alrededor de 130 prótesis al año.

El Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, siguiendo las disposiciones oficiales, ha instalado unidades básicas de rehabilitación en la mayor parte de los estados de la República.

Sólo en 11 de ellos se dispone de un laboratorio para fabricar prótesis. En dichas unidades se fabrican entre 330 y 440 prótesis al año.

El Instituto Mexicano del Seguro Social y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado están obligados a proveer prótesis de forma exclusiva a los derechohabientes que han perdido una extremidad como consecuencia de un accidente ocurrido en la fuente de trabajo o durante su traslado.

Los servicios de salud de las fuerzas armadas atienden al personal militar y naval derechohabiente, y les otorgan los servicios de rehabilitación que incluyen la fabricación y adaptación de las prótesis que requieren.

Recomendaciones

Los hechos señalados respaldan plenamente las siguientes recomendaciones:

1. Es urgente implantar sistemas de registro de información completa y actualizada que permitan identificar los factores de riesgo asociados para una mejor toma de decisiones que contribuyan a prevenir la discapacidad y el costo de las lesiones a consecuencia de las amputaciones traumáticas
2. Es necesario conocer el peso de la enfermedad para justificar, más allá de toda duda, la aplicación de las medidas que aquí se recomiendan
3. Para afrontar la problemática es fundamental crear instituciones de enseñanza que se ocupen de la licenciatura o la carrera de técnico superior universitario en prótesis y ortesis
4. Es ineludible designar a la institución pública de enseñanza superior que sea la responsable de crear y adaptar el mapa curricular necesario para iniciar la capacitación en ortesis y prótesis. Existe un programa denominado ISPO1-4 que señala las diferentes posibilidades para certificar a las personas capacitadas para atender a los pacientes amputados. Este documento elaborado por la International Society for Prosthetics and Orthotics, en conjunto con la World Health Organization, ha sido adaptado a las condiciones específicas de los países de bajos y medianos ingresos
5. Es impostergable estructurar en todos sus detalles a la instancia gubernamental responsable de integrar y coordinar el proceso de rehabilitación integral de este grupo de personas, entendida ésta como la institución que conduce a las personas amputadas a recuperar la capacidad física, psíquica, familiar, social y laboral que les permita asumir de nuevo su vida activa y productiva
6. Es recomendable propiciar e impulsar las acciones que desemboquen en la certificación de aquellos que fabriquen y adapten extremidades artificiales a personas amputadas. Esta profesionalización evitaría que quienes no estén calificados para hacerlo incurran en acciones que pueden dañar al amputado.²⁻⁴

En la actualidad existen numerosos talleres operados en su mayor parte por artesanos que carecen de la instrucción necesaria para cumplir de manera adecuada con la tarea de fabricar y adaptar las extremidades artificiales que requieren los amputados, y por otro lado son escasos los laboratorios que ofrecen no sólo la fabricación y adaptación de las prótesis, sino también abordar y completar el proceso de rehabilitación integral necesario para que la prótesis cumpla de forma adecuada con su función y el paciente recobre las posibilidades de desarrollar las actividades de la vida diaria y desempeñarse en el campo laboral productivo.

La rehabilitación integral de los amputados es una inversión recuperable en el corto plazo. No deben posponerse las disposiciones, obligatorias para el Estado, encaminadas a cumplir con la responsabilidad humana y social de *rehabilitar a los discapacitados de esta índole*, pues es un problema que crece en forma logarítmica y no lineal, y diferir las medidas para abordarlo, más que paliarlo, lo volverán irresoluble e infinitamente más oneroso en el mediano y largo plazos

7. Es sumamente importante establecer la norma clínica en el primer nivel de atención para evitar la EVP, así como su consecuencia que es el "pie diabético" con objeto de prevenir el incremento de esta patología que con gran frecuencia conduce a la amputación de la extremidad afectada

■ Referencias

1. INEGI. <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>.2010.
2. Öberg K, Murdoch G, Jacobs NA. Report of ISPO Workshop on training and education in prosthetics and orthotics for developing countries, Jönköping, Sweden. Copenhagen: ISPO; 1987.
3. Murdoch G, Jacobs NA. Report of ISPO Workshop on upgrading in prosthetics and orthotics for technicians from developing countries trained on short courses, Glasgow, Scotland. Copenhagen: ISPO; 1988.
4. WHO. Guidelines for training personnel in developing countries for prosthetic and orthotic services. WHO/RHS/90.1 - Geneva: WHO; 1990.

2. Epidemiología de las amputaciones en México

Martha Híjar Medina

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el número de pacientes amputados en el mundo occidental mantiene un incremento anual debido de manera fundamental al envejecimiento de la población, que presenta con la edad algunos problemas crónicos, como diabetes y enfermedad vascular periférica. Se observa que el mayor número de personas con pérdida de extremidades (90 % corresponde al miembro inferior) se encuentra entre los 60 y 75 años de edad y está relacionado con enfermedad vascular periférica, con o sin diabetes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) informan que del total de amputaciones de las extremidades inferiores, entre 40 y 85 % están relacionadas con problemas vasculares vinculados con la diabetes.^{1,2}

La decisión de amputar se englobaría dentro de un proceso terapéutico que está determinado por las consecuencias positivas y negativas de las diversas soluciones planteadas a los tipos más frecuentes de amputación. Los progresos conseguidos por la medicina y la cirugía han permitido aplazar cada vez más las indicaciones de amputación. Incluso en casos de traumatismos de alta gravedad se aplican todas las medidas necesarias para preservar el o los miembros afectados.³

La amputación puede constituirse como el procedimiento quirúrgico más antiguo,⁴ considerándose una acción destructiva que puede convertirse en constructiva cuando suprime la incapacidad y la enfermedad y restituye la capacidad, funcionalidad y comodidad. La amputación o separación de una parte del cuerpo, por lo general de un miembro inferior o superior, va a provocar en el paciente, y por supuesto en su entorno familiar, problemas de toda índole y que se deben detectar de forma rápida para así planificar los cuidados que más se adaptan a sus necesidades.

Cuando la amputación es irremediable es fundamental iniciar con una terapia psicológica y un entrenamiento previo a la colocación de la prótesis. Si bien son importantes mantener las condiciones adecuadas del muñón, el acondicionamiento físico para el gasto de energía que implica el uso de la prótesis, así como el equilibrio y desplazamiento de locomoción en todo terreno, el cuidado de la salud mental del individuo requiere el mismo cuidado e importancia que los aspectos físicos del procedimiento de amputación. El proceso de adaptación empieza por saber que el propio muñón es un nuevo órgano al que se unirá un aditamento externo protésico con objeto de recuperar al máximo las capacidades perdidas, lograr reincorporarse a las actividades diarias con la mayor independencia posible y, a través de la fisioterapia, recomponer la simetría corporal.^{5,6}

Para el desarrollo de este capítulo se consideró importante definir los conceptos que se han utilizado para su integración:

- a) epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud⁷
- b) la amputación desde tiempo de Hipócrates se describió como “separar lo que está muerto del cuerpo para que la persona siga viva”.⁸ A partir de entonces muchos cambios han existido a este concepto, que han surgido a partir del perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas empleadas para resolver este problema. En México con las guerras de los siglos XIX y XX, cuyas consecuencias requirieron de una oportuna atención de heridas graves, se logró perfeccionar la ejecución de las amputaciones⁹⁻¹¹

El objetivo de este capítulo es describir y analizar la epidemiología de las amputaciones en la población mexicana, las causas más frecuentes, su distribución demográfica y algunas de las consecuencias de este problema, con la información disponible en las fuentes relacionadas con este tema.

EL PROBLEMA

En México, según cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 70 % de las amputaciones de extremidades inferiores ocurre por una atención médica tardía de lesiones en pies, sobre todo en personas que padecen diabetes. El problema es que de 6.5 millones de personas que sufren de esta enfermedad en el país, 35 % ignora que la tiene. Se calcula que sólo una de cada 10 personas con miembros amputados se rehabilita y sólo 30 % de los rehabilitados sabe usar de forma adecuada sus aparatos y prótesis que, por otro lado, son muy caros, ya que en México pueden llegar a costar en promedio más de \$100 000.

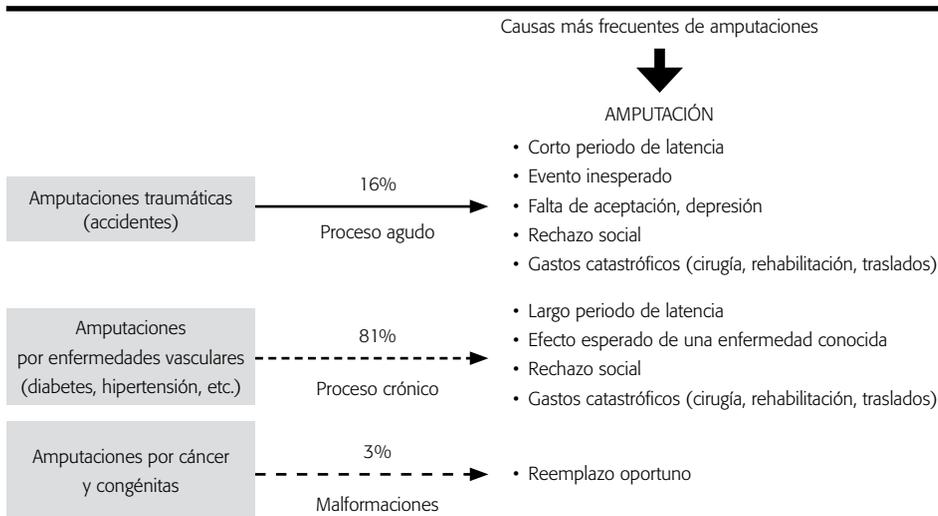
Si estos datos se extrapolan sólo a las 75 000 amputaciones reportadas como realizadas en el 2013¹³ como consecuencia del pie diabético se tendría que al año 67 000 personas que fueron amputadas no recibieron una prótesis o se rehabilitaron, y de las que sí lo recibieron sólo 2 250 saben usarla de manera adecuada; por lo tanto, resulta que al año México está acumulando más de 70 000 amputados sin ninguna posibilidad de ser rehabilitados y que pasan a formar parte del universo de discapacitados en el país.

Con base en los datos presentados en la Figura 2.1, a la cifra anterior habría que agregar los que son amputados por otras causas, como traumatismos, problemas congénitos o cáncer, por lo que la cifra podría llegar a 100 000. En esta figura se presenta la distribución de todos los casos de amputación según la causa, en donde el problema se centra en aquellos que tienen como causa un problema vascular, seguidos de las causas traumáticas.

Las amputaciones de extremidades superiores (AES) se constituyen en un grave problema de salud pública, ya que estas personas evolucionarán con diversos grados de discapacidad por lo regular en un periodo de la vida laboralmente activa. Se sabe que los traumatismos producidos por accidentes son causa frecuente en este grupo; sin embargo se desconocen las verdaderas características epidemiológicas locales en este grupo.¹⁴

En la búsqueda de datos para integrar este capítulo se encontró que estos son difíciles de obtener, están clasificados según el problema de salud (diabetes, cáncer, hipertensión, etc.) o causa de la amputación. Un ejemplo claro de ello es lo que se presenta a continuación.

De acuerdo con el Dr. O. Mauricio Gómez Leal, de Guadalajara, Jalisco (expresidente de la Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculares), a 65 años del inicio de la cirugía vascular, y



Fuente: Sistema automatizado de egresos hospitalarios y procedimientos médicos, 2013, Secretaría de Salud.

Figura 2.1. Causas más frecuentes de amputaciones en México en el año 2013.

casi 25 de la cirugía endovascular, en la República Mexicana se realizan un promedio de 78 amputaciones diarias (28 470 al año). Por otro lado el Dr. Onésimo Zaldívar Reyna, jefe del Servicio de Angiología del Hospital Juárez de la Secretaría de Salud en la Ciudad de México, en una entrevista realizada al periódico *Milenio* (08 de enero de 2014) refiere que en 2013 se hicieron 75 000 amputaciones sólo como consecuencia de pie diabético en México. Si a lo anterior se agrega que según datos obtenidos en las guías clínicas conformadas con reportes estadísticos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Secretaría de Salud, como ya se mencionó en páginas previas, establecen que en México hay 16.5 millones de diabéticos y algunos de ellos se enteran de su enfermedad hasta que requieren ser amputados.

En la Figura 2.2 se presenta la distribución para 2013 de los casos de amputados registrados en el Sistema automatizado de egresos hospitalarios y procedimientos médicos de la Secretaría de Salud.

- Las causas vasculares son las que generan el mayor número de amputaciones en México. El patrón observado en este tipo de amputaciones es que si bien hay un incremento a partir de los 40 años de edad, es en los grupos de entre los 50 y 64 años de edad donde ocurre el mayor número de casos a una razón de 2:1 entre el sexo masculino y femenino
- En el caso de las amputaciones traumáticas producidas por accidentes se observa con claridad que es la población en edad productiva la más afectada, con los jóvenes entre 15 y 24 años de edad y del sexo masculino como los que presentan el mayor número de casos con una razón de 5:1, es decir por cada cinco casos en el sexo masculino ocurre uno en el femenino
- Los casos de amputación debidos a problemas degenerativos, como el cáncer, presentan una distribución diferenciada según el grupo de edad y sexo, con un incremento en los grupo de 40 a 64 años de edad y predominio del sexo masculino

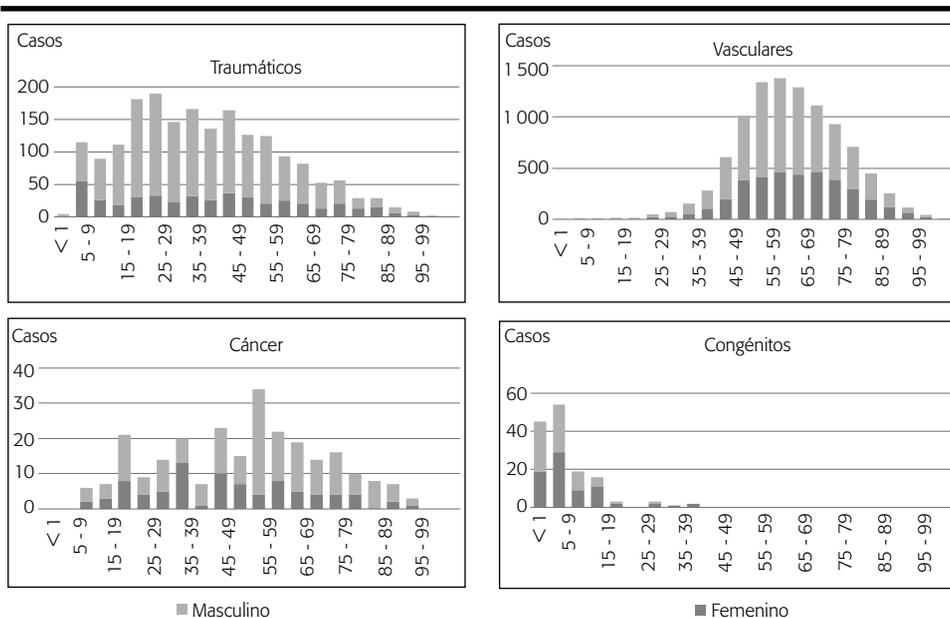


Figura 2.2.
Distribución de los casos de amputación según causa, grupo de edad y sexo (México 2013).

- Las amputaciones de origen congénito se concentran en los menores de 5 años de edad con mínimas diferencias por sexo

¿Cuánto cuesta?

Los estudios de costos para la prevención y atención de cualquier problema de salud se justifican, en primer lugar, por su utilidad en los procesos de asignación de recursos a nivel nacional y así asegurar una distribución equitativa de los insumos destinados a un problema determinado. En segundo lugar, se pueden identificar los beneficios económicos de invertir en programas de prevención, además de que pueden ser útiles para evaluar los beneficios para la salud y la economía luego que un programa o intervención se haya implementado, con base en los ahorros derivados de su implementación,¹⁵ lo que en el caso de las causas de amputación, la amputación misma y la rehabilitación de personas amputadas es fundamental.

En el presente tema en un estudio realizado en México se encontró lo siguiente:¹⁶

- se calcula que el costo directo de una amputación asociada con el pie diabético está entre los 30 000 y 60 000 USD*
- el 90% de las amputaciones comienza con una úlcera en el pie
- el costo de las amputaciones de mano está en alrededor de 30 000 USD*

*No incluyen prótesis.

Discusión

Hablar de amputación no puede hacerse de forma aislada sin tocar los temas de atención a la discapacidad, colocación de prótesis y rehabilitación, que se desarrollan ampliamente en este libro. Sin embargo es importante reconocer que a nivel mundial existe una seria dificultad para alcanzar la plena participación e integración social de las personas con discapacidad, en especial la de aquellas que han sido objeto de una amputación y no han completado el ciclo de colocación de prótesis y rehabilitación. Es imperativo que los pacientes amputados sean incorporados a la visión de un tratamiento basado en principios bioéticos fundamentales como la justicia y la autonomía.¹⁷

Se debe reconocer que hasta el momento a nivel institucional la atención que recibe una persona que requiere una amputación o es amputada se centra ante todo en el área de su salud física, la colocación de una prótesis adecuada y en el mejor de los casos la rehabilitación. El impacto en la salud mental que experimenta una persona que es amputada, pese a que se ha documentado ampliamente, muy pocas veces es tomado en cuenta en el plan de atención y no representa una prioridad en las intervenciones, por lo que aspectos personales como son sus emociones quedan relegados, olvidando que éstos constituyen una parte fundamental del desarrollo humano.¹⁸

Las amputaciones mayores de miembros inferiores en personas con diabetes por lesiones de pie diabético van más allá de ser una consecuencia de la enfermedad, pues en su mayoría se ha considerado como un fallo en el sistema de educación y prevención. Del grave problema epidemiológico que constituye la diabetes mellitus del adulto, el pie diabético, una de sus principales complicaciones, es causa de 20 a 30 % de los internamientos hospitalarios, defunciones, intervenciones quirúrgicas y costos de atención.

Existe muy poca evidencia publicada en revistas indexadas sobre el problema de las amputaciones en México, y en un intento por entender la poca respuesta a la rehabilitación de miles de pacientes que se enfrentan a este procedimiento cada año, se ha planteado que una de las razones puede ser que la amputación es sólo parte del proceso de atención de un problema de salud existente que se agudiza o de un trauma; no es percibido como un ente independiente de sus causas, que se convierte en una causa en sí mismo de los miles de personas discapacitadas en el país que sufren discriminación, problemas de salud mental, comorbilidades, etc.

Hablar de amputación debe remitir a analizar las causas más prevalentes, donde destacan las que se deben a problemas vasculares y las traumáticas, ambas en su génesis por completo distintas, desde cómo se perciben; así, las vasculares, sobre todo las que son consecuencia de diabetes, son un efecto esperado en el que mucho se podría hacer para su prevención. Se convierten, en el caso de pacientes donde está indicada, en una solución a un problema mayor de salud.

En el caso de las amputaciones traumáticas debidas a accidentes, éstas se dan como un suceso inesperado en una persona, casi siempre sana, que ocurre en la mayoría de los casos en el ejercicio de su trabajo o desplazamiento a sus actividades cotidianas, cuyas repercusiones lo hacen transitar de la salud a la enfermedad casi de forma inmediata. En este sentido es fundamental el análisis de las causas que están generando las amputaciones en México pues la forma de enfrentar el problema y su solución son totalmente distintos, ya que en ambos casos (diabetes y accidentes) existen intervenciones ya probadas para su prevención.

Las estimaciones del rol que juegan las amputaciones en el análisis del peso de la enfermedad en el país requieren un esfuerzo científico desafiante. Para reducir su efecto en los daños a la salud física y mental, así como su impacto económico, se requiere trabajar no sólo en la prevención de las causas que generan la necesidad de amputar un miembro, sino contar con

tratamientos eficaces y asequibles que incluyan la colocación de prótesis, su manejo, la rehabilitación y el impacto en la salud mental del amputado y su familia, con la garantía del acceso universal a este tipo de atención.

Es importante reconocer que a pesar de que la información con que se cuenta es incompleta se espera que este documento de postura sea utilizado por los tomadores de decisiones para impulsar programas y políticas en los temas siguientes:

- prevención de las causas que generan las amputaciones
- tratamiento oportuno e integral que incluya la colocación de una prótesis y asegure su utilización
- rehabilitación física y atención a la salud mental

Es urgente mejorar los sistemas de información que permitan analizar y contar con datos validados sobre las cifras reales de amputados en México, así como de sus patrones en el tiempo; generar mayor evidencia sobre el costo de oportunidad relacionado con los efectos a largo plazo de la pérdida productiva por la interrupción en la educación y la pérdida de inversión en capital social y humano; y realizar investigación operativa y de evaluación económica sobre costo-efectividad, costo-utilidad o costo-beneficio de las intervenciones para la el tratamiento integral de los pacientes amputados.

Referencias

1. World Health Organization. Global status report on non-communicable diseases 2014. Geneva: World Health Organization; 2012.
2. World Health Organization. Global Health Estimates: Deaths by cause, age, sex and country, 2000-2012. Geneva: WHO; 2014.
3. Robinson KP. Historical aspects of amputation. *Ann Roy Coll Surg Eng*. 1991;73:134-6.
4. De la Garza-Villaseñor L. Cronología histórica de las amputaciones. *Rev Mex Angiol*. 2009;37(1):9-22.
5. Sachs M, Bojunga J, Encke A. Historical evolution of limb amputation. *World J Surg*. 1999;23:1088-93.
6. Kirkup J. A history of limb amputation. London: Springer; 2007. p. 68-82.
7. UNAM. Epidemiología para principiantes.
8. Schott H. Crónica de la Medicina. México: Intersistemas; 2003. p. 10-18.
9. Rodríguez-Paz CA. Las amputaciones en México desde el análisis de sus personajes históricos mutilados (1838-1945). *Cir Gen*. 2014;3(2):126-9.
10. Zárraga F. Estadística de las amputaciones practicadas en los últimos nueve años. *Gac Med Méx*. 1899;36:596-600.
11. Neri-Vela R. La medicina mexicana del siglo XVIII en El Periquillo Sarmiento, de José Joaquín Fernández de Lizardi. *Rev Fac Med UNAM*. 2000;43(2):57-60.
12. Gutiérrez-Carreño AR. Amputación de extremidades. ¿Van a la alza? *Angiología*. 2014;42(3):112-4.
13. Periódico Milenio del 08/01/2014.
14. <http://www.lides.com.mx/pie-diabeticosituacion-actual-en-mexico/Nov>. 2013
15. García-García Y, Olmo-Pimentel D, Zoe-Valor I, Barnés-Domínguez JA, Valdés-Pérez C. Caracterización clínica de pacientes hospitalizados con una primera amputación de miembros inferiores por pie diabético. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc*. 2012;13(2).
16. Drummond M, O'Brien B, Stoddart G, Torrence G. Methods for the economic evaluation of health care programmes. 2nd ed. Oxford. New York: Oxford University Press; 1997.
17. Castañeda-Borrayo Y, Mireles-Pérez AB, González-Ramos AM, Pérez-García C, Navarro-Trujillo LR. Costs in hand amputations derived from labor injuries. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2010 Jul-Aug;48(4):367-75.
18. López-Martín B, Pancorbo Hernández-Rico MJ. Amputación. Cuidados avanzados en enfermería traumatológica. https://www.auladae.com/pdf/cursos/capitulo/enfermeria_trauma
19. Rueda-Castro L, Miranda-Zúñiga O. Principales dilemas bioéticos en las personas con discapacidad prolongada. *Acta Bioética*. 2002;8(1):127-35.

3. Etiología de las amputaciones

■ 3.1 Amputaciones por padecimientos metabólicos. Diabetes

Arturo Zárate Treviño
Renata Saucedo

Introducción

La diabetes mellitus se ha colocado como uno de los principales motivos de consulta médica para los servicios oficiales de atención a la salud. De los dos tipos de diabetes, la denominada tipo 2 es la más frecuente porque resulta de la presencia de factores hereditarios y obesidad, lo cual propicia un inadecuado metabolismo de la glucosa que es el principal energético en el humano. Se acepta que en la primera etapa del trastorno se desarrolla una resistencia celular a la acción de la insulina que es la hormona que permite el paso de la glucosa al interior de los tejidos. El organismo tiene que adaptarse y utilizar otro tipo de energéticos, y por ello el metabolismo de lípidos se desordena de forma secundaria. Por ello tarde o temprano la diabetes no sólo afecta a la glucosa sino a la homeostasis del metabolismo en su totalidad; todo esto desencadena un proceso inflamatorio que afecta de manera esencial al aparato cardiovascular por completo. Uno de los sitios de mayor susceptibilidad es el sistema circulatorio periférico que irriga los miembros inferiores y en particular los pies. En el caso que ocurra una lesión o infección en los pies se corre el riesgo que se desarrolle el llamado “pie diabético” que puede condicionar la necesidad de una amputación. Esto ocurre cuando no se ha podido establecer la atención correcta de la diabetes y sus frecuentes acompañantes, como son la hipertensión arterial, la inflamación y la dislipidemia, así como el inapropiado cuidado de los pies (limpieza, heridas e infecciones).

De manera general se acepta que al excluir los traumatismos la primera causa de amputaciones es la diabetes. En consecuencia se debe establecer un riguroso control antidiabético y cuidado de los pies

Reconocimientos

Los autores son investigadores profesionales del IMSS y miembros del SNI/Conacyt.
AZ es académico titular de la Academia Nacional de Medicina y la Academia Mexicana de Ciencias.

para evitar el riesgo de una amputación y el peligro de que se tenga que realizar en la otra extremidad.

Este accidente refuerza el concepto de que las complicaciones cardiovasculares de la diabetes son la causa esencial de invalidez y muerte de esta enfermedad, como además ocurre de manera simultánea en el riñón, la retina, el corazón, el cerebro y el sistema nervioso periférico.

La mitad de las amputaciones que se realizan, excluidas las causadas por traumatismo, son provocadas por la diabetes y en su mayoría se pudieron haber evitado si la persona con diabetes se hubiera sometido al control adecuado de su trastorno metabólico y la hipertensión arterial, pero sobre todo estar consciente de las medidas preventivas. Se considera de manera indudable que los pies son vulnerables porque sufren alteraciones vasculares, neuropatía, infecciones y traumatismos, lo cual propicia que se desarrollen isquemia, insensibilidad, ulceración, infección, y pueda aparecer gangrena.

Es importante tener en cuenta que la neuropatía no sólo se acompaña de hiposensibilidad periférica en las extremidades inferiores, sino que también propicia deformaciones de los pies, lo que contribuye a que esta sea más vulnerable a procesos infecciosos y trauma. Asimismo las úlceras que se presentan en los pies pueden pasar inadvertidas ya que a menudo son indoloras y cuando se descubren se nota que son profundas y alcanzan los huesos. En esta última fase ya poco se puede ofrecer para remediarlas, el pronóstico es pésimo y por lo regular obliga a realizar la amputación. La frecuencia elevada del desarrollo de osteomielitis determina la necesidad de administrar antibióticos en altas dosis antes de realizar la cirugía.

Enfermedad arterial periférica

Esta afección se define como la existencia de aterosclerosis en las extremidades inferiores que causa isquemia porque interfiere con la circulación vascular, y puede variar de moderado a grave en relación con el grado de oclusión. Aunque la enfermedad arterial periférica (EAP) puede ocurrir por varias causas, el diabético es en particular vulnerable y por ello aun en ausencia manifiesta de una circulación defectuosa es indispensable realizar la evaluación clínica dirigida a la valoración de la circulación periférica, justificada por el hecho de que en el diabético el riesgo de amputación de una extremidad inferior está cerca de 30 % por arriba del de una persona no diabética. Además, el mayor número de amputaciones y de mayor extensión, en cerca de 40 % de los casos, se realiza en los diabéticos que presentan una mayor morbilidad, invalidez y muerte.

El diagnóstico oportuno de EAP puede prevenir la necesidad de amputación que a menudo es precedida por el desarrollo de úlcera porque la isquemia propicia junto con la neuropatía periférica un proceso inflamatorio e infección en la extremidad inferior y en particular en los pies. Las úlceras ocurren con una frecuencia mayor a 20 % en diabéticos mal controlados respecto a su dismetabolismo de la glucosa, lipoproteinemia e hipertensión arterial, en comparación con EAP por otras causas. La revisión clínica incluye el estado de la piel, presencia de infección, edema, calidad de los pulsos poplíteos y pediales, claudicación intermitente, y dolor al caminar que se exagera cuando el enfermo se sienta y eleva las extremidades a un nivel superior a la cadera, lo cual revela palidez cutánea en las piernas. Aparece dificultad y torpeza en la marcha, en particular en los adultos mayores. Un dato instrumental de gran valor es determinar la tasa del índice de la presión “tobillo-braquial” que debe ser menor a 0.9. La gravedad del trastorno requiere un especialista en vascularidad periférica y un cirujano para que determine los estudios instrumentales convenientes como son ultrasonido digital con doppler, angiografía, imagenología computada, y así decidir el tipo de cirugía y su extensión. Cuando existe gangrena cerca de 30 % requiere la amputación antes de que haya transcurrido 1 mes con la esperanza de poder realizarla al nivel más bajo de la extremidad y preservar la rodilla para facilitar la funcionalidad del aparato ortopédico.

En la presentación moderada de EAP es imperativo el cuidado de los pies, evitar traumatismos e infecciones, así como un control médico óptimo de la hiperglucemia, la dislipoproteinemia y la hipertensión arterial. La utilidad de añadir farmacológicamente vasodilatadores, betabloqueadores, aspirina, antiplaquetarios y anticoagulantes aún no se ha establecido de una manera general.

Pie de Charcot

En un principio, a finales del siglo pasado, Charcot le dio el nombre de neuroosteoartropatía por la relación entre la neuropatía y la deformación osteoarticular, pero ahora que ha resaltado la existencia del sistema vascular periférico que lleva a la infección local, se ha aceptado que la nomenclatura se modifique como “neuropatía inflamatoria sarcoósea y artropatía”. Esta nueva definición explica la característica clínica que al inicio es una inflamación no dolorosa y distorsión del pie, lo cual conduce a ulceración e infección. También hay pérdida del arco plantar y las alteraciones predominan en la parte media y trasera del pie. Puede estar antecedida de un traumatismo ligero al que no se le dio importancia y por ello el inicio del trastorno es difícil de reconocer; más tarde, cuando se desarrolla una úlcera, se traduce como la presencia de trastorno vascular periférico al que se le ha sumado el inflamatorio, y la arquitectura esquelética produce la deformación así como la dislocación articular. Debido a la neuropatía se pierde la sensación dolorosa que tiene un efecto protector y por ello el enfermo continúa caminando; además contribuye al desarrollo de la lesión que desaparece el control de la marcha.

La radiografía sólo muestra la dislocación esquelética y puede aparecer fractura; en cambio, la imagen por resonancia magnética revela el proceso inflamatorio de los tejidos blandos y la médula ósea. En cuanto a la fisiopatogenia, se ha mencionado que la dislocación, que es el sitio en donde se insertan los ligamentos entre las cápsulas articulares, se debe a la pérdida de calcitonina así como de otros péptidos originados en los nervios periféricos; asimismo se cree que el proceso inflamatorio induce la liberación de citocinas y osteoclastos, situación que incrementa el daño óseo. También se ha propuesto que en la diabetes se produce un incremento de la osteoprotegerina que a su vez resulta de la producción de los “productos de glicación” y aumento de los radicales libres, lo que resulta en el desarrollo de una degeneración de la estructura ósea en el pie. Otra teoría es que la copresencia de nefropatía decrece la hidroxilación renal de vitamina D y contribuye a un estado de hiperparatiroidismo que empeora el deterioro en la fortaleza ósea. Con base en estas observaciones experimentales se llegó a utilizar, por algún tiempo, tanto calcitonina como paratohormona intacta sintética.

Medidas preventivas en la EAP y el pie de Charcot

Es lamentable que en muchos lugares de atención primaria de salud la consulta médica rutinaria no incluya la exploración de la circulación periférica, incluso con el simple conocimiento de explorar los pulsos pediales, tibiales y poplíteos. Asimismo forma parte de esta exploración determinar la coloración de las uñas, la presencia de micosis y el corte adecuado de las uñas. También se puede diagnosticar, con instrumentos sencillos, la presencia y el grado de la neuropatía periférica. La educación al paciente es primordial en cuanto al lavado y secado de los pies, el corte correcto de las uñas, el uso de humectantes, el tipo de calcetines, así como la selección del calzado y, algo que a menudo se olvida, la insistencia en que se evite caminar descalzo.

Al tomar en cuenta las consideraciones antes anotadas se ha logrado reducir de manera significativa el número de amputaciones gracias a la vigilancia de las condiciones neurológicas y circulatorias, teniendo controlados de forma satisfactoria el desajuste metabólico, la hipertensión arterial, la incorporación de una actividad física regular y la alimentación para evitar sobrepeso y obesidad.

Conclusión

Para prevenir y evitar la EVP así como su consecuencia, que es el “pie diabético”, es necesario establecer una norma clínica en el primer nivel de atención a la salud; recordar que la causa de la incapacidad somática y funcional, así como de la muerte en el diabético, no es propiamente la diabetes misma sino las complicaciones que afectan al sistema cardiovascular.

■ Bibliografía consultada

- Al-Rubeaan K, Al Derwish M, Ouizi S, Youssef AM, Subhani SN, Ibrahim HM, et al. Diabetic foot complications and their risk factors from a large retrospective cohort study. *PLoS One*. 2015;6:e0124446.
- Aumiller WD, Dollahite HA. Pathogenesis and management of diabetic foot ulcers. *JAAPA*. 2015;28:28-34.
- Diabetic Foot Collection. *Diabetic Medicine*, Wiley Online Library; 2015.
- Hitman GA. Putting feet first. *Diabetic Medicine*. 2015;32:705-9.
- Jeffcoate WJ. Charcot foot syndrome. *Diabetic Medicine*. 2015;32:760-70.
- Lincoln NB, Radford KA, Game FL, Jeffcoate WJ. Education for secondary prevention of foot ulcers in people with diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetologia*. 2008;51:1954-61.
- Jeffcoate WJ, Van Houtum WH. Amputation as a marker of the quality of foot care in diabetes. *Diabetologia*. 2004;47:2051-8.
- Lu YC, Mei QC, Gu YD. Plantar loading reflects ulceration risks of diabetic foot with toe deformation. *Biomed Res Int*. 2015;2015:326493
- Søndergaard LN, Christensen AB, Vinding AL, Kjær IL, Larsen P. Elevated costs and high one-year mortality in patients with diabetic foot ulcers after surgery. *Dan Med J*. 2015;62:A5050.
- Zárate A, Basurto L, Saucedo R. *Diabetes mellitus. Bases terapéuticas*. 3ª ed. México: Trillas; 2012.

3.2 Amputaciones por padecimientos vasculares

Carlos A. Hinojosa
Javier E. Anaya-Ayala

Resumen

- La amputación de las extremidades inferiores es un procedimiento quirúrgico que tiene consecuencias anatómicas, funcionales, psicológicas y sociales que afectan la calidad de vida del paciente
- En la República Mexicana las causas no traumáticas más comunes son complicaciones causadas por la diabetes, en particular la enfermedad arterial periférica (EAP)
- Algunos factores de riesgo vinculados con EAP en pacientes no diabéticos incluyen: hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemias. En diabéticos, además, suelen añadirse otros factores que desempeñan una función aterógena importante como obesidad, intolerancia a la glucosa, hiperglucemia, hiperinsulinemia, valores elevados de fibrinógeno y alteraciones en la agregación plaquetaria
- La intensidad de los síntomas depende del grado de la estenosis, la presencia de circulación colateral y el vigor con el que el paciente realiza actividad física. Los pacientes con isquemia crítica representan alrededor de 1% del total de afectados por EAP, con una mortalidad cercana a 50% a los 5 años y de 70% a los 10 años. Las medidas conservadoras incluyen la modificación del estilo de vida, el cese del tabaquismo y la farmacoterapia. La intervención con el empleo de métodos endovasculares o cirugía abierta está indicada en casos de isquemia crítica, la cual se caracteriza por dolor en el reposo y la *pérdida* de tejido
- A pesar de los avances en el tratamiento médico, las técnicas endovasculares y la cirugía abierta, las amputaciones aún se realizan con bastante frecuencia. Las medidas de detección temprana de EAP, la modificación de factores de riesgo y la referencia pronta al angiólogo constituyen un pilar importante para prevenir amputaciones, todo ello encaminado a mejorar la calidad de vida en pacientes diabéticos y no diabéticos que presentan alteraciones en la circulación

Introducción

La amputación de las extremidades inferiores es un procedimiento quirúrgico que conlleva importantes consecuencias anatómicas, funcionales, psicológicas y sociales, que pueden afectar la calidad de vida de los pacientes. Las causas no traumáticas más comunes en México son las complicaciones causadas por la diabetes, que tienen enorme influencia en la circulación sanguínea. En personas con diabetes mellitus de tipos 1 y 2, después de años de evolución y con

antecedentes de descontrol metabólico crónico y otros factores de riesgo cardiovascular añadido, es frecuente que ocurra deterioro y disfunción de la circulación arterial en las extremidades inferiores y, como consecuencia, terminen por mostrar enfermedad arterial periférica (EAP). Según algunos estudios la insuficiencia arterial que coexiste con *úlceras* en el pie incrementa 25 % el riesgo de mortalidad en este grupo de pacientes,² y constituye una causa importante de morbilidad y mortalidad en países de altos ingresos en cuyas poblaciones dos de cada tres amputaciones se practican por causas no traumáticas.^{3,4}

El mayor número de amputaciones de la extremidad inferior es producto de otros cuadros coexistentes causados por la enfermedad vascular en personas de edad avanzada. Aunque en el último decenio las tasas de amputaciones en la población general con EAP han declinado en países de altos ingresos, tal recurso todavía es necesario a pesar de los progresos en la revascularización, y ello se debe en parte a que los pacientes con ese problema no son referidos de forma oportuna a cirujanos vasculares y angiólogos, además de que todavía no se cuenta con un consenso universal sobre la definición de lo que constituye “una extremidad no salvable”.⁵

El presente trabajo analiza la información disponible respecto de la etiología, los factores de riesgo y las manifestaciones clínicas de la EAP en pacientes diabéticos y no diabéticos, el tratamiento médico y quirúrgico que utiliza la revascularización endovascular y la técnica abierta, así como los factores que resultan en amputaciones de la extremidad afectada.

Etiología

Existen múltiples causas de claudicación intermitente. Sin embargo, la mayoría de tales pacientes sufre enfermedad arterial oclusiva periférica que es consecuencia de la aterosclerosis. Se ha estimado que la EAP afecta de 8 a 10 millones de personas en Estados Unidos y conlleva un riesgo de morbilidad cardiovascular tres a seis veces mayor en individuos que la tienen, en comparación con quienes no la presentan.⁶ Una historia clínica completa (anamnesis) ayuda a distinguir entre las causas más comunes y plantear diagnósticos diferenciales. Por ejemplo, la vasculitis, los antecedentes o la exposición continua a la radiación, los traumatismos, e incluso los efectos secundarios de algunos medicamentos (entre otros), son elementos clave para identificar el origen de la claudicación. En atletas de alto rendimiento, en particular en ciclistas, una causa común es el acodamiento de la arteria iliaca que ocasiona endofibrosis.⁷ Otras causas extraarteriales que deben incluirse en el diagnóstico diferencial de los síntomas que afectan las extremidades son trombosis venosa profunda (TVP), trastornos musculoesqueléticos, neuropatía periférica, *radiculopatía* y estenosis raquídea, que también se conoce como seudoclaudicación.

En pacientes diabéticos y no diabéticos la causa más frecuente que condiciona la isquemia de las extremidades es la enfermedad oclusiva aterosclerótica. En diabéticos las lesiones se localizan en los vasos situados por debajo de la articulación de la rodilla. En ellos el problema no es exclusivo de la microcirculación; el tejido muscular, en promedio, tiene el doble del espesor detectado en sujetos no diabéticos. Se ha sugerido que esta anomalía puede impedir la difusión de nutrientes a través de la pared capilar y limitar el desplazamiento de leucocitos para combatir infecciones. Tal hecho no parece producir limitación alguna para la difusión transcapilar de oxígeno. El engrosamiento de la membrana basal capilar se incrementa con el tiempo que ha evolucionado la diabetes.

Factores de riesgo

Los factores en cuestión incluyen hipertensión arterial, tabaquismo y dislipidemias. En diabéticos suelen añadirse otros elementos que tienen una función aterógena importante, e incluyen obesidad, intolerancia a la glucosa, hiperglucemia, hiperinsulinemia, valores elevados de fibrinógeno y alteraciones en la agregación plaquetaria. Respecto a la localización de las lesiones, hay que señalar que la enfermedad aterosclerótica a nivel *aortoiliaco* no es frecuente en el paciente diabético no fumador. Incluso la arteria femoral superficial suele ser permeable (con flujo sanguíneo suficiente), aspecto que es importante considerar en el momento de practicar una derivación quirúrgica. Una de las características más importantes en las arterias de los pacientes con diabetes de larga evolución es la presencia de calcificación de la túnica media, lo cual al parecer se vincula más con el daño neuropático que con el proceso aterosclerótico. Algunos estudios han mostrado que en el diabético la microcirculación puede ser normal o estar aumentada, pero la presencia de cortocircuitos de las arteriolas a las venillas origina un estado isquémico virtual en los tejidos. Sin duda la microcirculación en tales pacientes presenta cambios que permiten entender la evolución difícil de muchas lesiones que en individuos no diabéticos podrían tener un pronóstico favorable. Debe destacarse que la corrección del problema macrocirculatorio mejora la microcirculación y ayuda a la cicatrización de heridas.

Manifestaciones clínicas

La intensidad de los síntomas depende del grado de la estenosis, la presencia de la circulación colateral y el vigor con el que el individuo realiza actividad física. La claudicación se define como el dolor o malestar en un grupo de músculos, por lo regular en las extremidades pélvicas, caderas y glúteos, y tales manifestaciones clínicas empeoran con el ejercicio y mejoran con el reposo. En diabéticos es menos frecuente la oclusión arterial a nivel aortoiliaco, la cual se manifiesta por una sensación de cansancio en regiones glúteas y muslos, ausencia de pulsos femorales y, en los pacientes de sexo masculino, impotencia. En el diabético la afección distal *infrapoplítea* es más frecuente.

La isquemia crítica de miembros se define como el dolor en la extremidad que aparece en el reposo, o la pérdida de tejido y la desvitalización inminente de la extremidad causada por la disminución intensa del flujo sanguíneo.⁸ El consenso internacional respecto a la definición de isquemia crítica es el siguiente: “cualquier paciente en reposo con dolor isquémico crónico, úlceras o gangrena atribuible a enfermedad oclusiva arterial demostrable”.⁹

Los sujetos con isquemia crítica representan alrededor de 1 % del total de pacientes con EAP, con una mortalidad cercana a 50 % a los 5 años y de 70 % a los 10 años.¹⁰

Exploración física

Existen datos clínicos muy sencillos pero relevantes en que sobresalen los problemas circulatorios, e incluyen los pulsos disminuidos, la frialdad de los pies y los cambios cutáneos, como la presencia de escamas o un tono azulado de la piel y alteraciones de anexos como la pérdida o la completa ausencia de vello. La circulación deficiente puede debilitar la piel y contribuir a la formación de úlceras. Las complicaciones más graves son las infecciones profundas de piel,

tejidos blandos y huesos. La gangrena, que es la muerte y la descomposición de tejidos, es una complicación muy grave que puede incluir infección, evolucionar y culminar en la gangrena generalizada de la extremidad, u ocasionar un estado inflamatorio que origine septicemia. Los problemas del pie son complicaciones frecuentes en diabéticos; por fortuna la mayor parte de estas complicaciones se puede prevenir con el cuidado eficaz. La revisión diaria de los pies es un recurso seguro para que se detecten y resuelvan problemas en forma temprana antes de que se agraven.

Estudios de imagenología

Ante la sospecha de enfermedad arterial de las extremidades pélvicas se deben realizar en el paciente pruebas no invasivas para confirmar el diagnóstico clínico y definir el grado de obstrucción y el nivel en que ocurre. Los estudios de esa índole incluyen el índice tobillo-brazo (ITB), la prueba de esfuerzo en una caminadora mecánica, la cuantificación de presiones segmentarias en las extremidades, la pletismografía de volumen por segmentos y el ultrasonido (ecografía). La resonancia magnética nuclear puede ser un medio no invasivo importante para la evaluación arterial; sin embargo en la actualidad su costo y el tiempo necesario para su realización dificultan su uso en la práctica diaria. El ITB menor de 0.9 posee una sensibilidad de 95 a 100 % para detectar EAP por angiografía e identifica un grado de estenosis mayor de 50 % en uno o más vasos principales. El ITB de 0.4 a 0.9 sugiere un grado de obstrucción arterial que a menudo ocasiona claudicación. La detección de ITB por debajo de 0.4 representa un grado de isquemia avanzada que ocasionará claudicación. Un ITB menor o igual a 0.3 se corrobora en pacientes con úlceras y gangrena. El uso del pletismógrafo permite la cuantificación de la onda de volumen del pulso; tal técnica se realiza mediante varios manguitos neumáticos colocados en la extremidad en posiciones predeterminadas. Al estandarizar el volumen de aire inyectado a los manguitos y la presión dentro de los mismos, los cambios momentáneos del volumen de la extremidad se traducen en cambios pulsátiles de la presión de aire que llena el manguito. Estos cambios detectados por un transductor adecuado pueden graficarse y expresarse en la forma de ondas de pulso/volumen que corresponden muy de cerca a los registros intraarteriales directos a dicho nivel. Las ondas se clasifican en normales cuando son amplias y su curso es nítido y visible, y anormales si disminuye dicha amplitud. Son gravemente anormales o patológicas cuando en vez de una curva se obtiene una línea isoléctrica como registro. Este método es de gran utilidad en pacientes con vasos calcificados.

El ultrasonido dúplex y la posibilidad de integrar el registro de imágenes en el tiempo real con la detección de velocidad son útiles para el análisis de las anomalías arteriales en situaciones muy específicas, como la cuantificación del diámetro de la aorta o la detección de lesiones en la *bifurcación carotídea*. Por otra parte, los exámenes de las extremidades pélvicas mediante doppler dúplex se inician en la arteria femoral común y la parte distal de la arteria poplítea. La estenosis se localiza con doppler color y la arteria se evalúa con la medición de velocidades con el doppler en varios lechos arteriales.

La arteriografía se efectúa una vez que se confirma, por algunos de los métodos mencionados, que el paciente padece insuficiencia arterial y puede ser elegible para que se le practique tratamiento endovascular o una derivación quirúrgica. Debe definirse si existe insuficiencia renal porque la posibilidad de agravamiento de la misma por reacción al medio de contraste es muy grande en estos pacientes. De manera preferente debe llevarse a cabo en equipos de sustracción digital por la calidad de imágenes que con esta técnica se obtienen, además de que se utiliza menor cantidad de material radiográfico de contraste. Antes del estudio angiográfico siempre se contará con imágenes radiográficas simples que puedan detectar calcificaciones arteriales. Las

complicaciones que pueden ocurrir durante una arteriografía incluyen: trombosis local, hematoma, pseudoaneurisma, embolia distal, insuficiencia renal y reacción anafiláctica.

Desde hace años la resonancia magnética ha permitido definir con mayor claridad los trayectos vasculares y los sitios de obstrucción. En fecha reciente el empleo de ultrasonido intravascular y angioscopia se ha podido reservar para la valoración perioperatoria o para tratamientos endovasculares. La tomografía computada con detector multiseccional permite la adquisición de imágenes de mayor contraste con alta resolución (por vía intravenosa) en pacientes en quienes se sospecha EAP.

Tratamiento

Todos los pacientes mencionados deben recibir tratamiento, y con éste gran parte de aquellos con claudicación intermitente se mantienen estables. El consenso sobre la EAP del American College of Cardiology y American Heart Association (ACC-AHA)⁸ en colaboración con otras sociedades sugiere los resultados quinquenales en pacientes con claudicación en la forma siguiente: en la población de pacientes diabéticos a quienes se practica tratamiento médico la claudicación se conserva estable en 70 a 80 % de ellos; en 10 a 20 % restantes se espera el empeoramiento de dicho signo, y 1 a 2 % evolucionarán y llegarán a la isquemia crítica. En 20 % de los casos es posible que se presente infarto agudo de miocardio o un evento vascular cerebral, y llegarán a la muerte 15 a 30 % de los componentes de ese grupo. En el subgrupo de 1 a 2 % de los pacientes que presentaron isquemia crítica de las extremidades es previsible que al término de 1 año 50 % esté vivo y con sus dos extremidades; en 25 % es posible que se haya practicado una amputación, y 25 % habrá tenido un episodio cardiovascular agudo. Las cifras anteriores son mucho peores si el paciente es diabético y además fumador.

Tratamiento médico

Las medidas médicas por seguir en la claudicación intermitente moderada o intensa incluyen la modificación del estilo de vida y la eliminación de los factores de riesgo, el control de la diabetes, la hipertensión y la dislipidemia; el cese del tabaquismo y la práctica de un programa de ejercicios supervisado, además de la farmacoterapia eficaz. Dos criterios importantes para decidir la revascularización son la discapacidad grave que limita el desplazamiento del paciente o realizar otras actividades que le son importantes, y la presencia de elementos anticipatorios de la ineficacia del tratamiento, junto con ejercicios de rehabilitación y farmacoterapia.

Farmacoterapia

El tratamiento farmacológico está dirigido a aliviar los síntomas y frenar la evolución natural de la enfermedad. Se deben utilizar medicamentos cuya acción modifique los factores de riesgo. Muchos fármacos se han usado para mejorar los síntomas, pero el beneficio sólo es convincente y fiable con el grupo de antiagregantes plaquetarios. Estos últimos por sí solos pueden mejorar un poco los síntomas de claudicación, pero se obtendrá un beneficio significativo si se combinan con un programa de ejercicio. La principal indicación para utilizar aspirina (ácido acetilsalicílico) es la prevención secundaria de la enfermedad coronaria y eventos vasculares cerebrales.

Tratamiento quirúrgico

Los factores que influyen en la decisión de realizar este tratamiento son de diverso tipo. Se opta por éste cuando el paciente no obtiene una respuesta adecuada con los ejercicios de rehabilitación y el uso de fármacos; muestra una discapacidad significativa por claudicación que le impide realizar su vida normal o sus actividades vitales; la mejoría de la claudicación puede cambiar su estilo de vida; y cuando no está limitado por otra causa, como angina, insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o problemas musculoesqueléticos. Deben considerarse la evolución natural de la enfermedad, la esperanza de vida y el pronóstico del paciente, así como las características de la lesión que permitan una intervención apropiada con bajo riesgo y una probabilidad grande de buenos resultados a corto y largo plazos.

- *Tratamiento endovascular*: es eficaz en segmentos arteriales definidos, como el caso de la enfermedad aortoiliaca o de la arteria femoral superficial, siempre que las lesiones no sean muy extensas. La angioplastia y la colocación de endoprótesis han producido buenos resultados hemodinámicos y clínicos. En pacientes diabéticos con enfermedad infrapoplítea se utilizan globos largos y se realiza también angioplastia transluminal percutánea
- *Tratamiento quirúrgico abierto*: es la mejor alternativa en lesiones muy persistentes y complejas en las que, además, se buscan los mejores resultados posibles a largo plazo; en personas con enfermedad unilateral con flujo aceptable de entrada en la aorta,endarterectomía iliaca, aortoiliaca o una derivación iliofemoral son la mejor opción. En forma adicional a tales procedimientos se debe realizar una derivación femoro-femoral cuando hay oclusión de las arterias iliacas, en forma bilateral, y el paciente no es elegible para realizar una derivación aortofemoral bilateral. La derivación axilofemoral se utiliza para el tratamiento de la claudicación intermitente sólo en casos muy específicos, como la oclusión aórtica crónica con síntomas graves en un paciente que no es apto para que se le practique una derivación aortobifemoral

En relación con la enfermedad infrainguinal (de salida) se procurará que todas las derivaciones por arriba o por debajo de la rodilla se realicen con una vena autóloga de la pierna ipsilateral o contralateral o de los brazos, de ser posible. Se utiliza un injerto sintético en la arteria poplítea a nivel infrarrotuliano si no se dispone de material autógeno. Son escasos los datos sobre los resultados de las derivaciones femoro-tibiales con vena autóloga. Sin embargo, en los casos idóneos en que se requieren es la primera opción por considerar. La eficacia de los injertos sintéticos colocados por arriba de la arteria poplítea no se ha definido de forma cabal debido a las tasas muy pequeñas de permeabilidad secundaria (libre tránsito de sangre). A pesar de ello en derivaciones femorotibiales no es recomendable el uso de injertos prostéticos. La revascularización satisfactoria puede mejorar de manera sustancial la calidad de vida de un paciente. La indicación para la intervención es más urgente en pacientes con isquemia crítica que se manifiesta por un cuadro de dolor en el reposo, úlceras isquémicas y gangrena.

El diagnóstico de isquemia crítica de miembros constituye un elemento de predicción desfavorable en la supervivencia del paciente. El estudio multicéntrico por observación hecho por Bertelè incluyó 1 586 pacientes con isquemia crítica, y señaló que la tasa semestral de amputación fue de 12 % y la tasa anual de mortalidad fue de 19.1 %. Diversos estudios en pacientes con isquemia crítica han demostrado que al término de 1 año 50 % de los pacientes no fue sometido a amputación, aunque todavía estuvieran sintomáticos, de los cuales 25 % requirió más adelante una amputación y 25 % falleció.⁹

Conclusiones

A pesar de los avances en algunas modalidades de atención médica y las técnicas endovasculares y de cirugía abierta, las amputaciones se siguen realizando con frecuencia en pacientes con EAP. Las medidas de detección temprana, la modificación de los factores de riesgo y la referencia al angiólogo constituyen elementos importantes para prevenir las amputaciones y mejorar la calidad de vida en pacientes diabéticos y no diabéticos que presentan EAP.

Referencias

1. Knéžević A, Salamon T, Milankov M, Nirnkovic S, Jeřemic Knéžević M, Tomáševec Todórovic S. Assessment of quality of life in patients after lower limb amputation. *Med Pregl*. 2015;68(3-4):103-8.
2. Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, et al. Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association, with endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologist. *Diabetes Care*. 2008;31:1679-85.
3. Ramsey SD, Newton K, Blough D, et al. Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes. *Diabetes Care*. 1999;22:382-7.
4. Gregg EW, Sorlie P, Paulose-Ram, et al. Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population \geq 40 years of age with and without diabetes:1999-2000 National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*. 2004;27:1591-7.
5. Rowe VL, Lee W, Weaver FA, Etzioni D. Patterns of treatment for peripheral arterial disease in the United States: 1996-2005. *J Vasc Surg*. 2009;49:910-7.
6. Criqui MH, Langer RD, Fronek A, Feigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, et al. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med*. 1992;326:381-6.
7. Shep G, Bender MH, Van de Temple G, et al. Detection and treatment of claudication due to functional iliac obstruction in top endurance athletes: a prospective study. *Lancet*. 2002;359:466-73.
8. Hirsch AT, Hazkal ZJ, Hertzler NR et al. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aneurysm): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/ Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients with Peripheral arterial disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung and Blood Vascular Disease Foundation. *Circulation*. 2006;113:e463-e654.
9. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;33:S5-S75.
10. Management of peripheral arterial disease (PAD). TransAtlantic InterSociety Consensus (TASC). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2000 Jun;19 Suppl A:S47-114.
11. Bertelè V, Roncaglioni MC, Pangrazzi J, Terzian E, Tognoni EG. Clinical outcome and its predictors in 1586 patients with critical leg ischaemia. Chronic Critical Leg Ischaemia Group. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1999;18(5):401-10.

3.3 Amputaciones por traumatismo.

Lesiones no intencionales

Sergio Rodrigo Rosas Osuna

Resumen

Las amputaciones traumáticas en México son un importante problema de salud que afecta a miles de mexicanos cada año. En los últimos 5 años en promedio se registraron 2 126 amputaciones de origen traumático en toda la población, en particular en niños y adolescentes en las extremidades torácicas distales. Estas lesiones son causadas sobre todo por la manipulación de herramientas manuales y artefactos del hogar seguidas de aquellas que resultaron de accidentes viales, ante todo motociclistas con lesiones tanto en las extremidades torácicas como pélvicas. En su carácter preventivo éstas pueden evitarse con medidas integrales basadas en evidencia científica y dirigidas a incidir en los principales factores de riesgo que permitan reducir la carga en los servicios de salud y en el bienestar de los afectados por el alto impacto orgánico y psicosocial que estas lesiones representan.

Introducción

Las amputaciones traumáticas pueden definirse como la pérdida de una parte del cuerpo, que puede ser un dedo, brazo, pierna o cualquier otra, que sucede como resultado de un accidente o lesión. La pérdida de una extremidad puede ser resultado de trauma, enfermedades, cáncer o anomalías congénitas, con la enfermedad vascular como la causa más común de pérdida de extremidades, sobre todo pélvicas. Dentro de las causas traumáticas se identifican aquellas ocasionadas por maquinarias, utensilios, herramientas de granja o fábricas y accidentes viales, sin embargo también existen otras causas como resultado de desastres naturales, guerra o incluso agresiones interpersonales.

La pérdida de una extremidad o una parte de ella es uno de los eventos física y psicológicamente más devastadores que le pueden suceder a una persona. No sólo la amputación de una extremidad causa desfiguración mayor sino que también afecta la movilidad y aumenta el riesgo de la pérdida de la independencia.¹ A pesar de los avances en la medicina y en la cirugía las amputaciones aún son un problema importante en la vida de las personas, de forma predominante en niños y adolescentes del país, aunque con una adecuada rehabilitación muchas personas pueden aprender a caminar o a recuperar la función y obtener una mejor calidad de vida.

Una “pérdida mayor” de las extremidades puede considerarse a aquellas amputaciones por encima del codo (proximales), debajo del codo (distales), sobre la rodilla (proximales) o debajo de la rodilla

Cuadro 3.1

Intencionalidad de las amputaciones traumáticas

Intencionalidad	Amputaciones	Porcentaje
Accidental	1 347	61.8
Violencia	54	2.5
Autoinfligido	6	0.3
Se ignora	768	35.2
No aplica	4	0.2

Fuente: Sistema Automatizado de Egresos Hospitalarios (SAEH). Secretaría de Salud; 2014.

o el pie (distales); y una “pérdida menor” se define como una amputación de la mano o los dedos de la mano o el pie.² En México son más frecuentes las amputaciones menores de extremidades torácicas.

Históricamente las amputaciones traumáticas de extremidades se relacionan con eventos de guerra como una de sus principales causantes, sin embargo ahora las lesiones en el trabajo y por accidentes viales las desplazaron.³ El incremento en las amputaciones se debe a una mejora en los métodos de transporte así como en el desarrollo industrial y la prolongación de la vida, lo que afecta sobre todo a la población entre los 20 años de edad, es decir, personas con actividad social vigorosa.⁴

Según los datos reportados por el National Limb Loss Information Center (NLLIC) en Estados Unidos las amputaciones relacionadas con el trauma en extremidades torácicas ocuparon 68.6% de las traumáticas y afectaron mucho más a los hombres en comparación con las mujeres.

Amputaciones traumáticas en México

En México durante 2014 se registraron 2 179 amputaciones traumáticas^a por causa accidental o intencional que fueron atendidas en instituciones hospitalarias del sector salud (Cuadro 3.1). El promedio en los últimos 5 años ha sido de 2 128 atenciones hospitalarias dirigidas a tratar amputaciones traumáticas. En 2010 se registraron 1 986 amputaciones y en 2014 la cantidad de 2 179, lo que representa un aumento de 9.7% en un periodo de 5 años. De éstas 74.5% correspondió a hombres y el restante 25.5% a mujeres; esto evidencia una relación de 3:1. Con base en los grupos de edad los adultos entre 20 y 39 años son los más afectados, y concentran 30.1% de estas lesiones, sin embargo al considerar en conjunto a los niños y adolescentes el porcentaje se ubica en 39.4%.

Según un estudio realizado en Grecia sobre amputaciones traumáticas en niños,⁵ 14% de todas las lesiones pediátricas involucró la mano y los dedos de la mano, de las cuales menos de 1% resultó en amputaciones. De estas amputaciones, más de 50% ocurrió en niños menores de 5 años de edad en una

^a Con base en la Clasificación Internacional de Enfermedades en la Décima Revisión (CIE-10^a) se identificaron los siguientes códigos para las amputaciones traumáticas: S081, S088, S089, S281, S382, S383, S480, S481, S489, S580, S581, S589, S680, S681, S682, S683, S684, S688, S689, S780, S781, S789, S880, S881, S889, S980, S981, S983, S984, T050, T051, T052, T053, T054, T055, T056, T058, T059, T116, T136, T147, T926 y T936.

proporción de 2:1 entre hombres y mujeres con un pico entre los 12 y 24 meses. Al considerar el lugar donde ocurrió la lesión, 64 % del total ocurrió en la casa, en particular en el jardín y 14 % en actividades deportivas, escolares y guarderías, con las puertas como el objeto involucrado con más frecuencia, seguido de muebles y enseres del hogar; también se identificaron las herramientas y maquinaria como importantes causales. El mecanismo de lesión más frecuente fue el aplastamiento.

En México, con base en la clasificación de las amputaciones traumáticas y al considerar como criterio principal la región del cuerpo afectada, en 70.9 % la afectación fue a las extremidades torácicas y en 22.4 % a las extremidades pélvicas; en ambos casos se trató de “pérdidas menores”. El porcentaje restante fue dado por lesiones en la cabeza, el tórax, el abdomen y otras partes no especificadas.

A diferencia de otros países, como Estados Unidos, con base en investigaciones realizadas por la Universidad Johns Hopkins en colaboración con la Amputee Coalition of America (ACA), se encontró que 39 % de todas las amputaciones fue a consecuencia del trauma y afectó sobre todo las extremidades pélvicas por debajo de la rodilla, y que en una alta proporción de estas amputaciones traumáticas se presentaron episodios depresivos en comparación con otras causas de amputación. En México 61.8 % de todas las amputaciones traumáticas fue consecuencia de lesiones accidentales.

El motivo principal de este capítulo es describir la etiología de las amputaciones traumáticas accidentales, por lo que no se abordan las ocasionadas por violencia y las autoinfligidas.

Amputaciones traumáticas accidentales en México

En 2014 se registraron 1 347 amputaciones de origen accidental que afectaron sobre todo a hombres, con 75 % de todos los casos registrados. En general estas amputaciones de origen accidental afectaron a los adultos jóvenes entre 20 y 39 años de edad quienes podrían identificarse como el grupo poblacional con mayor afectación. Sin embargo, si se consideran en conjunto a los niños y adolescentes éstos concentran 39.4 % de todas las lesiones, lo cual representa una cifra muy elevada, por lo que debe considerarse como una población en particular vulnerable (Cuadro 3.2)

En el país más de 75 % de todas las amputaciones traumáticas accidentales afectó las extremidades torácicas distales (Cuadro 3.3) en particular a un solo dedo diferente al pulgar. En 2014 se registraron 510 casos donde la afectación fue en un solo dedo, 279 casos en donde fueron afectados dos dedos o más y 83 casos donde se afectó el dedo pulgar. Los datos de un estudio europeo⁷ arrojaron que las lesiones en manos/dedos contabilizaron 20.4 % entre las registradas en población mayor de 14 años de edad, 1.3 % de éstas resultó con amputaciones y la mayoría de las víctimas

Cuadro 3.2

Amputaciones traumáticas accidentales por grupo de edad

Edad	Amputaciones	Porcentaje
Menores de 10 años	271	20.1
10 a 19 años	260	19.3
20 a 39 años	417	31.0
40 a 59 años	259	19.2
60 años y más	140	10.4

Fuente: Sistema Automatizado de Egresos Hospitalarios (SAEH). Secretaría de Salud; 2014.

Cuadro 3.3

Región afectada por las amputaciones traumáticas accidentales

Región afectada	Amputaciones	Porcentaje
Cabeza	29	2.2
Tórax y abdomen	10	0.7
Extremidades torácicas	1 023	75.9
Extremidades pélvicas	237	17.6
Otras	48	3.6

Fuente: Sistema Automatizado de Egresos Hospitalarios (SAEH). Secretaría de Salud; 2014.

fueron adultos. Cabe destacar que sucedió en inmigrantes y dos terceras partes de estas lesiones ocurrieron en horas de trabajo. Los objetos que con mayor frecuencia fueron involucrados corresponden a maquinaria, medios de transporte, materiales y partes de edificios o mobiliario.

Si se toma en cuenta el agente etiológico en México, la principal causa de amputaciones traumáticas accidentales corresponde a las lesiones derivadas del uso de maquinaria y herramientas de trabajo (Figura 3.1); éstas concentran 29.1% de un total de 1 347 amputaciones. De ellas, la mayoría fue causada por herramientas manuales y artefactos del hogar ($n = 135$, 34.4%) y herramientas manuales sin motor ($n = 59$, 15%). Sin embargo, como es común en los registros de las atenciones médicas, existen muchos casos en los que no se especifica el tipo de maquinaria que ocasionó las lesiones ($n = 143$, 36.4%). Estas lesiones ocurrieron sobre todo en el hogar y en áreas industriales y de la construcción. El 50% de las lesiones por amputaciones traumáticas en el hogar ocurre en niños y adolescentes; 44% de las que ocurren en las áreas industriales y de la construcción afecta a la población productiva entre 20 y 39 años de edad.

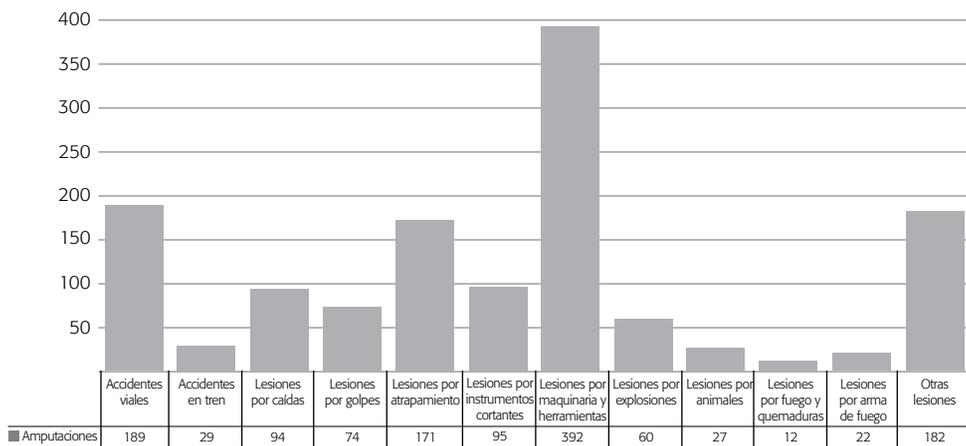


Figura 3.1.

Distribución de los casos de amputación según causa, grupo de edad y sexo (México, 2013).

Cada año 1.24 millones de personas mueren a consecuencia de lesiones causadas por el tránsito alrededor del mundo, y millones resultan con discapacidad debido a lesiones musculoesqueléticas.⁸ Las amputaciones a consecuencia de accidentes viales concentran 14% de estas lesiones ($n = 189$). Si se considera el tipo de actor vial, se observa que los motociclistas son quienes con mayor frecuencia resultan afectados con amputaciones, esto debido a la vulnerabilidad que representa conducir un vehículo que no cuenta con elementos estructurales que protejan la integridad corporal; en 2014 se registraron 67 casos de amputaciones en donde 44.7% de estos casos afectó a las extremidades torácicas y en 49.2% a las extremidades pélvicas. De estas amputaciones por accidentes en motocicleta 59.7% corresponde a adultos jóvenes entre 20 y 39 años y 20.8% a adolescentes.

Los peatones lesionados ocupan 28% del total de las amputaciones por accidentes viales ($n = 53$) de los cuales muchos corresponden a peatones lesionados por tren o vehículos de rieles (V05, $n = 19$, 35.8%). Además, a esta categoría podrían agregarse aquellos ocupantes de tren, tranvía o vehículos de rieles (V81 y V82) que adicionarían 29 casos más para un total de 82. Como resultado de estas lesiones la afectación a las extremidades pélvicas son las más comunes ($n = 44$, 53.6%) muchas de ellas con amputaciones a nivel de pierna, es decir, pérdidas mayores. Se identificaron sólo cinco casos de personas en otros países latinoamericanos en un contexto de fenómenos migratorios. El 47.5% de las personas afectadas corresponde a adultos jóvenes entre 20 y 39 años de edad; 18.2% fue adolescente.

Por otro lado, los ocupantes de vehículos (automóviles, camionetas, transporte pesado y autobuses) concentran 23.3% de las amputaciones por accidentes viales que afectan a los adultos entre 20 y 59 años de edad, con los conductores y pasajeros de automóviles como quienes concentran el mayor número de amputaciones ($n = 44$, 88.6%) cuyas afectaciones fueron sobre todo en las extremidades torácicas (muñeca y mano).

Con base en un estudio realizado en Estados Unidos durante 2010⁹ los ocupantes de vehículos de motor tuvieron más amputaciones de extremidades torácicas, mientras que los motociclistas y peatones tuvieron más afectaciones a las extremidades pélvicas.

Por último, en accidentes viales los ciclistas, que son considerados dentro del grupo de usuarios vulnerables en conjunto con los motociclistas y peatones, concentran 5.3% de las amputaciones viales ($n = 10$ casos) cuyas lesiones afectan ante todo las muñecas y manos. El 70% de estas lesiones aqueja a los niños y adolescentes.

Comparadas con las bicicletas, las motocicletas son causantes de lesiones graves en muchos casos por los rayos de los rines debido a la alta energía de estos vehículos, con el talón como la región con mayor afectación.¹⁰ En Alemania¹¹ se reportó que las amputaciones traumáticas de extremidades y transecciones del tronco son consecuencia de lesiones por alta velocidad; aunque raras, se presentan cuando sucede un impacto contra postes o señales de tránsito entre velocidades que van desde los 52 a los 80 km/h.

Además de las lesiones por maquinaria, herramienta y accidentes viales, las lesiones por atrapamiento son también frecuentes con 171 casos en 2014, que se caracterizaron por ser lesiones en la muñeca y la mano ($n = 151$, 88.3%). Estas lesiones en su mayoría corresponden a atrapamiento, aplastamiento, trabamiento o apretamiento en o entre objetos; éstas pueden corresponder, por ejemplo, a amputaciones por puertas ya que son muy comunes en el hogar, y en este sitio es donde se presentan con mayor frecuencia sobre todo en los niños y adolescentes, lo que suma 65.4%.

Entre las lesiones ocasionadas por instrumentos cortantes (vidrio, espadas, puñales, entre otros) se registraron 95 amputaciones, con aquellas a nivel de muñeca y mano como las más frecuentes con 86.3%; de éstas, las lesiones en un solo dedo de la mano fueron las más comunes y ocurrieron dentro del hogar (49.7%) sobre todo en niños y adolescentes en 50.5% de todos los casos. El agente causal de estas lesiones fue casi siempre por contactos traumáticos con cuchillos.

Las lesiones por caídas registraron 94 amputaciones, 55 de ellas fueron ocasionadas por caídas desde el mismo nivel; se identificaron 15 casos de caídas desde otro nivel como escaleras, andamios,

edificios o peñascos. Entre los niños menores de 10 años de edad las caídas desde el mismo nivel fueron las más frecuentes ($n = 12$) incluidas las ocasionadas por tropezones o deslizamientos; se presentaron sólo dos caídas de escaleras y dos a consecuencia de caídas en juegos infantiles. En la población adolescente se identifican amputaciones por caídas de edificios o construcciones relacionadas con el trabajo. En los adultos fueron también las caídas y los tropezones desde el mismo nivel los que ocasionaron 48.6 % de las amputaciones accidentales. Como era de esperarse, en adultos mayores las caídas desde el mismo nivel fueron las causantes de 71.4 % de las amputaciones traumáticas.

Durante 2014 ocurrieron 74 amputaciones traumáticas accidentales cuyo agente etiológico fueron golpes; estas lesiones se clasificaron como golpes por objetos arrojados, proyectados o que caen ($n = 40$, 54 %), golpe contra o golpeado por otros objetos ($n = 31$, 41.8 %) y los menos frecuentes por golpe contra o golpeado por equipo para deportes y contactos traumáticos con objetos romos o sin filo. Estas lesiones afectaron con mayor frecuencia a los niños menores de 10 años de edad dentro del hogar, que concentraron 32.4 % de las amputaciones accidentales, con las amputaciones de un solo dedo de la mano como las más comunes.

En México la principal causa de amputaciones traumáticas accidentales por explosiones corresponde al uso y manipulación de fuegos artificiales con 75 % de los casos por este agente. La población con mayor afectación por esta causa fueron los niños y los adolescentes con 58.3 % de todos los casos. El 33.3 % de estas lesiones ocurrió durante los meses de diciembre y enero, lo que tal vez esté relacionado con festividades y, como es de esperar, sucedieron en las calles y los hogares. La totalidad de estas lesiones afectaron la mano con dos dedos o más.

Con menos frecuencia se ubica a las lesiones causadas por animales con 27 casos en total, la mayoría de ellos por mordeduras o ataques de mamíferos ($n = 15$, 55.5 %), como las mordeduras de perros ($n = 7$, 25.9 %); asimismo se registraron dos casos por artrópodos venenosos, uno por animales marinos, uno por animales venenosos no especificados y uno más por reptiles. La mayoría de éstos ocurre también en la vivienda y 40 % afecta a los niños y adolescentes. Cuando se habla de amputaciones traumáticas en la cara por lo general se afectan estructuras anatómicas de importancia funcional o estética, por ejemplo, los labios, oreja o nariz, y suelen ser causadas por perros.¹²

Por último, las amputaciones traumáticas accidentales por fuego y quemaduras y las causadas por arma de fuego, en conjunto, sumaron 34 casos que afectaron sobre todo a la población de adultos jóvenes entre 20 y 59 años de edad ($n = 16$, 47 %) cuyo lugar de ocurrencia fue sobre todo en la vivienda con la región de la muñeca y la mano como la más afectada. Las heridas por arma de fuego en la mano pueden comprometer de forma significativa su función,¹³ y su tratamiento ha constituido un reto ya que la mayoría de las veces se asocia con lesiones óseas, tendinosas, nerviosas, vasculares y cutáneas.¹⁴

Con el objeto de identificar los agentes causales más importantes se describen las amputaciones traumáticas con base en el sitio de ocurrencia de la lesión. De las 1 347 amputaciones traumáticas accidentales 29.7 % ocurrió en el hogar, 22.8 % en lugares no especificados, 18.1 % en calles y carreteras, 8.7 % en otros lugares especificados, 7 % en áreas industriales y de la construcción, 5.4 % en granjas, 3.4 % en comercio y áreas de servicio, 1.9 % en instituciones residenciales, 1.7 % en escuelas, otras instituciones y áreas administrativas públicas, y 0.6 % en áreas de deporte y atletismo. La mayoría de las lesiones ocurridas en granjas son causadas por maquinaria.¹⁵

En un estudio realizado en Estados Unidos durante 2014 se llevó a cabo un análisis de captura-recaptura para estimar el número total de amputaciones relacionadas con el trabajo; se examinó el impacto de la mala clasificación de los reportes por lesiones con el objeto de estimar el total de las amputaciones traumáticas relacionadas con el trabajo y se encontró que lo reportado en un inicio fue de 35 %, y tras el análisis se incrementó hasta 87 %.¹⁶ Al considerar la información antes expuesta el número de amputaciones traumáticas relacionadas con el trabajo en México podría ser mayor, ya que sólo 7 % está categorizado precisamente en áreas industriales y de la construcción, sin embargo

muchas de ellas ocurrieron en lugares que podrían considerarse como de trabajo, como las granjas, el comercio y las áreas de servicio; además de que en 22.8% de los registros el lugar no fue especificado.

Conclusiones

En México las amputaciones traumáticas, sobre todo las de origen accidental, son una causa frecuente de discapacidad permanente, que además han mostrado una tendencia al alza en los últimos años. Se trata de un importante problema de salud porque además de la afectación orgánica tiene consecuencias devastadoras en la calidad de vida y la productividad de las personas. Hay que considerar además los aspectos psicosociales que pueden afectar de manera dramática a las personas después de una amputación traumática, por lo que es fundamental que este problema sea abordado por equipos multidisciplinarios con el objeto de que los pacientes sean tratados desde los diferentes niveles físico y psicológico.

Este problema tiene una importante carga en la salud de los niños y adolescentes. Es fundamental que las acciones que se implementen sean integrales, donde se consideren todas las acciones preventivas, basadas en evidencia científica y multidisciplinarias, que integren los diversos enfoques. El equipo debe estar compuesto por los diversos actores que deben intervenir en la aplicación y supervisión de las medidas preventivas. Asimismo, un tema fundamental es impulsar sistemas de registros de información completa y actualizada que permitan identificar los factores de riesgo asociados para una mejor toma de decisiones y que se contribuya en prevenir la discapacidad y el costo de las lesiones a consecuencia de las amputaciones traumáticas.

Referencias

1. Chappel JE. Gunshot wounds to the hand: management and economic impact. *Ann Plast Surg.* 1999;42(4):418-23.
2. Lawrence C. Historical keyword. Amputation. *The Lancet.* 2008;371:1065.
3. Lubicky JP, et al. Fractures and amputations in children and adolescents requiring hospitalization after farm equipment injuries. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(5):435-8.
4. Amputee Coalition of America. People with amputation speaks out. Knoxville.
5. Baj A, et al. Amputation trauma of the face: surgical techniques and microsurgical replantations. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2009;29(2):92-6.
6. Barmparas G, et al. Epidemiology of post-traumatic limb amputation: a National Trauma Databank Analysis. *Am Surg.* 2010;76(11):1214-22.
7. Gitter A, et al. Upper and lower extremities prosthetics. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2005.
8. Johal H, et al. Why a decade of road traffic safety? *J Orthop trauma.* 2014;28(Suppl 1):S8-10.
9. Kim YC, et al. Statistical analysis of amputations and trends in Korea. *Prosthet Orthot Int.* 1996 Aug;20(2):88-95.
10. Muggenthaler H, et al. Complete trunk severance of a motorcyclist by traffic sign post at a comparably low collision speed. *Forensic Sci Int.* 2012;223(1-3):e35-7.
11. Panagopoulou P, et al. Epidemiological patterns and preventability of traumatic hand amputations among adults in Greece. *Injury.* 2013;44(4):475-80.
12. Panagopoulou P, et al. Traumatic hand amputations among children in Greece: epidemiology and prevention potential. *Inj Prev.* 2012;18(5):309-14.
13. Salles Betancourt G, et al. Tratamiento de lesiones traumáticas de las manos producidas por armas de fuego. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.* 2010;24(2):70-80.
14. Tak S, et al. Impact of differential injury reporting on the estimation of the total number of work related-amputations. *Am J Ind Med.* 2014;57(10):1144-8.
15. Tseng CI, et al. Evaluation of regional variation in total, major, and minor amputation rates in a national health care system. *International Journal for Quality in Health Care.* 2007;19(6):368-76.
16. Zhu Y, et al. Motorcycle spoke injuries of the heel. *Int J Care Injured.* 2011;356-61.

3.4 Amputaciones en defectos de origen congénito

Álvaro Vázquez Vela Echeverría

Resumen

La ausencia o la pérdida de una extremidad en la infancia puede clasificarse en dos grandes grupos con base en su origen: las deficiencias congénitas y las amputaciones.

En los niños una amputación es el resultado de la extirpación quirúrgica de una extremidad afectada, en parte o su totalidad, como consecuencia de alguna malformación de origen congénito, mientras que la deficiencia congénita es la ausencia de una extremidad que se identifica en el nacimiento.

Deficiencias congénitas

Las deficiencias congénitas asumen la forma de ausencia de las extremidades o presencia de extremidades incompletas en el recién nacido. La mayor parte se debe a la deficiencia del miembro, en su crecimiento intrauterino, o a alteraciones que son consecuencia de la destrucción *in utero* de tejido embrionario normal. Las extremidades superiores son las afectadas con mayor frecuencia.

En las deficiencias congénitas intervienen esencialmente varios factores: los maternos, como anorexia y radiación; los fetales como isquemia; y los externos como la energía mecánica, las lesiones térmicas, la exposición a medicamentos, como la talidomida, hormonas o bacterias y sus toxinas.

Las deficiencias congénitas también pueden ser consecuencia de la constricción por bandas amnióticas, que son anillos fibrosos muy ajustados que impiden el desarrollo normal de la extremidad. Estas pueden afectar por igual a las extremidades escapulares y a las pélvicas.

Aunque las deficiencias congénitas pueden manifestarse por la ausencia total de la extremidad, lo más común es que falte una parte de la misma y que el resto no se haya formado de manera normal.

En algunos casos se recurre a la cirugía para alinear la extremidad o para tratar la diferencia de longitud, y en otros se recomienda realizarla con el objeto de darle la forma adecuada al muñón y permitir la correcta adaptación de la prótesis más conveniente. La cirugía suele plantearse con mucho mayor frecuencia para tratar las deficiencias congénitas de los miembros pélvicos que para las que afectan a los escapulares.

En las extremidades torácicas las deficiencias congénitas suelen afectar de forma predominante a la mano. Es poco frecuente realizar una amputación en un miembro superior con algún defecto congénito, ya que la capacidad del muñón suele ser adecuada para cumplir con algunas funciones básicas o para ayudar a controlar en lo futuro los componentes protésicos.

Se estima que uno de cada 2 000 nacidos vivos presenta una deficiencia congénita, la cual puede variar desde la ausencia de un segmento o un dedo, hasta la falta de las cuatro extremidades. En Estados Unidos la incidencia publicada de anomalías congénitas es de 26 por cada 100 000 nacidos vivos. Las deficiencias de extremidad escapular constituyen 58.5% de ellas.¹

Las amputaciones congénitas son producto de la intervención de uno o más factores genéticos o ambientales. Los defectos presentes en el neonato se producen durante los primeros 3 meses del desarrollo embrionario.

Las deficiencias congénitas se manifiestan de diversas maneras. Se clasifican en terminales o intercalares, y en longitudinales o transversales. En las deficiencias terminales existe una amputación sin que subsistan elementos en sentido distal al defecto; en las deficiencias intercalares se observa pérdida de un segmento intermedio de la extremidad, en tanto que los segmentos proximales y distales están intactos.

Los defectos terminales y los intercalares se dividen en transversales y longitudinales. Estos últimos son consecuencia de una alteración específica del desarrollo (como ausencia parcial o completa del radio, peroné o tibia). La deficiencia del lado radial es la causa más frecuente en las extremidades escapulares, mientras que la hipoplasia del peroné lo es en las pélvicas. Se ha observado que dos terceras partes de los casos constituyen parte de otras alteraciones congénitas, como el síndrome de Adams-Oliver (aplasia congénita de piel, aplasia parcial de huesos del cráneo y deficiencias terminales transversales de las extremidades), el síndrome de Holt-Oram, el TAR (trombocitopenia y ausencia de radio) y el síndrome VACTREL (alteraciones Vertebrales, atresia Anal, malformaciones Cardíacas, fistula Traqueoesofágica, anomalías REnales, aplasia radial y anormalidades de miembros (*Limbs*)).²

En las deficiencias transversales todas las estructuras distales están ausentes y la extremidad tiene el aspecto de un muñón de amputación. Las bandas amnióticas son la causa más común. El grado de expresión clínica varía con el sitio en que está la banda, y por lo regular no son componentes de otros defectos o anormalidades congénitas. Otros casos pueden ser parte de algunos síndromes congénitos (genéticos) como el de Adams-Oliver o las anomalías cromosómicas.³

Aunados a deficiencias transversales o longitudinales, según su origen, los niños pueden presentar huesos hipoplásicos o bífidos, sinostosis, duplicaciones y luxaciones agregados a otros defectos óseos.

Deficiencias congénitas en extremidades torácicas

Las malformaciones congénitas de mano y de miembro escapular (torácico) comprenden una amplia variedad de deformidades. Se presentan con una prevalencia de 11 casos por cada 10 000 habitantes.⁴ Las más frecuentes son la sindactilia, la polidactilia, las amputaciones congénitas, la camptodactilia, la clinodactilia y la mano zamba radial.

La clasificación de Swanson *et al.*, aceptada por la American Society for Surgery of the Hand y por la International Federation of Societies for Surgery of the Hand, separa las anomalías congénitas de la mano en siete categorías. Tal clasificación se basa en alteraciones embriológicas específicas. Se identifican cuatro patrones de deficiencias: transversal y longitudinal terminales, y transversal y longitudinal intercalares. Aunque esta clasificación no especifica factores etiológicos, terapéuticos ni pronósticos, es de gran utilidad para clasificar las deformidades complejas.

Las deformidades aisladas que por lo regular no tienen origen genético son: la falta de formación transversal unilateral, las deficiencias secundarias a las bridas amnióticas, las displasias longitudinales radial y cubital, la macrodactilia y la polidactilia preaxial.

Defectos de formación

Deficiencias transversales

Como se ha mencionado, son aquellas en las que se destaca la ausencia completa de los segmentos distales a algún punto de la extremidad superior, lo que da origen a un muñón similar al que resulta de una amputación quirúrgica. La incidencia es de 6.8 por cada 10 000 nacidos vivos.⁵ La mayor parte de ellas son unilaterales (98 %) y el nivel más frecuente es el tercio distal del antebrazo. No se han identificado causas directas (salvo la exposición a la talidomida), y en la deficiencia congénita unilateral no existe una causa genética. Las deficiencias transversales no suelen aparecer como parte de síndromes congénitos, aunque han acompañado a trastornos como hidrocefalia, espina bífida, mielomeningocele, pie zambo, luxación de la cabeza de radio y sinostosis radiocubital.

En los pacientes que no requieren cirugía el tratamiento consiste en la adaptación temprana de una prótesis, de preferencia a la edad en que el lactante comienza a gatear. La adaptación de las prótesis en la extremidad escapular es de suma importancia para estimular la adquisición de habilidades motoras que permitan el desarrollo neurológico integral del niño. El tipo de prótesis adecuada para cada paciente dependerá del nivel del muñón, la edad, la capacidad mental y la etapa de desarrollo del menor.

Deficiencias longitudinales

Se trata de deficiencias en las que pueden existir segmentos distales a la lesión, pero no están íntegros o sanos. Las más frecuentes son la focomelia y las displasias del rayo radial, cubital o central. Por lo regular se identifican al nombrar el hueso ausente o deficitario. Este grupo de deficiencias se observa en 9.3 % de los pacientes, a diferencia de las transversales, que aparecen en 7.1 % de los casos.⁶

Síndrome congénito del anillo de constricción

Otras de sus denominaciones son síndrome de bandas amnióticas congénitas, bridas amnióticas, síndrome de Streeter, defectos anulares o amputaciones intrauterinas. Se produce cuando aparecen anillos constrictivos formados por pliegues cutáneos profundos que rodean una extremidad. Es frecuente que acompañe a amputaciones congénitas con acrosindactilia. Su incidencia es de 1 caso por cada 15 000 nacidos vivos⁷ y representa 2% del total de anomalías congénitas.⁸ Son más frecuentes las bridas distales y la afectación de los dedos centrales. Se piensa que este padecimiento surge por el efecto externo de las adherencias amnióticas formadas dentro del útero como consecuencia de hemorragias en la zona distal a los dedos,⁹ y este conjunto anormal se desarrolla entre la quinta y la séptima semanas de gestación. Patterson divide el síndrome de anillo congénito en cuatro grupos: 1) brida simple, que suele ser transversal y en ocasiones oblicua alrededor del miembro afectado; 2) brida más profunda, que acompaña a anomalías de las partes distales, como el linfedema; 3) sindactilia fenestrada (acrosindactilia), o fusión lateral de los dedos, y 4) amputación intrauterina.

En alrededor de 80% de los pacientes que presentan síndrome de bridas congénitas se han observado sindactilia, hipoplasia, braquidactilia, sinfalangismo, sinbraquidactilia y camptodactilia como anomalías coexistentes. En 50% inclusive se observan deformidades como pie equinovaro, paladar hendido, labio leporino o defectos craneales.

Deficiencias congénitas en extremidades pélvicas

Hemimelia tibial

La hemimelia tibial abarca un espectro de deformidades que van desde la ausencia total de la tibia hasta una ligera hipoplasia de la misma. Se calcula que su incidencia es de un caso por cada millón de nacidos vivos y puede ser bilateral incluso en 30% de los pacientes. Suele ser esporádica, pero se han detectado casos familiares con patrones de herencia autosómica dominante y recesiva. Existen cuatro síndromes en los que uno de los componentes es la hemimelia tibial: el síndrome de polidactilia con pulgar trifalángico (síndrome de Werner), la diplopodia con hemimelia tibial, la hemimelia tibial con síndrome de mano/pie hendido y el síndrome de braquicefalia con hemimelia tibial y micromelia trigonal. En estos pacientes la pierna es más corta, con desviación intensa en equinovaro con el retropié rígido. La rodilla suele estar en flexión. En deformidades graves la insuficiencia del cuádriceps produce un déficit para la extensión de la rodilla. Es frecuente detectar anomalías coexistentes como displasia de cadera, deficiencia femoral focal proximal, ausencia parcial del peroné, ausencia parcial de los radios medios del pie, formación de membranas poplíteas, contractura en flexión de la rodilla, sindactilia, duplicación del fémur, polidactilia, coalición tarsiana, mano hendida, pie equinovaro aducto congénito, displasia del radio, coxa valga, defectos lumbosacros, hemivértebras, pulgares hipoplásicos, escoliosis y deformidad de Sprengel.¹⁰

Hemimelia peronea

La hemimelia peronea o ausencia congénita del peroné es la deficiencia que con mayor frecuencia se presenta en los niños y por lo regular afecta a los huesos largos. No hay una etiopatogenia propia de este padecimiento. La anomalía mencionada del peroné se puede manifestar de diferentes maneras, desde un mínimo acortamiento hasta la ausencia completa de ese hueso, acompañada de defectos femorales, tibiales y del pie. Por lo regular existe asimetría en las extremidades pélvicas, con deformidad en equino y valgo del pie, contractura en flexión de la rodilla, acortamiento del fémur, inestabilidad de la rodilla y el tobillo y rigidez del retropié, con ausencia de los rayos laterales.¹⁰

Deficiencia femoral focal proximal

El defecto mencionado se presenta en uno de cada 50 000 nacidos vivos, y abarca un amplio espectro de anomalías, desde una deformidad leve del fémur, hasta la agenesia completa del mis-

mo. La presentación inicial más frecuente consiste en un defecto esquelético parcial del fémur proximal, con inestabilidad de la cadera y acortamiento del muslo. La mayor parte de los pacientes presenta anomalías acompañantes como hemimelia peronea y agenesia de los ligamentos cruzados de la rodilla.

Por lo regular el diagnóstico se hace en el recién nacido, y el tratamiento debe individualizarse y llevarse a cabo en forma multidisciplinaria. El equipo debe estar integrado por especialistas en pediatría, ortopedia, psicología, trabajo social, fisioterapia y prótesis. Es importante adaptar la prótesis funcional tan pronto como sea posible, con el objetivo de conseguir el desarrollo adecuado y evitar la atrofia muscular en la extremidad afectada.

Amputaciones

Los principios básicos de las amputaciones en adultos también son válidos en los niños, aunque pueden existir diferencias importantes. Durante la infancia la mayor parte de las amputaciones se realiza como consecuencia de alteraciones congénitas. El niño puede nacer sin un segmento de la extremidad y la amputación se efectúa para facilitar la reconstrucción y rehabilitación protésica del miembro afectado. La mayor parte de las amputaciones adquiridas en niños son de origen traumático. A diferencia de los adultos con problemas vasculares, los niños toleran de forma satisfactoria los injertos sobre el muñón y la tensión en los puntos de sutura.¹¹

Antes de llevar a cabo una amputación en los niños es importante establecer un programa de fisioterapia y apoyo psicológico. Cuando el menor comprende perfectamente la situación y se interesa y concentra en el programa de rehabilitación integral, y lo que puede esperar de él, será mayor la posibilidad de lograr su recuperación e independencia.

Es importante considerar los principios generales de Krabjich para llevar a cabo las amputaciones en niños.

1. Conservar la longitud del miembro
2. Conservar los cartílagos de crecimiento importantes
3. Realizar desarticulaciones en vez de amputaciones transóseas
4. Siempre que sea posible se debe conservar la articulación de la rodilla
5. Es necesario estabilizar y normalizar la porción proximal de la extremidad

Se ha observado que el crecimiento excesivo en puntos distales a la amputación es más frecuente en húmero, peroné, tibia y fémur. Esta hiperostosis es secundaria a una neoformación ósea perióstica aposicional en sentido distal, y no a un crecimiento proximal de la epífisis, por lo que la epifisiodesis no evita el crecimiento óseo.¹² Otro problema frecuente que sólo afecta a niños en crecimiento¹³ es la luxación rotuliana y la presencia de rótula alta por el apoyo en el polo inferior de la rótula que ejerce la prótesis. Las amputaciones reconstructivas que se realizan con mayor frecuencia en niños afectados con deficiencias congénitas son la de Syme y la de Boyd.

La amputación de Syme consiste en la ablación de todos los huesos del pie, salvo el calcáneo y su articulación con el extremo distal de la tibia. Los problemas con esta técnica son: el crecimiento excesivo de la apófisis residual del calcáneo, el desplazamiento de la almohadilla plantar del talón y la formación de exostosis.

La amputación de Boyd consiste en la astragalectomía con desplazamiento anterior del calcáneo y la artrodesis de la tibia con el calcáneo. Las ventajas de esta amputación son la ganancia

de longitud adicional y la prevención del desplazamiento posterior de la almohadilla del talón que se produce en muchos pacientes sometidos a la amputación de Syme.

Un problema común en ambos tipos de amputación es el ensanchamiento de la metáfisis distal de la tibia, que produce un muñón con forma de bulbo, el cual obliga a la fabricación y adaptación de una prótesis más compleja.

Referencias

1. Adams PF, et al. Current estimates from the National Health Interview Survey, 1996. *Vital and Health Statistics*. 1999;10:200.
2. Dillingham TR, et al. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. *Southern Medical Journal*. 2002;95:875-83.
3. Day HS. The ISO/ISPO Classification of Congenital Limb Deficiency. *Prosthetics and Orthotics Intl*. 1991;15:67-9.
4. Comité de Malformaciones Congénitas de la Federación Internacional de Sociedades de Cirugía de la Mano; 1982.
5. Wynne-Davies R, et al. Congenital abnormalities of the hand. En: Lamb DW, Hooper G, and Kuczynski K (ed). *The practice of hand surgery*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1989.
6. Registro IOWA para defectos congénitos y hereditarios. Reporte 2012.
7. Patterson TJS. Congenital ring constrictions. *Brit J Plast Surg*. 1961;14:1-15.
8. Flatt AE. *The care of congenital hand anomalies*. St Louis: CV Mosby Company; 1977.
9. Kino Y. Clinical and experimental studies of the congenital constriction band syndrome, with emphasis on its etiology. *J Bone Joint Surg*. 1975;57:636.
10. Canale S, Beaty J. *Tratado de Ortopedia Pediátrica*. Barcelona: Mosby Year Book; 1992.
11. Aitken GT. The child amputee: an overview. *Orthop Clin North Am*. 1972;3:447.
12. Aitken GT. Overgrowth of the amputation stump. *Inter-Clin Information Bull*. 1962;1:1-8.
13. Mowery CA, Herring JA, Jackson D. Dislocated patella associated with below-knee amputation in adolescent patients. *J Pediatr Orthop*. 1986; 6(3):299.

3.5 Amputaciones por padecimientos oncológicos

Álvaro Vázquez Vela Echeverría

La amputación de una extremidad suele ser resultado de la presencia de un tumor maligno. Las neoplasias en cuestión se pueden dividir en dos grandes grupos: los tumores óseos y los de tejidos blandos. La incidencia de las neoformaciones óseas malignas primarias es de 1 caso por cada 100 000 habitantes por año.

Clasificación de los tumores

La clasificación de los tumores suele depender de su tipo histológico, es decir, se basa en las características de las células que los componen. En términos generales, la identificación del tipo citológico es más fácil en las masas benignas debido a su alta diferenciación celular. En las neoplasias malignas es más compleja, ya que sus células se diferencian en menor proporción y pueden presentar anomalías importantes.

Los tumores óseos se clasifican en ectodérmicos y endodérmicos según su origen embriológico y el tipo de matriz extracelular de tejido conjuntivo que producen: hueso, cartilago, tejido fibroso u otros elementos extracelulares del tejido mencionado. Asimismo, con arreglo a su comportamiento biológico pueden dividirse en benignos y malignos.

Histogénesis ósea

Osteosarcoma

La mayor parte de las amputaciones de las extremidades por tumores malignos se debe a la presencia de osteosarcomas, que comprenden una familia de neoformaciones del tejido conjuntivo con diferentes grados de malignidad (Cuadro 3.4). Se caracterizan por producir material osteoide neoplásico, hueso o ambos tejidos. Representan 20 % de las neoplasias malignas primarias del hueso y 0.2 % de los cánceres en términos generales. En los pacientes pediátricos comprenden 5 % de los tumores, e incluso la mitad de ellos se localiza en los huesos de la rodilla.

El osteosarcoma afecta a varones en 60 % de los casos y a mujeres en 40 %. De ellos, 58 % aparece en el segundo decenio de la vida en la forma de tumores secundarios a lesiones óseas como enfermedad de Paget, osteocondroma, displasia fibrosa o áreas tratadas de manera previa con radiación. El osteosarcoma clásico es más frecuente en varones de 10 a 15 años de edad, y

Cuadro 3. 4

Grado histológico del osteosarcoma

Grado	Características histológicas
1	Celularidad: ligeramente incrementada Atipia celular: mínima o ligera Actividad mitótica: baja Matriz osteoide: regular
2	Celularidad: moderada Atipia celular: media o moderada Actividad mitótica: baja o moderada Matriz osteoide: regular
3	Celularidad: aumentada Atipia celular: moderada a pronunciada Actividad mitótica: moderada a alta Matriz osteoide: irregular
4	Celularidad: muy incrementada Atipia celular: pleomorfismo celular intenso Actividad mitótica: alta Matriz osteoide: irregular, abundante

Fuente: Unni KK, Dahli DC. Grading of bone tumors. Semin Diagn Pathol. 1984;1:165-72.

por lo regular afecta a la metáfisis de los huesos largos que presentan crecimiento rápido (fémur, tibia y húmero).

La mayor parte de los osteosarcomas no tiene un origen conocido, por lo que son considerados como idiopáticos o primarios. En un pequeño número se identifican factores predisponentes, como la enfermedad de Paget, los infartos óseos, la displasia fibrosa, las radiaciones ionizantes o la ingestión de sustancias radioactivas.

Con base en el sitio anatómico en que aparecen se dividen en axiales o apendiculares, y según su localización dentro del hueso en centrales (medulares), intracorticales o yuxtacorticales. Otro subgrupo comprende los osteosarcomas localizados en los tejidos blandos (osteosarcomas extraesqueléticos o de tejidos blandos).¹

Clasificación y frecuencia

- Osteosarcomas primarios centrales
 - Osteosarcoma común (convencional) central (intramedular) clásico (80 a 85%)
 - Osteosarcoma de células pequeñas (1%)
 - Osteosarcoma fibrohistiocítico

- Osteosarcoma telangiectásico (5%)
- Osteosarcoma rico en células gigantes (3%)
- Osteosarcoma central de bajo grado (bien diferenciado; 2%)
- Osteosarcoma intracortical (el menos frecuente; solo ocho casos publicados)
- Osteosarcoma maxilar
- Osteosarcoma multicéntrico (multifocal; 1.5%)
- Osteosarcoma yuxtacortical primario
 - Osteosarcoma paróístico
 - Osteosarcoma perióístico
 - Osteosarcoma superficial de alto grado
 - Osteosarcoma paróístico desdiferenciado
- Osteosarcomas secundarios
 - Sarcoma de Paget
 - Osteosarcoma posradiación
- Osteosarcomas de tejidos blandos (4%): se estadifican con base en su celularidad, su atipia celular (pleomorfismo celular) y su actividad mitótica. Broder los clasifica en cuatro grupos según su malignidad; el grado 1 corresponde al menos indiferenciado y el 4 al más indiferenciado²

Factores pronósticos

En términos generales, en los pacientes que no presentan metástasis se obtienen resultados más satisfactorios. La localización primaria del tumor es un factor pronóstico importante, y las lesiones que afectan el esqueleto axial tienen mayor riesgo de evolucionar y causar la muerte.

Uno de los factores más importantes en el pronóstico del paciente es la posibilidad que ofrece el tumor de ser extirpado en su totalidad por medio de cirugía. Los osteosarcomas de localización craneofacial y los de huesos planos conllevan un mayor índice de supervivencia del paciente. Los secundarios tienen el mismo pronóstico que los primarios si se tratan de manera intensiva con cirugía y quimioterapia. El único factor que anticipa el resultado en forma confiable y constante es la respuesta histopatológica del tumor a la quimioterapia preoperatoria.³

Osteosarcomas primarios centrales

Osteosarcoma clásico: se manifiesta en sus comienzos por dolor y la aparición de una masa palpable. En las radiografías se observa una lesión metafisiaria que produce y destruye hueso, así como una reacción perióística muy intensa, la cual puede corroborarse por el signo del “sol naciente” y el triángulo de Codman. Con menor frecuencia produce una imagen en “hojas de cebolla”. Entre las variables bioquímicas la fosfatasa alcalina presenta un nivel mayor como consecuencia de la actividad osteoblástica del tumor. La evolución es rápida y puede producir metástasis por vía hematológica desde fecha temprana. En el momento del diagnóstico la mayor parte de los osteosarcomas está en el estadio IIb y ya han infiltrado los tejidos blandos.

El tratamiento aceptado de estas lesiones comienza con quimioterapia neoadyuvante, después de la biopsia abierta, a menudo con perfusión intraarterial de la extremidad afectada.³ Es importante extirpar la pieza quirúrgica y, al hacerlo, dejar márgenes amplios; a menudo se torna indispensable la amputación de la extremidad afectada.⁴ La conservación del miembro conlleva un índice de recidivas locales de 5 a 10%. En términos generales, las tasas publicadas de supervivencia a largo plazo y libre de tumor son de 60%⁵

Osteosarcoma telangiectásico: es conocido también como osteosarcoma hemorrágico. Representa 5% de todos los tumores de esta categoría y tiene un carácter extraordinariamente maligno. Es más frecuente en mujeres y predomina en el segundo y el tercer decenios de la vida. Por lo regular aparece en el fémur y la tibia. Es un tumor hipervascularizado con zonas necróticas y hemorrágicas con grandes sinusoides, cavidades hemáticas y células gigantes multinucleadas reactivas. En los estudios radiográficos se observa una lesión lítica y destructiva. La reacción perióstica es muy intensa (laminar, signo del sol naciente, triángulo de Codman). En ocasiones se observan niveles líquidos, que indican la presencia de hemorragias. En el caso de lesiones grandes es frecuente hallar fracturas patológicas. La evolución es rápida y maligna, por lo que es necesario recurrir de forma directa a la amputación, complementada con quimioterapia sistémica

Osteosarcoma rico en células gigantes: es un tumor poco frecuente y representa 3% de todos los osteosarcomas. Se manifiesta en la forma de un sarcoma indiferenciado histológicamente, con abundantes osteoclastos y poco material osteoide y hueso tumoral. Se suele localizar en la metáfisis o la diáfisis de los huesos largos, por lo común en la tibia y el fémur. En el estudio radiográfico no se detecta reacción perióstica alguna

Osteosarcoma yuxtacortical primario

Osteosarcoma paróístico: es un tumor raro que ataca con mayor frecuencia a mujeres. Se localiza en la diáfisis distal del fémur, el húmero, la tibia y en la proximal del peroné. Se caracteriza en la clínica por ser una masa indolora. En las radiografías se observa una masa densa y lobulada en una zona adyacente a la cortical metafisiaria de los huesos largos. En lesiones de baja gradación se puede recurrir a la ablación amplia del tumor y a la reconstrucción de la extremidad; en los tumores muy malignos que afectan el conducto medular debe recurrirse a la amputación amplia acompañada de quimioterapia sistémica

Osteosarcoma perióstico: es una variante poco frecuente del osteosarcoma y comprende 1 a 2% de este tipo de masas tumorales. Por lo común aparece en la diáfisis de los huesos largos (superficie anterior del tercio proximal de la tibia y la superficie posterior del fémur distal). Ataca con mayor frecuencia a personas en el segundo decenio de la vida, y lo hace en la forma de una masa indolora que crece en la superficie del hueso. En los estudios radiográficos su imagen es la de una masa heterogénea localizada en la diáfisis, con una depresión en la cortical erosionada, espículas calcificadas perpendiculares a la cortical con márgenes irregulares y periostio elevado; en algunos casos se aprecia el triángulo de Codman. Existe engrosamiento de la superficie perióstica de la cortical, pero la cavidad medular suele quedar indemne. En términos generales el pronóstico es mejor que el del osteosarcoma clásico y menos optimista que el del paróístico

Osteosarcoma superficial de alto grado: también es llamado osteosarcoma periférico (convencional). Su estructura histológica es idéntica a la de la variedad clásica y tiene el mismo pronóstico. Es menos frecuente y representa menos de 1% de todos estos tumores. Ataca con

mayor frecuencia a varones. Los huesos más afectados son el fémur y el húmero. En la imagen radiográfica se observa una lesión pequeña con una zona de calcificación importante. Con base en su aspecto, se asemeja a los osteosarcomas perióstico y paróstico. Histológicamente es casi idéntico a la variedad convencional y es grande su propensión a producir metástasis.

Osteosarcoma paróstico desdiferenciado: es el osteosarcoma superficial de alta gradación más común y por lo regular se origina de un tumor paróstico de baja gradación. Su trama histológica es similar a la del tipo paróstico convencional. En los estudios radiográficos se caracteriza por presentar destrucción de la cortical. En 22 % de los casos se produce invasión de la medular y los tejidos vecinos están afectados en 46 % de las ocasiones. En términos generales, el pronóstico es malo (menos satisfactorio que en el caso del osteosarcoma paróstico)

Osteosarcomas secundarios

Sarcoma de Paget: es uno de los osteosarcomas que se originan en huesos afectados por la enfermedad de Paget. Por lo común son poliestótics y se localizan en el hueso iliaco o en el fémur. En las radiografías se observa destrucción ósea con la presencia de una masa que ocupa los tejidos blandos. Se pueden presentar fracturas patológicas y en pocos casos aparece una reacción perióstica. Su arquitectura histológica es similar a la del osteosarcoma convencional intramedular osteoblástico de alto grado, y el diagnóstico diferencial se debe hacer con las metástasis que generan los cánceres de próstata, mama o riñón

Osteosarcoma posradiación: la radioterapia en cualquier estructura corporal conlleva el riesgo de que los tejidos radiados presenten más adelante degeneración sarcomatosa. El periodo de latencia para la aparición clínica de este tipo de tumores es de 4 a 42 años, con una media de 11 años. Los criterios para el diagnóstico de un sarcoma posradiación son los siguientes:

- a) la enfermedad inicial y el sarcoma no deben ser del mismo tipo histológico
- b) la localización del nuevo tumor debe estar dentro del campo de la radiación
- c) debe haber transcurrido por lo menos 3 años desde la práctica de la radioterapia

En algunos casos el osteosarcoma evoluciona a partir de una lesión benigna (infarto medular o displasia fibrosa) sin que necesariamente la zona haya recibido radiación con anterioridad. Sea cual sea su origen, la histopatología del osteosarcoma secundario es idéntica a la del osteosarcoma primario, y su pronóstico es muy similar.

Osteosarcoma de tejidos blandos (extraesquelético)

Se trata de un tumor poco frecuente de origen mesenquimatoso, capaz de producir material osteoide, hueso y cartílago. La edad media de aparición es de 54 años y representa 4 % de todos los osteosarcomas. Afecta con mayor frecuencia las extremidades pélvicas, aunque también puede aparecer en mama, pulmón, glúteos, tiroides, cápsula renal, vejiga y próstata. En las radiografías se observan calcificaciones amorfas dispersas y disposición heterogénea de elementos osteógenos en el centro del tumor. Puede invadir la cortical del hueso adyacente. Su estructura histológica es idéntica a la del osteosarcoma convencional, y el tratamiento es el mismo que el que se emprende contra dicho tumor

Histogénesis cartilaginosa

Condrosarcoma

El condrosarcoma es una neoplasia cancerosa de células condrógenas, productoras de cartilago. Ocupa el segundo lugar entre los tumores malignos de hueso. Representa 10 a 20 % de todas las neoformaciones óseas. Puede ser primario (80 %), o secundario como resultado de la malignización de tumores primarios preexistentes. Es menos común y menos destructivo que el osteosarcoma. En un inicio, en la mayor parte de los casos, asume la forma de una lesión de baja gradación. Es un tumor que es lento para producir metástasis, y puede crecer y alcanzar grandes dimensiones. Por lo regular destruye el hueso y se extiende a los tejidos blandos. La tasa de supervivencia quinquenal de los pacientes tratados por condrosarcoma es de 50 a 75 %. Afecta con mayor frecuencia a varones entre los 50 y 60 años de edad. La quimioterapia y la radioterapia no son eficaces contra este tipo de tumores.⁵ Es más frecuente en los huesos de la pelvis, el fémur proximal y aquellos que conforman la cintura escapular. El condrosarcoma secundario es una transformación maligna de un encondroma u osteocondroma preexistente.

El condrosarcoma se clasifica en tres grupos con base en su gradación histológica, y para ello se toma en consideración su celularidad, atipia y pleomorfismo.

- a. **Grado 1 (bajo):** los condrosarcomas de esta gradación se asemejan mucho al cartilago normal y tienen menor riesgo de producir metástasis. Su crecimiento es lento y su tasa de supervivencia quinquenal es mayor de 90%
- b. **Grado 2 (medio):** su comportamiento es más destructivo de forma local y tiene una mayor predisposición a generar metástasis
- c. **Grado 3 (alto):** es el más lesivo y el único que con frecuencia produce metástasis. La tasa de supervivencia quinquenal es de 40%

El condrosarcoma desdiferenciado es el que posee una mayor capacidad de enviar metástasis, incluso más que el condrosarcoma de alto grado. Es una neoformación poco frecuente que surge en una lesión benigna de cartilago o de un condrosarcoma de baja gradación. Conlleva un mal pronóstico y su tasa de supervivencia quinquenal es de 20 a 30 %.

El condrosarcoma limítrofe (grado ½) es aquel difícil de diferenciar de las lesiones benignas como el encondroma, y tiene una evolución poco activa.

Los condrosarcomas primarios se originan en tejido antes sano, mientras que los secundarios surgen de lesiones benignas preexistentes del cartilago.⁶

Los pacientes con exostosis osteocartilaginosas hereditarias múltiples o encondromas múltiples (enfermedad de Ollier) tienen un riesgo mayor de presentar condrosarcoma secundario que la población general.⁷ El 25 % de los pacientes con enfermedad de Ollier terminará por desarrollar un condrosarcoma a los 40 años de edad. Todas las personas con enfermedad de Maffucci (encondromas múltiples y hemangiomas) terminarán por presentar un tumor maligno, como sarcoma o carcinoma. Los condrosarcomas secundarios que se desarrollan a partir de una exostosis osteocartilaginosas tienen mejor pronóstico que otros, y rara vez producen metástasis.

Histogénesis fibrosa e histiocítica

Fibrosarcoma

Se trata de un tumor maligno caracterizado por la presencia de haces entrelazados de fibras de colágeno formado por las células tumorales, y que no producen hueso ni cartílago. Nace de fibroblastos presentes en la cavidad medular y, con menor frecuencia, del periostio o los tejidos blandos paróísticos. De los fibrosarcomas 70 % es primario y 30 % restante es secundario a la transformación maligna de lesiones preexistentes como displasia fibrosa, enfermedad de Paget, quistes óseos, osteomielitis o radioterapia del tejido óseo.

La neoplasia en cuestión afecta a pacientes de 30 a 60 años de edad. Constituye 6.2 % de los tumores primarios malignos del hueso. Ataca con mayor frecuencia a huesos largos como fémur, tibia y húmero. En 53 % de los casos se presenta alrededor de la articulación de la rodilla.

Se manifiesta en la clínica por dolor y tumefacción local. En 23 % de los casos la existencia del tumor se hace evidente en la forma de una fractura patológica. En las radiografías se identifican signos de destrucción ósea con bordes poco definidos sin reacción perióstica. Por lo común tienen localización excéntrica en las metáfisis, y las masas se sitúan en tejidos blandos. El signo patognomónico del fibrosarcoma es la aparición de un pequeño secuestro óseo cortical y esponjoso.

En el estudio histológico se observa proliferación de células fusiformes dispuestas en fascículos que recuerdan la forma de una espiga de trigo. Las células producen matriz de colágeno. No hay formación de osteoide ni calcificación.

Se trata de un tumor que destruye de manera paulatina, que en 50 % de los casos envía metástasis a huesos, pulmones o ambos sitios. La supervivencia decenal es de 28 %.

El tratamiento consiste en la ablación radical del tumor y dejar márgenes amplios. En ocasiones ello conlleva la necesidad de efectuar la amputación o la desarticulación de la extremidad. En los casos de tumores bien diferenciados el tratamiento más indicado es la ablación segmentaria, seguida de la aplicación de aloinjerto o prótesis. En los fibrosarcomas muy poco diferenciados y anaplásicos el tratamiento consiste en la amputación o la desarticulación de la articulación afectada.

Histiocitoma fibroso maligno

Se trata de un tumor formado por histiocitos y fibroblastos. No produce material osteoide ni condroide. En su mayor parte se diagnostica cuando ha alcanzado una diferenciación de 3 a 4 grados. Es una neoplasia poco frecuente y representa 1.6 % de todos los cánceres primarios de huesos. Ataca de manera predominante a varones y puede aparecer a cualquier edad. Sin embargo, en niños es extremadamente raro. La edad promedio en que se manifiesta es de 45 a 50 años. A menudo afecta los huesos largos alrededor de la rodilla.

El cuadro clínico inicial se caracteriza por dolor y tumefacción, y las fracturas patológicas son frecuentes. En 22 % de los casos este tipo de histiocitoma es secundario a lesiones preexistentes que se han tratado con radioterapia, enfermedad de Paget o displasia fibrosa.

En las imágenes radiográficas se observa una lesión radiolúcida, con bordes poco definidos y situada por lo regular en la metáfisis. Se trata de una neoplasia lítica con destrucción cor-

tical y afectación frecuente de partes blandas. No se observa reacción perióstica. En ocasiones se manifiesta en la forma de una fractura patológica.

El tumor muestra evolución rápida, y en 50 % de los pacientes envía metástasis a pulmón, ganglios linfáticos y huesos. El pronóstico es peor que el de los osteosarcomas, pues es menos sensible a la quimioterapia. El tratamiento consiste en la ablación radical, con márgenes amplios y quimioterapia coadyuvante.

Conclusiones

La amputación de una extremidad puede ser consecuencia de la aparición de un tumor maligno en el tejido óseo o en las partes blandas de alguna extremidad. La incidencia de las neofor-maciones malignas primarias son de 1 caso por cada 100 000 habitantes por año. La mayoría es causada por los osteosarcomas.

Referencias

1. Ennekin WF, Spanier SS, Goodman MA. Current concepts review: the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *J Bone Joint Surg.* 1980;62A:1027.
2. Ennekin WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop.* 1980;153:106.
3. Link M, Goorin A, Miser A, Green A, Pratt C, et al. The role of adjuvant chemotherapy in the treatment of osteosarcoma of the extremity; preliminary results of the multi-institutional osteosarcoma study (MIOS)¹. *Proceedings of the Annual Meeting of the American Society of Clinical Oncologists.* 1985;4:237(abstract).
4. Marcove RC, Rosen G. En bloc resection for osteogenic sarcoma. *Cancer.* 1980;45:3040.
5. Ramappa AJ, Lee FY, Tang P, Carlson JR, Gebhardt MC, Mankin HJ. Chondroblastoma of bone. *J Bone Joint Surg Am.* 2000 Aug;82-A(8):1140-5.
6. Björnsson J, McLeod RA, Unni KK, Ilstrup DM, Pritchard DJ. Primary chondrosarcoma of long bones and limb girdles. *Cancer.* 1998;83:2105-19.
7. Lee FY, Mankin HJ, Fondren G, Gebhardt MC, Springfield DS, Rosenberg AE, Jennings LC. Chondrosarcoma of bone: an assessment of outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:326-38.

4. Historia de la rehabilitación de los amputados en México

Leobardo C. Ruiz Pérez
María del Pilar Rodríguez Montiel

La discapacidad posterior a una amputación depende de la localización, el nivel de amputación y el número de amputaciones, influenciada además por la causa que originó la amputación así como el estado de salud general del paciente en conjunto con los factores sociales y económicos del mismo.

La amputación tal vez sea la intervención quirúrgica¹ más antigua en la historia del hombre. A nivel mundial existen evidencias de su práctica desde el neolítico, 45 000 a. C – 40 años a. C. En culturas de Medio Oriente los datos son de 5 000 años a. C. con reglamentación al respecto. En el Código Hammurabi, por ejemplo, se especificaba que una herida grave por iatrogenia podía ser castigada con amputación de ambas manos,² y de igual manera existen datos de Egipto, en los cuales se consignan amputaciones de manos, nariz y genitales en prisioneros de guerra.

Las evidencias de amputados son múltiples en otras partes del mundo y con ellas la aparición de prótesis, aunque no está claro si en sus inicios correspondieron al arte embalsamador o con propósitos de rehabilitación.

Quizá la prótesis más antigua fue registrada de manera mitológica en el Rigveda, texto sagrado hindú, que data de alrededor del 3500 al 1700 a. C: “La pierna de hierro dada a Vishpala por Ashvins”.³ Más adelante, de manera arqueológica se encuentra en Capua, en 1858, un espécimen construido con hierro y madera; esta prótesis se supone fue fabricada alrededor del año 300 a. C. Heródoto narró una primera amputación y el posterior tratamiento protésico para el soldado persa Hegistratus, que se amputó un pie para liberarse de los grilletes y se confeccionó en madera su miembro amputado. Asimismo Hipócrates describe la amputación cómo: “...separar lo que está muerto para que la persona siga viva...”.⁴ Ya para el siglo II, Celso halló mejor éxito para el paciente al realizar la amputación posterior al lugar de la necrosis.⁵ En el año 1718 Jean-Louis Petit no deja descubierto el hueso al amputar, y hace el procedimiento en dos etapas. Tiempo después C. Lowdham perfecciona dicha técnica.⁶ Ambrosio Paré describió el síndrome de post-amputación, en el que se establecen las diferencias del dolor pre y post-amputación con el dolor psicogénico; diseñó también una prótesis que se conoce como la primera en la historia de la medicina para amputaciones de muslo.⁷

En las culturas prehispánicas de América del Norte se abandonaba a los miembros inválidos de la tribu cuando la supervivencia hacía que debieran cambiar de lugar. Los esquimales abandonaban a sus individuos inválidos y ancianos en las frías estepas sin ningún tipo de auxilio para sobrevivir. El contraste en México era el hecho en el cual ya se conocían y habían clasificado decenas de enfermedades y en su curación se aplicaban técnicas complejas: bisturí de obsidiana, sutura con cabello humano y trepanación de cráneos;⁸ las personas con deformidades y lesiones de guerra se trataban con respeto y veneración. Su participación en la sociedad no era limitada, y los aztecas consideraban dioses a los guerreros inválidos.

La rehabilitación en Latinoamérica se inició alrededor del decenio de 1940; los pioneros fueron médicos ortopedistas que vislumbraron la necesidad de integración del discapacitado. Hay coincidencia de la información en que su auge fue posterior a la Segunda Guerra Mundial, pero motivada además por las epidemias de poliomielitis así como por la morbilidad de la parálisis cerebral, que generaban la necesidad de tratar las secuelas musculoesqueléticas.⁹

Dada la influencia de la práctica médica en países de mayor desarrollo, como Estados Unidos, al inicio la práctica de los médicos latinoamericanos estuvo caracterizada por los agentes físicos como masajes, frío, calor, electroterapia y ejercicios, medios todos de tratamiento para la invalidez, efecto de las secuelas, antes de introducir el concepto de rehabilitación.¹⁰

Diversas fuentes de información coinciden en que las guerras mundiales fueron acontecimientos ligados a la aparición y el surgimiento de prótesis con múltiples diseños en metal o madera, pero en particular la segunda de aquellas coincide con la documentación de técnicas de rehabilitación.

Durante la Segunda Guerra Mundial la rehabilitación, tal y como se practicó en ese momento, recibió su mayor impulso de la medicina física. Fisioterapia, ejercicios, kinesiología, electroterapia, deportes y recreación fueron sus pilares. Más tarde la terapia ocupacional, del lenguaje, el consejo vocacional y la ayuda social se tornaron imprescindibles. Por último se agregó la psicología para atender los problemas emocionales.¹¹

No obstante, la medicina física ha estado en estrecha relación con la medicina de rehabilitación en la mayoría de los países, ya que los títulos académicos otorgados son de “Especialista en Medicina Física y Rehabilitación”. En Latinoamérica la aplicación racional de los agentes físicos no se enseña en ninguna especialidad médica que no sea la de rehabilitación.⁹

La invalidez ha estado presente en México desde siempre, como se ha observado en los vestigios encontrados en las zonas arqueológicas de Palenque e incluso Oaxaca, en donde el empleo del temazcal y hierbas se aplicaba para tratar parte de la limitación funcional de algunas afecciones.¹²

José Miguel Muñoz González, originario de la Ciudad de México, fue aprendiz de cirujano barbero y en 1804 tuvo la responsabilidad de la conservación de la vacuna contra la viruela; en 1816 fue ayudante honorario de cirujano en el Cuerpo de Cirugía Militar y el principal proveedor de prótesis en México. A principios del siglo XIX México adquiría prótesis de madera a países como España, sin embargo no todos los pacientes contaban con la capacidad económica para la adquisición que fuese especial o a la medida, por lo tanto lo más común era el uso de muletas y bastones. El 1º de febrero de 1816 José Miguel Muñoz solicitó al virrey Félix María Calleja el privilegio para fabricar y expender prótesis de piernas durante 10 años a cambio de garantizar los mejores precios. Sus piernas artificiales no solo cubrían el defecto a grado tal que lo hacían casi imperceptible (podían cubrirse con las medias y calcetas), también daban gran libertad de movimiento.¹³

Alguna vez existió el proyecto para construir un hospital de inválidos de la guerra de Independencia en 1828, similar al de París (Hotel des Invalides),¹⁴ pero este no se concretó y los mutilados de las diversas guerras, así como los derivados de infecciones o necrosis secas, deambulaban por las calles sin una adecuada atención. Los pacientes que tuvieron mayor visión superaron su lesión y no solo fueron personajes destacados de la historia, también dieron aportaciones al arte y otras ciencias.

En el México Colonial por lo regular las instituciones de beneficencia eran religiosas, y las acciones de atención se centraron ante todo en motivos éticos o ideológicos, en donde participaban sordos, ciegos, parálíticos y enfermos crónicos en su mayoría.

En 1838 el general Santa Anna, tras recibir los cañonazos de la flota francesa y perder la pierna izquierda, se vio beneficiado por la prótesis que le proporcionaría Muñoz; esto le valió un reconocimiento internacional.¹³

Más adelante en un hito bélico, como parte de las batallas que enfrentaría México en contra del ejército norteamericano y posterior a las Batallas de la Angostura en febrero de 1847, el ejército norteamericano al seguir la ruta de Cortés avanzó a la Ciudad de México; en el camino tras pasar por la población de Cerro Gordo se encontraba el Heroico Ejército Mexicano al mando del general y presidente Antonio López de Santa Anna, en ese momento ya con uso de prótesis, en donde se enfrentarían en una fiera pelea; entre sus heridos se encontraba el teniente Antonio Bustos, al cual tras una herida grave se le amputaría una pierna y en un daguerrotipo¹ quedaría registrado el hecho como la primera fotografía de una amputación en un campo de batalla.¹⁵

En México los sucesos son en general concordantes con otros países, en el que existe básicamente una larga tradición de ayuda a las personas con discapacidad. Información relevante que la precede indica que varios personajes importantes están íntimamente ligados en la evolución de dichas prácticas; tal es el caso del Dr. Francisco Montes de Oca, médico militar fundador de la Escuela Práctica Médico Militar y autor de innumerables técnicas operatorias, entre las cuales destacan la desarticulación del hombro en 1863 y la amputación infracondílea en 1883, técnicas innovadoras e internacionalmente reconocidas para la época. Siguiendo el mismo ejemplo, y discípulo de Montes de Oca, se encuentra Fernando López Sánchez Román, médico militar y fundador de la Cruz Roja Mexicana, quien mejora la técnica del maestro, pues conserva el paquete neurovascular en la desarticulación del hombro.¹⁶

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX las nuevas tendencias en la atención de los hospitales, así como los especialistas formados en diversas partes del extranjero, permitieron unir de manera integral la prevención y el manejo particular de cada secuela. En el año 1905 en el Hospital General de México se fundó un departamento que incluía los servicios de hidroterapia, mecanoterapia y electroterapia. En los hospitales Juárez, Colonia de los Ferrocarriles y Hospital Militar comenzaron cada uno a tener actividades enfocadas a la rehabilitación.

En cuanto a la discapacidad visual, desde la creación de la “Escuela Nacional de Ciegos Ignacio Trigueros” y, más adelante, del Instituto para la Rehabilitación del Niño Ciego y Débil Visual, se ha cambiado el enfoque acerca de la participación y productividad en la sociedad de aquellas personas afectadas en su salud visual, siendo promotores al acceso de niveles distintos de educación.

Las epidemias de enfermedades invalidantes, como la poliomielitis, establecieron en muchos casos el punto de partida para crear servicios específicos para la atención de personas, sobre todo a niños, víctimas de la discapacidad conferida, así como el adiestramiento en cada una de sus modalidades hasta entonces conocidas, constituyéndose en un complemento importante en la terapéutica médica y quirúrgica, sobre todo de los servicios de ortopedia. Es así como de forma simultánea a la formación de médicos especialistas en medicina física, en el Hospital Inglés se establecen los cursos para enfermeras en terapia física y ocupacional; y de igual manera en el Hospital Infantil surgen los primeros equipos para la atención específica a inválidos.

Al darse cuenta de la importancia fundamental de la medicina de rehabilitación, los pequeños servicios de fisioterapia, que en el esplendor porfirista eran solo anexos de servicios de radiología, crecieron de manera exponencial a la par que el enriquecimiento de la especialidad con los lineamientos científicos propios y avances tecnológicos dirigidos a la disminución de la discapacidad.¹²

Tras las aportaciones de José Manuel Muñoz González, e hijo, la manufactura de las prótesis en México sobrevivió con muy pocos registros. Hasta 1924 existían algunos talleres. Ya para el decenio de 1940 se crean los primeros servicios que realizarían el diseño, la adaptación y la fabricación de sistemas protésicos con materiales sobre todo de madera y aluminio.¹⁷

En 1952 se inauguró el Centro de Rehabilitación del Sistema Musculoesquelético número 5, a cargo del Dr. Vicente Roqueñi. Como parte de la salud pública en 1953 se crea la Dirección General

de Rehabilitación, la cual dependería de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, con el Dr. Andrés Bustamante Gurría como su primer director, con el propósito esencial de integrar a las personas con alguna discapacidad a la vida social y productiva; los pacientes recibían excelente atención en donde de primera instancia tenían una evaluación psicológica, seguida de atención médica en donde se evaluaría y estudiaría cada caso para prestarle el mejor manejo y tratamiento, y por último, pero no menos importante, una prueba de orientación vocacional. Todas estas atenciones eran gratuitas para la mayoría de los pacientes.

La formación y capacitación de personal era fundamental, y el Centro de Rehabilitación del Sistema Musculoesquelético, bajo el respaldo de la Administración de Cooperación Internacional (AID) del gobierno de Estados Unidos, otorgó becas de estudio en el extranjero a médicos, terapeutas y enfermeras. Al regreso de este grupo se concluyó que en México era indispensable el impulso no solo de la rehabilitación, sino también de la fabricación de prótesis y ortesis.

En este periodo se crearon el Instituto Nacional de Audiología y el Instituto Nacional de Rehabilitación de Ciegos. En el Tercer Congreso Interamericano de Rehabilitación, celebrado en noviembre de 1957, el Dr. Luis Felipe Vales Ancona anunció la realización de un Programa Nacional de Rehabilitación en todo el país. Así se dio paso a la fundación, por el señor Rómulo O Farril, del Instituto Mexicano de Rehabilitación en 1958 y reconocido en 1960.¹² La gestión de Adolfo López Mateos proporcionó un internado de varones para dicho cometido, con aportaciones de la fundación Mary Street Jenkins, y algunas otras privadas; se recibían pacientes no solo habitantes de la Ciudad de México, sino también del interior de la República y extranjeros. El propósito era que fuese autosuficiente mediante la elaboración de radios para automóviles de la empresa norteamericana Bendix, prótesis (ya algunas de plástico) y sillas de ruedas. Contaba con una sección de manufactura, independiente de los servicios de rehabilitación, cuyos productos eran también exportados al resto de Latinoamérica; dato importante es el hecho de la función de la fábrica de radios, orientada hacia la permanencia del trabajador inválido de manera regular; sin embargo esta generó conflictos laborales que con el tiempo orillaron al Instituto a cerrarla y despedir a trabajadores rehabilitados. Las instalaciones y las escuelas de terapia física y ocupacional pasaron a ser propiedad del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), más tarde la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación del Sur del propio instituto.¹²

El Dr. Alejandro Velasco Zimbrón, por medio de varias sedes del Club de Leones (de donde era socio), los Servicios Coordinados de Salubridad y Asistencia y los gobiernos de los estados, visitaba la mayoría de las capitales de los estados para promover que se enviara a una persona por estado a entrenarse en la elaboración de ortesis y prótesis, pero por desgracia no encontraba eco en su convocatoria.

El Instituto Nacional de Protección a la Infancia (INPI) fue creado en el decenio de 1960 y sus funciones incluían dar educación de nivel primaria y secundaria a niños y adolescentes con secuelas de poliomielitis; de manera privada ya existía un centro de rehabilitación con el mismo objetivo conocido como Central Pedagógica Infantil, dependiente del entonces joven INPI, en donde además de educación se apoyaba con transporte y alimentación; más adelante se convirtió en el Centro de Rehabilitación y Educación Especial Zapata, con diversas denominaciones subsecuentes, como Instituto Mexicano de Asistencia a la Niñez (IMAN), hasta llegar a ser el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

El Instituto Mexicano del Seguro Social inauguró en 1963 el Centro Médico Nacional (CMN), el cual contaba con dos servicios de medicina física y rehabilitación localizados en el Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, bajo la dirección del Dr. Orozco Matus, y en el Hospital de Pediatría del CMN, dirigido por la Dra. María de la Luz Leytte, quien preparó a las dos primeras generaciones de especialistas en rehabilitación egresados del IMSS.

En 1966 el Dr. Leobardo C. Ruíz Pérez, médico militar, con excelente formación y experiencia en rehabilitación, es nombrado director del Centro de Rehabilitación del Sistema Musculoesquelético; durante su administración se construyen y mejoran las áreas físicas y el tanque terapéutico, se extienden los servicios de terapia ocupacional y entrenamiento de la vida diaria, y se incluyeron remodelaciones en las que se agregaron nuevos servicios en el área de diagnósticos; más adelante se pusieron en marcha un laboratorio de investigación y programas de estimulación temprana y plasticidad cerebral.

En 1968 se inició por parte de la Secretaría de Salubridad y Asistencia un programa de remodelación hospitalaria, que incluyó al Hospital Juárez de México, el Hospital General de México y el Hospital Psiquiátrico de la Castañeda. El Dr. Leobardo C. Ruíz en sus inicios dirigió el servicio de medicina de rehabilitación del Hospital General de México, seguido por el Dr. Juan Enrique Quintal Velasco.

En octubre de 1972 el objetivo que convocó esta vez a todos los organismos vinculados con la salud sería disminuir la invalidez de toda la población. En el mes de julio del año siguiente, en la Primera Convención Nacional de Salud, se estableció la reducción de la invalidez en la totalidad de las etapas de la atención médica contenida en el Programa Nacional de Rehabilitación dirigido por el titular de la Dirección General de Rehabilitación, el Dr. Luis Guillermo Ibarra.

En 1974 se formó la Asociación de Protesistas y Ortesistas de la República Mexicana, A. C., sin afán de lucro, aunque con carácter privado.¹²

La escuela de Técnicos en Rehabilitación se transfiere en 1976 al Instituto Nacional de Medicina de Rehabilitación, y en nueve estados del interior de la República se inauguraron centros de rehabilitación y educación especial. Fue en el año 1982 cuando la Dirección General de Asistencia Social de la Secretaría de Salubridad y Asistencia transfiere las funciones, personal e instalaciones de la Dirección General de Rehabilitación al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), que heredó en su conjunto 17 centros de rehabilitación a lo largo del país. Al mismo tiempo, este sistema entrega el Instituto Nacional de Pediatría, el Instituto Nacional de Perinatología, el Hospital del Niño de Hermosillo Sonora y el Hospital de Traumatología de Acapulco, Guerrero; a partir de 1988 el Instituto Nacional de Medicina de Rehabilitación inicia funciones como órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud antes de su cambio de instalaciones del Centro Nacional de Rehabilitación en noviembre del 2000.

El Centro de Rehabilitación del Sistema Musculoesquelético se transformó en el Instituto Nacional de Medicina de Rehabilitación por acuerdo del Secretario de Salubridad y Asistencia el 12 de abril de 1976 a cargo del Dr. Leopoldo Melgar Pacchiano, sucediéndole la Dra. Edna Berumen Amor.

De manera activa el sector privado ha contribuido generosamente en el proceso de rehabilitación de personas con discapacidad, como lo son: Clínica Primavera de Ortopedia, Asociación Proparalítico Cerebral (APAC), Comité Internacional Pro-Ciego, Confederación Mexicana de Organizaciones a favor de las personas con incapacidad intelectual (CONFIE) y Fundación Teletón, entre otras.

Sin duda alguna de forma histórica se consideraba que una amputación era el fracaso final e irreversible de todas las actuaciones médicas que se habían realizado sobre el paciente¹⁸ con el exclusivo propósito de salvarle la vida al enfermo, y era en ese preciso momento cuando las acciones sobre el amputado quedaban fuera del ámbito de la medicina.¹⁹ En la actualidad el tratamiento global del amputado se considera como un proceso dinámico continuo que no solo abarca desde el momento de la cirugía y la creación plástica de un nuevo órgano (el muñón), sino que continúa con la restauración de la función y un tratamiento de protetización para el ajuste de un elemento externo protésico, que finalizará hasta que el paciente haya alcanzado la máxima utilidad de su prótesis y sea capaz de realizar las actividades esenciales de la vida diaria y ocupar un empleo digno.

Lo cierto es que la discapacidad motriz, como lo es una amputación, es una situación tan común en el país que se ha aprendido a identificar y tratar desde diversas perspectivas a aquellas personas que la padecen. En México los centros de salud y hospitales encargados de dar atención a este grupo de personas con discapacidad cuentan con la experiencia sustentada a través de los años por personas dedicadas y expertas en el tema, de tal manera que la infraestructura actual y el personal médico son capaces de dar la atención requerida.

No obstante, y a pesar de los esfuerzos realizados por tratar de atender esta discapacidad, aún no existe la seguridad absoluta puesto que para poder atender de manera general una problemática es indispensable conocer e identificar todas sus facetas y por desgracia México carece de información estadística concreta y confiable con la que se pueda obtener un panorama completo sobre esta discapacidad.

Sin duda los esfuerzos de todos los antecesores que han participado en la mejora de la atención del paciente amputado han rendido frutos, combinados con el trabajo arduo y continuo, así como el análisis de todos los procesos en conjunto en donde el paciente se verá beneficiado.

Referencias

1. De la Garza-Villaseñor L. Cronología de las amputaciones. *Angiología*. Ene-Marzo 2009;1(37):9-22.
2. Rivero-Serrano, Durante-Montiel. Seminario "El ejercicio actual de la medicina". Ética en la medicina actual; marzo 2007.
3. Nieto Díaz-Lavana I. Diseño y construcción de un socket de miembro superior con suspensión ajustable. Antecedentes. Marzo 2009.
4. Schott H. Crónica de la Medicina. México: Intersistemas; 2003. p. 10-8.
5. Velasco A. De la hemostasia y de los métodos y procedimientos operatorios en las amputaciones. Tesis UNAM. México; 1878. p. 4-5.
6. Kirkup J. A history of limb amputation. London: Springer; 2007. p. 68-82.
7. Raidel OR, Baryolo-Cardoso AD. Rehabilitación del amputado de miembro inferior. Cuba, 15 de septiembre del 2005. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/manual_de_amputados.pdf
8. Calderón-Abbo M. Filosofía de la medicina. México: McGraw-Hill Interamericana; 2001.
9. Sotelano F. Historia de la rehabilitación en Latinoamérica. Centro de Educación Médica e Investigación Clínica de Buenos Aires.
10. Rodríguez R. Medicina física y rehabilitación con la ortopedia. *Revista Mexicana*. 2007.
11. Rosas-Munguía, Torres-Betancourt, Tabla-Guevara, Vargas-Romero. Dirección de Planeación y Desarrollo de Sistemas Administrativos. Boletín Estadístico de Medicina Física y Rehabilitación 2006-2010. México D.F. p. 9-11.
12. Rivera O, Tanimoto M. El ejercicio de la medicina en la segunda mitad del siglo XX (tercera parte). México: Siglo XXI Editores; 2005.
13. Gómez JL. Las prótesis: restauración del individuo. El pionero de las prótesis en nuestro país. Conacyt.
14. Manual de Organización del ISSFAM. México: Sedena; 2011.
15. Ramos P. La Batalla de Monterrey 1846. México; 2009. Disponible en: labatallademonterrey1846.blogspot.mx/2009_07_01_archive.html
16. Guarnier V. Francisco Montes de Oca y Saucedo, destacado cirujano en el México del Siglo XIX. *Revista Médica de la Facultad de Medicina de la UNAM. Archivo Histórico de la UNAM*. 2010;53(4).
17. Castillo AE. Breve historia de las amputaciones en México. Centro de Información Nacional Sobre Pérdida de Extremidades. Marzo 2008. Disponible en: www.mexicopostpolio.com/docs/HistoriaPrótesis.pdf
18. Alós-Villacrosa J. Aspectos históricos de las amputaciones del miembro inferior. En: Alós-Villacrosa J (ed). *Amputaciones del miembro inferior en cirugía vascular. Un problema multidisciplinario*. Barcelona: Editorial Glosa; 2008.
19. Goig JR, Camós JM. Aspectos médicos de la protézis en la extremidad inferior. En: Viladot R (ed). *Ortesis y prótesis del aparato locomotor*. Barcelona: Editorial Masson; 1999. p. 197-8.

5. Formación de recursos humanos para la fabricación de ortesis y prótesis. La educación en ortesis y prótesis

Gerardo Caudillo Sosa

■ Inicio de la ortoprotésica en México

Un registro que se guarda en el museo del Castillo de Chapultepec de la Ciudad de México menciona el uso de una prótesis para miembro inferior tallada en madera que data de alrededor de 1839, perteneciente al general López de Santa Anna, quien participó en la defensa del puerto de Veracruz y San Juan de Ulúa contra la primera invasión francesa. Cuenta la historia que el general mencionado fue herido el 4 de diciembre de 1838 y perdió la pierna, por lo cual cabe suponer que la prótesis debió ser confeccionada en un plazo perentorio.

Es indudable que existan trabajos anteriores, pero no se tiene registros de ellos. Se conoce el antecedente de que en 1924 algunas fábricas se dedicaban a la manufactura de miembros artificiales, aparatos ortopédicos, sillas de ruedas y equipo de rehabilitación, pero fue hasta principios del decenio de 1940 en que se inició una etapa en México en la cual diversos grupos clínicos motivaron y patrocinaron la creación de los primeros talleres dedicados al diseño, la fabricación y la adaptación de sistemas protésicos.

A mediados del decenio mencionado aparecieron los pioneros en el nuevo oficio de mecánicos ortopedistas, quienes con algunos conocimientos del manejo de materiales, herramientas y equipo lograron diseñar y elaborar dispositivos, estructuras y componentes que aminoraron las secuelas invalidantes que aquejaban a la población amputada del país. Los materiales más utilizados fueron la madera y el aluminio. Epidemias como la de la poliomielitis impulsaron la formación de especialistas y la fundación de hospitales que realizaran medicina de rehabilitación.

Los primeros trabajos de investigación en el campo de la ortoprotésica en México tuvieron como pioneros a los doctores Alfonso Tohen Zamudio y Luis Guillermo Ibarra (este último dirigió por largo tiempo el Instituto Nacional de Rehabilitación).

En 1951 se fundó el Centro de Rehabilitación No. 5 del Sistema Musculoesquelético, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en donde a finales de 1955 se inició la carrera de especialista en aparatos ortopédicos. A mediados de 1956 se estableció la de Técnico en miembros artificiales. Tales planes tuvieron un sustento práctico y cubrieron periodos cortos, como mínimo 6 meses, para lo que se expidieron documentos que hacían constar el paso de los interesados en esos centros de entrenamiento, pero no estaban reconocidos por las entidades educativas de esa época.

En ese momento se desconocía la utilidad de las resinas (no existían en México) y los termoplásticos. Por lo general para las prótesis se utilizaban lámina de aluminio, solera de hierro, pies de caucho, forros de fieltro, maderas y una infinidad de aditamentos de características anticuadas (diríanse medievales).

El Dr. Alejandro Velasco Zimbrón, por medio de sedes del Club de Leones (del cual era socio), los Servicios Coordinados de Salubridad y Asistencia y los gobiernos estatales, visitó a la mayor parte de las capitales de los estados de la República Mexicana para promover un plan en que se enviara a una persona de cada uno de ellos a entrenarse en la elaboración de ortesis y prótesis. Infortunadamente su convocatoria no tuvo éxito.

En 1958 Rómulo O Farril (senior) fundó el Instituto Mexicano de Rehabilitación. Dadas las necesidades de apoyo de la medicina de rehabilitación en 1959 se inició la enseñanza de todo lo relacionado con ortesis y prótesis. Los maestros titulares en esas ramas fueron diplomados en el Departamento de Prótesis y Ortesis del Hospital Naval de Oakland, California, en Estados Unidos.

Las necesidades educativas de la época afectaron no solo el terreno de la rehabilitación y sus carreras paramédicas, como ortesis y prótesis, fisioterapia física y posteriormente ergoterapia (ocupacional). En México la educación afrontaba problemas graves para satisfacer las demandas en ese terreno. El incremento demográfico del país en el decenio de 1960 siguió una tasa geométrica de 3.6% anual, y pasó de 36.0 a 50.4 millones de habitantes. Ello, aunado a la disminución en el índice de mortalidad y el aumento del promedio de vida causados por la mejor atención médica y de servicios de salud, hizo que el interés se centrara en la educación primaria, media y superior, y las carreras paramédicas fueron relegadas al apartado de no primordiales (prescindibles).

A pesar de la situación mencionada, con el correr de los años el Instituto Mexicano de Rehabilitación se constituyó en un baluarte de la educación de esta especialidad en toda Latinoamérica, y de este egresaron alumnos de varios países de América del Centro y del Sur, además de mexicanos que fueron pioneros en la disciplina comentada y fundadores en el año de 1974 de la Asociación de Técnicos Protesistas y Ortesistas de la República Mexicana, A. C. (ATPORM), que 2 años más tarde cambió su nombre al de Asociación de Protesistas y Ortesistas de la República Mexicana, A. C. (APORM). La agrupación señalada, con el fin de dignificar la profesión, de manera unilateral suprimió el vocablo “Técnico” alentada por el importantísimo proceso de actualización que se iniciaba en ella. Infortunadamente ese paso hizo que se perdiera la debida perspectiva, y con ello tal vez se dejó de lado la necesidad de ir a la raíz de la problemática actual que enfrenta el país, en que se confundió la educación continua, de carácter informativo, con la enseñanza de índole formativa. Una de las virtudes innegables de esta asociación pionera fue que sirvió de escuela complementaria para los practicantes de la especialidad en esa época.

El Instituto Mexicano de Rehabilitación cerró sus puertas el 19 de noviembre de 1983, y ello coincidió con el término del curso: “Prótesis para Miembro Superior” de la Asociación de Técnicos en Prótesis y Ortesis de la República Mexicana, en que actuaron como profesores los señores Joseph M. Leal, C.P. y George P. Irons, C.P.

Más adelante la educación en el terreno de las ortesis y prótesis se desplazó al Instituto Nacional de Medicina en Rehabilitación (en la actualidad Instituto Nacional de Rehabilitación), y entre este y la Secretaría de Educación Pública se formalizó este proceso el 12 de junio de 1975 mediante el acuerdo # 6614, con clave de registro DGES # 206011401802, en el que se sentaban las bases para la carrera de *Técnico en Ortesis y Prótesis*, con un currículo más adecuado y educación formal reconocida académicamente, pero sin alcanzar la categoría de carrera universitaria.

La ortoprotésica mexicana en números

No existen textos que aborden de forma estadística el tema de la ortoprotésica (OP) en México, y por ello el autor se basó en cifras obtenidas de investigaciones personales, por comunicación oral y escrita con algunos personajes sobresalientes en este terreno.

Han egresado del ahora Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), según un cálculo no comprobado, unos 270 técnicos en OP durante sus 30 años de ejercicio. Si a ellos se suman 35 mecánicos ortopédicos que se adiestraron con anterioridad se puede obtener una cifra aproximada de 300 especialistas que practican esta rama de la medicina, aunque hay que tomar en consideración que muchos ya no ejercen, otros nunca lo hicieron y hubo algunos extranjeros que regresaron a sus países a ejercer la profesión. Como resultado, las cifras de personal calificado en activo, con sus respectivas reservas, resultan ser asombrosamente bajas. Si se atendiera la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de que por cada 500 discapacitados debe existir un practicante de la rama de ortesis y prótesis con nivel adecuado para atender usuarios, y con arreglo a la última cifra estadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la cual menciona que en México existen 2 241 193 personas con discapacidad, se podrá deducir que 45.3 %, es decir, 1 015 260 habitantes, están afectados por una discapacidad motora y pueden ser usuarios potenciales de los profesionales en ortoprotésica.

El promedio de personas discapacitadas calculado con base en las estimaciones de la OMS arroja una cifra de 0.8 % de la población mundial que necesita una ayuda ortopédica. El cálculo demográfico reciente de México indica que su población total es de 122 300 000 (INEGI, 2013) habitantes. Con arreglo a dichas estimaciones de ese total habría 978 400 discapacitados en el país.

Si se toman en cuenta las cifras del INEGI y la recomendación de la OMS, en la actualidad se deberían tener un mínimo aproximado de 2 000 profesionales de la especialidad de ortesis y prótesis. Comparado con los cálculos (muy optimistas por cierto) de técnicos ortesistas prote-sistas actuales, se habría satisfecho alrededor de 15 % de la demanda, y el resto de ella debe ser cubierto por los practicantes habilitados que en la actualidad laboran en este sector de la rehabilitación. Dentro de ese grupo se pueden detectar a algunas personas “habilitadas” en instituciones como IMSS, CECATI, Centros DIF, CREE, etc., que no reúnen los requisitos académicos, pero que de igual manera ejercen sin traba alguna.

El cálculo no oficial de practicantes académicos (al que se suman los habilitados y los que laboran en casas comerciales que venden artículos de rehabilitación física, supuestas organizaciones particulares de beneficencia no regularizadas y lugares de atención institucional donde se fabrican ortesis y prótesis) en 2004 ascendía a 1 500 practicantes (cifra obtenida por la SMOPAC), y ni aún así se lograría cubrir la cuota faltante en México. En ese cálculo no se toman en cuenta a los médicos, terapeutas, miembros de compañías que comercian productos de rehabilitación física, ni a aquellos de firmas de artículos de ortoprotésica que ahora venden de manera directa al usuario su mercancía y que invaden este campo con afán comercial.

Aspectos legales de los practicantes de ortoprotésica en México

La situación en la República Mexicana es compleja, pero puede explicarse. Si se parte de los cálculos anteriores, se notará que la oferta de personal calificado en OP ha sido insuficiente, e inclusive no ha habido progresos, como lo demuestra el hecho de que la única escuela que existía en el Centro Nacional de Rehabilitación tuviera solo nivel técnico, según el acuerdo original con la SEP de 1975, la cual cerró sus puertas hace 8 años.

Tener una o varias escuelas institucionalizadas, no universitarias, profesores en el área de ortesis y prótesis en su mayoría no calificados, y egresados que no cumplen con parámetros

internacionales que siguen siendo técnicos que solo surten órdenes, son factores que han hecho que México se quede estancado en este campo aunque sea un país que ofrece una increíble variedad de opciones educativas, con prestigiadas universidades y un gran número de licenciaturas, ingenierías, maestrías y doctorados.

La OMS califica las categorías profesionales en cinco niveles, con el más bajo el de técnico superior universitario, con nivel 5, lo que en México no se cubre en el área de ortesis y prótesis.

Para poder ejercer, la ley obliga a los profesionistas a cumplir con el *artículo 25 de la Ley Reglamentaria del Artículo 5º Constitucional, relativo al ejercicio de las Profesiones en el Distrito Federal* (hoy Ciudad de México), el cual condiciona a los interesados a:

- I. Estar en pleno goce y ejercicio de los derechos civiles
- II. Poseer título legalmente expedido y debidamente registrado, y
- III. Obtener de la Dirección General de Profesiones una patente de ejercicio

En el año 2010 el Centro Nacional de Rehabilitación (ahora Instituto Nacional de Rehabilitación) llevó a cabo una promoción para *técnicos* egresados de sus escuelas en fisioterapia, ergoterapia (ocupacional) y todo lo referente a ortesis y prótesis, para convalidarlos a nivel de *Licenciatura* por la aplicación de un examen escrito.

Como se mencionó, una gran parte de los practicantes en OP de México es personal habilitado y muchos de ellos con preparación y profesionalismo más bien escasos, y de este problema se ocupan los siguientes artículos del Capítulo VIII del mismo artículo 5º.

En nuestro país suele suceder, a lo largo de la historia, que se han improvisado algunas disciplinas por falta de oferta educativa al grado que tal situación está contemplada en la ley, como versa el *artículo transitorio TERCERO de la misma ley*:

TERCERO.- Cuando no existiere el número de profesionistas adecuado para las necesidades sociales por tratarse de una profesión nueva o no estar comprendida en los planes de estudios, o no existir el número de profesionistas adecuado para la satisfacción de las necesidades sociales, la Dirección General de Profesiones, oyendo el parecer del Colegio de Profesionistas respectivo, podrá autorizar temporalmente el ejercicio de una profesión a personas no tituladas capaces o a técnicos extranjeros titulados, entre tanto se organizan los planteles correspondientes y se estimula la formación de técnicos mexicanos.

La educación institucional ha sido común en el país, y por ello el Instituto Mexicano del Seguro Social, los Centros de Rehabilitación del Desarrollo Integral para la Familia (DIF), los Centros de Rehabilitación y Educación Especial, los Centros Teletón y los Cecati, entre otros, han intentado preparar técnicos, e inclusive algunos licenciados en prótesis y ortesis. Algunos de estos centros no tienen sus planes de estudio estructurados de forma adecuada, la Secretaría de Educación Pública no los reconoce, y aunque la justificación es que se elaboraron para desarrollar trabajos dentro de las mismas instituciones la mayoría de los egresados termina laborando para el público en general.

Dicha inclusión de personal improvisado en la práctica pública ha ocurrido desde los inicios de la ortoprotésica en el país, como se mencionó en apartados anteriores, y tal fenómeno ha suscitado diversas reacciones y opiniones de propios y extraños, situación que no ha estado autorizada por la Dirección General de Profesiones, y no debiera serlo por la Secretaría de Salud (SSa), ya que en su padrón de prestadores de servicio para el área de la salud no aparece el Técnico Protesista Ortésista, ni categorías relacionadas, aunque de alguna manera esas instituciones han logrado que sus egresados realicen prácticas clínicas en dependencias de la SSa.

Las autoridades en México tienen su parte de responsabilidad en que la situación subsista en términos inadecuados, ya que es competencia de ellas, en primero lugar, establecer las reglas y, en segundo término, proveer al país de los recursos humanos necesarios para cubrir la demanda de la población, como lo indican los siguientes artículos:

Formación, capacitación y actualización del personal

ARTICULO 89. Las autoridades educativas, en coordinación con las autoridades sanitarias y con la participación de las instituciones de educación superior, recomendarán normas y criterios para la formación de recursos humanos para la salud.

Las autoridades sanitarias, sin perjuicio de la competencia que sobre la materia corresponda a las autoridades educativas y en coordinación con ellas, así como con la participación de las instituciones de salud, establecerán las normas y criterios para la capacitación y actualización de los recursos humanos para la salud.

ARTICULO 90. Corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, sin perjuicio de las atribuciones de las autoridades educativas en la materia y en coordinación con éstas:

- I. Promover actividades tendentes a la formación, capacitación y actualización de los recursos humanos que se requieran para la satisfacción de las necesidades del país en materia de salud*
- II. Apoyar la creación de centros de capacitación y actualización de los recursos humanos para la salud*
- III. Otorgar facilidades para la enseñanza y adiestramiento en servicio, dentro de los establecimientos de salud, a las instituciones que tengan por objetivo la formación, capacitación o actualización de profesionales, técnicos y auxiliares de la salud, de conformidad con las normas que rijan el funcionamiento de los primeros, y*
- IV. Promover la participación voluntaria de profesionales, técnicos y auxiliares de la salud en actividades docentes o técnicas*

En la actualidad está tratando de integrarse el Colegio de Ortesistas y Protesistas de México, y este organismo colegiado es fundamental para regularizar la profesión que amparan al cumplir con tareas de aporte, vigilancia y normatización educativa y también del ejercicio profesional, como lo estipula el *CAPITULO VII, De Los Colegios de Profesionistas, perteneciente al Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5º Constitucional, Relativo al Ejercicio de las Profesiones en el Distrito Federal.*

Los movimientos internacionales

En el año 2000 se reunieron en la Ciudad de México representantes de varios países, como Chile, Colombia, Panamá, Estados Unidos y México, en lo que constituyó el primer intento de hacer una labor conjunta de análisis de la situación educativa en el campo de las ortesis y prótesis en Latinoamérica y el Caribe.

En ese año el recuento señalaba que había dos escuelas en Argentina, dos (¿?) en México y una en El Salvador, con esta última como la única con reconocimiento de Categoría II otorgado por la Sociedad Internacional de Ortesis y Prótesis en conjunto con la OMS. Sin embargo se concluía que los obstáculos que afrontaba esta rama de la rehabilitación en Latinoamérica y el Caribe eran similares. Las necesidades de una población total de casi 550 millones de habitantes,

la cual, al aplicar 0.8% que menciona la OMS respecto a personas discapacitadas arrojaba una cifra de 4 400 000 pacientes con discapacidad motora, evidenciaron que en tal situación se requerirían 8 800 especialistas en OP para solventarlas. Si se toma en cuenta que los índices de violencia por guerrillas, narcotráfico, etc., van en aumento, y las pandemias como la diabetes recen de manera impresionante, será imposible contar con los especialistas debidamente capacitados en el mediano y el largo plazos.

De la primera reunión surgió el Comité Latinoamericano de Educación en Ortesis y Prótesis (CLEOP), el cual estuvo encabezado en primer lugar por el Dr. Miguel Gómez Torres. Al anexarse España y Portugal dicha agrupación se convirtió en el Comité Iberoamericano de Educación sobre Ortesis y Prótesis (CIEPO).

A sabiendas de esta terrible realidad en diciembre del 2001 en la Universidad Don Bosco de San Salvador se reunieron por segunda ocasión representantes de varias sociedades de practicantes de ortesis y prótesis de Latinoamérica, y crearon el Comité Latinoamericano de Educación en Ortesis y Prótesis. A esa primera reunión asistieron por parte de la SMOPAC el Técnico en O&P Juan Carlos Camacho Gómez y los señores Darío Caballero Sandoval y Rodolfo Gutiérrez Meléndez. También acudieron representantes del Centro Nacional de Rehabilitación, ya que de manera paralela se realizaba la Primera Conferencia de ISPO sobre Escuelas de Entrenamiento para Países No Industrializados.

Después de unos meses se pensó que la unificación de sociedades podría redundar de forma provechosa en el ámbito de asuntos no solo educativos, y que esa unión debería aportar beneficios al tener una mayor representatividad a nivel mundial; sobre esa base se creó la Federación Iberoamericana de Ortesistas y Protesistas (FIOP), cuyo primer presidente fue el Sr. Juan Carlos Camacho Gómez, y como marco de esa reunión se escogió a la ciudad de Aguascalientes, México. Desde entonces se contó con la inclusión de España por medio de la Federación Española de Ortesistas y Protesistas (FEDOP).

El segundo presidente fue el argentino Oscar Leotta, nombrado en la ciudad de Aguascalientes en el año 2002 ante representantes de Argentina, Brasil, Chile, Panamá y México, funcionario que enfrentó grandes problemas para continuar con su trabajo, y después de una reunión en Brasil en el año 2004, donde intervino la FIOP, renunció a su cargo, y hasta ahora no hay representantes encargados de nuevo de esta importante misión. El movimiento de unificación en Iberoamérica tendrá que esperar otros tiempos.

Después de la reunión en la Universidad Don Bosco, el Departamento de Ortesis y Prótesis de la misma escuela dio a conocer la convocatoria para ingresar a la primera generación de Tecnólogos Ortopédicos (Técnico Superior en Ortesis y Prótesis), misma que invitaba a practicantes en esta área que no tuvieran educación formal, pero que demostraran tener más de 5 años dedicados a la práctica con una base académica de bachiller, a seguir un plan de cinco módulos y someterse a un examen final que acreditaría sus habilidades. Dicho programa fue también apoyado por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Además los egresados se someterían al examen de la International Society of Prosthetic and Orthotic (ISPO), similar al que deben cumplir los alumnos presenciales de la carrera de Técnico Superior Universitario en Ortesis y Prótesis.

Las mencionadas organizaciones son reconocidas, respetadas y consideradas como autoridades en sus ramos. El contacto que se tuvo con una escuela de Ortesis y Prótesis de una Universidad, y la asesoría de profesores calificados con categoría I de ISPO dieron una visión diferente de lo que debería ser la educación en México; en opinión del autor constituyó el parteaguas que

marcó la diferencia entre el antes y el después, de modo que la primera generación tuvo la oportunidad de comparar y opinar sobre varios aspectos, entre otros:

- a. la educación en México no ha crecido en tiempo y forma adecuados a las exigencias nacionales
- b. es importante cambiar las habilidades de egreso de los Técnicos en Prótesis y Ortesis mexicanos, a las de Técnico Superior Universitario y/o a la Licenciatura con estándares internacionales
- c. se debe impulsar la regularización de los practicantes habilitados por medios educativos a distancia, ya que fracasaron otros intentos dentro del país
- b. la investigación y el aporte científico de OP en México son escasos debido al nivel educativo actual
- c. se debe evolucionar en etapas con regularización de la carrera hasta llegar a niveles de licenciatura y maestría, pero con parámetros educativos fundamentados de manera sólida con estándares internacionales

Hay que destacar que la primera generación de egresados de la modalidad a distancia estuvo compuesta por 35 alumnos de varios países de Latinoamérica, entre ellos 12 mexicanos; al ser esta Escuela la pionera en la oferta educativa mencionada en ortesis y prótesis, y no existir un antecedente, ni un pronóstico de la calidad de las habilidades de egreso, el Ministerio de Educación de El Salvador no la reconoció para otorgarle título académico, y en vez de ello otorgó un diploma universitario; además, la ISPO efectuó el reconocimiento de habilidades de egreso y otorgó un número de registro internacional.

Con base en el éxito que los alumnos a distancia, sobre todo los mexicanos, lograron en el examen final, y gracias a las gestiones de la Universidad Don Bosco, el Ministerio de Educación de ese país, después de analizar con detenimiento los méritos académicos y habilidades de egreso, decidió otorgar la categoría de *Técnico Superior Universitario* a distancia a las siguientes generaciones, mediante oficio fechado el 14 de noviembre del 2005, especificada por medio del acuerdo No 15-1419.

En entrevista personal el 31 de enero del 2006 la ministra de Educación Arq. Darlyn Xiomara Meza Lara dio por sentado que por medio de un trámite legal y un examen de suficiencia, que sería revisado por el comité académico del mismo Ministerio, se tendría la oportunidad de cambiar el diploma universitario por un título universitario a la primera generación. Por desgracia la segunda generación, que inició sus trabajos en marzo del 2006, no logró terminar el ciclo y varios de los integrantes lo hicieron de forma individual.

La ISPO, organismo internacional que es la máxima autoridad a nivel mundial en esta especialidad con más de 3 500 socios en 100 países de los cinco continentes, fue la encargada de certificar el perfil adecuado de egreso de la alternativa a distancia en TOP de la Universidad Don Bosco. De esta universidad en la actualidad han egresado una veintena de técnicos y muy pocos licenciados en OP mexicanos (en el formato presencial), todos trabajando en su país (México), y a ellos se suman algunos extranjeros que hoy en día laboran en compañías mexicanas.

El trabajo de las sociedades de ortoprotésica en México

Como se mencionó antes, la sociedad más importante en México y que prevalece hasta la actualidad nació en 1974 bajo el rubro de Asociación de Técnicos Protesistas y Ortesistas de la República Mexicana, A.C. (ATPORM), donde fungió como primer presidente el Sr. Joel Ortiz Rodríguez. En 1997 cambió a lo que hoy en día se conoce como Sociedad Mexicana de Ortesistas

y Protesistas, A. C. (SMOPAC), organismo que de manera ininterrumpida desde su formación ha colaborado en la educación continua de egresados y habilitados, teniendo en su haber más de 90 cursos, talleres y seminarios, con un promedio de tres por año, además de actividades sociales y deportivas que involucran a los socios e invitados.

Gracias a esta agrupación han visitado el país infinidad de profesores extranjeros de primer nivel, y ha sido el foro para practicantes nacionales que desean dar a conocer sus experiencias y habilidades. Es indudable que dicha organización ha transformado de forma positiva el entorno de la ortoprotésica nacional, y persevera en su lucha por dignificar y lograr mejoras en esta importante área de la rehabilitación. Son decenas de profesores de talla internacional que han prologado sus conocimientos desde 1974 a la fecha y, con ello, otorgado a los asociados herramientas para realizar un mejor trabajo.

La SMOPAC se involucró con el Consejo de Colegios y Sociedades de Terapeutas Físicos, Ocupacionales y Protesistas/Ortesistas, histórico organismo creado en marzo de 2005, que trata de respaldar propuestas de las distintas áreas técnicas de la rehabilitación para alcanzar una superación académica y profesional. También por primera vez en la historia de estas disciplinas los Colegios y Sociedades, junto con distintas organizaciones gubernamentales, universidades y hospitales-escuela prestigiados, han participado desde dentro del Grupo Académico de Rehabilitación que sesiona como parte de la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS), en un intento de las autoridades de salud nacionales por establecer reglas claras y bien fundamentadas para mejorar la calidad de Técnicos Superiores Universitarios y Licenciados en estas tres disciplinas, sin dejar de escuchar la voz de los practicantes profesionales en ellas, y no solo la de los médicos en rehabilitación de las instituciones tradicionales con sus intervenciones y dictámenes. Un aporte de este comité son las definiciones siguientes.

Técnico Superior en Ortesis y Prótesis. Profesión del área de la salud que aplica principios científicos para la valoración, el diseño, la elaboración y la adaptación anatómica de dispositivos externos sobre el cuerpo humano que modifiquen las características estructurales o funcionales del sistema neuromusculoesquelético, y aditamentos externos que reemplacen de forma parcial o total un segmento ausente o deficiente de tal organismo. La diferencia con la definición de Licenciado en OP es que el licenciado *aporta* y aplica principios científicos para la valoración.

Ortesis. Cualquier dispositivo aplicado de forma externa sobre el cuerpo humano, que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuromusculoesquelético.

Prótesis. Aparato externo usado para reemplazar total o parcialmente un segmento de un miembro ausente o deficiente. Se incluye cualquier aparato que tenga una parte en el interior del cuerpo humano por necesidades estructurales o funcionales.

Las definiciones de ortesis y prótesis se modificaron de la UNE 111-909-90/1, adoptada de la ISO 8549/1. La norma UNE es la versión española de las normas ISO, y se puede obtener información sobre este punto, en <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=15800&ICS1=11&ICS2=40&ICS3=40>.

En el año 2000 surgió una organización de practicantes de ortesis y prótesis, algunos de ellos exsocios de la SMOPAC, que incluyó a varios expresidentes y directivos de diferentes puestos administrativos dentro de la sociedad, y encabezados por el CPO Arturo Vázquez Vela Sánchez, denominada *Barra Mexicana de Certificación en Ortesis y Prótesis*, grupo que pretendía examinar y certificar conocimientos y habilidades de mexicanos practicantes en OP con base en los exámenes realizados por la American Board Certification (ABC) y con el aval de la Sociedad Mexicana de Ortopedia. La anterior idea fue muy buena, pues de hecho se buscaba la regula-

ción de los técnicos en el país y para ello, lograron una primera certificación a la que asistieron examinadores de la ABC. Se emprendieron trámites para que los certificados mexicanos fueran validados en Estados Unidos pero de manera desafortunada, hasta donde se tiene conocimiento, tampoco se obtuvo el reconocimiento de las Secretarías de Educación y Salud. El aval de Sociedades de Médicos Ortopédicos no fue suficiente, ya que en su mayoría no tienen elementos técnicos para evaluar el trabajo en este campo, pues en su educación de especialización no se incluyeron materias formales de ortoprotésica, y se vuelve peligroso regresar a la situación en la que los médicos normen el trabajo de los OP cuando lo que se busca es una superación basada en decisiones propias. En consecuencia, la certificación otorgada entonces no tiene sustento legal, mas no es descartable que en un futuro próximo esta idea y la batería de exámenes puedan ser adoptados por el naciente Colegio Mexicano de Ortesistas y Protésistas.

El futuro de la ortoprotésica en México

El objetivo del trabajo de los distintos protagonistas de la rehabilitación ante la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS) es que se propongan planes de estudio para que las escuelas existentes, las solicitantes de permisos y las de nueva creación se normen con estos planes que abarcan el perfil de ingreso, el currículo y el perfil de egreso, de forma que exista una estandarización nacional, a la vez concordante con la estandarización internacional (ISPO). Se han analizado las materias que conforman el bagaje teórico del técnico superior universitario (TSU) con el objeto de que cubran las necesidades óptimas en anatomía, patología, mecánica, matemáticas, biomecánica, tecnología de materiales, tecnología de taller, práctica profesional, materias de administración, entre otras, y reforzar la teoría con suficientes horas de práctica y clínica, en un periodo de seis semestres, con un mínimo de 1 400 horas/aula y 400 de clínica y servicio social. Al final del ciclo académico y clínico el egresado será capaz de aprobar el examen para categoría II de la ISPO.

El currículo del Licenciado en Ortesis Prótesis se complementa con materias como biomecánica avanzada, anatomía topográfica y disecciones, patología, protésica y ortésica avanzada, microelectrónica, estadística, metodología de la investigación, investigación clínica, talleres de lectura y redacción, y ergonomía, entre otras. En este grado se busca que el egresado sea más analítico, logre ser experto en recopilación de datos, haga estadística y logre participar en proyectos de investigación interdisciplinarios y multidisciplinarios. Se requieren como mínimo 2 400 horas/aula, durante 10 semestres y 1 año de clínica y servicio social. Al final del ciclo el egresado será capaz de aprobar el examen para categoría I de la ISPO. Dichos exámenes de la ISPO demostrarán que los educandos tienen las habilidades de egreso estandarizadas internacionalmente en el nivel correspondiente.

Para asegurar que los egresados cumplen con los requisitos de egreso y como control de calidad de la oferta educativa que ISPO apoya se harán evaluaciones presenciales por parte de un equipo de profesionales de varios países, como ocurrió en el año 2013 en Latinoamérica. En esa ocasión una comisión de ISPO/USAID visitó a 27 egresados de la Universidad Don Bosco en México, Guatemala y Colombia, y dicho grupo de evaluadores fue encabezado por los OPC Sandra Sexton (Reino Unido), OPC Rosie Jované (Estados Unidos/Panamá), Dra. Demetria Rosario (República Dominicana), LOP Mónica Castaneda (El Salvador) y el Ing. Marlo Ortiz (México). Los resultados de esta evaluación se pueden conocer en: www.ispoint.org/sites/default/files/mexico_guatemala_colombia_ispo_impact_assessment_report_low_resolution.pdf.

Existen centros de capacitación denominados Cecati, del Instituto Politécnico Nacional, que ofrecen diplomados en Prótesis con 1 año de duración, divididos en “Prótesis debajo de rodilla” y “Prótesis arriba de rodilla”, diplomados que son reconocidos por la Secretaría de Educación Pública, la Secretaría de Educación e Investigación Tecnológica y la Dirección de Centros de Formación para el Trabajo.

Otro programa de educación y actualización fue el implementado por el DIF Nacional y el CREE de Chihuahua, cuyo objetivo fue la profesionalización del personal de los talleres de Ortesis de todos los CREE de la República. El programa se ocupó del tema de prótesis de miembro inferior.

Las universidades que han mostrado interés por incorporar en un futuro inmediato la carrera de licenciado en Ortesis y Prótesis en su oferta académica son la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Universidad Autónoma de Guadalajara y la Universidad Politécnica de Santa Rosa de Jáuregui, Querétaro. Esta última mencionó que en el año 2015 inició la carrera de Ingeniería en Ortesis y Prótesis con 80 alumnos. La Universidad Anáhuac Norte tiene una carrera de ingenieros biomédicos, y aunque menciona una subespecialidad en ortesis y prótesis no se encuentra información en su página web.

La Escuela Superior de Ortésica y Protésica de México (ESOPM), en coordinación con el DIF estatal de Veracruz, realiza en estas fechas un proyecto de educación a distancia y presencial, y para ello utiliza las instalaciones del laboratorio de OP del Centro de Rehabilitación del Estado, a fin de obtener el REVOE (Registro de Validez Oficial de Educación) para una carrera de TSU en Ortésica y Protésica. Este TSU tiene un plan de estudios y un perfil de egreso basados en los planes de ISPO y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la formación de personal en el área de OP, y por el momento solo ofrece cursos, talleres y diplomados a distancia y presenciales con reconocimiento de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social, ya que es una institución registrada como órgano capacitador para el trabajo.

Podría pensarse a mediano plazo en la maestría, que deberá enfocarse en profundizar en técnicas de investigación, coordinar protocolos y proyectos de investigación en ortesis y prótesis y materias afines, o ambas tareas. Se sabe que si no se estimula la enseñanza en aulas difícilmente habrá una oferta profesional adecuada en el país, y se está expuesto a que cuando el tratado de libre comercio abra las puertas al área médica se sucumba ante la oferta de extranjeros mejor preparados, los cuales no tendrán impedimento para ejercer, pues lo harán con solo solicitar permiso ante la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Es innegable que la etapa de despegue tecnológico en México y Latinoamérica se alcanzará cuando las universidades logren egresar personal para investigación, con maestrías y tal vez doctorados, y se obtengan apoyos económicos para invertir en proyectos propios de investigación y desarrollo tecnológico.

La Universidad Don Bosco en El Salvador ha hecho un avance importante en esta área, y dentro de pocos años podrá anunciar la apertura de una Maestría en Ortesis y Prótesis. En México tal vez ese paso se podrá dar en 10 años, pero si no se inicia ahora la base educativa no se podrá lograr el objetivo de posgrados a mediano o largo plazo.

En Argentina se trabaja en el establecimiento de un posgrado, al que se llamaría doctorado, pero habrá que revisar el sustento académico y los créditos universitarios que den validez oficial a tal avance. Sin embargo, y de manera independiente a ello, el punto interesante es que se está entendiendo que la orientación hacia los fundamentos académicos y de la investigación constituye el siguiente paso.

Conclusiones

En el terreno de la ortoprotésica, en lo que se refiere a México, no se han hecho avances acordes con el entorno y las exigencias nacionales e internacionales, y en tal situación la causa es multifactorial.

Los obstáculos por salvar son grandes. Se tendrán que hacer alianzas muy serias y fuertes hacia adentro y hacia fuera del sistema educativo y de salud, y utilizar plataformas hechas en otras universidades y de la ISPO para que la carrera universitaria sea una realidad. La inversión en infraestructura y docente es grande, pero la necesidad de profesionales del ramo es todavía mayor. Hay un nicho de mercado importante en el área privada y en las instituciones para los egresados de esta carrera, pero si no se trabaja en paralelo con la regularización de los practicantes habilitados y se logra que de manera obligada tengan elementos académicos y personalidad legal para ejercer, ellos enfrentarán problemas para colocarse profesionalmente y para que se reconozca su nivel real. Las personas sin preparación y sin códigos de ética han propiciado un ambiente de corrupción, que además ha desvalorizado y denigrado a esta profesión, situación a la cual han contribuido en gran medida algunos médicos e instituciones por anteponer intereses comerciales a la práctica ética.

Las sociedades y colegios médicos pueden ayudar a normar la utilización de servicios de ortesis y prótesis al propugnar, en primer lugar, porque los médicos se abstengan de ser simples proveedores de productos, y que se elija al profesional por sus capacidades y no por las dádivas que puedan obtener de transacciones.

La meta es establecer normas que se apliquen a los que ofertan la educación, los profesionales, los habilitados y a los que solicitan los servicios en el gremio médico e institucional. Es un trabajo de todos y en equipo, y por ello es importante conocer el pasado y presente de la especialidad de las ortesis y las prótesis en la República Mexicana y el resto del mundo.

Bibliografía consultada

- Acosta-Silva A. Estado, políticas y universidades en un periodo de transición. México: Fondo de Cultura Económica/Universidad de Guadalajara; 2000.
- Arqueología Mexicana, Julio-Agosto 2005, Volumen XIII, Número 74. México: Ed. Raíces/Instituto Nacional de Antropología e Historia; 2005.
- Barroy-Sánchez HC. Historia de México. México: McGraw Hill; 2000.
- Castaneda-Pimentel M. Comunicación personal.
- Castillo-Moreno A. Breve historia de las ortesis y prótesis en México. 2003.
http://www.amputee-coalition.org/spanish/aca/brief_history.html
- Caudillo-Rueda U. Comunicación personal.
- Colegio de México, Historia general de México. 2004.
- Diversos autores. Florilegio Médico Mexicano (Crónicas, documentos y relatos de la época colonial), publicación por el 50º aniversario de Laboratorios Syntex. México: Ed. Empresario; 1994.
- Flores-Ramírez FJ. Actualización de las carreras de OP en México. Comunicación personal.
- Gómez-Torres M. La educación sobre Ortesis y Prótesis en Latinoamérica: En el camino correcto. O&P World, 2003.
<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=15800&ICS1=11&ICS2=40&ICS3=40>
- INEGI. Las personas con discapacidad en México: una visión censal. México, 2004.
- Muñoz-Izquierdo C. Origen y consecuencias de las desigualdades educativas. Investigaciones realizadas en América Latina sobre el problema. México: Fondo de Cultura Económica; 1996.
- Ortiz-Rodríguez J. Comunicaciones personales.
http://www.udb.edu.sv/Academia/Ortesis/udb_ortesis.htm
<http://www.ispo.ws/index.php>
http://www.ortotec.com/ortoedu/dop/index.php?oe_idioma=ES&PHPSESSID=94c81c75afad90ee5b0f344a94a90e2c
www.ispoint.org/sites/default/files/mexico_guatemala_colombia_ispo_impact_assessment_report_low_resolution.pdf
<http://www.who.int/es/>
<http://upsrj.edu.mx/ingenieria-en-ortesis-y-protesis/>
<http://ingenieria.anahuac.mx/?q=node/361>

6. Laboratorios para la fabricación de prótesis en México

René Govea

■ Introducción

Las soluciones ortésicas y protésicas son muy poco conocidas por la mayor parte de la población, solo lo son por los usuarios, sus familiares y aquellos profesionales relacionados con esta área de la salud. Incluso la terminología es complicada de entender para muchos de ellos.

- Ortesis: aditamento anatómico-mecánico que sirve para corregir, alinear o proteger un segmento y ayuda a la función de este
- Prótesis: aditamento anatómico-mecánico que sustituye de forma total o parcial un segmento y la función de este
- Ortesista-protésista: profesional altamente calificado para diseñar, fabricar y adaptar ortesis y prótesis

La adaptación de ortesis y prótesis en el área clínica se enfoca a la ortopedia y la rehabilitación con el objetivo de proporcionar al usuario el derecho a reintegrarse a sus actividades de la vida diaria.

El área de fabricación o producción de ortesis y prótesis debe ser un lugar adaptado con maquinaria y herramienta especializada para este fin, debido a que esta actividad es muy específica en relación con los materiales utilizados y debe contar con adaptaciones funcionales muy específicas.

Historia de las ortesis y prótesis

- *Prehistoria*: alrededor de 3300 a. C. se descubren las primeras impresiones en negativo donde se observan humanos amputados. El guerrero Quenuispla crea una prótesis de pierna para regresar a las batallas después de haber sufrido una amputación.
- *Edad Antigua*:
 - 600 a. C.: dos dedos artificiales de pie, colocados en antiguas momias egipcias, pueden haber sido las primeras prótesis funcionales del mundo
 - 400-550 d. C.: en la época de la caída del imperio romano se registran los mayores índices de amputaciones traumáticas a causa de las guerras
- *Etapa hipocrática*: en la obra de Hipócrates, el padre de la medicina, se registran datos de cuerpos exhumados con uniones óseas de madera y metal

- *Edad Media*: se tiene registro de prótesis llamadas Plegeg, de materiales incómodos y pesados, a las cuales solo tenían acceso las personas adineradas
- *Época de conocimiento científico*: en esta etapa de avances médicos antiguos se registran avances de prótesis construidas por herreros y expertos en engranes reforzadas con alambre
- *Siglo xx*:
 - En el campo de la medicina surgen nuevas prácticas y descubrimientos donde se desarrollan manos protésicas articuladas
 - En 1900 se inventaron prótesis modernas de brazo y pierna que realizaban movimientos de flexo-extensión
 - El diseño de las ortesis y prótesis logró un gran impacto en el área de la ortopedia y la rehabilitación, ya que los diseños se volvieron más ergonómicos y de materiales más moldeables para adaptarse a la anatomía del usuario

En la actualidad los diseños son muy innovadores y cuentan con sistemas de funcionamiento mecánicos, neumáticos, hidráulicos o electrónicos.

La construcción de ortesis y prótesis debe ser con materiales ligeros y resistentes para no incrementar el gasto energético del usuario, como termoplásticos, resinas acrílicas, fibras de carbono, y otros.

El uso de las ortesis y prótesis, además de suplir una función de algún segmento corporal, ayuda a modificar los aspectos funcionales o estructurales del sistema neuromusculoesquelético y, a su vez, realiza una función estética, lo que genera en el usuario un grado de seguridad y confianza para reintegrarse a las actividades bio-psico-sociales.

Laboratorios disponibles para la fabricación y adaptación de prótesis

Los laboratorios protésicos deben cumplir con una planeación e instalación adecuadas. Al principio de cada proyecto, ya sea de remodelación o nueva construcción, deberá diseñarse un plano de superficies. Este determina las áreas funcionales individuales y su organización de manera esquemática, que corresponda con el volumen de la empresa o institución y su estructura:

- construcción para discapacitados según norma DIN
- normas de construcción de la región
- normas para la protección del ambiente, de seguridad y contra incendios
- organización de las actividades, observando la normativa sobre ruidos excesivos, ventilación, polvo ambiental, iluminación, visibilidad hacia el exterior, etc.
- el contacto con los organismos e instituciones correspondientes es recomendable.

Aspectos técnicos de la obra:

- capacidad de carga de los pisos
- instalaciones para agua, desagües, electricidad, gas, calefacción, extracción de humo, etc.

- espacios anexos, almacén, etc.
- estacionamientos

Factores técnico-ortopédicos, como la estructura de la empresa o institución, deben contar con medidas especiales y realizarse con visión al futuro.

- Área administrativa, de rehabilitación y laboratorio
- Proporción entre las áreas de fabricación orto-protésica, valoración del paciente (clínica) y área de marcha
- División según los materiales a trabajar: metales, maderas, plásticos, yesos, talabartería, etc.
- Área de pacientes
- Trabajo multidisciplinario con profesionales en rehabilitación y médicos

Los puntos ergonómicos se deben tomar en cuenta en la planificación.

- Distancia corta hacia la sala de prueba
- Distancia corta hacia el área de máquinas
- Aislamiento de área de ruidos o contaminante del área del paciente
- Comunicación entre espacios de áreas funcionales
- Situar máquinas, bancos de trabajo y aparatos, así como conexiones correspondientes
- Instalaciones de iluminación, electricidad, aire comprimido, agua, desagües, extractores, teléfono, intercomunicadores, etc.
- Determinación del tipo de corriente eléctrica
- Aspirado de las máquinas
- Ventilación del área de laminado
- Atrapayesos en los lugares indicados
- Adaptación de los pisos según la necesidad del área

Instalaciones

Una correcta planificación con una instalación óptima simplifica el trabajo diario para la empresa o institución.

Las instalaciones del área del paciente, sala de modificación de yesos, área de laminado con aspirado, área de prueba, almacén y oficinas deberán contar con equipamiento actualizado y adecuado para cada una de las actividades a realizarse.

Laboratorio de ortesis y prótesis del Instituto Nacional de Rehabilitación

Función del servicio

Apoyo para el seguimiento de las prescripciones e indicaciones médicas ante las necesidades de ortesis y prótesis que se prescriben en el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), donde se diseñan, fabrican y adaptan las soluciones personalizadas que cada usuario requiere.

Equipos e instalaciones con las que cuenta

- Área administrativa de recepción y ventanilla de atención al público, oficina de control de producción, almacén de trabajos terminados, tres equipos de cómputo, tres máquinas de escribir eléctricas, trabajo social
- Seis cubículos con mesas de exploración para tomas de medidas con dos sit cast y revisión de pacientes, un pedestal para toma de moldes de prótesis bajo rodilla y barras paralelas
- Área de corsetería ortopédica con cuatro máquinas de coser y bancos de trabajo
- Área de zapatería ortopédica con un banco de acabado, una máquina de coser para calzado, una rebajadora de piel y cuatro bancos de trabajo
- Área de fabricación de ortesis y prótesis con 20 bancos de trabajo con tornillo de banco cada uno, área de yeso, cuarto de máquinas, horno eléctrico para termoplásticos, dos trauman, dos taladros de pie, un esmeril, una lijadora vertical, una cierracinta sin fin, una bomba de vacío, una compresora, dos yunques, un control numérico Cad Cam con su respectiva CP y excavadora

Laboratorio de ortesis y prótesis del Desarrollo Integral de la Familia

El sistema Desarrollo Integral de la Familia (DIF) cuenta con varios laboratorios de producción de ortesis y prótesis en diferentes estados de la República Mexicana. Algunos de ellos reciben financiamiento estatal y otros financiamiento federal.

En relación con el personal profesional calificado con el que disponen y debido al escaso número de profesionales egresados de instituciones educativas, la mayoría de estos laboratorios sólo cuenta con personal empírico, lo que se traduce en falta de conocimiento en anatomía, patología, biomecánica, etc.

Algunos de los estados donde se tienen instalaciones de producción, entre otros, son: Tamaulipas, Tabasco, Veracruz, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Chiapas, Campeche, Michoacán, Baja California Norte, Oaxaca, Ciudad de México, Coahuila, Jalisco e Hidalgo. Cada uno de ellos está construido bajo las normas de seguridad y planeación necesarias para cumplir con los objetivos de diseño, fabricación y adaptación de soluciones ortoprotésicas, así como atención a los usuarios.

Laboratorio de ortesis y prótesis del Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato Locomotor

El Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato Locomotor (CRIMAL) I.A.P., es una institución de asistencia privada dedicada a atender a personas con discapacidades del sistema musculoesquelético, sobre todo amputados. Para su operación cuenta con donativos en especie de un grupo de protesistas de diferentes estados de la Unión Americana, todos ellos certificados por el organismo correspondiente. Además todos los pacientes deben aportar, en la medida de sus posibilidades, según la prótesis que se les entrega.

Las ortesis y prótesis que se fabrican en el CRIMAL incluyen las técnicas más modernas de fabricación a la medida exacta de cada usuario, y todos los materiales cuentan con certificaciones internacionales de calidad y garantía proporcionadas por las compañías proveedoras.

CRIMAL dispone de tratamiento integral; incluye la valoración de un médico ortopedista, un médico especializado en medicina física y rehabilitación, la valoración psicológica y la terapia física, así como la terapia preprotésica, protésica y posprotésica.

Laboratorio de ortesis y prótesis de Teletón

Fundación Teletón está constituida como una institución privada y sin fines de lucro, la cual busca transformar, mediante el trabajo diario de sus colaboradores y voluntarios, la realidad en la que viven muchos mexicanos. El objetivo fue unir empresas, medios de comunicación y sociedad para lograr la creación de una fundación que atendiera las necesidades de los niños y adolescentes con discapacidad y sus familias. En la actualidad cuenta con 23 centros Teletón pero solo 1 laboratorio de ortesis y prótesis.

Laboratorio de ortesis y prótesis de la Secretaría de la Defensa Nacional

El Centro de Rehabilitación Infantil (CRI) de la Secretaria de la Defensa Nacional (SeDeNa) amplió sus instalaciones y se convirtió en el primero del mundo en poseer una pista de equinoterapia en el mismo complejo. El laboratorio de atención a pacientes adultos cuenta con producción de ortesis y prótesis.

Laboratorio de ortesis y prótesis del Instituto Mexicano del Seguro Social

El laboratorio de ortesis y prótesis del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) atiende a derechohabientes, beneficiarios, pensionados o jubilados que hayan sufrido algún accidente de trabajo o enfermedad profesional que provoque una amputación o lesión que le dificulte utilizar alguna parte del cuerpo y puede otorgarle una ortesis o prótesis posterior a una evaluación médica especializada.

El entrenamiento para el uso de las ortesis y prótesis se realiza bajo las instrucciones de los servicios del laboratorio de ortesis y prótesis

Laboratorios de ortesis y prótesis privados

Infelizmente este es un capítulo sensible debido a que la mayoría de las ortopedias a nivel nacional no cuentan con las instalaciones adecuadas en relación con la fabricación de ortesis y prótesis, atención a usuarios y la profesionalización de quienes se autodenominan ortesistas protesistas, esto debido a que la profesión no está legislada y permite que cualquier persona haga de esta profesión un negocio.

7. Instituciones responsables del manejo integral de los amputados en México

Leobardo C. Ruiz Pérez
María del Pilar Rodríguez Montiel

■ Introducción

El tratamiento de la discapacidad está encaminado a una mejor adaptación de la persona y a un cambio de conducta.¹ Todo ser humano, sin importar su sexo, raza o condición social, tiene derecho a la salud. El Estado a lo largo de su historia ha implementado diversos programas para atender este compromiso social al colocar a la salud como uno de los ejes estructurales de sus programas de gobierno.

Al igual que otros países, México se ha adherido a los compromisos establecidos en el plano internacional; esto a su vez ha dado un importante impulso a las políticas y los programas dirigidos a este sector de la población.

Durante el decenio de 1980 y principios del de 1990 se dieron importantes avances en el marco jurídico normativo en materia de atención y reconocimiento de los derechos de las personas con discapacidad en México, que incluyeron modificaciones a la *Ley general de salud* en favor de las personas con discapacidad (1984), la *Ley sobre el Sistema nacional de asistencia social* (1986) y la *Ley general de educación* (1993).² Asimismo, en 1994 se modificaron otras leyes federales, como la *Ley de estímulo y fomento del deporte*, la *Ley general de asentamientos humanos* y la *Ley orgánica de la administración pública federal*. En esta última se indica la obligación de la Administración pública federal de establecer y ejecutar planes y programas para la asistencia, la prevención, la atención y el tratamiento de las personas con discapacidad, con la participación que corresponda a otras dependencias asistenciales, públicas y privadas (INEGI, 2001). De igual manera, en casi la totalidad de las entidades federativas se han decretado hasta la fecha algunas leyes que promueven la integración de las personas con discapacidad.

Instituto Mexicano de Rehabilitación

En 1958 se constituyó el Instituto Mexicano de Rehabilitación, institución de asistencia privada que bajo el auspicio del señor don Rómulo O’Farril y el apoyo de la Agencia Internacional para el Desarrollo del Gobierno de Estados Unidos se instauró con el programa más ambicioso de atención a los pacientes con discapacidad, en especial los amputados. Personal médico, de enfermería y técnico fue becado para estudiar en el Hospital Naval de Oakland, California, y el Instituto de Medicina de Rehabilitación “Howard Rusk” de la Universidad de Nueva York con el fin de establecer un programa de atención integral de los amputados. Por primera vez en México se fa-

bricaron *sockets* de plástico laminado, anatómico y básicamente con apoyo isquiático, pues hasta ese momento en el país las prótesis eran de madera o aluminio. Pero quizá lo más importante es que el programa de rehabilitación del amputado se formuló de manera integral con especial énfasis en los aspectos psicológicos y vocacionales para su reintegración a una vida productiva.

En los primeros 5 años del Instituto se habían atendido más de 3 500 amputados provenientes de todo el país y algunos de Centro América. Para el año 1982, cuando tuvo que cerrar sus puertas por razones laborales, había rehabilitado a más de 16 000 personas amputadas.

Para el año 2000 existían en México 988 asociaciones de y para personas con discapacidad,³ de las cuales 871 estaban reconocidas de manera oficial: 111 se registraron como instituciones de asistencia privada, 637 como asociaciones civiles, 40 como sociedades civiles y otras 83 con otro tipo de registro, la mayoría ubicada en la Ciudad de México.

El tema de la amputación tiene diversos aspectos y repercusiones en una persona. La discapacidad que adquiere el paciente lo expone a una serie de barreras y dificultades para reincorporarse a sus actividades, intentar mejorar las condiciones de vida en las que se encuentre en ese momento y, no menos importante, atender los aspectos emocionales y espirituales que se requieren para llevar a cabo los propósitos anteriores.

La discapacidad afecta no solo a la persona, sino también el núcleo familiar y la comunidad de la que forma parte; sus dimensiones sociales y económicas, así como sus consecuencias para la salud pública, adquieren otra magnitud. Las personas con discapacidad no presentan solo una limitación física en sus funciones (que se traduce en un déficit en la realización de sus actividades), sino también muestran un desajuste psicológico y una limitación en su desarrollo socioeconómico, educativo y cultural.

Para hacer referencia a la población con este tipo de discapacidad se han usado términos como “impedidos”, “inválidos”, “minusválidos” o “incapacitados”; estas y otras expresiones están relacionadas en gran medida con diversas actitudes socioculturales y no por ello son los términos más correctos o afortunados para referirse a las personas con algún tipo de discapacidad. Demetrio Casado (1990) plantea que los adjetivos que los antes señalados son calificativos que, aunque pudieran ser neutrales, presentan numerosos sesgos: son términos negativos, no corresponden con las facultades y capacidades subsistentes en las personas con discapacidad; denotan perpetuidad, no conceden espacio a la rehabilitación; además de ser identificaciones que sustituyen a las personas por sus circunstancias.

De la misma manera, el señalamiento en la decisión de formar una familia y procrear con frecuencia se mira afectada por situaciones discriminatorias, en especial hacia las mujeres, quienes son juzgadas en primera instancia por su apariencia física antes que por su cualidad como personas. Se considera que las mujeres con discapacidad no responden a patrones establecidos y difícilmente se les reconoce su propia sexualidad. Cuanto más evidente es la deficiencia o limitación es más probable que se les considere como seres asexuados y privados del derecho de crear una familia, tener hijos, adoptarlos y atender una casa. Existe un cuestionamiento social permanente entre el rol que se espera de una mujer y aquel que se le ha asignado como persona con discapacidad; así, mientras las mujeres en general tienen la presión social para tener hijos, las mujeres con discapacidad son animadas a no tenerlos. Esto se traduce en algunos casos en la esterilización que se hace sin el consentimiento de la mujer, así como en la negación de la adopción de un hijo con la argumentación de la imposibilidad de la madre para llevar a cabo su cuidado.⁴ El origen de la discapacidad puede influir en la decisión de enfrentar o no la maternidad.

En las regiones de altos ingresos los factores que se han identificado como causa en el aumento de la discapacidad son: accidentes automovilísticos, contaminación, mayor longevidad, etc. En las de bajos y medianos ingresos se encuentran factores como pobreza, desnutrición,

inadecuado acceso a servicios de educación, falta de higiene, trastornos originados por alcoholismo, drogadicción, situaciones de conflicto y violencia, enfermedades endémicas y epidémicas.⁵

Se presta singular atención a las causas que originan una discapacidad en cada grupo de edad; entre los niños de 0 a 14 años el motivo más común de la discapacidad está relacionado con el nacimiento, le siguen las enfermedades y los accidentes, y conforme avanza el grupo de edad, sobre todo en la “edad productiva”, que el INEGI considera un rubro de 30 a 59 años de edad, las enfermedades y los accidentes son las causas que originan más de 50 % de los problemas asociados con la discapacidad; mientras que en las personas de 60 años de edad y más casi 80 % tiene su origen en el proceso de envejecimiento y las enfermedades.

Respecto a la amputación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) informaron que del total de amputaciones de las extremidades inferiores, entre 40 y 85 % están relacionados con la diabetes. En México, según cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 70 % de las amputaciones de extremidades inferiores ocurre por una atención médica tardía de lesiones en pies, sobre todo en personas que padecen diabetes.

El INEGI reporta que el número de amputados es de cerca de 780 000, mientras que la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2012 registra que son más de 5 millones de personas las que tienen incapacidad para desplazarse, aunque no distingue los que han sufrido una amputación. La Academia Mexicana de Cirugía reporta que en México se amputan 75 personas diarias. Los datos a 2014 muestran que hay cerca de 900 000 amputados en México, la mayor parte de ellos con alguna incapacidad, e incluyen personas de todas las edades. Esta es la población que se debe atender para lograr su rehabilitación.

Se calcula que solo 1 de cada 10 personas con miembros amputados se rehabilita y solo 30 % de estas sabe usar sus prótesis de manera adecuada, las cuales son muy costosas ya que en México pueden ser de hasta \$110 000. Las causas más frecuentes de amputación traumática son: exposición a fuerzas mecánicas, transporte motorizado, quemaduras, contacto con animales y otros accidentes. Así pues, al tratarse de accidentes es posible prevenirlos. En cuanto al lugar en el que ocurren estos accidentes: 51 % no está documentado, 1 % ocurre en la escuela y 27 % en casa. El 75 % de los que sufren amputaciones traumáticas es hombre.⁶

Es importante observar que la mayor demanda de los servicios de salud para personas con discapacidad se concentra en las instituciones de seguridad social, seguidas de las privadas, y por último las que otorgan servicios a la población abierta. Entre las instituciones de seguridad social, el IMSS atiende al porcentaje más grande de usuarios de servicios médicos con discapacidad seguido por el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y, por último, Petróleos Mexicanos (Pemex), la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y la Secretaría de Marina (Semar).

En la actualidad el manejo y la atención de pacientes que han sufrido una amputación tienen diversas vertientes; el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) proporciona en promedio 120 prótesis al año, y tiene como función la atención médica especializada de rehabilitación a pacientes amputados y pacientes con discapacidad secundaria a tumores musculoesqueléticos. Se trata la amputación de las extremidades de cualquier causa, así como secuelas de tumores óseos, aun con alguna comorbilidad presente. Uno de los avances más significativos por el impacto en la salud de los pacientes amputados lo constituye la implantación de prótesis de manera inmediata a la amputación, en donde el paciente empieza a caminar a las 48 h; en esta modalidad hay menos dolor, incluidos el postraumático y el dolor fantasma, y también se afecta menos la imagen corporal del paciente.

Cabe mencionar que en más de la mitad de los pacientes que se atienden por primera vez en el servicio de amputados en el INR las principales causas de amputación son traumáticas y

por diabetes mellitus. En algunos casos los pacientes tardan en llegar alrededor de 1 año después de la amputación y casi ninguno ha recibido rehabilitación en ese periodo.

Como parte del equipo de trabajo del INR que interviene en el proceso de rehabilitación se encuentran ingenieros biomédicos que participan en el diseño de las prótesis. Se ha desarrollado de la misma manera un modelo de atención desde el ingreso de los pacientes, en el que se realiza una valoración por un médico especialista, estudios de laboratorio, se analiza la situación del miembro amputado y se hace una evaluación psicológica. Asimismo, en el caso de los pacientes diabéticos se lleva a cabo una valoración cardíaca y la rehabilitación específica si fuera necesario. La rehabilitación incluye una terapia preprotésica para preparar a los pacientes amputados al uso de la prótesis que implica el fortalecimiento muscular y un manejo psicológico. Los pacientes son hospitalizados mientras se fabrica la prótesis y atendidos por trabajadores sociales y enfermeras que también vigilan la nutrición.

Una vez que se logra un buen uso de la prótesis se da de alta al paciente con seguimiento en consulta externa. La rehabilitación de los pacientes amputados no solo es ponerles una prótesis; también es importante fortalecer su musculatura para que no abandonen las prótesis porque no sienten el beneficio. El proceso es largo, tedioso y complicado. Se tienen retos muy importantes ya que, por ejemplo, no existe un *socket* que se ajuste según el cambio de volumen del muñón.⁷

En el IMSS se reportó que 82% de las amputaciones se debe a enfermedades vasculares, y de éstas 97% es de extremidad inferior. También se atienden a los pacientes amputados por accidente de trabajo, pero estos son minoría.

El DIF nacional tiene un papel importante en la rehabilitación, ya que cuenta con 32 centros de rehabilitación y educación especial, 105 unidades de rehabilitación y 1 500 unidades municipales, pero solo 11 unidades en las delegaciones de algunos estados que fabrican prótesis; este no cuenta con el presupuesto adecuado, por lo que solo fabrica alrededor de 400 prótesis al año. Así pues, se lleva a cabo una evaluación de los pacientes amputados para el trabajo y se da un servicio de orientación vocacional.

Asimismo el Hospital Central Militar cuenta con la infraestructura necesaria para este tipo de atención a sus derechohabientes que incluye evaluación, tratamiento rehabilitatorio y fabricación de la prótesis.

El CRIMAL, I.A.P. Querétaro es una institución privada fundada en 1993 que cada año produce prótesis para alrededor de 130 pacientes provenientes de todo el territorio nacional.

En los Centros de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) no se tiene taller de prótesis, sino que las subrogan a proveedores externos y llegan a producir prótesis para 775 pacientes al año.

Al considerar los datos presentados es patente que en el país la producción de prótesis no llega a 1 500 en 1 año. De modo que si cada año hay más de 27 000 amputados es aparente que la mayor parte de los pacientes amputados no es atendida. Esta situación representa un problema de salud y económico muy importante que no está siendo atendido de manera integral.

Los avances tecnológicos al momento son muy importantes, si bien es cierto que en algunos casos el avance no lo soluciona todo; tal es el caso del *socket* termoplástico, ya que requiere un mantenimiento constante y los pacientes tienen que capacitarse en su uso.

En cuanto a nuevos materiales, las fibras de carbono son más ligeras. Las prótesis de pies son rígidas y dinámicas, tienen una articulación de tobillo que se adapta a las condiciones del terreno, pero el costo de estos pies diseñados para corredores es de alrededor de \$250 000. Las nuevas prótesis de rodilla son variables; incluso se han desarrollado prótesis de rodilla computadas, y estas llegan a costar \$600 000 cada una; algunas otras de costo más razonable permiten buena estabilidad y capacidad de respuesta.

Ahora se busca prescindir del *socket* al hacer una osteointegración, la cual es bien tolerada por el hueso. La activación eléctrica ha sido posible con el uso de un control mioeléctrico, aunque está limitado a músculos superficiales. Por otro lado, en el implante de titanio el problema aún es el estoma que se puede infectar con facilidad.

Por último, respecto a los trasplantes de miembro superior, no se han hecho más de 70 en el mundo en los últimos 20 años; se sabe que disminuyen la expectativa de vida pues hay que contender con problemas de rechazo y el complejo problema de los inmunosupresores.⁷

Cabe destacar que otro de los servicios con los que cuenta el DIF en apoyo del manejo no solo de las personas que han sufrido algún tipo de amputación, sino con cualquier tipo de discapacidad, es su credencialización, cuyo objetivo principal es contar con una identificación que respalde la condición de las personas con discapacidad para acceder a beneficios y descuentos en el pago de bienes y servicios, según convenios establecidos en cada uno de los estados.⁸

La realidad es que existe un déficit evidente y preocupante de fabricantes de prótesis, pues no hay suficientes técnicos capacitados (no pasan de 3 000) y en el país solo hay 150 licenciados en el área de la rehabilitación de amputados. En la UNAM se aprobó la Licenciatura en Ingeniería Biomédica que estará en la Facultad de Ingeniería, y cuenta con la participación de la Facultad de Medicina; en esta licenciatura se formarán tanto protesistas como ortesistas, y en Querétaro estudios de nivel técnico resultarán complementarios a los de la UNAM.

De forma ideal se espera que al ser atendidos los pacientes estos se evalúen con los siguientes aspectos tomados en cuenta: función musculoesquelética, análisis de la marcha, evaluación y manejo psicológico, evaluación y manejo vocacional. Los especialistas que deben intervenir en la rehabilitación son: médico especialista en rehabilitación, terapeuta físico, terapeuta ocupacional, protesistas, psicólogo, trabajador social, orientador vocacional. Y, por último, los aspectos que hay que atender para la rehabilitación son: la adaptación de los pacientes, la concientización sobre su situación, cuidar tanto la funcionalidad de la prótesis como los asuntos cosméticos, la percepción de la imagen corporal del paciente y el dolor fantasma.

No hay que olvidar que adaptarse a la tragedia es un problema de rehabilitación social y que la discapacidad secundaria depende no solo del tipo de amputación, sino también y de manera significativa de la persona, el medio y la comunidad donde se desempeña, así como de las posibilidades que le ofrezcan los servicios de salud.

Es importante tomar en cuenta que todas las personas tienen el derecho a acceder a un trabajo digno y adecuado. El derecho al trabajo y el empleo de las personas con discapacidad debe ser en igualdad de oportunidades y en equidad, de tal manera que les otorgue certeza en su desarrollo personal, social y laboral.

El Sistema nacional DIF cuenta con agencias de inclusión laboral para las personas con discapacidad con el objetivo de ampliar la cobertura de atención en capacitación y empleo. Las personas con discapacidad tienen el derecho a ganarse la vida mediante un trabajo libremente elegido o aceptado en un mercado y entorno laboral que sea abierto, inclusivo y accesible.

Por otro lado, no olvidar la presencia del Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las personas con Discapacidad (Conadis), organismo gubernamental joven, descentralizado de la Administración pública federal, sectorizado a la Secretaría de Desarrollo Social, con personalidad jurídica y patrimonio propios, que para el cumplimiento de sus atribuciones goza de autonomía técnica;⁹ sin embargo, aunque dicho organismo ayuda a la inclusión laboral y social de las personas con discapacidad, su atención no es integral del todo.

El manejo integral de un paciente amputado va mucho más allá de poder tener el acceso a una prótesis, un trabajo, o una institución, lo que sin duda ha considerado el Consejo de Salubridad General; el 26 de diciembre del 2014 emitió el acuerdo por el que declara la obligatoriedad de

los esquemas de manejo integral de cuidados paliativos, así como la guía de manejo integral de cuidados paliativos, cuya finalidad es proporcionar al paciente una mejora en la calidad de vida.¹⁰

Cierto es que algunas personas amputadas evolucionan muy rápido, sin embargo otras requieren un tiempo mayor para su proceso de recuperación. Por mucho el DIF Nacional sigue siendo la institución que cuenta con la experiencia y la infraestructura con mayor oportunidad para brindar dicha atención, en la que sin duda acompaña a los pacientes a lograr una nueva vida con muchas más metas.

■ Referencias

1. SSA. Programa de Acción para la Prevención y Rehabilitación de Discapacidades, PreveR. México: SSA; 2001.
2. INEGI. Marco conceptual del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Aguascalientes: INEGI; 2001.
3. INEGI. Directorio Nacional de Asociaciones de y para Personas con Discapacidad. México: INEGI; 2002.
4. Verdugo-Alonso MA. Personas con discapacidad. Madrid: Siglo XXI; 1998.
5. OPS. Marco Jurídico Aplicable a la Situación de las Personas Portadoras de Discapacidad en América Latina. Santiago de Chile: Organización Panamericana de la Salud; 1992.
6. CIE. Clinical Guidelines for the physiotherapy management of adults with lower limb prostheses. CIE; 2003.
7. Vázquez-Vela SE. Los amputados, un reto para el estado. Acta de la Sesión del 4 de marzo del 2015, Academia Nacional de Medicina. México; 2015.
8. Servicios, C. D. 2015. Disponible en: dif.gob.mx.
9. DOF. ESTATUTO Orgánico del Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad. México; 2015.
10. CSG. ACUERDO por el que el Consejo de Salubridad General declara la Obligatoriedad de los Esquemas de Manejo. México: DOF; 2014.

8. Rehabilitación integral de los amputados

Eduardo Vázquez Vela Sánchez

■ Resumen

En México, como en muchos países del mundo, las personas que sufren la pérdida de una extremidad o que tienen la mala fortuna de nacer sin alguna de ellas son atendidas en talleres y en el mejor de los casos en laboratorios donde se fabrican y adaptan extremidades artificiales. En muchos de los casos las personas que laboran en dichos establecimientos son artesanos que han recibido instrucción tutelar de parte de familiares o amigos que les han antecedido en dicha actividad. Pocas veces la atención la brinda un técnico calificado y las menos lo hace una persona con licenciatura en la disciplina de fabricar y adaptar prótesis.

Se han realizado grandes esfuerzos en algunos países de América y Europa para capacitar técnicos y licenciados que ofrezcan atención de calidad a los amputados. En ocasiones los esfuerzos han sido exitosos y se ha logrado encaminar la legislación para impedir que quienes no se hayan certificado, y por lo tanto no estén capacitados para tal efecto, no sean autorizados para ejercer y publicitarse como protesistas.

En México desde hace por lo menos 60 años grupos de protesistas, ortesistas y médicos han trabajado de manera ardua para impulsar el ejercicio profesional de este campo de la medicina. Se fundaron escuelas, asociaciones, agrupaciones y barras con objeto de capacitar y certificar a todos aquellos interesados en ejercer esta disciplina tan necesaria para la salud de los mexicanos. Las escuelas han desaparecido y las asociaciones, agrupaciones y barras han modificado su estructura sin haber logrado la certificación de sus agremiados ni el reconocimiento por parte de las autoridades educativas y médicas del país. En el Capítulo 5 de este documento se detallan los antecedentes a este respecto.

En el año 1958 el Sr. Rómulo O Farril Sr. creó el Instituto Mexicano de Rehabilitación, institución privada dedicada a la rehabilitación integral de los amputados, que fue dirigido durante 22 años por el Dr. Gonzalo Vázquez Vela González. El Instituto contaba para los fines señalados con departamentos de cirugía, fisioterapia, terapia ocupacional, ortesis y prótesis y psicología. En ese momento era la única institución del país que tenía una escuela para formar protesistas y ortesistas, en la cual se capacitaban alrededor de 600 especialistas provenientes de diversos estados de la República y de gran número de países de Latinoamérica. Además, ofrecía a los pacientes rehabilitados la posibilidad de incorporarse a la fábrica de radios donde se cumplía con uno de los objetivos más importantes de la rehabilitación integral: la incorporación del paciente a una actividad laboral remunerada. La independencia económica que lograban era sumamente apreciada por los pacientes.

El Instituto logró a través de la fábrica de radios, sillas de ruedas y otros implementos la autosuficiencia financiera que le permitió operar por casi cinco lustros en beneficio de más de 16 000 amputados.

Por otro lado, es menester enfatizar una vez más que la adaptación de una prótesis, aun cuando la fabricación y adaptación sean adecuadas, debe acompañarse del programa de rehabilitación integral ya mencionado. Es probable que este simple hecho explique por qué apenas 30 % de los amputados en México obtiene una prótesis y solo 10 % de ellos la utiliza de manera regular. En contraste, en algunos de los países de altos ingresos este porcentaje alcanza hasta 90 % de las personas que han recibido una prótesis.

Es indispensable llevar a cabo el programa de rehabilitación integral para que el paciente reciba el máximo beneficio en todos los aspectos (físico, psicológico, laboral, familiar y social), sin embargo son pocas las instituciones, aun en países de altos ingresos, donde se otorgan los servicios orientados a la rehabilitación integral de los amputados.¹

Programa de rehabilitación integral

Evaluación y control médico

El programa de rehabilitación integral puede resultar sumamente demandante desde el punto de vista físico para la persona amputada. El paciente debe ser valorado por el médico tratante con objeto de determinar las condiciones de salud que presenta cuando solicita la colocación de una extremidad artificial, en el entendido de que utilizar una prótesis implica un mayor gasto de energía y requiere de un gran esfuerzo físico para el cual la persona debe estar capacitada.²

La mayor parte de las amputaciones se efectúa en las extremidades pélvicas. Un alto porcentaje de personas amputadas rebasan el quinto decenio de la vida y su capacidad de respuesta física con frecuencia se encuentra disminuida. Determinar de forma correcta la capacidad residual permite evitar complicaciones que pueden resultar graves.

En el programa de rehabilitación es esencial la valoración médica total que conlleve al programa de manejo médico a corto, mediano y largo plazos. El tratamiento médico adecuado sin duda tendrá un efecto positivo en el desempeño del paciente amputado que utiliza una prótesis; asimismo, ayudará a reducir la morbimortalidad en este grupo de personas.

Los requerimientos que imponen el procedimiento quirúrgico y el inicio de la deambulación después de la amputación son muy grandes. Se ha determinado que el consumo medio de oxígeno se incrementa hasta 9 % en pacientes amputados unilaterales debajo de la rodilla (trans-tibiales), 49 % en unilaterales transfemorales y hasta 280 % en los bilaterales.³ Los pacientes con problemas cardíacos y aquellos de alto riesgo deben ser evaluados desde el punto de vista cardiovascular antes de iniciar el programa de rehabilitación. Es recomendable efectuar la prueba de tolerancia a los ejercicios, no la tradicional prueba de esfuerzo, con objeto de establecer de manera clara las medidas preventivas de daño cardíaco.

La evidencia disponible sugiere que entre 11 y 50 % de los pacientes sujetos a una amputación tienen la posibilidad de presentar trombosis venosa profunda. Por lo tanto se considera recomendable recurrir a cualquiera de los esquemas de profilaxis aceptados como efectivos y seguros.⁴

El número de personas diabéticas que desarrollan necrobiosis que amerita la amputación de una extremidad, en la mayoría de los casos pélvica, crece de manera alarmante en todos los países del mundo y en particular en aquellos, como México, donde el aumento de los factores predisponentes como la obesidad se incrementa de forma acelerada. En estos pacientes

es indispensable determinar las condiciones de vascularidad de la extremidad contralateral. Es recomendable valorar las condiciones circulatorias para evitar, en lo posible, que el progreso de la enfermedad conduzca a complicaciones que deriven en la amputación de la extremidad contralateral. Obviar esta precaución con frecuencia entorpece el programa de rehabilitación y en ocasiones llega a impedirlo. El avance en el programa de rehabilitación para utilizar una prótesis se interrumpe cuando se presentan complicaciones vasculares en la extremidad íntegra.

En Estados Unidos 75 % de las amputaciones se lleva a cabo en personas mayores de 65 años de edad y 95 % de ellas se requiere por enfermedades vasculares periféricas con o sin diabetes. La importancia de reducir las cifras de colesterol y la obesidad, controlar la presión arterial y las cifras de glucemia están bien fundamentadas en la literatura médica.⁵

La incidencia de la hipertensión arterial se incrementa de forma paralela a la expectativa de vida de la población; este padecimiento debe ser controlado antes de exponer al paciente al esfuerzo físico que significa utilizar una prótesis. Dicho esfuerzo llevado a cabo sin preparación expone al paciente a graves complicaciones vasculares.⁶

Los pacientes amputados con frecuencia presentan osteoartritis, osteopenia y osteoporosis. La incidencia de dolor por enfermedad articular degenerativa se incrementa de manera considerable en la rodilla contralateral de estos pacientes. En ellos es recomendable valorar la conveniencia de utilizar una rodillera que estabilice la articulación en una posición funcional. El objetivo es evitar el desgaste articular que impida el apoyo en la articulación de la extremidad remanente.

La osteopenia ocurre con mayor frecuencia en las personas amputadas y el riesgo de presentar fracturas patológicas se incrementa de forma considerable. Es necesario tomar las medidas necesarias para disminuir el peligro de que la lesión ósea interfiera con la rehabilitación.

A menudo estas personas son atendidas mucho tiempo después de haber sufrido la amputación de una o varias extremidades. Los datos obtenidos de los expedientes de los más de 2 520 pacientes atendidos en el CRIMAL, I.A.P. Querétaro durante más de 21 años de actividades indican que los pacientes han acudido a la institución entre 4 semanas y 17 años (promedio de 5 años 4 meses) después de haber sufrido la o las amputaciones. Este hecho implica un sinnúmero de las situaciones antes señaladas y es menester resolverlas antes de iniciar el programa de rehabilitación.

Rehabilitación física

Los terapeutas deben vigilar de cerca los signos vitales durante el proceso de rehabilitación con objeto de reducir los riesgos, en especial en aquellos que reciben medicamentos betabloqueadores.

En el capítulo correspondiente se resalta la necesidad de llevar a cabo un programa de rehabilitación física, que incluye: control del dolor, postura, equilibrio, fortalecimiento de la musculatura que mueve el o los muñones y las extremidades restantes así como las del tronco, corrección de contracturas musculares e instrucción de las destrezas y ayuda necesarias para realizar la marcha con seguridad.

Evaluación y tratamiento psicológico

En el capítulo dedicado a esta fase del tratamiento del amputado se alude a la evaluación previa al tratamiento físico; asimismo se hace referencia al tratamiento psicológico que requieren algunos pacientes y debe llevarse a cabo antes o durante el manejo físico y prótesico.

Fabricación y adaptación de prótesis

En la actualidad existen numerosas posibilidades para la fabricación de extremidades artificiales para personas que carecen de una o varias extremidades. La tecnología permite adaptar los componentes a las necesidades específicas de cada paciente. La selección se hace con base en la edad, el peso, la estatura, los padecimientos subyacentes, la actividad física, la actividad laboral, las condiciones psicológicas, la colaboración familiar y los recursos económicos.⁷

El Capítulo 10 de este documento se destina a hacer referencia a las múltiples posibilidades que existen para fabricar la cuenca necesaria, así como para adaptar la rodilla y el pie idóneos para cada paciente.

En un apartado específico se hace referencia a la tecnología de avanzada que ya se utiliza en algunos países y que representa no solo un cambio sino un verdadero avance a las posibilidades disponibles para la rehabilitación integral de los amputados.

Un objetivo importante en el programa de rehabilitación integral es lograr que el amputado se reincorpore a la vida productiva. En algunos casos es posible su retorno a la actividad que desempeñaba antes de la amputación; cuando esto no es posible se identificará la que su condición física actual le permita desempeñar de manera eficiente.

Referencias

1. Thomas-Pohl M, Rogez D, Truffaut-Laude S, Lapeyre É. Amputation, a multidisciplinary treatment. *Rev Infirm.* 2015;209:16-18.
2. Czerniecki JM, Morgenroth DC. Metabolic energy expenditure of ambulation in lower extremity amputees: what have we learned and what are the next steps? *Disabil Rehabil.* 2015;1-9 PMID: 26458225.
3. Yilmaz M, Gulabi D, Kaya I, Bayram E, Cecen GS. The effect of amputation level and age on outcome: an analysis of 135 amputees. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015 Oct 8. [Epub ahead of print] PMID: 26449785.
4. Lindsay R, Aidan R. Primary prophylaxis for venous thromboembolism in people undergoing major amputation of the lower extremity. Editorial Group: Cochrane Peripheral Vascular Diseases Group. Published Online: 16 DEC 2013.
5. Jindra M, V chtová B, Bielmeierová J. Basic principles and difficulties relating to rehabilitation in diabetic patients following amputation. *Vnitr Lek.* 2015 Summer; 61(6):604-8. Czech PMID: 26258981.
6. Ostler C, Ellis-Hill C, Donovan-Hall M. Expectations of rehabilitation following lower limb amputation: a qualitative study. *Disabil Rehabil.* 2014;36(14):1169-75. Epub 2013 Sep 11. PMID: 24024542.
7. Hawkins AT, Pallangyo AJ, Herman AM, Schaumeier MJ, Smith AD, Hevelone ND, et al. The effect of social integration on outcomes after major lower extremity amputation. *J Vasc Surg.* 2015 Oct 13 [Epub ahead of print] PMID: 26474508.

9. Niveles de amputación

Luis Gerardo Domínguez Carrillo

■ Resumen

La amputación que es consecuencia de un acto quirúrgico ocasiona un cambio irreversible en la persona a quien se le practica (se excluyen de esta categoría las de origen congénito).

Objetivo: analizar los niveles de amputación de las extremidades, con mayor énfasis en las inferiores por ser mayor su frecuencia, ya que el nivel de amputación es un factor determinante en la calidad de vida del paciente.

Conclusiones: el procedimiento quirúrgico debe efectuarlo el miembro del equipo con mayor experiencia, que utilice técnicas de cirugía reconstructiva, y busque conservar la mayor longitud posible de la extremidad. Sin embargo, es preferible realizar una amputación más proximal que efectuar reamputaciones seriadas.

Palabras clave: nivel de amputación.

Introducción

La amputación¹ es uno de los procedimientos quirúrgicos más antiguos de la medicina. La primera mención conocida se encuentra en el Código de Hammurabi, escrito en 1700 a.C. Los principios quirúrgicos originales fueron descritos por Hipócrates (460-370 a.C). En la actualidad la mayor calidad lograda en los diversos aspectos del acto quirúrgico, como la hemostasia, la anestesia, los antibióticos y los procedimientos de microcirugía, han mejorado de forma impresionante los resultados.

Para la población en general la amputación aún es considerada como una secuela injustificada o falla del tratamiento. Para evitar tal escollo la responsabilidad de su realización debe recaer en el cirujano más experimentado del equipo quirúrgico, que utilice técnicas de cirugía reconstructiva de alta calidad, con la mira en obtener los mejores resultados y brindar la mayor calidad posible del muñón, que permita la adaptación de la prótesis más adecuada en su caso, y así, alcanzar la máxima calidad de vida posible después de efectuada.

Epidemiología

Se calcula que a nivel mundial se realizan 2 800 amputaciones a diario. En Estados Unidos se practican cerca de 86 000 amputaciones cada año,² y en México la Academia Mexicana de

Cirugía señaló en 2012 la realización de 75 amputaciones/día, lo que significa 27 375 amputaciones/año; el Instituto Mexicano del Seguro Social indicó que en 2013 se efectuaron 75 000 amputaciones en la República Mexicana.³

Se calcula que 15 a 28 % de los pacientes amputados de la extremidad pélvica requerirán amputación contralateral^{4,5} en un lapso no mayor de 3 años. De las personas de la tercera edad sometidas a amputación de la extremidad pélvica solo 50 % sobrevive los primeros 3 años. Hasta 1965 la relación de amputaciones suprarrotulianas/infrarrotulianas (arriba de rodilla/debajo de rodilla) era de 70:30; 25 años más tarde la utilidad de conservar la rodilla ha mostrado un cambio de 30:70, lo que significa un enorme avance en la calidad de vida del paciente.

Niveles de amputación

Según la clasificación de la American Academy of Orthopaedic Surgeons las amputaciones a través del muslo y la pierna se denominan, respectivamente, transfemoral y transtibial; las amputaciones que se realizan a través de las articulaciones de rodilla y tobillo se designan como desarticulación de rodilla y de tobillo cada una (Figura 9.1).

El aspecto más importante por considerar en la amputación de la extremidad pélvica es que a mayor altura de la amputación existe un mayor gasto de energía para efectuar la marcha y, al mismo tiempo, a mayor altura de la amputación la velocidad de la marcha disminuirá y el consumo de oxígeno se incrementará⁶ (Cuadro 9.1). Como consecuencia, en la mayoría de las personas a las que se practica una amputación transtibial el costo energético de la marcha es 25 % mayor que el requerido para una persona sin amputar, mientras que para un paciente al que se hizo amputación transfemoral el costo energético resulta ser inclusive 65 % mayor que el que requiere el miembro no amputado. Si a ello se agrega una enfermedad sistémica o cardiopulmonar resultará difícil conservar la independencia de la marcha.

Niveles de amputación en la extremidad pélvica

La amputación de la extremidad pélvica⁷ es casi siempre el tratamiento planeado (de elección) para una extremidad no reconstruible o funcionalmente no satisfactoria. Debe ser realizada con el mayor cuidado y se le considerará más como cirugía reconstructiva que ablativa.

Amputación transtibial

La intervención mencionada representa 47 a 56.3 % del número total de amputaciones.^{8,9}

Consideraciones sobre la longitud: la longitud ósea ideal se sitúa entre 12 y 17 cm a partir de la línea media articular. En muñones menores de 9 cm debe considerarse la extirpación total del peroné, aunque se han publicado señalamientos de que es preferible conservar la cabeza de dicho hueso para mejorar la adaptación a la prótesis. En situaciones en que el muñón mide menos de 5 cm habrá menoscabo de la función, por lo que debe considerarse usar el siguiente nivel de amputación más proximal.

Consideraciones de adaptación de la marcha y gasto energético: en promedio los amputados por abajo de la rodilla (transtibial promedio) consumen 25 % más energía que los no amputa-

dos para mantener la marcha a velocidad normal. Sin embargo tal cifra puede incrementarse si se aumenta la velocidad de locomoción. En promedio el paciente sometido a amputación transtibial camina con velocidad de 60 m/min y consume 0.20 mL/kg/min; la habilidad para ambular con prótesis depende del peso corporal y la condición física. En términos generales se sabe que el paciente utiliza la prótesis 7.7 h/día. En diabéticos la mortalidad quinquenal-septenal (5 a 7 años) es mayor de 50 % debido a los estragos de trastornos coexistentes como hipertensión arterial, enfermedad coronaria y vascular cerebral, e insuficiencia renal y de los vasos de la extremidad contralateral.

Recomendación esencial: en la amputación transtibial promedio debe evitarse a toda costa la contractura en flexión de la rodilla.

Desarticulación de la rodilla

Representa cerca de 1 % del total de amputaciones,¹⁰ cifra que en la actualidad va en aumento, pues la operación mencionada permite contar con un excelente muñón terminal. Los nuevos anclajes protésicos y los mecanismos de la rodilla artificial han eliminado muchos de los inconvenientes previos. Su indicación se sitúa sobre todo en niños y adultos jóvenes, y no está indicada en pacientes ancianos o en situaciones postraumáticas en que las partes blandas no son viables. Cuando está perfectamente indicada y realizada permite conservar superficies grandes de carga, contar con un brazo de palanca importante controlado por músculos fuertes, y la prótesis colocada se torna estable. Sin embargo tiene el inconveniente de ser poco estética, pues en el sujeto en posición sedente el muñón con la prótesis resulta más largo que el miembro contralateral.

Respecto a la adaptación de la marcha, la velocidad obtenida con ella es semejante a la lograda con la amputación transtibial, y el gasto energético es discretamente mayor. Por otra parte, en pacientes no ambulatorios es ideal, ya que su longitud proporciona un buen soporte y equilibrio en posición sedente.

Observación esencial: en este tipo de amputación los músculos aductores de la cadera deben fortalecerse de manera permanente .

Amputaciones transfemorales

Ocupan el segundo lugar en frecuencia, representan 31 a 33 % del total de amputaciones, y se clasifican en transfemoral corta, media y larga, y supracondíleas.¹¹

Consideraciones sobre la longitud: es extremadamente importante que el muñón sea lo más largo posible para contar con un brazo de palanca fuerte que controle la prótesis. La articulación protésica suele medir 9 a 10 cm y el hueso debe seccionarse a esta distancia para dejar sitio para ella. Las amputaciones cortas y medias requieren la realización de miodesis del aductor mayor (a condición de que la circulación sanguínea sea suficiente), ya que incluso en 70 % de las amputaciones transfemorales termina por perderse la fuerza de aducción. Por otra parte, cuando el muñón es corto la prótesis aplicada será igual que la utilizada en desarticulaciones de cadera.

Consideraciones de adaptación de la marcha y gasto energético: en circunstancias ideales la velocidad de marcha se reduce a 40 m/min, y el consumo de energía por arriba de la cifra basal se incrementa y llega a 65 %. En personas que no logran manejar y controlar la articulación de

rodilla es conveniente bloquearla durante la marcha y utilizar solo la articulación protésica sin bloqueo para sentarse.

Observación esencial: en este tipo de amputación debe evitarse la contractura en flexión de la cadera.

Amputación de tobillo

La amputación de Syme¹² (desarticulación del tobillo con conservación de la almohadilla de talón) representa 2.6 a 3% del total de las amputaciones. Su realización debe cumplir con los requisitos de un muñón terminal de carga, además de proporcionar el espacio adecuado para el mecanismo pseudoarticular del tobillo en la colocación del pie protésico. La técnica quirúrgica que cumple estos requisitos fue descrita en 1843.

Consideraciones sobre la longitud: tal como ocurre en la técnica original, se realiza osteotomía de los maléolos peroneo y tibial al mismo nivel de horizontalidad, después de extirpar el cartílago articular de la porción distal de la tibia. Su principal objeción es de índole estética (aspecto de la zona) por el volumen del muñón. En este sentido con la técnica de Sarmiento, en que la sección de la tibia y el peroné distales se realiza a 1.3 cm en sentido proximal al tobillo y con la resección de los maléolos, se consigue un muñón más estético sin perder funcionalidad.

Consideraciones de adaptación de la marcha y gasto energético: durante la marcha la amputación del tobillo es tolerada mucho mejor que la sección a nivel transtibial, y el consumo energético es similar al del sujeto no amputado.

Observación esencial: en miembros isquémicos la amputación del tobillo genera una alta tasa de ineficacia (falla), y puede ocurrir la migración de la almohadilla del talón.

Amputaciones parciales del pie

Consideraciones generales: en el caso de amputaciones parciales del antepié¹³ son válidas las recomendaciones siguientes: deben conservarse toda la superficie plantar viable y con sensación normal, al igual que los rayos intactos y la dorsiflexión del tobillo (o ser trasplantada si es necesario) para mantener el equilibrio motor de la articulación del tarso; se cubrirá el muñón con piel plantar para prevenir su rotura por fricción; y se pensará en la colocación de injertos que se aplicarán solo en áreas sobre el dorso del pie y no en zonas de apoyo.

Amputación de los rayos

El primer metatarsiano puede ser amputado con pérdida discreta de la función, y en términos generales se obtienen buenos resultados en 80% de los pacientes. Sin embargo subsiste la controversia, ya que algunos autores mencionan que solo la amputación lateral brinda resultados satisfactorios y la medial no debe practicarse debido a la alta frecuencia de infección recurrente. Si se extirpa la apófisis estiloides del quinto metatarsiano el tendón del músculo peroneo lateral corto debe reinsertarse en el cuboide para mantener un mejor equilibrio del tobillo. El calzado deberá contener cambrillón de acero para poder extender la palanca del pie y evitar la deformi-

dad del zapato; la suela aconsejable es la que tiene forma de mecedora, pues facilita la transición de apoyo total a la fase de despegue de los dedos en la propulsión.

Amputación a nivel de los metatarsianos, su desarticulación o ambas técnicas

Por lo regular en este tipo de técnicas se necesita un relleno para evitar que el calzado se deforme. Los arcos del pie suelen estar intactos. Sin embargo, es preferible colocar un soporte del arco longitudinal, pues este a menudo se aplana con el paso del tiempo.¹⁴

Amputación del dedo del pie

Por lo general no se necesita tratamiento protésico; el relleno blando del zapato puede ser utilizado para evitar su deformación. La amputación del primer dedo elimina el empuje en la propulsión, en especial en cadencias elevadas (grandes velocidades)¹⁵.

Amputaciones de la cadera y la pelvis

La desarticulación de la cadera y las distintas formas de hemipelvectomía son utilizadas para el tratamiento ablativo de tumores. Este tipo de amputaciones varía con arreglo a las necesidades oncológicas, y en estos casos por lo común se requiere la elaboración de colgajos especiales. A pesar de que se cuenta con prótesis específicamente diseñadas para este tipo de problemas pocos son los pacientes en las que resultan útiles por los complicados medios de fijación necesarios y la poca seguridad que brindan al apoyo del peso corporal.¹⁶

Niveles de amputación de la extremidad torácica

Generalidades

Las amputaciones de la extremidad torácica¹⁷ (sin incluir las de los dedos) representan 3 a 15 % de todas las amputaciones, se practican con una frecuencia aproximada de 20 veces menos ocasiones que las de la extremidad pélvica. Los traumatismos son su causa más común, excepto en el caso de la desarticulación del hombro o la amputación de la cintura escapular, en que los tumores malignos¹⁸ son la principal indicación.

En términos generales se debe conservar la máxima longitud posible, ya que la prótesis no puede reemplazar la sensibilidad de la mano, y la función de la prótesis disminuirá cuanto más alto sea el nivel de amputación.

La pérdida de una extremidad torácica conlleva 50 % de discapacidad, la de una mano genera 45 % de disfunción, y la amputación del pulgar ocasiona 23 % de discapacidad de esa

mano. La complicación principal en las amputaciones de la extremidad torácica es la formación de neuromas.

Amputaciones de la muñeca (desarticulación)

Representan 0.7% del total de las amputaciones; siempre que sea posible la amputación transcarpiana o la desarticulación de la muñeca¹⁹ son preferibles a la amputación del antebrazo porque no se modifica la articulación radiocubital distal y se conserva cuando menos 50% de la pronación-supinación con la prótesis colocada.

Sin embargo uno de los problemas principales es el estético, pues la prótesis incrementa la longitud de la extremidad, aunque con los dispositivos actuales este problema puede ser subsanado.

Amputaciones del antebrazo (transradiales)

Representan 8% del total de las amputaciones. Es deseable conservar la mayor longitud de la extremidad. Sin embargo, si la circulación de la extremidad está afectada y resulta deficiente, es preferible la amputación a nivel de la unión del tercio medio con el tercio distal del antebrazo. Se puede dejar un muñón corto incluso de 4 a 5 cm en sentido distal al codo, con conservación de la articulación, pues la funcionalidad de la prótesis es excelente.²⁰

Desarticulación del codo

Representa 0.5% del total de las amputaciones, y en fecha reciente se ha observado un aumento en la frecuencia de su realización; tiene la ventaja de que el encaje de la prótesis a los cóndilos humerales se conserva de forma adecuada y la rotación humeral puede transmitirse a la prótesis, lo que no sucede con las amputaciones más proximales, razón por la que en la actualidad se prefiere la desarticulación de codo a una amputación más alta.²¹

Amputaciones del brazo (transhumerales)

Se realizan a cualquier nivel entre la región supracondílea del húmero y el pliegue axilar, y representan 4% del total de las amputaciones.²² Con las más distales se obtiene ajuste protésico semejante al logrado en la desarticulación del codo, mientras que las más proximales funcionan en forma semejante a lo que ocurre con la desarticulación de hombro.

Como sucede con todas las amputaciones, en primer lugar es indispensable conservar la mayor longitud posible del segmento residual; la siguiente condición es que la prótesis debe contar con un mecanismo de giro y de bloqueo del codo para estabilizar la articulación protésica en extensión, en pasos intermedios o en ambas situaciones y, por último, el corte del húmero en su punto más distal debe hacerse cuando menos 3.8 cm por arriba de la línea articular del codo para que el mecanismo protésico cuente con espacio suficiente.

Amputaciones del hombro y la cintura escapular

Representan 1 a 1.5% de todas las amputaciones. Se practican de manera habitual para extirpar neoplasias; requieren colgajos especiales, y a pesar de que hoy día se cuenta con prótesis para estas situaciones, la mayoría de los pacientes no las utiliza con regularidad.²³

Conclusiones

1. La amputación debe considerarse una cirugía reconstructiva
2. La responsabilidad de la amputación debe recaer en el cirujano más experimentado del equipo quirúrgico
3. Deben utilizarse técnicas de cirugía reconstructiva depurada
4. Debe buscarse la mayor calidad posible en la conformación del muñón con objeto de facilitar la adaptación de la prótesis y, por consiguiente, obtener el mejor resultado del programa de rehabilitación integral

Referencias

1. De la Garza VL. Cronología histórica de las amputaciones. *Rev Mex Angiol.* 2009;37:9-22.
2. Ziegler-Graham K, MacKenzie EJ, Ephraim PL, Trivison TG, Brookmeyer R. Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:422-9.
3. Gutiérrez-Carreño AR. Amputación de extremidades. ¿Van a la alza?. *Rev Mex Angiol.* 2014;42:112-4.
4. Shah SK, Bena JF, Allemang MT, et al. Lower extremity amputations: factors associated with mortality or contralateral amputation. *Vasc Endovascular Surg.* 2013;47:608.
5. Glaser JD, Bensley RP, Hurks R, et al. Fate of the contralateral limb after lower extremity amputation. *J Vasc Surg.* 2013;58:1571.
6. Mohanty RK, Lenka P, Equebal A, Kumar R. Comparison of energy cost in transtibial amputees using "prosthesis" and "crutches without prosthesis" for walking activities. *Ann Phys Rehabil Med.* 2012;55:252-62.
7. Aulivola B, Hile CN, Hamdan AD, et al. Major lower extremity amputation: outcome of a modern series. *Arch Surg.* 2004;139:395.
8. Honkamp N, Amendola A, Hurwitz S, Saltzman CL. Retrospective review of eighteen patients who underwent transtibial amputation for intractable pain. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A:1479-83.
9. Nawijn SE, Van der Linde H, Emmelot CH, Hofstad CJ. Stump management after trans-tibial amputation: a systematic review. *Prosthet Orthot Int.* 2005;29:13.
10. Bowker JH, San Giovanni TP, Pinzur MS. North American experience with knee disarticulation with use of a posterior myofasciocutaneous flap. Healing rate and functional results in seventy-seven patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82-A:1571-4.
11. Dougherty PJ. Long-term follow-up study of bilateral above-the-knee amputees from the Vietnam War. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:1384-90.
12. Pinzur MS, Stuck RM, Sage R, Hunt N, Rabinovich Z. Syme ankle disarticulation in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:1667-72.
13. Brown LM, Tang W, Patel A, Baumhauer FJ. Partial foot amputation in patients with diabetic foot ulcers. *Foot Ankle Int.* 2012;33:707-10.
14. Dudkiewicz I, Schwarz O, Heim M, Herman A, Sievner I. Trans-metatarsal amputation in patients with a diabetic foot: reviewing 10 years experience. *Foot (Edinb).* 2009;19:201-4.
15. Poppen NK, Mann RA, O'Konski M, Buncke HJ. Amputation of the great toe. *Foot Ankle.* 1981;1:333-7.
16. Ebrahimzadeh MH, Kachooei AR, Soroush MR, Hasankhani EG, Birjandinejad A, et al. Long-term clinical

- outcomes of war-related hip disarticulation and transpelvic amputation. *JBJS*. 2013;95:1141-6.
17. Spikowska A, Stryla W. Analysis of quality of life in persons after arm amputations. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*. 2000;65:665-73.
 18. Puhaindran ME, Chou J, Forsberg JA, Athanasian EA. Major upper-limb amputations for malignant tumors. *J Hand Surg Am*. 2012 Jun;37:1235-41.
 19. Williams AA, Lochner HV. Pediatric hand and wrist injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013;6:18-25.
 20. Flurry M, Melissinos EG, Livingston CK. Composite forearm free flaps to preserve stump length following traumatic amputations of the upper extremity. *Ann Plast Surg*. 2008;60:391-4.
 21. Thomas AJ. Transhumeral and elbow disarticulation anatomically contoured socket considerations. *JPO*. 2008;20:107-17.
 22. Dumanian GA, Ko JH, O'Shaughnessy KD, Kim PS, Wilson CJ, Kuiken TA. Targeted reinnervation for transhumeral amputees: current surgical technique and update on results. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124:863-9.
 23. Rickelt J, Hoekstra H, van Coevorden F, de Vreeze R, Verhoef C, van Geel AN. Forequarter amputation for malignancy. *Br J Surg*. 2009;96:792-8.

10. Prótesis para la rehabilitación de los amputados de la extremidad pélvica

Xicoténcatl Rojas

■ Resumen

La importancia de contar con la nomenclatura adecuada para definir los diferentes niveles de amputación que resultan de la aplicación de técnicas quirúrgicas usadas por distintos autores radica en saber cuáles serán los diseños y dispositivos tecnológicos que existen en la actualidad para la elaboración de las prótesis más adecuadas. Por todo lo anterior es de suma importancia conocer la biomecánica del cuerpo humano, y en particular el brazo de palanca restante después de una técnica operatoria, con base en ello contar con una mejor idea de los componentes y los materiales que serían idóneos para el diseño y la fabricación de una prótesis que al final sustituirá a una función específica del cuerpo sin olvidar las limitaciones del campo de acción de cada una de ellas.

Introducción

La amputación de una extremidad representa para el individuo una notable transgresión a la invulnerabilidad de su cuerpo. Su estado físico y psicológico influye en todas las medidas por emprender, desde las aclaraciones y explicaciones preparatorias del especialista, hasta la rehabilitación que se realizará a corto y largo plazos. Este conjunto de diferentes labores son del dominio de un grupo interdisciplinario de rehabilitación, con el objetivo ineludible de la reincorporación del paciente a la vida familiar, social y al mundo laboral.

El médico, con base en su diagnóstico, seleccionará el nivel de la amputación que deberá realizarse en el punto más distal que sea posible. Cuanto mayor sea el muñón residual mayor será el brazo de palanca y con ello se incrementará el control muscular de dicho segmento al utilizar la prótesis. No obstante, un factor decisivo es que el paciente comience lo antes posible todas las medidas de rehabilitación necesarias. Estas son, por ejemplo, una postura adecuada, aprender a vendarse el muñón de forma correcta para evitar que aparezca edema, y cumplir con los cuidados específicos para que la piel se torne más resistente. La labor del fisioterapeuta es indicar al paciente, desde fecha temprana, los ejercicios de movimiento y el entrenamiento muscular que debe realizar para impedir que surjan contracturas en las articulaciones. La selección y la adaptación oportunas de las prótesis influirán de forma positiva en la aceptación del muñón por parte del paciente y en su bienestar general.

Con la ayuda de una prótesis denominada de entrenamiento provisional el amputado tiene la posibilidad de realizar de forma inmediata los ejercicios para mantenerse erguido y caminar. Con el recurso anterior el médico y el protesista obtienen información adicional para las indi-

caciones y la adaptación de la prótesis que sustituirá a la extremidad faltante. Existen algunos factores decisivos para la elección del tipo de prótesis, como son el estado corporal del paciente y sus expectativas individuales, y otros más, como su profesión y su ambiente personal.

No es válido plantear indicaciones generales sobre el tipo de prótesis que requiere el paciente, pues cada uno constituye un caso particular. Sin embargo, en este trabajo, al especificar las características técnicas de cada diseño se busca facilitar el tratamiento a seguir, como se expone más adelante.

La experiencia y los conocimientos acumulados para solucionar esta problemática han sido la razón por la que se ha elaborado este compendio sobre prótesis. En este intento no se pretende competir con las innumerables publicaciones del terreno médico-científico o técnico-ortopédico. Un texto breve y sintetizado, acompañado de numerosas ilustraciones, aportará información para que el médico, el fisioterapeuta y el técnico ortopédico puedan interactuar y escoger el tratamiento protésico más conveniente.

El criterio primordial se basa en los diversos niveles de la amputación (Figura 10.1), aspecto que se ha clasificado por apartados, que van de las zonas distales a las proximales para facilitar al lector la búsqueda de la sección correspondiente en el que se describen cada una de las prótesis.

Niveles de amputación:

1. Parcial del pie
2. Para desarticulación de tobillo
3. Transtibial
4. Para desarticulación de rodilla
5. Transfemoral
6. Para desarticulación de cadera

Apuntes históricos

En el principio todas las prótesis eran fabricadas de forma artesanal y exclusivamente de materiales básicos como cuero, acero, madera o similares. A comienzos del siglo xx se introdujo el recurso de ensamblar en bloques los diferentes sistemas para suplir el pie y las articulaciones

Foto en muy baja resolución,
seguramente extraídas
de internet



Figura 10.1.
Diversos tipos de prótesis para miembro inferior.

correspondientes, y el diseño en el cual se asentaría el muñón. Con ello se sentó un importante cimiento para la sistematización y la elaboración de las prótesis. Esta idea no ha perdido su vigencia hoy día, y ha facilitado la elaboración industrial de conjuntos prefabricados (prótesis de pie, articulaciones de rodilla, articulaciones varias, materiales, etc.).

Sistemas de prótesis

Los elementos prefabricados que componen una prótesis, una vez integrada, se unen con base en las normativas de alineación vigentes, al tener en cuenta las características anatómicas para el asentamiento del muñón, realizado de manera previa de forma individual. Según el tipo de construcción y montaje se pueden diferenciar en la actualidad dos sistemas de prótesis (Figura 10.2).

1. Prótesis con diseño exoesquelético, llamada también prótesis corrientes o convencionales; se realizan casi siempre en madera o plástico. Los componentes de las prótesis llevan a cabo funciones de diseño y de uso/carga
2. Prótesis modular, llamada también prótesis con esqueleto modular, o endoesquelética; en este caso la función de uso/carga la realiza un armazón de tubos. Una funda flexible de espuma le da forma externa

En 1969 la compañía alemana Ottobock elaboró e introdujo en el mercado las prótesis de miembro inferior modulares, lo que constituyó un enorme progreso en el arsenal de prótesis para personas amputadas. Es imposible pensar que en la moderna técnica ortopédica no existan prótesis modulares, mismas que se aplican a todos los niveles de amputación de la pierna. Son superiores a las convencionales en sus aspectos funcionales y estéticos, así como en todos los detalles técnicos. Los componentes mecánicos, las articulaciones y los adaptadores presentan dimensiones tales que se pueden camuflar en el interior del revestimiento de espuma; están interconectados, pero se liberan con facilidad y se intercambian sin mayor esfuerzo. La alineación estática de la prótesis puede llevarse a cabo durante el montaje, a la par que la prueba de ella, y se puede corregir más adelante para adaptarla a las necesidades específicas de cada paciente (Figura 10.3).



Prótesis transfemoral modular

Prótesis transfemoral convencional

Figura 10.2.
Sistemas de prótesis.



Figura 10.3.
Historia de prótesis esqueléticas en distintos metales.

Para el tratamiento de niños entre 2 y 12 años de edad se dispone de un sistema modular de dimensiones precisas que consta de articulaciones con funciones especiales dirigidas a las necesidades de cada pequeño.

Amputación parcial de pie

Las amputaciones del pie son muy variadas y aquí se mencionan en forma resumida. En primer lugar se señala la desinserción de los dedos de los pies o desarticulación de sus articulaciones básicas, para seguir con las amputaciones que se realizan en la zona central del pie como las metatarsianas y las ciementaciones con la técnica de Lisfranc, para concluir con las amputaciones en la parte posterior del pie.

La amputación transmaleolar con la técnica de Syme es la transición para la amputación de pantorrilla, teniendo siempre en cuenta que se ha de mantener el mayor grado de elementos anatómicos restantes, porque con un nivel de amputación cada vez más alto disminuye la superficie de apoyo.

La meta de todas las técnicas de amputación es conservar la mayor área de la planta del pie para aprovechar su capacidad de carga y propiocepción. De ese modo el paciente puede dar algunos pasos sin prótesis con facilidad, incluso si tiene colocada alguna en la parte posterior del pie. (Figura 10.4)



Figura 10.4.
Placa de carbono para amputación parcial de pie.

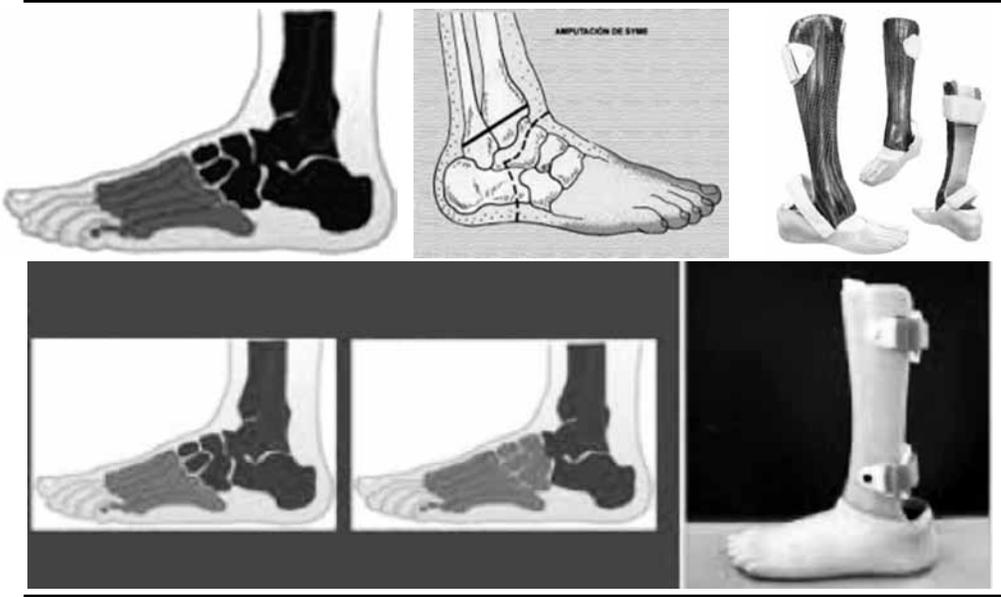


Figura 10.5.
Prótesis parcial de pie para nivel de amputación Chopart.

Para el tratamiento funcional y estético en la actualidad se emplean casi de manera exclusiva materiales plásticos flexibles y siliconas, y con el auxilio de técnicas de medición y los encajes se intenta tratar muñones después de amputaciones de Lisfranc (tarso y metatarso) o Chopart (mediotarsiana con conservación de calcáneo y astrágalo), con prótesis de pie que dejen libre la articulación de tobillo.

Prótesis para desarticulación de tobillo

Los diversos conjuntos protésicos para muñones que resultan de la amputación de Chopart en posición errónea y las amputaciones según Pirogoff o Syme abarcan la pantorrilla, en parte, en la forma de una estructura de chasis/marco, así como encaje de resina de sello, de ser necesario con apoyo para la rodilla. El encaje para el muñón debe presentar ejes correctos y es un requisito para la alineación estática de la prótesis. Con arreglo a la longitud del muñón (y solo si se trata de muñones después de amputaciones de Pirogoff y Syme) se pueden aplicar modelos prefabricados de acabado industrial. (Figura 10.5)

Prótesis transtibial

En las amputaciones de pantorrilla, también llamadas transtibiales, se aplican prótesis con diverso diseño estructural. En términos generales, las prótesis cortas para pantorrilla por lo regular se diferencian de las prótesis convencionales con corselete femoral y barras laterales (medial y



Figura 10.6.
Proceso para adaptación de prótesis transtibial.

lateral) porque han perdido importancia ante las técnicas de encaje modernas y actualizadas. Su aplicación se limita a pacientes con muñones cortos, daños en la rodilla y deficiencias funcionales, como las causadas por parálisis o por posiciones inadecuadas. En algunos casos está indicada una combinación con diferentes apoyos para la descarga ponderal. (Figura 10.6)

Al utilizar una prótesis corta se evitan algunas de las desventajas de la prótesis convencional, como contracción y atrofia de la musculatura, incongruencia de las articulaciones, limitación del movimiento de la rodilla, falta de contacto, y otras más. Abarcar con máxima exactitud el muñón es un importante requisito para el éxito del tratamiento, y ello se alcanza en la mayor parte de los casos con un encaje de contacto que fije de forma adicional los cóndilos, se base en un modelo previo de yeso, y logre la alineación biomecánica correcta.

Es necesario cumplir con requisitos ineludibles para el ajuste y la funcionalidad del encaje de la prótesis de pantorrilla ante el pequeño número de piezas blandas, mismos que debe seguir el técnico protesista al emplear diversas técnicas de aplicación y materiales.

Los sistemas de fijación en silicona, es decir, en silicón de recubrimiento (*liner*), con bloqueo distal para el encaje amplían las posibilidades funcionales, así como los recubrimientos de gel en poliuretanos, que se utilizan de manera predominante en muñones sensibles que presentan muchas cicatrices y con prominencias óseas. Las prótesis cortas de pantorrilla se pueden elaborar al recurrir a componentes modulares, con materiales como la resina. Durante la prueba se aprovechan las ventajas de los módulos para la adaptación dinámica de la prótesis. Cuando se emplea la técnica de resina se desmontan los módulos una vez terminada la prueba de marcha.

Prótesis para desarticulación de rodilla

Estas prótesis se utilizan cuando es imposible conservar el muñón de pantorrilla, por muy corto que sea. Ante las exigencias anatómicas y las necesidades funcionales y estéticas, en estos casos se aplican solo prótesis modulares. A diferencia de lo que ocurre con las amputaciones transfemorales, los muñones de desarticulación de rodilla soportan la carga en su totalidad. Los cóndilos femorales trasladan el peso corporal al encaje de la prótesis, y por ello no es necesario aplicar un soporte óseo. Gracias a la forma de émbolo que tiene el muñón condíleo se crea una unión



Figura 10.7.
Prótesis modular para desarticulación de rodilla.

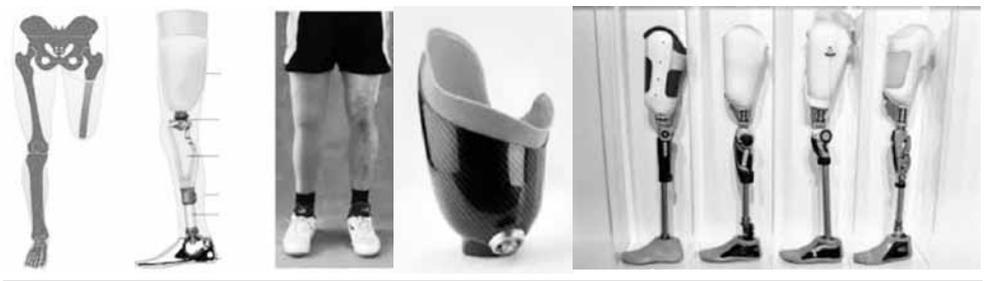


Figura 10.8.
Prótesis modulares para amputación transfemoral, rodillas modulares.

ajustada con el encaje de la prótesis, que es estable en la rotación. Se utiliza un encaje adicional de paredes blandas fabricado con espuma termoplástica PE, que se diseña al seguir el contorno anatómico del interior del encaje para compensar las anomalías del muñón. De esa manera se facilita al paciente la colocación de la prótesis cuando está sentado.

El muñón conserva el equilibrio muscular gracias a que no se seccionan los músculos abductores. Por lo mismo, la longitud del muñón se torna un elemento favorable para usar la prótesis sin dificultad. Estos factores, en comparación con el muñón femoral, constituyen una gran ventaja para el paciente geriátrico y también para los que tienen actividad deportiva. Dada la longitud del muñón se pueden aplicar estructuras especiales para la articulación de rodilla. El punto de giro de estas articulaciones policéntricas se sitúa cerca del eje de giro anatómico. (Figura 10.7)

Prótesis transfemoral

En las amputaciones femorales, también denominadas transfemorales, se pueden aplicar prótesis modulares o recurrir a las de diseño exoesquelético. Es conveniente describir los adelantos en el diseño de las prótesis, y para ello se puede tomar como ejemplo una prótesis modular femoral. (Figura 10.8)

Se han llevado a cabo importantes y novedosas mejoras en la técnica de encaje, los materiales de tales *sockets*, así como en los componentes prefabricados para las prótesis. Los materiales que más se utilizan en la actualidad para la elaboración de los dispositivos protésicos mencionados incluyen termoplásticos y resinas acrílicas que han sustituido casi por completo al uso de la madera. El diseño y la elaboración de los encajes se pueden realizar con la colaboración de la informática. Una vez que se han tomado las medidas del muñón se elabora un modelo positivo (con uso de fresa) con la ayuda de un programa (*software*) especial sobre el que se realiza el encaje de prueba fabricado en material termoplástico.

La variedad de articulaciones artificiales de rodilla, pies protésicos y adaptadores se ha ampliado de manera notable con novedosas construcciones y modelos. Para los pacientes geriátricos se utilizan de preferencia módulos, que ofrecen mayor seguridad y comodidad.

En el caso de las diversas articulaciones artificiales de la rodilla se espera que generen una seguridad especial en la fase de apoyo y el control de la marcha en la fase de impulso. Hoy día son múltiples las posibilidades que ofrecen las variedades de prótesis. Abarcan desde un seguro hidráulico en la fase de apoyo y la aplicación de regulación electrónica para resistencias de movimiento, adaptadas con base en las diferentes velocidades de la marcha, hasta la posibilidad de descender una escalera alternando los pasos.

El perfil de cada paciente, la capacidad de carga que posea el muñón y los objetivos del tratamiento, al igual que la experiencia en la que se basa la selección y adaptación de las prótesis, son los factores que rigen la elección de la articulación de la rodilla y el pie protésicos, elementos que deben ser concebidos como una unidad funcional. La prótesis funcional dentro de una funda estética de espuma genera una imagen bastante natural; esta se adapta de manera personalizada de modo que reproduzca con la mayor fidelidad posible la forma de la pierna contralateral. Algunos pacientes jóvenes y deportistas con frecuencia rechazan el recubrimiento estético, y se inclinan por el diseño funcional más eficiente para el deporte que llevarán a cabo. Con modelos protésicos modificados y especiales se consiguen resultados extraordinarios para el desempeño en el deporte.

El encaje se adapta una vez concluida la cicatrización. El encaje prefabricado de termoplástico se ajusta mediante aire caliente. En la siguiente fase se adapta la prótesis de entrenamiento; durante este periodo el muñón termina de conformarse y el técnico define la estructura y los componentes definitivos para cada paciente en particular.

Cuando el muñón femoral es demasiado corto, como ocurre en la mayor parte de los casos, es necesaria la aplicación de una estructura de encaje basculante en la porción distal del encaje, con adaptadores que faciliten la marcha.

Prótesis para desarticulación de cadera

Los diversos niveles de amputación en la zona de la cadera, como la intertrocantérica, la desarticulación de la cadera y la hemipelvectomía, hacen necesario el uso de cestas pélvicas. Por lo regular son pacientes que han sufrido accidentes o presentado tumores malignos en los que es imposible conservar el tejido necesario para conformar un muñón. Cuando se secciona de forma parcial o total un segmento de la pelvis las condiciones de apoyo y encaje son en particular difíciles. Al eliminar la zona ósea sobre la cual el paciente se sienta desaparece también una superficie de apoyo importante, y al perder la zona situada a la altura de los intestinos disminuye la superficie de encaje, de manera que muy a menudo es imprescindible incluir las costillas inferiores en la cesta pélvica.



Figura 10.9.
Prótesis modular para desarticulación de cadera.

En las desarticulaciones de cadera la superficie del muñón se puede cargar por su parte distal, de forma que el negativo de yeso se realice bajo carga. En la cesta pélvica de resina se encuentra integrada la conexión para la articulación de la cadera.

Existen diversas “construcciones” de cadera, las que con base en la actividad del paciente se combinan con la articulación artificial indicada de la rodilla. Por los requisitos funcionales y estéticos que priven en las amputaciones realizadas en la zona de la cadera se usan prótesis modulares casi de manera exclusiva. En algunos casos también se utiliza una “construcción” de diseño exoesquelético (llamada desarticulación canadiense). (Figura 10.9)

■ Bibliografía consultada

Näder M, Näder HG. Otto Bock, compendio de prótesis. Prótesis para la extremidad inferior. 3a ed. Munich: Schiele & Schön; 2000.

11. Programa de fisioterapia para la rehabilitación de los amputados

Tonatiuh Núñez Robles
Fernanda Urquiza Ocaranza

■ Resumen

El pilar del tratamiento del paciente con alguna deficiencia total o parcial de una extremidad es la rehabilitación integral, en que participa un equipo multidisciplinario compuesto por el médico especialista, el fisioterapeuta, el psicólogo, la trabajadora social y los protesistas. Las cifras estadísticas disponibles señalan que 90% de los pacientes que siguen de manera estricta el programa de rehabilitación logra la independencia para el desarrollo de sus actividades de la vida diaria, incluidas algunas laborales. El programa de rehabilitación integral puede cambiar la vida del paciente.

Introducción

En México la discapacidad secundaria a la pérdida de una o varias extremidades es muy frecuente. Uno de los recursos necesarios para revertir tal deficiencia es implementar un programa adecuado de rehabilitación física (fisioterapia).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la rehabilitación como un proceso destinado a permitir que las personas con discapacidad alcancen y mantengan un nivel óptimo de desempeño físico, sensorial, intelectual, psicológico y social, en que se aprovechen al máximo sus capacidades residuales.

Objetivos

El programa al que debe someterse al paciente amputado plantea los siguientes objetivos:

1. la rehabilitación psicológica
2. la valoración
3. la rehabilitación preprotésica
4. la rehabilitación posprotésica
5. la adaptación al entorno (reducir al máximo las barreras arquitectónicas)
6. la integración a las actividades básicas de la vida diaria humana

Para cumplir con los objetivos señalados es importante trabajar con el equipo multidisciplinario en que participan las especialidades mencionadas en el primer apartado de este trabajo, y conocer al paciente en todos sus aspectos, a fin de que se puedan diseñar los objetivos planteados de manera individual conforme a sus características. Solo así se lograrán buenos resultados con tal programa.

Con base en lo expuesto, desde hace más de 60 años se han establecido programas para la atención del paciente amputado, mismos que se han dividido en tres etapas.

Etapas en la rehabilitación del paciente amputado

Valoración

Como en cualquier rama de la medicina se debe hacer una historia clínica (anamnesis y exploración física) que contenga la información que será de utilidad durante el proceso de rehabilitación. Además, se efectuará la valoración específica para la fisioterapia en la que se consignen los rubros importantes para conocer al paciente y crear su programa de rehabilitación individualizado.

La evaluación cuidadosa y completa da la pauta para saber si el enfermo es elegible o no (candidato) para la utilización de una prótesis.

Programa preprotésico

La rehabilitación temprana tiene muchos objetivos, entre otros optimizar recursos económicos y tiempo y, por encima de todo, reducir el grado de discapacidad del sujeto y acortar su duración. Por esta razón es importante iniciar toda esta etapa tan pronto lo permitan las características del paciente, es decir, cuando este se encuentre física y metabólicamente estable.

Después de la valoración y antes de comenzar con el programa preprotésico se deben conocer los objetivos del amputado, y asimismo él debe saber cuáles son los del fisioterapeuta, para contar con una herramienta importante de información que permita la elaboración realista del programa.

En el comienzo de la terapia preprotésica en el centro especializado el aspecto fundamental para el buen éxito de la rehabilitación es el perfil psicológico del paciente. Por esa razón él asistirá a las sesiones de un grupo de apoyo en las que compartirá experiencias con minusválidos en la misma situación, y con ello sienta la motivación para iniciar el programa.

- Higiene postural: es necesario detectar cualquier alteración en la postura, y corregirla de manera temprana. Es indispensable evitar contracturas, y para ello se explicarán al paciente las posturas que debe evitar y las que debe adoptar, con el objetivo de lograr la posición óptima para la colocación de la prótesis. En los pacientes en los que no se consigue la corrección de dichas alteraciones la colocación de la prótesis y la marcha se dificultarán de forma considerable
- Acondicionamiento físico general: en los pacientes amputados la pérdida de la extremidad distorsiona y merma las reservas energéticas, la capacidad pulmonar y el volumen sanguíneo. El programa de acondicionamiento físico tiene como objetivo recuperar la capacidad perdida y optimizar la reserva energética

- Cuidados específicos del muñón: el cuidado del muñón se basa en el vendaje inmediato y el cuidado de la herida. Además es muy eficaz el uso de texturas, cremas, masajes y el examen frecuente del muñón (Figura 11.1). El vendaje que requiere un muñón tiene características muy especiales, y su colocación debe ser realizada y vigilada por un fisioterapeuta experto en la materia, además de revisar la herida para asegurar su completa cicatrización. Funciones del vendaje:
 1. disminuir el edema
 2. aplacar la inflamación
 3. aminorar el dolor
 4. disminuir la sensación y el dolor fantasma
 5. aumentar la propiocepción
 6. ayudar a integrar la nueva imagen y el esquema corporal
 7. modelar al muñón para la mejor adaptación del *socket*

Existe también una alternativa para alcanzar los objetivos del vendaje en una forma más sencilla y eficaz. El paciente a menudo no se coloca el vendaje por sí mismo, y cuando lo hace puede cometer errores que afecten la conformación del muñón. Es por ello que la colocación del “liner” o funda, en sustitución del vendaje habitual, resulta sumamente eficaz por diferentes razones, de las cuales la más importante es la presión constante y simétrica sobre la superficie del muñón. Por otra parte, cumple así una función importante: el muñón se habitúa al material que usará en su prótesis, y el uso temprano permite conocer si existen reacciones alérgicas al material del que está compuesto el liner, y en su caso se procederá a tratarlas de forma oportuna.

- *Fortalecimiento*: el programa de ejercicios para el fortalecimiento musculoesquelético es clave para la rehabilitación. Un sistema (“rutina”) de ejercicios para músculos específicos es de gran utilidad, pues mejora la tonificación muscular y refuerza la capacidad del paciente, con ello lo prepara para la colocación y utilización de la prótesis

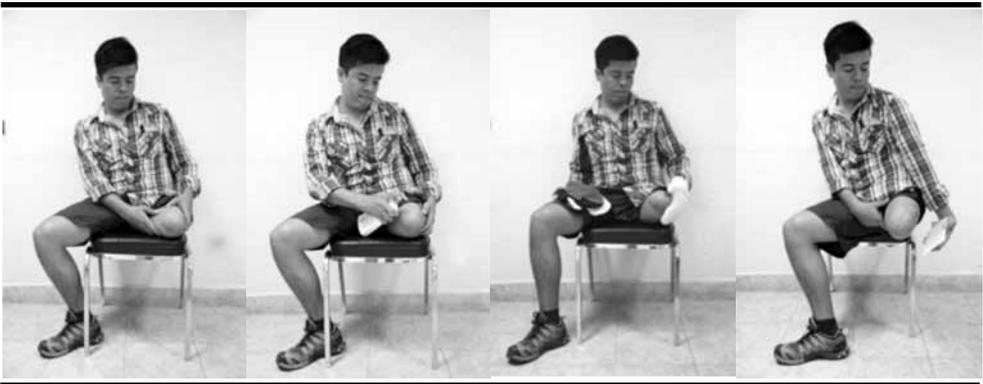


Figura 11.1. Cuidado correcto del muñón. Uso de cremas y texturas, examen frecuente y vendaje adecuado.



Figura 11.2.
Uso de aditamentos diversos para la marcha independiente.

- *Equilibrio*: las técnicas específicas para que el paciente adquiera equilibrio en una sola extremidad son de gran importancia en el programa de rehabilitación preprotésica. En los casos en los que la persona no consigue dominar esta destreza, la colocación y el uso de la prótesis pueden quedar seriamente entorpecidos
- *Uso de aditamentos*: el aditamento que requiere el amputado para ayudarse en su traslación debe ser un dispositivo que aproveche los puntos fuertes de su estado mental, fuerza, equilibrio y destreza, con el objeto de recomendar o proveer el más adecuado para lograr la independencia locomotora, teniendo presente siempre la seguridad de la persona (Figura 11.2)
- *Dolor y sensación fantasma*: la sensación, el dolor fantasma y el del muñón pueden constituir obstáculos importantes para la adaptación y el uso de la prótesis. La OMS define el dolor como “una sensación desagradable secundaria a un daño tisular real o potencial que afecta las tres partes del sistema nervioso, alterando incluso emocionalmente a la persona”. La estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) con frecuencia ayuda a disminuir la sensación y el dolor fantasma que presentan los pacientes

Se considera que el discapacitado está apto para recibir una prótesis cuando el proceso de aceptación se ha terminado, él alcanzó ya la estabilidad física y metabólica, posee la fuerza muscular necesaria, y los arcos de movimiento son suficientes para mantener el equilibrio y controlar la postura. Asimismo, el muñón no debe doler absolutamente, y tendrá la forma cónica adecuada para recibir la prótesis.

Prescripción de la prótesis

La prescripción de la prótesis debe ser atribución del equipo multidisciplinario (que incluya al técnico o licenciado en prótesis como el encargado de la fabricación y la adaptación), y para ello

se necesita siempre la opinión de cada uno de los integrantes del grupo, que abarca las disciplinas disponibles en el CRIMAL, I.A.P.

Programa posprotésico

Después de colocar la prótesis se hacen valoraciones estáticas y dinámicas para asegurar que la adaptación sea adecuada. La comunicación constante con el paciente es de suma importancia, tomando siempre en consideración la opinión que él tiene de su estado general (“¿cómo se siente?”); por otro lado, es muy valioso contar con la evaluación reiterada por parte del fisioterapeuta con el objetivo de ajustar el programa a la respuesta particular de cada participante.

1. Colocación de la prótesis: explicar al paciente de manera detallada lo que es una prótesis, de qué está hecha y cómo debe colocársela
2. Higiene del muñón: vendaje, ejercicio y limpieza
3. Limpieza de la prótesis: cuidados específicos de aseo y mantenimiento. Es necesario acudir a la institución en que se fabricó para corregir cualquier falla
4. Acudir a las citas programadas de revisión y rehabilitación según las metas del paciente

Entrenamiento con la prótesis

El paciente ingresará al programa de marcha donde comenzará a trabajar de manera individual, con arreglo a los objetivos y características de cada sujeto en rehabilitación. El programa comienza con la descarga de peso en todos los planos de la prótesis, con el objeto de desarrollar las destrezas que le serán necesarias durante todo el proceso (Figura 11.3).



Figura 11.3.
Ejercicios de descarga de peso con la prótesis colocada.



Figura 11.4.
Marcha con apoyo en la prótesis.

El siguiente objetivo es descargar el peso en la prótesis, destreza importante para la marcha. Se pretende conseguir confianza de descarga en la prótesis (Figura 11.4).

A continuación el objetivo es la práctica de los movimientos pélvicos con ayuda del fisioterapeuta, quien guiará al paciente respecto a la forma de moverse (Figura 11.5).

Para el fisioterapeuta el siguiente objetivo es lograr el movimiento rítmico de la pelvis y el resto del cuerpo del amputado, pero fuera de las barras paralelas. Si es necesario, el terapeuta seguirá dando las indicaciones de los movimientos hasta lograr el más adecuado y correcto sin ayuda (Figura 11.6).

Una vez que el paciente logra la marcha coordinada la siguiente meta será obtener las destrezas necesarias para desarrollar las actividades de la vida diaria y vencer las barreras arquitectónicas con las que el paciente se enfrentará (Figura 11.7). La rehabilitación integral no omite esta importante fase del proceso y debe implementarse en el centro o la unidad de rehabilitación idóneos.



Figura 11.5.
Ejercicios de marcha en barras paralelas con ayuda del fisioterapeuta.



Figura 11.6.
Ejercicios de marcha con ayuda del fisioterapeuta fuera de la barra.

Complicaciones

La complicación que se presenta con más frecuencia en las amputaciones de la extremidad pélvica son las alteraciones de la marcha, y las siguientes causas son las más comunes:

1. dolor
2. prótesis corta o larga
3. alineación defectuosa de la prótesis



Figura 11.7.
Diferentes destrezas para vencer las barreras arquitectonicas.

4. sistema articular inadecuado
5. presencia de neuromas en el muñón
6. residuos óseos o espículas persistentes
7. alteraciones en la propiocepción

Conclusiones

1. La información disponible permite aseverar, desde hace muchos años, que el programa de rehabilitación es sumamente eficaz y que con él es factible recuperar un alto porcentaje de la función de la extremidad sustituida
2. El paciente amputado necesita ser atendido por el equipo multidisciplinario durante toda su vida
3. Uno de los lineamientos del CRIMAL, I.A.P. es nunca dar de alta a un paciente con alguna prótesis
4. El apoyo de la familia y el sostén psicológico son fundamentales para lograr los objetivos del paciente
5. Existen pocos lugares que ofrecen y realizan el programa para la rehabilitación integral
6. La combinación de la valoración completa, la participación del equipo multidisciplinario, así como la terapéutica preprotésica y posprotésica bajo vigilancia médica y la psicológica son fundamentales para lograr los objetivos del paciente

■ Bibliografía consultada

- Beil TL, Street GM, Covey SJ. Interface pressures during ambulation using suction -and vacuum- assisted prosthetic sockets. *J Rehabil Res.* 2002;39:693-700.
- Board WJ, Street GM, Caspers C. A comparison of transtibial amputee suction and vacuum socket conditions. *Prosthet Orthot Int.* 2001;25:202-9.
- Cumming JC, Barr S, Howe TE. Prosthetic rehabilitation for older dysvascular people following a unilateral transfemoral amputation. *Cochrane Data Base Syst Rev.* 2006;4.
- Davies B, Datta D. Mobility outcome following unilateral lower limb amputation. *Prosthet Orthot Int.* 2003;27:186-90.
- Dillingham TR, Pezzin LE, Mackenzie EJ. Discharge destination after dysvascular lower-limb amputations. *Phys Med Rehabil.* 2003;84:1662-8.
- Fridman A, Ona I, Isakov E. The influence of prosthetic foot alignment on transtibial amputee gait. *Prosthet Orthot Int.* 2003;27:17-22.
- Gailey R. Predictive outcome measures versus functional outcome measures in the lower limb amputee. Disponible en: http://www.oandp.org/jpo/library/2006_015_051.asp
- Gailey R, Roach K, Applegate B, Nash M. The amputee mobility predictor (AMP); an instrument to assess determinants of the lower limb amputees ability to ambulate. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:613-27.
- Hansen AH, Childerns DS, Knox EH. Prosthetic foot roll-over shapes with implications for alignment of transtibial prostheses. *Prosthet Orthot Int.* 2001;24:205-15.
- Marzoug EA, Landham TL, Bamji AN. Better practical evaluation for lower limb amputees. *Disabil Rehabil.* 2003;25:1071-4.
- Meikle B, Boulias C, Panley T, Devlin M. Does increased prosthetic weight affect gait speed and patient preference in dysvascular transfemoral amputees? *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1657-61.
- Meulenbelt HE, Dijkstra PU, Jonkman MF, Geertzen JH. Skin problems in lower limb amputees: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2006 May 30;28(10):603-8.
- Munin MC, Espejo de Guzmán MC, Boninger MC, Fitzgerald SG, Renrad LE, Singh J. Predictive factors for successful early prosthetic ambulation among lower-limb amputees. *J Rehabil.* 2001;38:379-84.
- Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, De Vries J, Goeken LN, Eisma WH. Physical, mental and social predictors of functional outcome in unilateral lower-limb amputees. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;84:803-11.
- Sodeberg B. A new trim line concept for transtibial amputation prosthetic sockets. *Prosthet Orthot Int.* 2002;26:159-62.
- Willis W, Ganley K, Herman R. Fuel oxidation during human walking. *Metabolism.* 2005 Jun;54(6):793-9.

12. Evaluación y tratamiento psicológico de los amputados

María Antonieta Repetto Cortés

■ Introducción

Una amputación es un desmembramiento (adquirido o congénito), cuyo resultado es la pérdida de alguna extremidad torácica o pélvica, que puede ser causado por una lesión, una enfermedad, una intervención quirúrgica para extirpar tumores de los huesos o los músculos, o en el caso de las pérdidas congénitas por algún mecanismo intrínseco.

La amputación es una discapacidad permanente que puede afectar a niños, jóvenes, adultos y ancianos, ya que ocurre en cualquier etapa de la vida. En un extremo de esta gama patológica está la amputación congénita en un niño, y en el otro extremo está la amputación paliativa en un individuo de edad avanzada en un intento por ayudar a que su vida productiva e independiente se prolongue más tiempo. Los factores que influyen en el cuidado y el tratamiento de un niño que ha nacido con discapacidad son muy diferentes de los que intervienen en el tratamiento de un joven o un adulto con una amputación traumática que fue resultado de un accidente automovilístico, de tránsito o laboral.

El presente trabajo intenta exponer algunos aspectos que forman parte integral de la rehabilitación de las personas amputadas, de la que la rehabilitación psicológica del paciente que ha sufrido una pérdida que afecta su integridad física y su estructura biopsico-social es un componente.

Los problemas de la amputación dependen en gran medida de la edad cronológica del individuo y están relacionados con los atributos psicológicos y físicos característicos de su edad y su entorno social.

La experiencia de la amputación

Al considerar los estímulos que experimenta el amputado es necesario examinar los problemas reales que ocasiona la propia incapacidad, y así entender la conducta de los sujetos afectados, que son producto de la permanencia e irrevocabilidad de la pérdida producida por la amputación y diversos problemas físicos, psicológicos y sociales muy específicos y de naturaleza única.

Como paso siguiente habrá que considerar tales problemas físicos y psicológicos en relación mutua por sus interacciones íntimas y complejas. Otro aspecto importante de los problemas que ocasiona la amputación será el uso de una prótesis y el logro de un reajuste personal; es precisamente en este rubro en donde intervienen la ayuda psicológica y la fisiátrica.

Sufrir es una experiencia subjetiva, y por tanto es universal e indefinible. No se pueden comparar las vivencias ni se puede afirmar que un mayor daño corporal provoca mayor

sufrimiento. Se podría suponer que es un fenómeno relativo, pues cada persona sufre a su manera, dentro de un determinado contexto social y en un marco temporal específico. Un paciente que perdió tres dedos de la mano derecha que utilizaba para labores motoras especializadas llega a sentir la misma limitación que alguien que perdió las dos piernas.

Sufrir es una experiencia relativa, pero no superflua. El sufrimiento no es cuantificable, y por ello quizá no se le visualiza con la suficiente aptitud desde el enfoque racional y común de otras enfermedades.¹

El sufrimiento y el dolor físico a menudo se han plasmado en conceptos o utilizado por instituciones religiosas con fin paliativo. Sin embargo surge una pregunta: ¿y si el dolor se ha calmado o no hay ya dolor? ¿Qué es lo que hace sufrir a un paciente? Las respuestas a estas preguntas constituyen conceptos importantes para que el psicólogo conozca a los pacientes y los ayude en sus procesos de adaptación.

Limitaciones funcionales

Existe en el humano el potencial innato para usar los recursos físicos propios, ventaja que se manifiesta desde el comienzo en la determinación de los niños para andar, gatear y manipular objetos sin aprendizaje. La participación espontánea de niños y adultos en muy diversas actividades físicas es el ejemplo claro de que esa necesidad psicológica lleva consigo satisfacciones que quedan limitadas con la amputación. Además de los placeres que están relacionados de manera directa con el uso de las facultades físicas propias, como caminar, bailar o nadar, hay otras satisfacciones a través del uso de la función ambulatoria o prensil, que es muy probable que sufran menoscabo en los pacientes amputados.

Con respecto al ámbito laboral, el uso de una prótesis entraña mayor dificultad para el amputado.

Por lo regular la sociedad adopta actitudes relativamente negativas hacia las personas que muestran limitaciones en sus funciones físicas y las vuelve objeto de críticas e intolerancia por parte de los demás.

Dentro del marco de estas consideraciones el amputado termina por aceptar situaciones de desventaja como caerse durante la marcha o fallar en el acto simple de asir algo con la mano artificial. Tales momentos son fuente de inquietud y confusión para él por las consecuencias físicas y sociales que le acarrearán. Cuando se sufre una amputación la imagen corporal cambia a los ojos de la propia persona y los de los demás, y en ese intercambio también se percibe falta de aceptación con lo cual surgen problemas interpersonales que es necesario atender.

Rehabilitación psicológica

En el área de psicología y psicoterapia la intervención con el amputado se realiza por medio de diferentes técnicas de abordaje con arreglo a las necesidades de cada paciente, y van desde la entrevista, cuando él es atendido por primera vez por el personal asistencial, hasta la terapéutica familiar en caso de ser necesaria.

En la entrevista inicial se tomará en cuenta el estado psicológico que presenta el paciente, y con base en ello se podrá brindar atención personalizada, optimizar resultados a corto plazo, y así mejorar no solo su situación individual, sino también su entorno familiar, laboral y social.

Tal vez un requisito primordial para la vida productiva y bien adaptada es el respeto y el estatus que conceden a una persona sus iguales. Por encima de las satisfacciones físicas de la vida es básica la satisfacción que dan el cuidado y el afecto de la gente que rodea al individuo, como familia, amigos, compañeros de trabajo, vecinos, etc., y si él no está en medio de un ambiente amable existe la posibilidad de que perciba pérdida de aceptación por parte de los demás, lo cual ahonda aún más su dolor.

El objetivo de la rehabilitación después de la amputación es ayudar al paciente a recuperar el máximo nivel de funcionalidad e independencia y mejorar su calidad de vida en términos generales, tanto en el aspecto físico como en los aspectos psicológico y social. En este proceso de recuperación un factor decisivo es centrarse en potenciar en el mayor grado posible las capacidades del paciente. El refuerzo positivo le ayudará a recuperarse, mejorar su autoestima y fomentar su autonomía. El programa de apoyo psicológico se diseña para atender las necesidades del paciente, las cuales son únicas y propias de cada caso, con base en su sistema personal de valores, como instrucción, cultura, creencias, etc.

El proceso de rehabilitación lleva consigo una serie de compromisos por parte del paciente, el psicólogo y el fisiatra, y aunque el tratamiento sirve para mitigar varios de los problemas de los amputados no los resuelve por completo. Con la reducción de algunos problemas no es raro que surjan otros nuevos o se agraven varios de los antiguos. En el tratamiento del amputado se pueden valorar las interacciones entre todos los factores intercurrentes y así proceder al tratamiento.

Dentro del tema de la valoración del paciente que se lleva a cabo en las primeras entrevistas es de gran importancia tomar en cuenta los factores que pueden influir en la adaptación de la prótesis. En otras palabras: ¿cuál es el modelo del proceso de adaptación de la persona? ¿Cómo ha recibido y resuelto las dificultades, incluso desastres que son parte de la existencia de los humanos? ¿Cuál fue su habilidad para enfrentarse a crisis diversas y superarlas? ¿Cuáles fueron sus necesidades para ser productivo o pasivo de cara a las adversidades? ¿Qué grado de independencia ha demostrado en diferentes situaciones? ¿Qué grado de flexibilidad o rigidez ha tenido en su conducta?²

Si se hace una estimación de la importancia que estas características tienen en la personalidad del amputado se habrá obtenido un indicador que permitirá evaluar y saber si el paciente es un buen prospecto para usar el aparato protésico. Un hecho al parecer difícil de entender es que no todos los pacientes amputados son capaces de esforzarse para lograr su restauración funcional.

La primera señal que indica el deseo del individuo de llevar una vida diferente es el uso de la prótesis, lo cual es un signo de buen pronóstico de lo que podrá obtener del esfuerzo que realizará en la rehabilitación física y psicológica por igual.

Respecto a todo lo expuesto, un factor importante por detectar es la capacidad de entereza para afrontar las adversidades en la vida.³ Dagoberto Flores Olvera (2014) define la entereza con el término “resiliencia”, que se refiere a la capacidad que tiene un individuo para generar factores biológicos, psicológicos y sociales para resistir, adaptarse y fortalecerse ante un medio riesgoso y, con ello, obtener buen éxito individual, social y moral.

Como es sabido, algunos individuos no se adaptan de manera ventajosa a su estado de minusvalía física, lo cual les acarrea una serie de consecuencias psicológicas como alcoholismo, adicciones a las drogas, depresiones psíquicas, mecanismos excesivos de defensa, fantasías o suicidio (o todo lo anterior), que sin duda no llevan a una adaptación productiva.

Se debe insistir en que cada paciente sea tratado con base en su propio sistema de valores. Conceder importancia a cada uno de los problemas de los amputados es parte del proceso del diagnóstico y el pronóstico, y es indispensable para conducir un buen tratamiento.

Instrumentos

Los instrumentos que se utilizan en la valoración inicial sirven para recoger datos del paciente, como la entrevista semiestructurada, el método biográfico y la observación.

- a) Entrevista semiestructurada: en los datos obtenidos se concede importancia a aspectos que aportan más información sobre el paciente, como identidad, sufrimiento, formas de sobrellevar su padecimiento antes de la amputación, ideas respecto a la recuperación y percepción del cuerpo
- b) Método biográfico: permite conocer en perspectiva más cercana las circunstancias de la vida del paciente, la organización y el funcionamiento familiares, datos de su actividad laboral y el estado socioeconómico
- c) La observación y la atención que preste el psicólogo le permitirán percatarse de las emociones y el sufrimiento del enfermo, dado que ambos conceptos aparecen en la totalidad de las entrevistas, con mayor o menor intensidad, en particular el sufrimiento, ya que con este pretende desahogar manifestaciones verbales o de diversa índole, señalar la nueva posición que el amputado asume frente a los demás, o la aparición de sensaciones de rechazo y lástima

Otro tema por observar es el miedo que señala el paciente, el cual puede nacer del temor a lo desconocido, al futuro incierto y al desasosiego que provoca la transformación del cuerpo. Al sufrimiento se le define como una sensación negativa de anulación, crudeza, tristeza, rotura física y moral, y se le describe en términos de pérdida y división.

Se debe detectar el estado depresivo del paciente, que es el principal problema de los amputados, y que en muchos casos torna necesario el uso de antidepresivos. Al tratar la depresión un objetivo es reforzar la colaboración del amputado en la realización del tratamiento. En este punto cabe mencionar la identificación de la resiliencia con que cuenta el paciente.

Es necesario señalar de manera enfática que los pacientes amputados han padecido numerosas pérdidas, no solo de una parte de su cuerpo. El daño psicológico para muchos de ellos está definido por la gravedad del hecho, su carácter inesperado y el daño físico sufrido, además de la pérdida de trabajo, amistades, parejas y facultades, todo esto derivado del hecho traumático.

Un instrumento muy útil para elaborar la pérdida que ha sufrido el paciente se basa en las tareas planteadas por Worden,⁴ que serían: 1) aceptar la amputación; 2) reconocer y expresar los sentimientos experimentados con la amputación; 3) adaptarse a la ausencia de una o más extremidades, y 4) continuar con las actividades y planes de la vida diaria.

Los profesionales de la salud coinciden en que el duelo no es homogéneo y que difiere con las causas y las circunstancias de la amputación. El amputado, como consecuencia de un hecho traumático inesperado, tiene la pesada carga de lo insospechado, de lo sorprendente. Para tal paciente el accidente no significa una liberación, como en el caso del amputado por enfermedad vascular. En esa situación se puede suponer que reconocer y manifestar desde el principio los sentimientos propios de la pérdida tienen un efecto beneficioso.

La forma en que se adapta el amputado a su nueva situación depende de los recursos personales que ponga en juego y del apoyo social que reciba. La personalidad previa del paciente también influirá en la adaptación posterior.

Con respecto a lo anterior, la resiliencia representa el potencial humano que permite a las personas afrontar y resolver problemas, e incluye en dicho constructo el sentimiento de seguridad hacia uno mismo, el apoyo social, el propósito de vida, la creencia (convicción) de que se pueden superar los problemas y que es posible aprender de las experiencias de la vida.

Todos los factores mencionados se pueden evaluar en el amputado para ofrecerle el apoyo psicológico que necesite, siempre dirigido a conseguir el afrontamiento activo de ellos.

Los psicólogos consideran que los elementos externos, como los apoyos sociales, los ingresos, las pensiones y el empleo, son recursos para abordar la nueva situación del paciente. Sin embargo pasan a un segundo plano si se comparan con los recursos de índole psicológica o interna (lucha, esfuerzo, sacrificio, aceptación, optimismo) y recursos físicos (estado físico previo, rehabilitación corporal, uso de prótesis), y que no en todos los casos se obtienen tales recursos, quizá por no contar con instituciones públicas o de asistencia privada, fundaciones, o todos esos tipos de medios, y es un tema que debe afrontarse desde la perspectiva gubernamental y de la sociedad civil.

Conclusiones

El sufrimiento de las personas amputadas se define de muy variadas maneras y en la mayoría de las ocasiones se experimenta como una sensación negativa de anulación, crudeza y tristeza, y que se describe en términos de pérdida y de división. Por otro lado los familiares directos, los padres de forma predominante, afirman sufrir mucho.

El principal problema psicológico en los amputados es la depresión. Sin embargo el miedo a la sociedad y a sentirse en una posición de inferioridad, aunado a la dependencia, son para los psicólogos las mayores fuentes de sufrimiento de los amputados. Los profesionales mencionados reconocen que expresar desde el principio los sentimientos propios de la pérdida tiene un efecto beneficioso.

La actitud de afrontamiento es la que determina que exista un mayor o menor sufrimiento ante la amputación y ante cualquier situación adversa de la vida. La búsqueda de apoyo social, el mantenerse activo y el desahogo emocional son algunas de las estrategias de afrontamiento que aplacan el sufrimiento y mejoran el bienestar, por lo que el apoyo psicológico servirá para desarrollar y acrecentar dichos aspectos tanto en el paciente amputado como en su familia.

La resiliencia es un término que se refiere al potencial humano que permite tener la entereza para afrontar y resolver los problemas, e incluye factores como la seguridad en sí mismo, el apoyo social, el propósito de la vida, y la creencia de que se pueden superar obstáculos y aprender de las experiencias de la vida. Todas estas son las facetas que es posible valorar en los amputados para ofrecerles el apoyo emocional que requieren, siempre dirigido a alentar y conseguir un afrontamiento activo por parte de ellos.

La psicoterapia consiste en prevenir y tratar todos los aspectos que influyen en la adaptación de la persona amputada, y recabar la colaboración de los componentes de su entorno más cercano, donde incluso algún familiar puede necesitar apoyo psicológico en determinados momentos del proceso por el estrés sufrido, agotamiento o por el dolor vivido junto a su familiar.

No se pueden esperar los mismos resultados fructíferos en pacientes con características físicas y psicológicas distintas. Se puede captar solo lo que permite el potencial físico y psicológico individual que poseía el paciente y con el que se desempeñaba antes de la amputación. Es posible tener una mejor rehabilitación con individuos que han tenido una menor función física que con los que tenían una mayor función en ese aspecto.

Cuando la habilidad para usar la prótesis se acrecienta de manera automática y subconsciente, la conciencia de estar limitado físicamente se torna menos importante y la amputación se vuelve una mínima fuente de interferencia en las actividades familiares, laborales y sociales, y es cuando se ha logrado la rehabilitación con buen éxito.

Referencias

1. Garret JF, Levine ES. Psychological practices with the physically disabled. Oxford: Columbia University Press; 1961.
2. Díaz JL, Leal C, Gómez M. El sufrimiento de las personas amputadas. Un enfoque etnográfico con aplicaciones psicoterapéuticas. *Revista de Psicología de la Salud*. 2013;1:23-44.
3. Flores D. Resiliencia nómica: una nueva realidad para personas que logran un mejor desempeño para una vida cada vez más exigente. 2014. ISBN 978-607-00-7771-5.
4. Worden JW. El tratamiento del duelo: asesoramiento psicológico y terapia. Barcelona: Paidós; 1997.

13. Programa hospitalario para la rehabilitación de los amputados

Irma Guadalupe Espinosa Jove
Laura Paulina Muñoz Velasco

■ Resumen

La rehabilitación hospitalaria en centros especializados facilita la mejoría funcional de pacientes discapacitados. Se ha demostrado que los amputados que reciben la rehabilitación mencionada, sobre todo si se inicia en fecha temprana, alcanzan una mejoría funcional superior. En el INR el tratamiento hospitalario se realiza durante la adaptación protésica y el inicio del entrenamiento protésico, con la participación de un equipo multidisciplinario, con buenos resultados.

Introducción

La rehabilitación es esencial para ayudar a las personas con discapacidad a vivir en sus comunidades, y de este modo se agregan más años de calidad a su vida. La rehabilitación hospitalaria es en particular importante para alcanzar esos objetivos, ya que los servicios especializados se enfocan en mejorar las funciones del minusválido, de manera que las personas que requieren cuidados puedan realizar la transición del hospital a la comunidad.¹

La atención de las personas con discapacidad en países de altos ingresos (como en Estados Unidos) sigue una secuencia bien estructurada, de modo que una vez que ocurrió el hecho que generó la deficiencia se pueda iniciar el proceso de rehabilitación por medio del servicio interconsultor, pasar a una unidad especializada de rehabilitación hospitalaria y continuar la atención en forma ambulatoria o en servicios de rehabilitación comunitaria. En el caso de los pacientes amputados se han hecho estudios dentro del sistema de salud para veteranos acerca de los resultados de la atención hospitalaria de rehabilitación.

En un estudio realizado por Stineman de la Universidad de Pennsylvania, que incluyó 1 502 casos, se observó que 79 % recibió rehabilitación a través del servicio interconsultor, y solo en 20 % de los casos intervinieron unidades especializadas en rehabilitación. Se observó que este último grupo presentó una mejoría funcional mayor que el primero, expresado en puntuación motora de la independencia funcional (FIM). Asimismo, al comparar el tiempo en que se inició el tratamiento de rehabilitación se identificó una recuperación funcional mayor en pacientes que iniciaron su proceso de manera temprana, en contraste con el grupo cuya atención se inició en fecha tardía. Otros factores que influyeron en el resultado funcional fueron la edad, la coexistencia de otros cuadros patológicos y el nivel de amputación.¹

Otro estudio realizado por el mismo grupo indicó que los pacientes que recibieron rehabilitación hospitalaria tuvieron una probabilidad de supervivencia anual 1.51 veces mayor, y una probabilidad de regresar a casa y no a unidades de cuidados duraderos 2.58 veces mayor.²

En México las primeras experiencias de la rehabilitación hospitalaria se obtuvieron en el Hospital Colonia de los Ferrocarriles Nacionales de México. El tipo de actividad dentro de esa empresa conllevaba un alto riesgo de amputaciones y generaba un alto costo por paciente y también pérdida de días laborables, situación que impulsó a que se estableciera un sistema de rehabilitación temprana con la finalidad de lograr la adaptación protésica y la reincorporación al trabajo.

En un estudio realizado en 136 casos de trabajadores amputados 87% fue ocasionado por los traumatismos, que en 87% de los casos afectó a los miembros inferiores, y en 3% hubo una combinación de pérdida de un miembro superior y un miembro inferior. En el renglón de resultados 68 pacientes se reincorporaron al trabajo, y 69% de ese grupo recuperó el nivel de actividad previa.³

Modelo de atención en el Instituto Nacional de Rehabilitación

Justificación del modelo

En el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) la recuperación del paciente amputado es un objetivo prioritario al considerar que una amputación es devastadora desde los aspectos fisiológico y funcional, con un costo económico extraordinario, y con deterioro de la calidad de vida del paciente. Por todo lo anterior fue necesario establecer estrategias eficientes para la rehabilitación del paciente amputado y su reintegración a su entorno vital.

En el año de 2010 se inició en el INR el programa de rehabilitación hospitalaria durante la etapa de adaptación protésica, con la finalidad de realizar un tratamiento interdisciplinario de manera que se iniciara el entrenamiento protésico al mismo tiempo que se fabricara la prótesis.

Procedimientos

En el INR el paciente ingresa al servicio de rehabilitación de amputados a través del procedimiento habitual del instituto. Se le realiza una evaluación clínica completa, y en caso necesario se complementa con interconsultas a otros servicios, fundamentalmente psicología y rehabilitación cardiaca en el caso de existir factores de riesgo cardiovascular, y se llevan a cabo estudios de laboratorio y gabinete complementarios. El proceso de rehabilitación preprotésica se realiza de manera ambulatoria.

Una vez que el paciente alcanza un estado adecuado para la adaptación protésica recibe una plática de orientación que trata de los procedimientos, reglamentos y costos. Es internado para su atención en el área específica de rehabilitación de adultos, que para esa finalidad cuenta con cuatro camas de hospital.

Bajo la coordinación del médico especialista en rehabilitación, durante la estancia del paciente se practica fisioterapia todos los días en sesiones de 2 h, y 1 h de terapia ocupacional, así

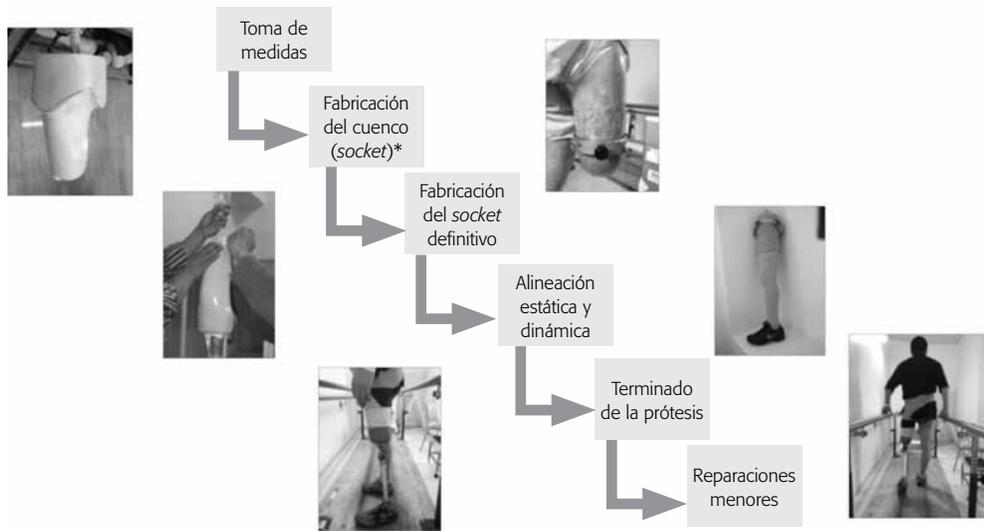


Figura 13.1.
Proceso de fabricación de la prótesis.

*De prueba

como los cuidados y orientación específica por parte de los servicios de enfermería de rehabilitación. Al mismo tiempo en el laboratorio de ortesis y prótesis se trabaja en la elaboración y la prueba de la prótesis, en coordinación con los ingenieros biomédicos y licenciados en ortesis y prótesis (Figura 13.1).

Resultados

En los años 2013 y 2014 fueron atendidos en forma hospitalaria 200 pacientes. El promedio de edad del grupo fue de 46 años, con límites de 15 a 83 años. En ese conjunto 75% (149) fue de sexo masculino, y la causa más frecuente de amputación fue la traumática (50%) (Cuadro 13.1). Se practicaron 230 amputaciones en los pacientes, y los niveles de amputación más frecuentes fueron transfemoral (50%) y transtibial (30%) (Cuadro 13.2). En 26 pacientes las amputaciones fueron múltiples; en tres de ellos abarcaron tres extremidades, y en uno las cuatro. Los pacientes procedieron sobre todo de la Ciudad de México y el área metropolitana, aunque se atendió a 53 pacientes del interior de la República (Cuadro 13.3).

En total se fabricaron 213 prótesis. En 19 casos hubo que fabricar dos prótesis, en otro caso tres prótesis, y cuatro en uno más. El promedio de estancia hospitalaria fue de 12 días (3 a 40 días); las estancias de mayor duración se observaron en los pacientes en los que se fabricó más de una prótesis. El motivo de egreso en 190 pacientes fue la mejoría con adecuada adaptación protésica. Tres pacientes fueron dados de alta, dos por descontrol metabólico y uno más al

Tabla 13.1.
Causas de amputación

Causas	Frecuencia
Metabólicas	47 (24%)
Traumáticas	99 (50%)
Tumorales	20 (10%)
Congénitas	7 (4%)
Infecciosas	12 (6%)
Vasculares	15 (8%)
Total	200

Fuente: Registros de Servicio de Rehabilitación de Amputados, INR.

Tabla 13.2.
Amputaciones por niveles

Nivel	Frecuencia
Transescapulotorácica	1 (0.4%)
Desarticulación del hombro	1 (0.4%)
Transhumeral	8 (3.5%)
Desarticulación del codo	1 (0.4%)
Transradial	18 (7.8%)
Desarticulación de la muñeca	4 (1.7%)
Desarticulación de la cadera	9 (3.9%)
Transfemoral	116 (50.4%)
Transtibial	70 (30.4%)
Desarticulación del tobillo	1 (0.4%)
Parcial del pie	1 (0.4%)
Total	230

Fuente: Registros de Servicio de Rehabilitación de Amputados, INR.

Tabla 13.3.
Procedencia de los pacientes atendidos en rehabilitación hospitalaria

Procedencia	Frecuencia
Ciudad de México	82 (41%)
Área metropolitana	65 (33%)
Foráneos	53 (27%)

Fuente: Registros de Servicio de Rehabilitación de Amputados. INR.

manifiestar a su ingreso alteraciones de visión en quien después de ser valorado por el servicio de oftalmología se detectó hemovítreo, razón por la cual se difirió la fabricación de la prótesis. Siete pacientes presentaron lesiones de la piel del muñón durante el proceso de fabricación y pruebas de la prótesis, por lo que se difirió su adaptación protésica.

Conclusiones

El modelo de rehabilitación hospitalaria del INR ha permitido el trabajo interdisciplinario para la adaptación y el entrenamiento protésico simultáneos, con el que se disminuyen los tiempos de fabricación y se facilita el inicio del uso de la prótesis por el paciente. Asimismo, permite la vigilancia médica de comorbilidades y la detección oportuna de complicaciones.

Recomendaciones

El internamiento favorece el trabajo interdisciplinario y facilita la fabricación y el entrenamiento protésico simultáneo; por dichas razones se recomienda replicar el modelo en los hospitales de alta especialidad distribuidos en diversas regiones de la República Mexicana, lo que permitiría atender un mayor número de pacientes y evitar la necesidad del desplazamiento de los pacientes de los estados a la capital del país.

Referencias

1. Stineman MG, Kwong PL, Xie D. Prognostic differences for functional recovery after major lower limb amputation: effects of the timing and type of inpatient rehabilitation services in the Veterans Health Administration. *PMR*. 2010;2(4):232-3.
2. Stinamen MG, Kwong PL, Kurichi JE. The effectiveness of inpatient rehabilitation in the acute postoperative phase of care after transtibial or transfemoral amputation: study of an integrated health care delivery system. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(10):1863-72.
3. Ibarra LG, Angulo-Pinto P. Estudio de 130 casos de amputados. *Revista Médica del Hospital Colonia*. 1963;XI(62):55-66.

14. Rehabilitación de los amputados desde la perspectiva estadounidense

John M. Kenney

La ciencia de las prótesis (protésica) y la cirugía de amputaciones tienen una larga historia de evolución y desarrollo que ha sido consecuencia de manera predominante de las atrocidades bélicas. Después de la Segunda Guerra Mundial el gobierno de Estados Unidos auspició investigaciones destinadas a sentar los principios básicos de adaptación y alineación así como de un programa de enseñanza preparatoria que tuvieron enorme trascendencia en la ciencia de las prótesis en todo el mundo. Los principios en cuestión han constituido las bases de la enseñanza en el campo de la protésica actual.¹

En el país mencionado se estima que hay cerca de 2 millones de personas que perdieron alguna extremidad. Según la Amputee Coalition cada año se producen unas 200 000 amputaciones. Las causas que culminan en tal situación comprenden diabetes mellitus, vasculopatías, traumatismos, infecciones y cánceres. Un motivo de preocupación es el incremento acelerado en el número de personas con diabetes mellitus al grado de que dicha “epidemia” ocasionará en el futuro, de forma correspondiente, una gran demanda de protesistas.

Según datos del American Board for Certification in Orthotics, Prosthetics & Pedorthics en la actualidad existen en Estados Unidos 3 889 protesistas certificados por dicho consejo. Las observaciones generales indican que ese número de especialistas tendría que atender a 320 millones de personas que conforman la población del país mencionado, lo cual equivaldría a que cada protesista certificado deberá atender a un conjunto de 82 000 pacientes potenciales o, visto desde otra perspectiva, los 3 889 protesistas tendrían que atender a 2 millones de amputados, lo cual equivaldría a un protesista por cada 512 pacientes. En el país citado (y en cualquier renglón de la medicina) subsisten problemas de pago a terceros, pero el autor de este artículo opina que en Estados Unidos es buena la calidad profesional de la atención protésica. En el futuro habrá cambios al aumentar el número de lesiones vasculares deficitarias.

En Estados Unidos las oportunidades laborales para los ortesistas y protesistas serán cada vez más amplias y mayores que el crecimiento poblacional promedio, y se espera que de 2012 a 2022 estas aumenten 36%.³ Al crecer el número de amputaciones también se incrementará la demanda de profesionales certificados. Desde la perspectiva gubernamental el aspecto de mayor interés debe ser el que los protesistas devuelvan al amputado la normalidad de su vida gracias a la atención de buena calidad. Dicha normalidad disminuirá los costos a los contribuyentes, con lo cual se avanzará un escalón en ese sentido, y es que el amputado se convertirá en un contribuyente más.

En la práctica cotidiana de la atención protésica y de rehabilitación surgen datos ocasionales de resultados positivos, en especial si se amputó la zona patológica problemática y se utilizó rehabilitación de buena calidad. Sin embargo la culminación de algunos casos psicosociales aún

es preocupante. La depresión y la ansiedad constituyen factores importantes en la rehabilitación. En una encuesta estadounidense a nivel nacional hecha en personas que perdieron alguna extremidad se estimó que 28.7 % de los individuos con tal minusvalía presentó síntomas de depresión, en comparación con 10 a 15 % de la población general.^{6,7} El 29.9 % estimado de personas con dicho problema experimentó ansiedad,⁸ comparado con 12.6 % de la población general.⁹

La revisión integral de la reincorporación al trabajo después de la amputación de una extremidad en usuarios de los sistemas Medline y Pubmed detectó que alrededor de 66 % de ellos se reintegró a sus labores después de la amputación de uno o más miembros.¹⁰

Algunos estudios han demostrado que la dotación de dispositivos protésicos a personas que perdieron alguna extremidad produce ahorro monetario al permitir que se utilicen los recursos economizados en otros rubros del sistema asistencial. En el estudio hecho en el año 2000 por el Departamento de Normas Asistenciales y Financiamiento de Colorado se identificó que la colocación de prótesis a usuarios del sistema Medicaid estatal generó un ahorro de US\$448 666 en el año fiscal 1998-1999.¹¹

Una notificación enviada en 2013 basada en datos de reclamaciones al sistema Medicare indica que la adaptación de prótesis disminuyó el número de hospitalizaciones a través del departamento de urgencias y a unidades de atención de casos agudos entre los usuarios de dicho sistema. El estudio fue comisionado de manera conjunta por la Amputee Coalition y la American Academy of Orthotists & Prosthetists, y corroboró la utilidad de los servicios de ortesis y prótesis en beneficiarios del sistema mencionado basada en criterios económicos. La cohorte a la que se adaptaron prótesis obtuvo beneficios sin costo adicional para el sistema asistencial citado o para el paciente, e incluyó mejor calidad de vida, mayor independencia y la oportunidad de ganarse totalmente el sustento, en comparación con enfermos a los que no se colocaron tales aditamentos.¹²

En conclusión, la meta que debe plantearse la sociedad es la obtención de buenos resultados sustentables por parte de quienes sufragan la atención ortopédica y del proveedor calificado. La colocación de prótesis generará una mejor calidad de vida y mayor independencia para los ciudadanos, lo cual a su vez redundará en mejoría para la sociedad en más de una forma.

■ Bibliografía consultada

- Bennet A Jr. History of amputation survey and prosthesis survey and prosthetics. En: Bowker JH (ed). Atlas of limb prosthetics. Mosby-Year Book; 1992.
- Burger H, Marinček C. Return to work after lower limb amputation. *Disability & Rehabilitation*. 2007;29(17):1323-9.
- Darnall BD, Ephraim P, Wegener ST, Dillingham T, Pezzin L, Rossbach P, MacKenzie EJ. Depressive symptoms and mental health service utilization among persons with limb loss: result of a National Survey. *Arch Phys Med Rehab*. 2005 April;86(4):650-8.
- (NIS) HNIS. Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Nationwide Inpatient Sample (NIS). Rockville: Quality AfHRa; 2012.
- Parker SE, Mai CT, Canfield MA, Rickard R, Wang Y, Meyer RE, et al. Updated national prevalence estimates for selected birth defects in the United States, 2004-2006. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2010 Dec;88(12):1008-16.
- Statistics BoL. Occupational outlook handbook, 2014-15 editions. Washington D.C.: Labor US Do; 2014.
- Webster JB, Poorman CE, Cifu DX. Department or Veteran Affairs amputation System of Care: 5 years of accomplishments and outcomes. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2014;52(4).

15. Presente y futuro de la tecnología para rehabilitación de los amputados

Max Ortiz Catalan

■ Resumen

Hoy en día se cuenta en el comercio con dispositivos [*hardware*] protésicos y tecnología de decodificación que han demostrado su capacidad para mejorar de manera sustancial la funcionalidad de miembros protésicos. Sin embargo la falta de señales de control suficientes, estables y fisiológicamente apropiadas ha obstaculizado la utilización clínica de dichos dispositivos y decodificadores.

Los electrodos implantados y las técnicas quirúrgicas como TMR pueden generar señales de control suficientes, estables y fisiológicamente apropiadas, además de que las interfases nerviosas pueden ser usadas para proveer retroalimentación sensorial intuitiva al paciente.

A pesar de ello, los electrodos implantados requieren una interfase humano-máquina trans-percutánea confiable y estable a largo plazo para ser utilizados en pacientes.

La primera interfase bidireccional entre prótesis y electrodos implantados se ha creado con base en el principio de osteointegración, y su implementación clínica se ha demostrado en la vida cotidiana por más de 2 años.

El futuro del tratamiento de pacientes amputados se centra en las prótesis conectadas de manera directa al esqueleto y con control nervioso bidireccional que utilice interfases neuro-musculares implantadas.

Introducción

A diferencia de los ajolotes (*Amblystoma tigrinum*), cuyas extremidades se regeneran después de una amputación, por desgracia los humanos no cuentan con esa ventaja evolutiva tan formidable y la pérdida de un segmento corporal se convierte en un impedimento contra el cual el paciente tendrá que lidiar de por vida. A pesar de los progresos en la medicina de la regeneración¹ y en el trasplante de extremidades superiores,² las extremidades artificiales (prótesis) son en la actualidad la alternativa mejor y más común para restaurar la funcionalidad perdida después de una amputación gracias a su eficacia, seguridad y rentabilidad (balance costo-beneficio).

La fabricación de prótesis de extremidades para restaurar la funcionalidad, o simplemente el aspecto de ellas, data de los egipcios y se remonta a los años 950-750 a.C.³ La prótesis es considerada como el instrumento de rehabilitación más antiguo en el mundo,⁴ pero a pesar del tiempo y los progresos en esta área, en algunos países como México la mayoría de los pacientes

que afrontan dicha minusvalía no tiene acceso a prótesis que los ayuden a recuperar una vida productiva, o incluso sobrellevar la existencia cotidiana.

Desde el punto de vista tecnológico el elemento decisivo para reemplazar de forma ventajosa las extremidades perdidas radica en las interfases entre el hombre y la máquina (prótesis). El uso de la palabra “interfases” en plural es intencional, dado que estas son varias y de distinta naturaleza:

1. la conexión mecánica entre el cuerpo humano (muñón) y la prótesis
2. la interfase entre el *sistema de control* humano (neuromuscular) y artificial (electromecánico)

¿Suspensión o fijación de la prótesis?

Suspensión de la prótesis por *socket* o encaje

Las extremidades tienen un peso considerable, por lo que se necesita una interfase mecánica que se adapte al cuerpo de manera segura y confiable. El *encaje* o *socket* es el dispositivo técnico corriente para conectar una prótesis al remanente de la extremidad, o muñón (Figura 15.1). El principio de acción del *socket* es generar presión suficiente sobre el muñón para contrarrestar la fuerza de gravedad que actúa en la prótesis. Mientras más pesada sea esta última, se necesita mayor compresión del muñón para mantenerla en su lugar. La presión constante sobre tejidos blandos alrededor del muñón, así como la obstrucción del movimiento y la fricción causados por el *socket* mismo, son la causa principal de problemas en los amputados.⁵⁻⁹ La transferencia de calor entre la piel y el *socket* es poca, lo cual es causa inevitable de incomodidad, sobre todo en periodos calurosos.⁴ Son comunes los problemas de la piel, como dermatitis e infecciones en úlceras, ocasionados de manera directa por el *socket*.^{5-8,10} Dada la multiplicidad de problemas que el *socket* ocasiona de forma directa este es considerado como el factor que con mayor frecuencia genera complicaciones en los amputados.¹¹



Figura 15.1.

Paciente con amputación transhumeral usa una prótesis con *socket*, que limita la abducción **(a)** y la flexión **(b)** del hombro a menos de 45°, a pesar de que físicamente es capaz de tener un arco completo de movimiento **(c)**. Como aspecto adicional se observa irritación de la piel causada por el *socket* **(d)**.

Fijación de la prótesis por osteointegración

El anclaje de la prótesis de forma directa al hueso es la mejor alternativa conocida para superar y eliminar los problemas ocasionados por el *socket*. El descubrimiento de la osteointegración en el decenio de 1950 dio origen a los dispositivos directamente anclados al tejido óseo.¹² La primera aplicación de tal principio fueron los implantes dentales,¹³ a los que siguieron los implantes extraorales¹⁴ y, por último, se contó con las prótesis auditivas ancladas al hueso.^{15,16}

El primer paciente al que se practicó osteointegración para el anclaje de prótesis de una extremidad fue tratado en 1990;¹⁴ se le efectuó una amputación bilateral transfemoral, y se le colocó un implante en cada fémur. La experiencia clínica ulterior con esta tecnología llevó a la creación del sistema de tratamiento OPRA (*Osseointegrated Protheses for the Rehabilitation of Amputees* [osteointegración]) en el decenio de 1990¹¹ (Figura 15.2). Desde entonces el Centro de Osteointegración Ortopédica (ahora Center for Advanced Reconstruction of Extremities, CARE) en la Universidad Hospital Sahlgrenska en Gotemburgo, Suecia, se ha dedicado de forma exclusiva a esta forma de tratamiento y a su difusión en otros países. Con esta tecnología las amputaciones de extremidades torácicas y pélvicas se han tratado de manera ventajosa en todos los niveles.

A la fecha más de 400 pacientes se han rehabilitado con el sistema OPRA en Suecia, Australia, Bélgica, Chile, Dinamarca, Inglaterra, Francia, Holanda, Portugal y España. Los resultados clínicos y de investigaciones intensivas han hecho que este sistema de anclaje de la prótesis al hueso sea el primero (y en la actualidad el único) aprobado por la Federal Drug Administration (FDA) de Estados Unidos.

Ante los buenos resultados obtenidos con el sistema OPRA, y el número considerable de publicaciones científicas que muestran la mejoría en la funcionalidad y en la calidad de vida con él,^{11,14,17-19} otros grupos en distintos países han diseñado sistemas de implantes para el anclaje de la prótesis al hueso.²⁰



Figura 15.2.

Imagen radiográfica 5 años después de implantar el sistema OPRA (*izquierda*). Ilustración de una prótesis de pierna osteointegrada con dispositivo de seguridad para eliminar fuerzas excesivas en el implante en caso de accidente (*derecha*).

Interfase percutánea

La interfase percutánea en sistemas de fijación directa al hueso constituye todavía un punto de controversia en la especialidad. Los sistemas percutáneos pueden presentar diferentes esquemas de falla o riesgo,²¹ de los cuales el que genera mayor inquietud es el de las infecciones. Por lo regular este problema surge con dispositivos percutáneos mecánicamente inestables, como los catéteres y las sondas. En el estudio más reciente del tratamiento OPRA no se observó que infecciones superficiales evolucionaran y llegaran a infecciones profundas, y en promedio los pacientes tuvieron una infección superficial cada 2 años, las cuales fueron tratadas de forma ventajosa con antibióticos de administración oral.¹⁷ Aparecen también infecciones en la piel con el uso de los *sockets*,^{5,7} lo que las torna un problema que no es exclusivo de la fijación de prótesis al hueso.

En un estudio de 39 pacientes, el cual incluyó a los que fueron tratados antes de contar con el protocolo OPRA, dos de ellos presentaron infecciones profundas; uno de ellos fue curado con antibióticos, y en el otro se extrajo el implante. Cabe destacar que la causa de infección no pudo ser vinculada de forma directa con la interfase percutánea aunque, como aspecto sobresaliente, se observó que las infecciones superficiales rara vez ocasionan discapacidad alguna o el retiro del implante.²²

En relación con la interfase con la piel, los principios para emprender el tratamiento OPRA son:

1. los tejidos blandos en el muñón deben ser estabilizados para reducir el desplazamiento de la piel durante los movimientos
2. la grasa subcutánea debe ser eliminada para que la piel pueda unirse a la estructura ósea subyacente

Estos principios han sido sugeridos como parte fundamental de una interfase percutánea funcional.²³

Son diferentes las áreas de investigación en las que se ha buscado la mejoría de la interfase percutánea, que van desde modificaciones topográficas para disminuir la adherencia bacteriana y evitar la creación de biopelícula (aunque con resultados contradictorios),²⁴ hasta los cambios en la superficie para estimular la osteointegración.²⁵ Lo anterior fue incluido en la generación reciente del sistema OPRA después de obtener buenos resultados en los implantes dentales con la misma modificación nano-estructural de la superficie.²⁶

Resultados clínicos

Mediante el sistema de osteointegración el paciente tolera de forma satisfactoria la prótesis por más tiempo; asimismo, se ha comprobado que el arco de movimiento es mayor que el que se obtiene con los *sockets* corrientes.¹⁹ En pacientes con amputaciones transfemorales el sistema de osteointegración permite un arco de movimiento mayor en las caderas,^{27,28} y aminora el desplazamiento lateral de la pelvis.²⁸ A pesar de que la marcha de tales personas es mejor que la que presentan los pacientes con *socket*, dista mucho de asemejarse a la normal.²⁹ Ello tal vez se deba a que el anclaje de la prótesis no asegura de forma automática el control de su actividad. El sistema de control es un obstáculo por sí mismo, lo que se detalla en la siguiente sección de este texto.

Muchos pacientes osteointegrados perciben y describen sus prótesis como una parte integral de su cuerpo en vez de ser una herramienta externa.³⁰ Ello se debe en parte al fenómeno

conocido como *osteopercepción*, que constituye la capacidad del paciente para discriminar estímulos mecánicos sutiles del ambiente, debido a la transmisión directa de fuerza y vibración del dispositivo protésico al hueso.¹⁴ Los usuarios de OPRA han demostrado tener una mejor percepción de estímulos vibratorios y de presión que los que tienen un *socket* colocado.³¹

Es probable que la confirmación más relevante del anclaje óseo sea la mejoría de calidad de vida de los pacientes.^{17,19,32} Algunos de ellos han descrito el tratamiento como un cambio revolucionario que aportó connotaciones existenciales a su calidad de vida, pues a su parecer con él pudieron “*estar más enfocados en su vida e interacciones sociales, y no en el socket, la fricción contra la piel o el dolor*”. Los enfermos pudieron participar en actividades que les habían estado vedadas con el uso del *socket*, como bailar y andar en bicicleta (Figuras 15.3 y 15.4). Asimismo, los pacientes estuvieron menos limitados por la amputación, y en consecuencia se centraron más en su desarrollo personal.³⁰



Figura 15.3.

Paciente oseointegrada que es instructora certificada de la técnica de body-pump y que recorrió en bicicleta 320 km de Londres a París usando su prótesis oseointegrada.



Figura 15.4.

Amputación transhumeral en un nadador paralímpico.

Impacto en los costos

Los pacientes a quienes se realiza el tratamiento OPRA han mostrado una reducción de 50 % en el número de visitas a talleres protésicos.³³ Ello se debe a que los *sockets* necesitan ser cambiados cada 2 años en promedio.¹⁰ Los problemas con el *socket* constituyen la causa principal de visitas a los talleres protésicos, incluso en grado mayor que los inconvenientes que ocasionan las prótesis y las cubiertas cosméticas.³³

A pesar de que el acoplamiento protésico y los componentes de seguridad utilizados en prótesis ancladas al hueso son diferentes de los utilizados en sistemas con *socket*,³⁴ una retrospectiva reciente del análisis de costos señaló que los protesistas destinaron menos tiempo (~ 50 %) a la colocación y el mantenimiento de la prótesis en pacientes osteointegrados.

El tratamiento que necesita una intervención quirúrgica para colocar un implante tiene un costo inicial mayor que el de los tratamientos no invasivos, como el uso de *sockets*. Sin embargo el costo a largo plazo puede ser mayor y es indispensable considerar su valoración. En el caso del Hospital del Trabajador en Santiago de Chile, Chile, 23 de 25 pacientes tratados de forma satisfactoria con el sistema OPRA fueron capaces de continuar con sus actividades laborales. El costo de una discapacidad permanente e irreversible es mayor que el gravamen inicial alto impuesto por el sistema OPRA, pero este último no se compara con el oneroso que es propio de otras opciones que requieren mantenimiento continuo y que imponen limitaciones al paciente durante toda su vida.

Control sobre la prótesis

Las señales mioeléctricas (provenientes de los músculos) se han utilizado en la clínica desde el decenio de 1960³⁵ como fuente de control. La idea de utilizar los músculos remanentes como elemento controlador de una extremidad artificial es atractiva por la similitud con su contraparte biológica. El efector biológico (músculo) es reemplazado por otro artificial (motor). La activación muscular responde al control nervioso, función que aún posee el amputado. La diferencia reside en que estos músculos no actúan en una articulación porque ella ha sido amputada. Por ejemplo, con el corte transhumeral se pierde la articulación del codo, aunque muchas veces se conservan los músculos (bíceps y tríceps) que actúan en ella. Por lo tanto, el sistema de control biológico (nervios y músculos) continúa presente aunque la articulación, en su papel efector, esté perdida.

En las prótesis mioeléctricas se usan placas metálicas que actúan como electrodos para captar la actividad eléctrica de los músculos cercanos. Esta señal está condicionada y su amplitud se utiliza para activar un motor eléctrico en una dirección de movimiento. La interfase entre el sistema de control biológico y el robótico comprende los electrodos colocados sobre la piel, y en esta estructuración las señales mioeléctricas son filtradas por distintos tejidos (grasa, piel, etc...) antes de ser captadas por los electrodos, y si bien disminuyen su ancho de banda y amplitud, el mayor problema reside en la alta resistividad de esta interfase no polarizada, en la que con facilidad se producen artefactos eléctricos causados por movimiento entre el electrodo y la piel. Los electrodos superficiales originan innumerables problemas de inestabilidad hasta el

^a Comunicado personal, abril de 2014 con el Dr. Rainhold García; publicado con permiso.

punto en que la persistencia de ruido en la adquisición de señales mioeléctricas superficiales se ha descrito como “endémica e inevitable”.³⁶

La técnica de reconocimiento de patrones mioeléctricos (MPR) ha producido resultados prometedores para el control intuitivo de varias unidades protésicas cuando fue evaluada en medios controlados. Sin embargo aún no han surgido pruebas clínicas de su uso provechoso en la vida cotidiana, a pesar de haberse probado en estudios clínicos desde el decenio de 1970.³⁷⁻³⁹

Una de las mayores limitaciones reconocidas desde entonces, y que persiste hoy en día, es precisamente la inestabilidad de los electrodos superficiales. Los electrodos implantados de forma directa en los músculos pueden proveer la estabilidad requerida para la implementación de MPR pero, como se mencionó en párrafos anteriores, las prótesis de control directo, o MPR, no son capaces de explorar y usar electrodos implantados en personas sin un sistema confiable y estable a largo plazo para la comunicación entre el humano y la máquina.

Presente y futuro

Es ineludible prestar mayor atención a publicaciones que exponen la aparición de tecnologías que han permitido a los pacientes con discapacidades realizar *actividades de la vida diaria*, pues ello sugiere que las minusvalías en cuestión han sido reducidas o eliminadas. Sin embargo los casos en que se demostraron dichas mejorías no son necesariamente relevantes en humanos. Muy a menudo las tecnologías en cuestión han probado sus principios de funcionamiento solo dentro de laboratorios de investigación y por un lapso breve, lo cual no significa de manera obligada que estén listas para ser usadas por pacientes de manera independiente y en la vida cotidiana. Por desgracia, esto es lo que ocurre con las extremidades artificiales.^{40,41}

Se ha considerado a las prótesis como “una de las tecnologías más viejas en las ciencias de rehabilitación”,⁴ y aunque el reemplazo de extremidades con control neuromuscular fue ideado desde el decenio de 1940⁴² los miembros artificiales están aún lejos de proveer la funcionalidad de su contraparte biológica. Las prótesis mioeléctricas usan electrodos superficiales con estrategias de control establecidas desde hace decenios, como los esquemas de “dos-sitios dos-estados” o “un-sitio tres-estados”.^{43,44} Una excepción de lo mencionado son los sujetos tratados con la técnica de reinervación muscular dirigida (TMR),⁴⁵ procedimiento quirúrgico que permite tener sitios mioeléctricos adicionales para *control directo*.⁴⁶

La funcionalidad cada vez más amplia ha sido identificada como la exigencia primordial que deben satisfacer las prótesis de miembros superiores.⁴⁷ En la actualidad hay dispositivos robóticos en el mercado para sustituir codos, muñecas y manos con dedos articulados de forma individual, los cuales podrían restaurar la funcionalidad en grado mucho mayor que una prótesis con una sola acción. Sin embargo los pacientes difícilmente pueden controlar más de una de estas unidades al mismo tiempo, razón por la cual estos dispositivos protésicos rara vez se usan en conjunto (codo + rotación de muñeca + mano) y al máximo de sus posibilidades (control individual de dedos en prótesis de mano).

Por otra parte, no se dispone de retroalimentación táctil, incluso en sus formas más simples,⁴⁸ a pesar de que hay una gran disponibilidad de dispositivos sensores para aplicaciones robóticas (sensores de fuerza y posición). Lo anterior tal vez podría explicar por qué, a pesar de que en los últimos decenios han surgido y se dispone de más dispositivos protésicos avanzados, la mejoría de funcionalidad sigue siendo una exigencia prioritaria solicitada por los pacientes que usan prótesis motorizadas en miembros superiores.⁴⁹

Los dispositivos protésicos actuales son capaces de restaurar y acrecentar de manera considerable la funcionalidad, y por ello el mayor obstáculo por superar en este campo es lograr el control confiable e intuitivo^{4,50-53} de estas innovaciones, y la limitación principal en estos casos se debe a la falta de señales de control estables y fisiológicamente apropiadas.^{54,55} Como una limitación inherente a la amputación, no se cuenta con algunos de los músculos requeridos para el accionamiento (o todos), lo cual origina una ausencia de señales mioeléctricas necesarias para el control avanzado de la prótesis.

Como aspecto paradójico, mientras más alto sea el nivel de amputación, quedan disponibles menos sitios de control mioeléctrico, y son más las articulaciones cuya funcionalidad se debe restaurar.⁵⁶ Además, el hecho de que los electrodos superficiales dependan del ambiente (frío o calor) solo permite captar señales que persisten por periodos breves, lo cual ha demostrado ser insuficiente para la implementación clínica de las estrategias de control más allá del *control directo*.⁴⁶

Por otro lado, el uso de electrodos implantados permite obtener señales de control estables y fisiológicamente apropiadas, así como retroalimentación sensorial intuitiva y referida de manera distal. Sin embargo, el problema de lograr una comunicación permanente entre el electrodo y la prótesis, debido a la falta de una interfase cutánea confiable y estable a largo plazo, ha sido uno de los mayores obstáculos para la utilización de electrodos implantados en entornos que van más allá de experimentos para investigación.

En fecha reciente se ha presentado una solución para los problemas mencionados en párrafos anteriores, la cual consiste en usar el principio de osteointegración no solo para proveer anclaje óseo de la prótesis, sino también como una interfase bidireccional entre los dispositivos implantados y la prótesis (Figura 15.5).⁵⁷

La idea de usar osteointegración e interfases neuromusculares se ha probado en humanos y utilizado en la vida cotidiana. El primer paciente con un implante basado en esta tecnología lo utilizó en su vida diaria por más de 2 años, con considerable mejoría en la resolución del control y la estabilidad (Figura 15.6).⁵⁷ Estos adelantos también han servido para demostrar que la percepción táctil es posible por medio de la estimulación de los nervios periféricos.⁵⁷



Figura 15.5.

Concepto de prótesis anclada al hueso con el uso de la osteointegración e interfases neuromusculares para control nervioso bidireccional (Integrum AB, Gotemburgo, Suecia).



Figura 15.6.

Primer paciente con prótesis conectada de forma directa a hueso, músculos y nervio (video: <http://youtu.be/Z3uE4bRSkMc>).

Referencias

1. Sikes JM, Newmark PA. Restoration of anterior regeneration in a planarian with limited regenerative ability. *Nature*. 2013 Jul;0(0):1-5.
2. Elliott RM, Tintle SM, Levin LS. Upper extremity transplantation: current concepts and challenges in an emerging field. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013 Nov;7(1):83-8.
3. Finch JL, Heath GH, David AR, Kulkarni J. Biomechanical assessment of two artificial big toe restorations from Ancient Egypt and their significance to the history of prosthetics. *J Prosthet Orthot*. 2012;24(4):181-91.
4. Andrade AO, Pereira AA, Walter S, Almeida R, Loureiro R, Compagna D, Kyberd PJ. Bridging the gap between robotic technology and health care. *Biomed Signal Process Control*. Mar 2014;10:65-78.
5. Lyon CC, Kulkarni J, Zimerson E, Van Ross E, Beck MH. Skin disorders in amputees. *J Am Acad Dermatol*. Mar 2000;42(3):501-7.
6. Hagberg K, Brånemark R. Consequences of non-vascular trans-femoral amputation: a survey of quality of life, prosthetic use and problems. *Prosthet Orthot Int*. Dec. 2001;25(3):186-94.
7. Dudek NL, Marks MB, Marshall SC, Chardon JP. Dermatologic conditions associated with use of a lower-extremity prosthesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:659-63.
8. Pezzin LE, Dillingham TR, MacKenzie EJ, Ephraim P, Rossbach P. Use and satisfaction with prosthetic limb devices and related services. *Arch Phys Med Rehabil*. vol. 2004;85:723-9.
9. Gailey R, Allen K, Castles J, Kucharik J, Roeder M. Review of secondary physical conditions associated with lower-limb amputation and long-term prosthesis use. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(1):15-29.
10. Dillingham T, Pezzin L, MacKenzie E, Burgess A. Use and satisfaction with Prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: a long-term outcome study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001;80(8):563-71.
11. Hagberg K, Brånemark R. One hundred patients treated with osseointegrated transfemoral amputation prostheses—rehabilitation perspective. *J Rehabil Res Dev*. 2009;46(3):331-44.
12. Brånemark PI. Vital microscopy of bone marrow in rabbit. *Scand J Clin Lab Invest*. 1959;11(38):1-82.
13. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallen O, Öhman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
14. Brånemark R, Brånemark PI, Rydevik B, Myers RR. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *J Rehabil Res Dev*. 2001;38(2):175-81.

15. Håkansson B, Tjellström A, Rosenhall U, Carlsson P. The bone-anchored hearing aid. Principal design and a psychoacoustical evaluation. *Acta Otolaryngol.* 1985;100(3-4):229-39.
16. Snik AFM, Mylanus EAM, Proops DW, Wolfaardt JF, Hodgetts WE, Somers TJ, et al. Consensus statements on the BAHA system: where do we stand at present? *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 2005;195:2-12.
17. Brånemark R, Berlin Ö, Hagberg K, Bergh P, Gunterberg B, Rydevik B. "A novel osseointegrated, percutaneous prosthetic system for treatment of patients with transfemoral amputation: a prospective study of 51 patients. *Bone Jt J.* 2014;96-B(1):106-13.
18. Hagberg K, Hansson E, Brånemark R. Outcome of percutaneous osseointegrated prostheses for patients with unilateral transfemoral amputation at two-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil.* Jul 2014;95: 2120-7.
19. Hagberg K, Brånemark R, Gunterberg B, Rydevik B. Osseointegrated trans-femoral amputation prostheses: prospective results of general and condition-specific quality of life in 18 patients at 2-year follow-up. *Prosthet Orthot Int.* Mar 2008;32(1):29-41.
20. Pitkin M. Design features of implants for direct skeletal attachment of limb prostheses. *J Biomed Mater Res Part A.* Nov 2013;101A:3339-48.
21. Von Recum AF. Applications and failure modes of percutaneous devices: a review. *J Biomed Mater Res.* Apr 1984;18(4):323-36.
22. Tillander J, Hagberg K, Hagberg L, Brånemark R. Osseointegrated titanium implants for limb prostheses attachments: infectious complications. *Clin Orthop Relat Res.* Oct 2010;468(10):2781-8.
23. Affeld K, Grosshauser J, Goubergrits L, Kertzscher U. Percutaneous devices: a review of applications, problems and possible solutions. *Expert Rev Med Devices.* Jul 2012;9(4):389-99.
24. Shah SR, Tataru AM, Souza RND, Mikos AG, Kasper FK. Evolving strategies for preventing biofilm on implantable materials. *Mater Today.* 2013;16(5):177-82.
25. Brånemark R, Emanuelsson L, Palmquist A, Thomsen P. Bone response to laser-induced micro- and nano-size titanium surface features. *Nanomedicine.* Apr 2011; 7(2):220-7.
26. Thomsson M, Larsson-Wexell C. A 5-year retrospective case series evaluating Brånemark Integration BioHelix (TM) dental implants placed in a private practice by a specialist. *Acta Odontol Scand.* Sep 2013;71(5):1195-9.
27. Hagberg K, Häggström E, Uden M, Brånemark R. Socket versus bone-anchored trans-femoral prostheses: Hip range of motion and sitting comfort. *Prosthet Orthot Int.* Jan 2005;29(2):153-63.
28. Tranberg R, Züchner R, Kärrholm J. Improvements in hip- and pelvic motion for patients with osseointegrated trans-femoral prostheses. *Gait Posture.* Feb 2011;33:2:165-8.
29. Frossard L, Hagberg K, Häggström E, Gow DL, Brånemark R, Percy M. Functional outcome of transfemoral amputees fitted with an osseointegrated fixation: temporal gait characteristics. *J Prosthet Orthot.* Jan 2010;22(1):11-20.
30. Lundberg M, Hagberg K, Bullington J. My prosthesis as a part of me: a qualitative analysis of living with an osseointegrated prosthetic limb. *Prosthet Orthot Int.* Jun 2011;35(2):207-14.
31. Jacobs R, Brånemark R, Olmarker K, Rydevik B, Van Steenberghe D, Brånemark P. Evaluation of the psychophysical detection threshold level for vibrotactile and pressure stimulation of prosthetic limbs using bone anchorage or soft tissue support. *Prosthet Orthot Int.* Jan 2000;24(2):133-42.
32. Sullivan J, Uden M, Robinson KP, Sooriakumaran S. Rehabilitation of the trans-femoral amputee with an osseointegrated prosthesis: the United Kingdom experience. *Prosthet Orthot Int.* Aug 2003;27(2):114-20.
33. Häggström EE, Hansson E, Hagberg K. Comparison of prosthetic costs and service between osseointegrated and conventional suspended transfemoral prostheses. *Prosthet Orthot Int.* Apr 2013;37(2):152-60.
34. Jönsson S, Caine-Winterberger K, Brånemark R. Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs: methods, prosthetics and rehabilitation. *Prosthet Orthot Int.* Jun 2011;35(2):190-200.
35. Sherman ED. A russian bioelectric-controlled prosthesis: report of a research team from the Rehabilitation Institute of Montreal. *Can Med Assoc J.* Dec 1964;91:1268-70.
36. De Luca CJ, Gilmore LD, Kuznetsov M, Roy SH. Filtering the surface EMG signal: movement artifact and baseline noise contamination. *J Biomech.* 2010;43(8):1573-9.
37. Herbergs P, Almström C, Caine K. Clinical application study of multifunctional prosthetic hands. *J Bone Jt Surg.* 1978;60:552-60.
38. Wirta RW, Taylor DR, Finley FR. Pattern-recognition arm prosthesis: a historical perspective-a final report. *Bull Prosthet Res.* Jan 1978;Fall:8-35.
39. Almström C, Herbergs P, Kömer L. Experience with Swedish multifunctional prosthetic hands controlled by pattern recognition of multiple myoelectric signals. *Int Orthop.* 1981;5(1):15-21.
40. Jiang N, Dosen S, Müller KR, Farina D. Myoelectric control of artificial limbs: is there the need for a change of focus? *IEEE Signal Process Mag.* 2012;29(5):148-52.
41. Farina D, Jiang N, Rehbaum H, Holobar A, Graimann B, Dietl H, et al. The extraction of neural information from the surface EMG for the control of upper-limb prostheses: Emerging avenues and challenges. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2014;22:797-809.
42. Reiter R. Eine neu elektrokonstand. *Grenzgebiete der Med.* 1948;1:133-5.
43. Parker P Scott RN. Myoelectric control of prostheses. *Crit Rev Biomed Eng.* vol. 1986;13(4):283-310.
44. Parker P, Englehart K, Hudgins B. Control of powered upper limb prstheses. En: Merletti R, Parker P (ed). *Elec-*

- tromyography: physiology, engineering, and noninvasive applications. Wiley-IEEE; 2004. p. 453-75.
45. Kuiken T, Dumanian G, Lipschutz R, Miller LA, Stubblefield K. The use of targeted muscle reinnervation for improved myoelectric prosthesis control in a bilateral shoulder disarticulation amputee. *Prosthet Orthot Int.* 2004;28(3):245-53.
 46. Schultz AE, Kuiken T. Neural interfases for control of upper limb prostheses: the state of the art and future possibilities. *PMR.* Jan 2011;3:55-67.
 47. LeBlanc M. Innovation and improvement of body-powered arm prostheses: a first step. *Clin Pros Orth.* 1985;9(1):13-6.
 48. Antfolk C, D'Alonzo M, Rosén B, Lundborg G, Sebelius F, Cipriani C. Sensory feedback in upper limb prosthetics. *Expert Rev Med Devices.* Jan 2013;10(1):45-54.
 49. Kyberd PJ, Wartenberg C, Sandsjö L, Jönsson S, Gow D, Frid J, et al. Survey of upper-extremity prosthesis users in Sweden and the United Kingdom. *J Prosthet Orthot.* 2007;19(2):55-62.
 50. Atkins DJ, Heard DCY, Donovan WH. Epidemiologic overview of individuals with upper-limb loss and their reported research priorities. *J Prosthet Orthot.* 1996;8(1).
 51. Hargrove LJ, Scheme EJ, Englehart KB, Hudgins BS. Multiple binary classifications via linear discriminant analysis for improved controllability of a powered prosthesis. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* Feb 2010;18(1):49-57.
 52. Cipriani C, Antfolk C, Controzzi M, Lundborg GN, Rosen B, Carrozza MC, et al. Online myoelectric control of a dexterous hand prosthesis by transradial amputees. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* Jun 2011;19(3):260-70.
 53. Pistohl T, Cipriani C, Jackson A, Nazarpour K. Abstract and proportional myoelectric control for multi-fingered hand prostheses. *Ann Biomed Eng.* 2013;41(12):2687-98.
 54. Baker JJ, Scheme EJ, Englehart K, Hutchinson DT, Greger B. Continuous detection and decoding of dexterous finger flexions with implantable myoelectric sensors. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* Aug 2010;18(4):424-32.
 55. Scheme EJ, Englehart K. Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: state of the art and challenges for clinical use. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48(6):643.
 56. Hoffer J, Loeb GE. Implantable electrical and mechanical interfases with nerve and muscle. *Ann Biomed Eng.* Jan 1980;8(4-6):351-60.
 57. Ortiz-Catalan M, Håkansson B, Brånemark R. An osseointegrated human-machine gateway for long-term sensory feedback and motor control of artificial limbs. *Sci Transl Med.* 2014;6(257):257-66.

Índice

La letra *c* refiere a cuadros; la *f*, a figuras.

A

- amputación(es), 33
 - causas, 114c
 - de cadera y pelvis, 81
 - de tobillo, 80
 - en defectos de origen congénito, 29
 - niveles, 114c
 - padecimientos metabólicos, 11
 - p. oncológicos, 35
 - p. vasculares, 14
 - transfemorales, 79
 - transtibial, 78
 - traumatismo, 21
- amputaciones en México, epidemiología, 5
 - ¿cuánto cuesta?, 8
 - causas más frecuentes en el año 2013, 7f
 - discusión, 9
 - distribución de los casos, 8f
 - problema, 6
- amputaciones parciales del pie, 80, 88
 - a nivel de los metatarsianos, su desarticulación o ambas técnicas, 81
 - de los rayos, 80
 - del dedo del pie, 81
- apuntes históricos, 86
 - diversos tipos de prótesis, 86f
- Asociación de Técnicos Protésistas y Ortesistas de la República Mexicana, A.C. (ATPORM), 55
- aspectos legales de los practicantes en ortoprotésica, 51

C

- cadera y pelvis, amputación de, 81
- carencia de instituciones de rehabilitación de amputados, 2
- causas de amputación, 114c
 - más frecuentes, 7f
- Centro para Rehabilitación Integral de Minusválidos del Aparato Locomotor (CRIMAL), 64
- clasificación de los tumores, 35
 - y frecuencia, 36
 - grado histológico del osteosarcoma, 36c
 - histogenia ósea, 35
 - osteosarcoma, 35
- complicaciones para la rehabilitación de los amputados, 101
 - diferentes destrezas para vencer barreras arquitectónicas, 101f
- condrosarcoma, 40
- Consejo de Colegios y Sociedades de Terapeutas Físicos, Ocupacionales y Protésistas/

Ortesistas, 56

- control nervioso bidireccional, 126f
- control sobre la prótesis, 124
- creciente número de amputados, 1
- CRIMAL, IAP, laboratorios de, 64

D

- decreciente número de protésistas, 1
- defectos de formación, 31
 - deficiencias longitudinales, 31
 - d. transversales, 31
 - síndrome congénito del anillo de constricción, 31
- defectos de origen congénito, amputaciones en, 29, 33
 - de formación, 31
 - deficiencias, 29
 - d. congénitas en extremidades pélvicas, 32
 - d. en extremidades torácicas, 30
 - d. longitudinales, 31
 - d. transversales, 31
 - síndrome congénito del anillo de constricción, 31
- deficiencia femoral focal proximal, 32
- deficiencias congénitas, 29
 - en extremidades pélvicas, 32
 - en extremidades torácicas, 30
 - femoral focal proximal, 32
 - hemimelia peronea, 32
 - hemimelia tibial, 32
- deficiencias longitudinales, 31
- deficiencias transversales, 31
- defectos de origen congénito, amputaciones en, 29
 - desarticulación de rodilla, 79
 - DIF, laboratorios del, 64
 - diseño exoesquelético, prótesis con, 87
 - distribución de los casos de amputación (México 2013), 8f
 - diversos tipos de prótesis, 86f

E

- enfermedad arterial periférica, 12
- entrenamiento con la prótesis, 99
- epidemiología de amputaciones, 5
- etapas en la rehabilitación del paciente amputado, 96
 - cuidado correcto del muñón, 97f
 - programa preprotésico, 96
 - uso de aditamentos para marcha independiente, 98f
 - valoración, 96

- etiología de las amputaciones, 11
 evaluación y tratamiento psicológico de los amputados, 75, 105
 experiencia de la amputación, 105
 instrumentos, 108
 limitaciones funcionales, 106
 rehabilitación psicológica, 106
 experiencia de la amputación, 105
- F**
 fabricación y adaptación de prótesis, laboratorios disponibles para, 76, 62
 áreas funcionales individuales y su organización, 62
 aspectos técnicos, 62
 factores técnico-ortopédicos, 63
 instalaciones, 63
 puntos ergonómicos para la planificación, 63
 fibrosarcoma, 41
 fijación de prótesis por osteointegración, 121
 sistema de tratamiento OPRA, 121, 121f
 amputación transhumeral en un nadador paralímpico, 123f
 fisioterapia para rehabilitación de amputados, programa de, 95
 complicaciones, 101
 entrenamiento con la prótesis, 99
 etapas en la rehabilitación del paciente amputado, 96
 objetivos, 95
 prescripción de la prótesis, 98
 programa posprotésico, 99
 formación de recursos humanos para fabricación de ortesis y prótesis, 49
 aspectos legales de los practicantes en ortoprotésica, 51
 el futuro de la ortoprotésica en México, 57
 el trabajo de las sociedades de ortoprotésica en México, 55
 inicio de la ortoprotésica en México, 49
 movimientos internacionales, 53
 fundamentos del documento, 1
 carencia de instituciones encargadas de rehabilitación de amputados, 2
 creciente número de amputados, 1
 decreciente número de protesistas, 1
 impacto individual, familiar, social y económico, 2
 recomendaciones, 3
- H**
 hemimelia peronea, 32
 hemimelia tibial, 32
 histiocitoma fibroso maligno, 41
 histogenia cartilaginosa, 40
 condrosarcoma, 40
- histogenia fibrosa e histiocítica, 41
 fibrosarcoma, 41
 historia de la rehabilitación de los amputados en México, 43
- I**
 impacto en los costos, 124
 impacto individual, familiar, social y económico, 2
 IMSS, laboratorios del, 65
 inicio de la ortoprotésica en México, 49
 formación, capacitación y actualización del personal, 53
 ortoprotésica en números, 50
 INR, laboratorios del, 63
 instituciones responsables del manejo integral de los amputados en México, 67
 IMSS, 69
 Instituto Mexicano de Rehabilitación, 67
 ISSSTE, 69
 Pemex, 69
 Sedena, 69
 Semar, 69
 integración a las actividades básicas de la vida diaria humana, 95
 interfase percutánea, 122
 prótesis oseointegrada, 123f
- L**
 laboratorios para la fabricación de prótesis en México, 61
 CRIMAL, IAP, del, 64
 DIF, del, 64
 equipos e instalaciones, 64
 fabricación y adaptación de prótesis, y, 62
 función del servicio, 63
 historia de las ortesis y prótesis, 61
 IMSS, del, 65
 INR, del, 63
 privados, 65
 Sedena, de la, 65
 Teletón, de, 65
 limitaciones funcionales, 106
- M**
 medidas preventivas en la EAP y el pie de Charcot, 13
 modelo de atención en el Instituto Nacional de Rehabilitación, 112
 justificación del modelo, 112
 proceso de fabricación de la prótesis, 113f
 modular, prótesis, 87, 88f
 movimientos internacionales, 53
 formación, capacitación y actualización del personal, 53

N

- niveles de amputación de extremidad torácica, 78, 81
- de muñeca (desarticulación), 82
- del antebrazo (transradiales), 82
- del brazo (transhumerales), 82
- del hombro y la cintura escapular, 82
- desarticulación del codo, 82
- niveles de amputación, 77, 78
- de cadera y pelvis, 81
- de extremidad torácica, 81
- de tobillo, 80
- desarticulación de rodilla, 79
- en extremidad pélvica, 78
- epidemiología, 77
- parciales del pie, 80
- transfemorales, 79
- transtibial, 78

O

- objetivos del programa de fisioterapia para rehabilitación de amputados, 95
- adaptación al entorno (reducir al máximo las barreras arquitectónicas), 95
- integración a las actividades básicas de la vida diaria humana, 95
- rehabilitación posprotésica, 95
- r. preprotésica, 95
- r. psicológica, 95
- valoración, 95
- ortesis y prótesis del INR, laboratorios de, 63
- equipos e instalaciones con las que cuenta, 64
- función del servicio, 63
- ortesis y prótesis, laboratorios privados, 65
- ortoprotésica mexicana, 50, 57
- formación, capacitación y actualización del personal, 53
- oseointegrada, prótesis, 123f
- osteointegración e interfases neuromusculares, 126f
- osteosarcoma(s)
- de tejidos blandos (extraesquelético), 39
- histogenia cartilaginosa, 40
- histogenia fibrosa e histiocítica, 41
- primarios centrales, 37
- secundarios, 39
- yuxtacortical primario, 38

P

- padecimientos metabólicos, amputaciones por, 11
- diabetes, 11
- enfermedad arterial periférica, 12
- medidas preventivas en la EAP y el pie de Charcot, 13
- pie de Charcot, 13
- padecimientos oncológicos, amputaciones por, 35

- clasificación de los tumores, 35
- factores pronósticos, 37
- histiocitoma fibroso maligno, 41
- osteosarcoma de tejidos blandos (extraesquelético), 39
- osteosarcoma yuxtacortical primario, 38
- osteosarcomas primarios centrales, 37
- osteosarcomas secundarios, 39
- padecimientos vasculares, amputaciones por, 14
- estudios de imagenología, 17
- etiología, 16
- exploración física, 17
- factores de riesgo, 16
- farmacoterapia, 19
- manifestaciones clínicas, 17
- resumen, 14
- tratamiento médico, 18
- tratamiento quirúrgico, 19
- pie de Charcot, 13
- posprotésica, rehabilitación, 95
- posprotésico, programa, 99
- preprotésica, rehabilitación, 95
- prescripción de la prótesis, 98
- presente y futuro de la tecnología para rehabilitación de los amputados, 119
- amputación transhumeral en un nadador paralímpico, 123f
- prótesis anclada al hueso con el uso de la osteointegración e interfases neuromusculares, 126f
- control sobre la prótesis, 124
- fijación de prótesis por osteointegración, 121
- imagen radiográfica 5 años después de implantar el sistema OPRA, 121f
- impacto en los costos, 124
- interfase percutánea, 122
- paciente con amputación transhumeral, 120f, 123f
- paciente oseointegrada, 123f
- prótesis conectada de forma directa a hueso, músculos y nervio, 127f
- sistema de tratamiento OPRA, 121
- suspensión de la prótesis por socket o encaje, 120
- procedencia de los pacientes atendidos en rehabilitación hospitalaria, 114c
- programa de rehabilitación integral, 74
- evaluación y control médico, 74
- programa hospitalario para rehabilitación de amputados, 111
- modelo de atención en el Instituto Nacional de Rehabilitación, 112
- recomendaciones, 115
- resultados, 113
- prótesis conectada de forma directa a hueso, músculos y nervio, 127f
- prótesis para desarticulación, de cadera, 92
- de rodilla, 90

- de tobillo, 89
- prótesis para rehabilitación de amputados
 - de extremidad pélvica, 85
 - amputaciones parciales del pie, 88
 - sistemas de prótesis, 87, 87f
 - transfemoral, 91
 - transtibial, 89
- prótesis, entrenamiento con la, 99
 - control sobre la, 124
 - ejercicios de descarga de peso con la prótesis colocada, 99f
 - e. de marcha con ayuda del fisioterapeuta fuera de la barra, 101f
 - e. de marcha en barras paralelas con ayuda del fisioterapeuta, 100f
 - marcha con apoyo en la prótesis, 100f

R

- rehabilitación integral de los amputados, 73
 - desde la perspectiva estadounidense, 117
 - evaluación y tratamiento psicológico, 75
 - fabricación y adaptación de prótesis, 76
 - programa de rehabilitación integral, 74
 - rehabilitación física, 75
- rehabilitación psicológica, 95, 106
- resultados del programa hospitalario para rehabilitación de amputados, 113
 - amputaciones por niveles, 114c
 - causas de amputación, 114c
 - procedencia de los pacientes atendidos en rehabilitación hospitalaria, 114c

S

- síndrome congénito del anillo de constricción, 31
- sistema de tratamiento OPRA, 121, 121f

- sistemas de prótesis, 87, 87f
 - con diseño exoesquelético, 87
 - modular, 87, 88f
- Sociedad Mexicana de Ortesistas Academia Nacional de Medicina y Protésistas, A. C. (SMOPAC), 56
- sociedades de ortoprotésica en México, 55
 - ATPORM, 55
 - Consejo de Colegios y Sociedades de Terapeutas Físicos, Ocupacionales y Protésistas/Ortesistas, 56
 - SMOPAC, 56
 - Técnico Superior en Ortesis y Prótesis, 56
- suspensión de la prótesis por socket o encaje, 120
- ¿suspensión o fijación de la prótesis?, 120
 - paciente con amputación transhumeral, 120f
 - por socket o encaje, 120

T

- Técnico Superior en Ortesis y Prótesis, 56
- Teletón, laboratorios de, 65
- tobillo, amputación de, 80
- trabajo de sociedades de ortoprotésica en México, 55
 - transfemoral, prótesis, 91
 - transhumeral, amputación, 120f
 - en nadador paralímpico, 123f
 - transtibial, amputación, 78
 - transtibial, prótesis, 89
- traumatismo, amputaciones por, 21
 - accidentales en México, 22, 23
 - distribución de los casos, 25f
 - intencionalidad, 23c
 - lesiones no intencionales, 21
 - por grupo de edad, 24c
 - región afectada, 24c

Esta edición consta de 1 000 ejemplares y terminó de imprimirse en agosto de 2016 en Surtidora Gráfica, Calle Oriente 233 No. 297, Col. Agrícola Oriental, México, D. F. Hecho en México.

Una de las facetas de la *rehabilitación de los amputados* es la elaboración y adaptación de prótesis con las que se logre el grado de funcionalidad indispensable, situación en que privan carencias diversas que se manifiestan en la gran cantidad de pacientes que acuden a las instituciones de rehabilitación del aparato locomotor.

Para enfrentar esta problemática, se requiere de ortopedistas, fisioterapeutas, psicólogos y protesistas y ortesistas. De igual prioridad son indispensables las instituciones de enseñanza profesional que se aboquen a la preparación integral de quienes se ocuparán de atender, en ese renglón específico, a la legión creciente de discapacitados.

Las ciencias de la rehabilitación física y psicológica resultan, por lo tanto, indispensables para que el paciente aprenda a vivir con una extremidad artificial, a aceptarla y a recuperar autoestima y funcionalidad. Es ingente la necesidad de establecer los centros pedagógicos que generen y aporten profesionales en ortesis y prótesis, tema impostergable que ocupa la atención de los autores de este libro y de la Academia Nacional de Medicina de México.

De aquí la trascendencia de la publicación de este libro. El texto demuestra la necesidad urgente de atender de manera integral a las personas que han sufrido una amputación. Crear conciencia de este problema insoslayable e impulsar la educación y la investigación en esta olvidada rama del conocimiento es el propósito de este texto. Con él, la Academia pretende coadyuvar a la solución de este grave problema de salud.



BENEFICENCIA
PÚBLICA

ADMINISTRACIÓN DEL PATRIMONIO
DE LA BENEFICENCIA PÚBLICA

