

LABORATORIO DE ORTOPEDIA TECNICA DOCENTE CUBA-RDA

## **Amputado unilateral de antebrazo. Su rehabilitación con prótesis mioeléctrica**

*Dr. Pedro Orlando Mena Quiñones, Dr. Osvaldo A. Samper Cuesta, Dr. José J. Castillo Cuello,*

*Dr. José L. Martín Gil, Téc. Mañanela Arteché López, Téc. Francisco A. Valido Safont*

Mesa Quiñones, P. O. y otros: *Amputado unilateral de antebrazo. Su rehabilitación con prótesis mioeléctrica.*

Se hace la presentación del primer amputado de miembro superior en Cuba al que se le realiza un entrenamiento controlado y regular con la prótesis mioeléctrica. Se expone el programa de entrenamiento realizado y los resultados. Este paciente logró un manejo adecuado de la prótesis lo que le permitió su reincorporación al trabajo.

### **INTRODUCCION**

La primera sugerencia de la que se tiene noticia, acerca de la factibilidad de detectar los potenciales eléctricos generados durante la contracción muscular en el muñón, y la posibilidad de utilizarlos en el control de una prótesis, fue propuesto por *Wiener* en 1947. Posteriormente, en 1952, cuando ya han aparecido prótesis de motores eléctricos, *Berger y Huppert* proponen que el mejor control de estas prótesis se puede lograr a partir del uso de las señales mioeléctricas.<sup>1</sup>

En 1955, 3 científicos ingleses (*Battye, Nightingale y Whillis*) vuelven sobre el tema, introducen la descripción clásica actual de un sistema de control mioeléctrico, y en la

\*Especialista de I Grado en Medicina Física y Rehabilitación. Hospital "Ernesto Guevara de la Serna", Las Tunas.

\*\*Residente de 3er año de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital de Rehabilitación "Julio Díaz".

\*\*\*Especialista de I Grado en Medicina Física y Rehabilitación. Hospital de Rehabilitación "Julio Díaz".

\*\*\*\*Técnica de Terapia Ocupacional. Laboratorio de Ortopedia Técnica Docente CUBA- RDA.

\*\*\*\*\*Técnico en Prótesis y Órtesis. Laboratorio de Ortopedia Técnica Docente CUBA- RDA.

práctica logran el control activo de la prehensión con prótesis muy simples, en amputados por debajo del codo.<sup>1</sup>

No fue hasta 1960 que *Kobrinskii*, un investigador soviético, desarrolla una mano controlada mioeléctricamente, la que ya hacia el año 1965 había sido vendida para aplicación clínica a Inglaterra y Canadá, y en el año 1968 los soviéticos la habían aplicado por lo menos en 1 000 pacientes.<sup>1,2</sup>

A partir de entonces se han realizado numerosas investigaciones en diferentes naciones,<sup>3,4</sup> que junto al desarrollo de la electrónica y la computación en los últimos años han dado lugar a avances significativos, desde el punto de vista cosmético, tecnológico y funcional en este campo.

En Cuba fueron introducidas por vez primera a principios de la década del 80 a través de un convenio con la RDA, quien donó cierto número de manos mioeléctricas, poniéndose así a disposición del pueblo, estas prótesis de alta tecnología, las que presentan una serie de ventajas sobre las prótesis convencionales de control mecánico: son experimentadas por el paciente como más naturales,<sup>5</sup> lo que pudiera ser explicado por el hecho de que el mismo recibe impulsos propioceptivos de los músculos que controlan mioeléctricamente la prótesis durante la concentración de éste, dando la sensación de comunicación con el miembro artificial,<sup>6,7</sup> además son de manejo sencillo, tienen buena fuerza prensora, y se puede alcanzar una "sensibilidad posicional" a través del ruido del motor. Todo esto hace que dichas prótesis tengan gran aceptación entre los pacientes.<sup>8</sup>

Sin embargo, para obtener fruto de estas ventajas es necesario conocer que en la selección de los casos hay que tener en cuenta factores psíquicos y ocupacionales,<sup>9</sup> así como que el paciente sea capaz de producir potenciales útiles para el control mioeléctrico.<sup>10</sup>

Conociendo el valor de las prótesis mioeléctricas (como órgano compensatorio de la extremidad amputada) en la rehabilitación de los amputados de miembros superiores, y teniendo en cuenta que en nuestro medio no existen trabajos publicados sobre la rehabilitación con este tipo de prótesis, nos dimos a la tarea de presentar el primer caso de amputado de miembro superior en Cuba, al que se le hizo un entrenamiento controlado y regular con una prótesis mioeléctrica.

#### MATERIAL Y METODO

Se utilizó un equipo Otto Bock Myotester 757 M5 (figura 1) el cual permite captar a la vez los potenciales de acción generados en dos grupos musculares diferentes, reflejando el nivel de los mismos por sendos voltímetros.

Se empleó una mano mioeléctrica tipo MEH 6 (figura 2) fabricada en la República Democrática Alemana, la cual consta de dos electrodos de superficie, un amplificador, un motor eléctrico provisto de una batería de 12 V y la mano protésica. Esquemáticamente el principio de funcionamiento es el siguiente:

Los potenciales eléctricos originados durante la contracción muscular son captados por los electrodos de superficie. Estos potenciales de muy bajo voltaje (en el orden de los microvolt), son incrementados en el amplificador hasta un nivel suficiente para desencadenar la acción del motor en uno u otro sentido (abrir o cerrar la mano) en dependencia del grupo muscular que se contraiga.

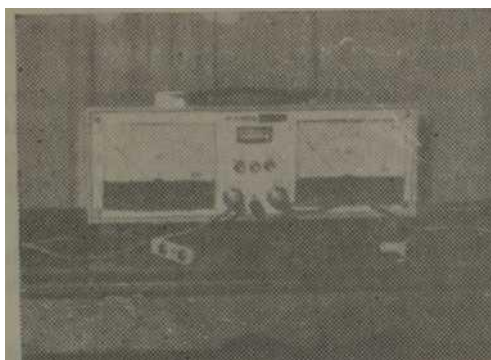


Figura 1. Equipo Otto Bock Myotester 757M5.

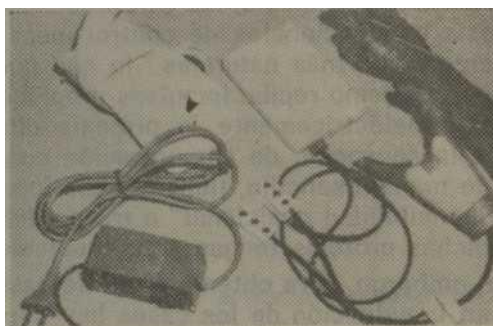


Figura 2. Mano mioeléctrica tipo MEH 6.

Es bueno señalar que en el funcionamiento de esta mano existe un bloqueo del motor cuando se generan potenciales eléctricos simultáneos en los dos grupos musculares.<sup>11</sup>

La prótesis queda confeccionada al adaptar esta mano mioeléctrica al encaje protésico, que es realizado en nuestro país en el Laboratorio de Ortopedia Técnica CUBA-RDA según la tecnología alemana." En este encaje se colocan los electrodos de la mano mioeléctrica en el lugar más adecuado para la captación de los potenciales del muñón.

El programa de entrenamiento empleado consta de 2 etapas: preprotésica y protésica.

#### **ENTRENAMIENTO PREPROTESICO**

Previo al comienzo del mismo, es necesario localizar las zonas del muñón, en que se captan con mayor intensidad los potenciales mioeléctricos, de los remanentes musculares que participaban en la flexión y extensión de la muñeca.<sup>11</sup> Para esto se utiliza el equipo Myotester.

El entrenamiento es de 2 sesiones de 45 minutos a la semana, mientras el paciente espera la confección de la prótesis.<sup>9</sup>

En un primer paso, se estimula al amputado a mantener contracciones intensas breves de cada grupo muscular evitando la fatiga. Dichas contracciones provocan un desplazamiento de la aguja del Myotester, lo que provee al paciente de una información visual reguladora y estimulante.

Toda esta actividad está dirigida a aumentar los niveles de los potenciales mioeléctricos de cada grupo muscular por separado."

En un segundo paso, el paciente debe lograr la contracción y relajación de los grupos musculares, primero lentamente y después a un ritmo más rápido de forma progresiva. Aquí es también muy útil la información visual que brinda el desplazamiento de las aguas del Myotester. Esta actividad está dirigida a lograr la concentración independiente de los grupos musculares, lo que es muy importante en el modelo de prótesis que utilizamos, pues además de que cada grupo muscular tiene una función (abrir o cerrarla mano), una contracción simultánea provoca el bloqueo del movimiento de la mano en todos los sentidos.

En un tercer paso, el paciente se provee con una mano mioeléctrica, y se entrena en la apertura y cierre de la misma, lo que se consigue muy fácilmente si las etapas anteriores han sido bien desarrolladas.

#### **ENTRENAMIENTO PROTESICO**

El objetivo fundamental y final es que la prótesis provea al miembro indemne una ayuda lo más activa y hábil posible, para lo cual el entrenamiento en esta etapa descansa fundamentalmente en la terapia ocupacional." Es mucho más intensiva que la anterior, con una frecuencia diaria y sesiones de 45 minutos.<sup>9</sup>

En un primer paso, se realizan tareas simples como agarrar y soltar objetos de diferentes tamaños, consistencia y peso,<sup>9,3</sup> y está dirigido a lograr un manejo elemental de la mano y la prótesis en su conjunto.

En un segundo paso, las tareas se hacen paulatinamente más difíciles, en cuanto a energía requerida en su realización y, sobre todo, fineza en los movimientos.

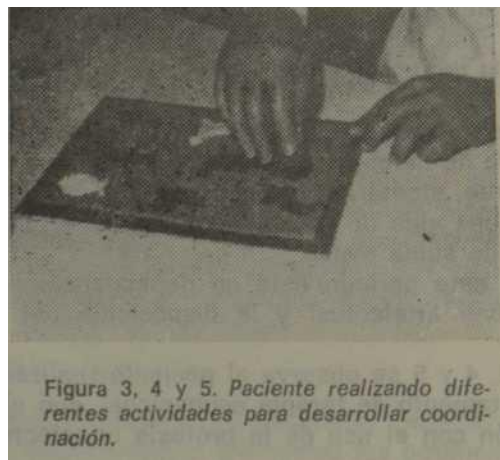
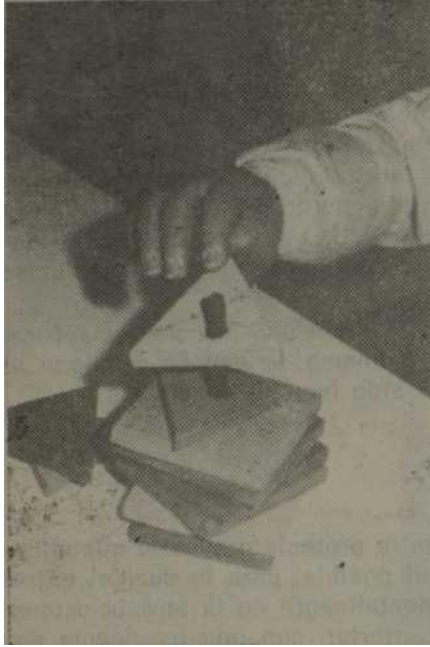
En un tercer paso, ya las habilidades adquiridas deben tener un fin práctico con el objetivo de independizar al paciente en su vida diaria (vestirse, afeitarse, alimentarse, etcétera), y además con el propósito de reintegrarlo lo más posible a una vida de trabajo activo, para lo cual el hábil manejo de la prótesis es de suma ayuda.

La duración de este período está en dependencia de la capacidad de aprendizaje, el nivel intelectual y la disposición del paciente hacia el entrenamiento.

En las figuras 3, 4 y 5 se observa al paciente realizando algunas actividades en el departamento de terapia ocupacional, con el objetivo de desarrollar coordinación con el uso de la prótesis mioeléctrica.

#### *Presentación del caso*

Paciente A.M.P., masculino, de 30 años de edad, profesor, con antecedentes de salud, que sufrió un accidente en septiembre de 1984, perdiendo prácticamente la mano como consecuencia inmediata del mismo, por lo que es necesario practicarle una amputación a nivel del tercio medio del antebrazo derecho. Posteriormente, el paciente fue remitido al Laboratorio de Ortopedia Técnica CUBA-RDA. El mismo fue valorado en la consulta de rehabilitación de dicho centro, donde se determinó someterlo al entrenamiento con vistas a la colocación de una prótesis mioeléctrica.



*Figura 3, 4 y 5. Paciente realizando diferentes actividades para desarrollar coordinación.*

## RESULTADOS

En el entrenamiento preprotésico, ya desde la segunda sesión del mismo, se pudieron obtener potenciales eléctricos útiles. Posteriormente se obtuvo un rápido control de las contracciones alternas, lo que permitió pasar al entrenamiento con la

mano mioeléctrica en el curso de la cuarta sesión. Este entrenamiento se mantuvo hasta que se le proporcionó la prótesis definitiva al mes de haber sido recibido en el centro.

Durante el entrenamiento protésico, en la primera sesión el paciente aprendió a agarrar y soltar objetos de fácil aprehensión y cambiarlos de lugar.

Continuó desarrollando habilidades rápidamente, de forma tal que en la séptima sesión era capaz de realizar de forma funcional las actividades de la vida cotidiana.

Este paciente tuvo un seguimiento regular meses después de terminar su entrenamiento en el Departamento de Terapia Ocupacional. Se reincorporó al trabajo que realizaba antes de la amputación, al mes de concluir el entrenamiento. Actualmente se mantiene trabajando satisfactoriamente, con uso pleno de la prótesis en diferentes actividades sociales.

## CONCLUSIONES

Evidentemente que la presentación de un caso no permite llegar a muchas conclusiones; sin embargo, consideramos que la aplicación de la prótesis mioeléctrica, en un paciente adecuadamente seleccionado, entrenado y seguido por un equipo especializado, es de gran aceptación, permitiendo su uso en numerosas actividades de la vida, incluyendo el trabajo, por lo que favorece su proceso de rehabilitación.

## SUMMARY

Mesa Quiñones, P. O. et al.: *A patient with unilateral amputation of the forearm. His rehabilitation with myoelectric prosthesis.*

The first case in Cuba of a patient amputated of the upper limb, to whom a controlled and regular training with myoelectric prosthesis is performed, is presented. The training program as well as results are exposed. The patient was able to manage adequately his prosthesis, fact which allowed him to go back to work.

## RÉSUMÉ

Mesa Quiñones, P. O. et al.: *Amputé unilatéral de l'avant-bras. Sa réadaptation par prothèse myoélectrique.*

Il est présenté le premier amputé de membrane supérieur à Cuba auquel on réalisé un entraînement contrôle et régulier avec la prothèse myoélectrique. Il est exposé le programme d'entraînement réalisé et les résultats obtenus. Ce patient est parvenu à manoeuvrer adéquatement sa prothèse, ce qui lui a permis a réincorporation au travail.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Herbert, P.*: Myoelectric signals In control of prosthesis. Studies on arms amputies and normal individuals. Acta Orthop Scand Suppl No. 124. 1969.
2. *Wilson, A. B.*: The modern history of amputation surgery and artificial limbs. Orthop Clin North Am 3: 267, 1972.
3. *Agnew, P. J.; G. F. Shannon*: Training program for a myoelectrically controlled prosthesis with sensory feedback system. Am J Occup Ther 35: 722, 1981.

4. *Trebes, G.*: Prótesis del miembro superior. Entrenamiento fisioterápico del amputado. Ediciones Toray. Barcelona, 1973.
5. *Me Lauren, C. A.*: On the use of electricity in upper extremity prosthesis. J Bone Joint Surg 47-B: 448, 1965.
6. *Popov, B.*: The bic-electrically controlled prosthesis. J Bone Joint Surg 47-B 421, 1965.
7. *Scott, R. N.*: Myoelectric control of prosthesis. Arch Phys Med 47: 174, 1966.
8. *Schmidt, H.*: The INAIL-CECA prosthesis. Orthotec Prosthetic 27: 6, 1973.
9. *Herbert, P.*: Rehabilitation of unilateral below-elbow amputates with myoelectric prosthesis. Scand J Rehabil Med 12: 123, 1980.
10. *Mildred, C.*: Experiences with myoelectric prosthesis: a preliminary report. Inter Clin Inf Bull 17: 15, 1978.
11. *De Neve, W.*: Myoelektrisch gesteuerte prothesen. Wissenschaft und fortschritt 30: 51. 1980.

Recibido: 17 de marro de 1986

Aprobado: 17 de abril de 1986

Dr. *Pedro Orlando Mena Quiñones*

Rodríguez No. 108 apto. 2. entre San Indalecio y San Benigno.

Santo Suárez

Ciudad de La Habana

Cuba