



Contacto Científico

Revista electrónica científica
y académica de Clínica Alemana

Especial
Traumatología

2019

Jefe Contacto Científico

Dr. Fernando Cádiz V.

Editor jefe estudios traslacionales

Dr. Mario Fernández A.

Editor invitado especial traumatología

Dr. Diego Zanolli DS.

Comité Editorial

Olenkha Cepeda B.

Dr. Stefan Danilla E.

Dr. David Figueroa P.

Dra. Julia Guerrero P.

QF. Alicia González Y.

Dra. Yalda Lucero A.

Dr. Pablo Lavados G.

Dr. Alex Navarro R.

Dr. Roque Sáenz F.

Dr. Claudio Silva F-A.

Dr. Pablo Soffia S.

Dr. Omar Valenzuela L.

Mariela Wijnant W.

Periodista y Gestión Editorial

Claudia Carranza C.

Diseño y Diagramación

Jaime Castillo Talloni

Contacto Científico

Revista electrónica científica y académica de Clínica Alemana.
Publicación bimensual

Misión

"Ser el medio oficial de difusión científico y académico de Clínica Alemana para la comunicación e intercambio de conocimientos, avances científicos y tecnológicos, con el fin de incrementar las competencias, habilidades, capacidades y todo aquello que mejore el cuidado de salud de las personas y contribuya al desarrollo del conocimiento médico en beneficio de la comunidad".

Conflictos de interés y responsabilidades

El Editor en Jefe y miembros del Comité Editorial, declaran no tener conflictos de interés o soporte financiero de empresas relacionadas.

Los editores de esta publicación, harán todos los esfuerzos para evitar errores e imprecisiones en las opiniones, declaraciones, cifras y datos publicados en esta revista. Sin embargo, los autores de cada uno de los artículos publicados son responsables del material enviado.

Los trabajos publicados en esta revista, pueden contener opiniones personales de los autores, por lo que no busca constituirse en la única fuente o guía para buenas prácticas y/o para un tratamiento adecuado y seguro.

Por lo anterior, los editores y personas que participan en su revisión, edición y publicación, quedan exentos de toda responsabilidad por las consecuencias que pudiesen ocurrir, producto de imprecisiones o errores en cifras, datos u opinionews.

Contenidos de esta edición

Secciones

- 04** **Editorial**
Dr. Fernando Cádiz
- 06** **Uso de Tomografía Computada Intraoperatoria (TC-IO) en cirugía de columna: nuestra experiencia**
Dr. Bartolomé Marré / Dr. Juan José Zamorano
- 12** **Transferencias tendineas alrededor del hombro para paciente con secuelas de lesiones de plexo braquial**
Dr. Felipe Reinares
- 19** **Prótesis total de muñeca, una alternativa para la artrosis radiocarpiana**
Dr. Sebastián Undurraga A. / Dr. Felipe Saxton Z. / Dr. Braden Gammon
- 24** **Tratamiento quirúrgico percutáneo en fracturas de pelvis**
Dr. Ignacio Villalón M. / Dr. Luis Moya C.
- 27** **Cirugía robótica en artroplastia total de cadera**
Dr. Luis Emilio Moya / Dr. Jaime Lopez / Dr. Julio Piriz / Klga. Karen Zamorano
- 31** **Navegación y cirugía robótica en artroplastia total de rodilla**
Dr. David Figueroa / Dr. Francisco Figueroa / Al. Andrés Benítez
- 37** **Cirugía mínimamente invasiva de tobillo y pie**
Dr. Pablo Mocoçain / Dr. Andrés Keller
- 41** **Artroscopía de cadera en niños y adolescentes**
Dr. Javier Besomi / Dr. Claudio Meneses
- 44** **Centro de Medicina Deportiva Alemana Sport**
Dr. Gonzalo Fernández
- 48** **Evaluación kinésica clínica deportiva del runner**
Klgo. Rodrigo Dominguez
- 55** **Alumni Traumatología Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo**
Dr. Selim Abara C. / Dr. Luis Moya C.
- 59** **International Society of Orhtopaedic Centers (ISOC): Más de una década junto a los mejores centros traumatológicos del mundo**
Dr. Luis Moya / Dra. Zoy Anastasiadis
- 64** **Normas Editoriales**

Editorial
Alerta
Buenas Prácticas Clínicas
Cartas al Editor
Casos Clínicos
Campañas y Revisión
Contribución Original
Controversias
Cursos y Congresos
Estado del Arte
Ética Médica
Farmacología
Guías y Protocolos
Investigación
Lectura Crítica
Links- Videos
Medicina Traslacional
Metodología de la Investigación
Misceláneos
Noticias
Para su Paciente
Perlas
Publicaciones CAS-UDD
Quiz
Revisión Clínica
Temas
Tips para Publicar
Trabajos Originales



Innovación y liderazgo

Dr. Fernando Cádiz

Editor jefe

Revista Contacto Científico

Departamento Científico Docente

Centro de Mama Clínica Alemana de Santiago

Ginecología Mastología

Contacto: fcadiz@alemana.cl

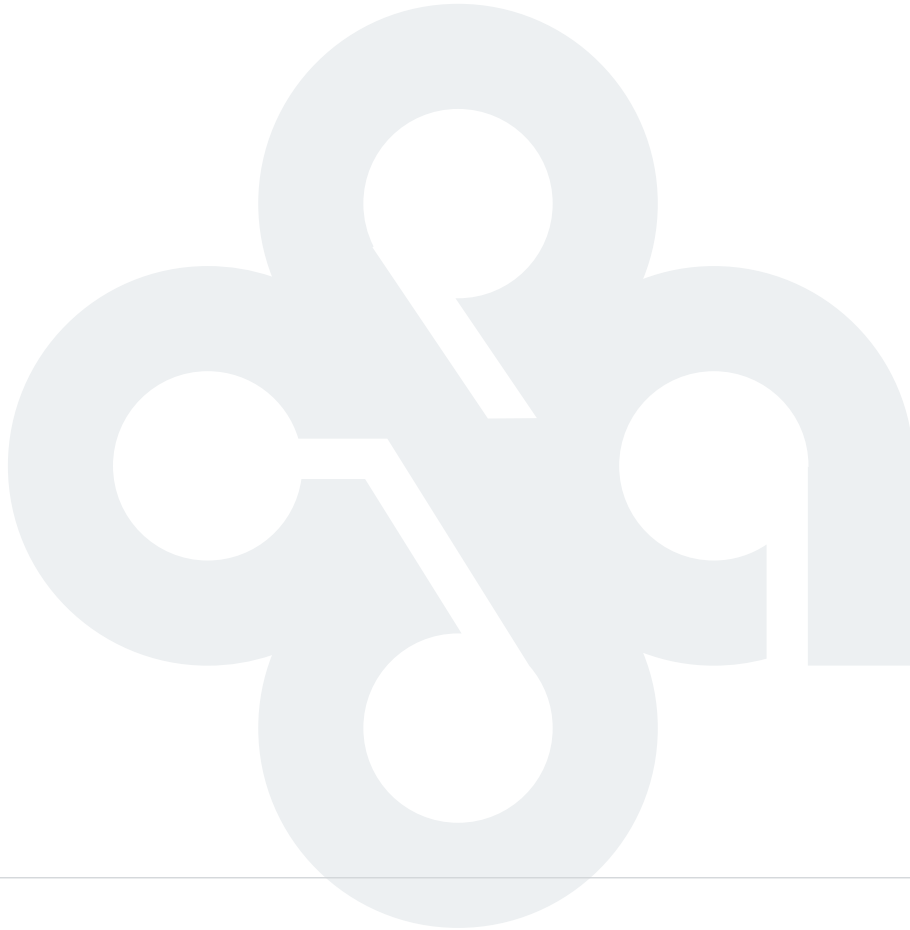
En un mundo que cambia a una velocidad cada vez mayor, no podemos darnos el lujo de quedarnos parados. Es necesario estar alertas y pensar no solo en adaptarnos, sino en buscar constantemente formas de mejorar nuestros procesos, procedimientos, práctica, atenciones. En innovar, en renovarlos y perfeccionarlos.

Con esto en mente, quisimos incorporar un cambio en nuestra revista Contacto Científico. Desde 2011, cuando publicamos el primer número, incluíamos una edición monográfica anual dedicada a una especialidad, que el año pasado reemplazamos por dos especiales de abstracts presentados por médicos y profesionales de la salud de Clínica Alemana.

Para 2019 queremos darle mayor protagonismo al trabajo que realizan distintos equipos de nuestra clínica, reconocidos por su desarrollo y liderazgo, dedicando un número completo a diferentes especialidades.

Comenzamos con traumatología, un área en la que cada vez van cobrando mayor protagonismo nuevos materiales, avances tecnológicos, nuevas técnicas menos invasivas que ofrecen una recuperación más rápida, mayor funcionalidad y menor tiempo de hospitalización.

Nuestro Departamento de Traumatología es un grupo consolidado y reconocido a nivel nacional e internacional, pioneros en la incorporación de nuevas tecnologías, procedimientos y técnicas.



A fines de 2018 incorporaron el robot Mako, que permite ofrecer a los pacientes tecnología de punta para operaciones de prótesis de cadera y rodilla, y realizaron la primera cirugía en Chile con esta técnica que ya muestra exitosos resultados en centros especializados de Estados Unidos, Japón, Australia y Alemania, entre otros países.

Este año partieron con la inauguración de Alemana Sport, Centro de Traumatología y Medicina Deportiva que cuenta con un grupo multidisciplinario de especialistas, tecnología de punta y modernas instalaciones.

En este número especial, cada grupo de traumatólogos que integran las distintas unidades del departamento participó con un trabajo para compartir temas de

innovación en su especialidad. Son 10 artículos, que abarcan desde traumatología infantil hasta el grupo de alumni, organización que agrupa a ex alumnos y docentes de los programas de residencia en Traumatología y Ortopedia, y de fellows de sub especialidad.

Agradecemos a cada uno de los autores, al Dr. Felipe Toro, jefe del Departamento de Traumatología que apoyó nuestra iniciativa y al Dr. Diego Zanolli que participó como editor invitado de este número.

Artículo de revisión

Uso de Tomografía Computada Intraoperatoria (TC-IO) en cirugía de columna: nuestra experiencia

Dr. Bartolomé Marré
Dr. Juan José Zamorano

Unidad de Columna
Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Contacto: juanjozamorano@gmail.com

Resumen

Desde su aparición, la tomografía computada intraoperatoria (TC-IO), así como también la cirugía asistida por computador (o neuronavegación, NV) han sido progresivamente adoptadas por los cirujanos de columna en todo el mundo. Su uso ha permitido mejorar la precisión en la instalación de los implantes y optimizar la resección de tumores y la descompresión de los elementos neurales. Estas herramientas han logrado aumentar la seguridad de las técnicas quirúrgicas tradicionales, pero también han permitido el desarrollo y perfeccionamiento de procedimientos percutáneos o mínimamente invasivos con una mayor precisión, disminuyendo tanto su duración, como la radiación a la que exponen los profesionales que efectúan estas intervenciones. El uso aislado de la TC-IO (sin NV) también resulta de gran utilidad, al permitir un preciso control intraoperatorio de la condición del paciente previo al cierre (posición de implantes, estado de la reducción de fracturas, nivel de descompresión y/o resección tumoral).

Clínica Alemana de Santiago ha sido pionera en Chile en

la incorporación de estas tecnologías, siendo el objetivo de este artículo presentar una reseña acerca de la historia, desarrollo e implementación de la TC-IO y de la NV en cirugía espinal, junto con una revisión de la literatura disponible sobre sus usos y beneficios. Además, haremos referencia a la experiencia acumulada por la Unidad de Columna, en los más de seis años que llevamos utilizando esta tecnología.

Introducción

Los avances tecnológicos han ido permeando prácticamente todos los ámbitos del quehacer humano y de la cirugía en general y, la cirugía espinal no ha sido la excepción. Durante años el uso de imágenes intraoperatorias ha permitido aumentar la precisión y seguridad de la cirugía de columna, en especial aquellas que requieren la inserción de tornillos pediculares, implantes ampliamente utilizados en la cirugía de fijación vertebral. Existen múltiples técnicas y tipos de asistencia para el posicionamiento de tornillos, siendo probablemente la fluoroscopia intraoperatoria con arco-C la más utilizada, pero esta presenta limitaciones (imágenes sólo 2-D) y puede asociarse a una gran exposición a radiación

tanto para los pacientes como para el personal de salud en pabellón. Esto ocurre particularmente en pacientes obesos (que requieren mayor radiación para lograr imágenes de buena calidad) y/o en aquellos con anatomía compleja (en los que puede ser necesario realizar una mayor cantidad de imágenes, lo que se traduce en un tiempo de exposición radiológica más prolongado).

La tomografía computada intraoperatoria (TC-IO) y la cirugía asistida por computador con imágenes 3-D (o neuronavegación, NV) representan un par de estos avances tecnológicos que han sido incorporados exitosamente en los últimos años como herramientas de gran utilidad en diversas especialidades quirúrgicas, como la traumatología, la cirugía maxilofacial y la neurocirugía. En lo que respecta a la cirugía de columna vertebral, estas tecnologías han permitido mejorar la precisión del posicionamiento de tornillos, lograr resecciones tumorales y descompresiones más acuciosas, así como también reducir la duración de las cirugías y la radiación emitida durante éstas. Por último, estas tecnologías tanto en forma aislada como combinadas, han permitido el desarrollo de nuevos procedimientos, algunos mínimamente invasivos en los que, por ejemplo, ya no es necesario visualizar directamente estructuras y reparos anatómicos para poder lograr los objetivos deseados (fijación, resección, descompresión, etc.), algo impensado hasta hace algunos años.

En este artículo presentaremos una reseña acerca de la historia, desarrollo e implementación de la TC-IO y de la NV en cirugía espinal, junto con una revisión de la literatura disponible sobre sus usos y beneficios. Para finalizar, haremos referencia a nuestra experiencia con el uso de estas tecnologías en la Unidad de Columna de Clínica Alemana de Santiago, con las que contamos desde el año 2012.

Historia, desarrollo y evidencia disponible

A principios de la década de los noventa comenzó la implementación de la cirugía vertebral guiada por imágenes, utilizando tecnología de navegación originalmente desarrollada para neurocirugía de cerebro. El registro de la anatomía del paciente (usualmente con el paciente en decúbito prono) y su correlación con las imágenes radiológicas (originalmente preoperatorias y realizadas con el paciente en decúbito supino), es un paso clave para poder realizar cirugía con navegación¹. En las etapas iniciales de la NV en cirugía de columna era necesario realizar abordajes más amplios y con mayor disección de los músculos

paravertebrales, para poder exponer adecuadamente los reparos anatómicos (como apófisis transversas y espinosas), disminuyendo así la necesidad de re-registro para corregir imprecisiones². Esto generó resistencia por parte de los cirujanos de columna para su adopción, ya que iba en contra de la tendencia, ampliamente arraigada actualmente, de privilegiar procedimientos menos invasivos.

Posteriormente, la incorporación de la navegación basada en imágenes de fluoroscopia intraoperatoria, obtenidas con un arco-C, facilitó el registro anatómico de los cuerpos vertebrales, reduciendo la radiación a la que era expuesto el paciente y el personal de pabellón, pero estaba restringida a imágenes 2-D³. La falta de una proyección axial seguía siendo una gran limitación del sistema.

A fines de la década de los noventa y principios de la del 2000 fueron introducidos los primeros tomógrafos móviles, como el *Tomoscan* (Philips, Holanda), lo que permitió obtener imágenes tomográficas intraoperatorias⁴ y lograr así la codiciada visualización axial de los cuerpos vertebrales para facilitar la inserción de tornillos pediculares con NV. De todas maneras todavía existían limitaciones, principalmente lo engorroso del flujo de trabajo y lo pequeño del volumen adquirido por cada *spin* (giro) de estos tomógrafos, por lo que su incorporación por parte de los cirujanos de columna era aún limitada. Durante el mismo período de tiempo también se desarrollaron grandes avances en el software utilizado en las estaciones de NV, lo que permitió mejorar la precisión y velocidad del registro anatómico con imágenes de tomografías preoperatorias (registro automático utilizando imágenes de fluoroscopia intraoperatoria), y también sobreimponer modelos generados por computador de los implantes e instrumental en las imágenes navegadas, para mejorar así la experiencia de uso por parte del cirujano¹.

El año 2006, la empresa Breakway Imaging (posteriormente adquirida por Medtronic) presentó el *O-arm* (Figura 1), el primer sistema móvil de TC-IO de 360° con haz cónico y apertura lateral. Este sistema incorporó el auto-registro anatómico de las imágenes obtenidas, utilizando un marco de referencia en el equipo y otro anclado en una estructura anatómica del paciente, como una apófisis espinosa. Las imágenes generadas por el *O-arm* son luego cargadas directamente en la *Stealth Station* (estación de navegación) dentro del pabellón para poder realizar NV. Posteriormente, la misma empresa ha desarrollado múltiples instrumentales e implantes para NV, los que se encuentran estrechamente acoplados al software, acelerando y simplificando el flujo

de trabajo, facilitando aún más su adopción por parte de los cirujanos¹.

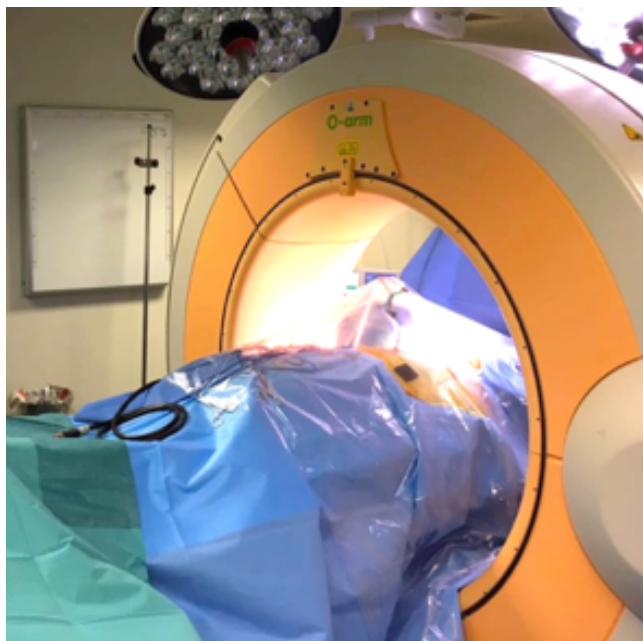


Figura 1. *O-arm* obteniendo tomografía para navegación espinal.

En los siguientes años, múltiples marcas han presentado otros equipos de TC-IO, con diversas ventajas y desventajas al compararlos con el *O-arm*, pero este continúa siendo el más ampliamente utilizado hasta ahora, con más de 900 equipos instalados a nivel mundial⁵.

Con respecto a la literatura disponible sobre los usos y beneficios de la TC-IO (particularmente el sistema *O-arm*, con o sin NV), realizamos una búsqueda en la base de datos *PubMed* utilizando la frase "*O-arm AND spine*". Obtuvimos 170 artículos, publicados a partir del año 2008, 113 de los cuales (66,5%) han sido presentados desde el año 2014. Luego de revisar los títulos y resúmenes de estos artículos, seleccionamos 4 trabajos sobre aristas claves de la TC-IO: uno sobre precisión del posicionamiento de implantes⁶, dos sobre radiación^{7,8} y uno sobre nuevas técnicas quirúrgicas desarrolladas gracias a esta tecnología⁹.

Al revisar artículos sobre la precisión en el posicionamiento de tornillos pediculares lograda con el uso de TC-IO identificamos una revisión sistemática presentada por Mason *et al* el año 2014⁶. En este estudio, los autores analizaron 30 trabajos, incluyendo 1.973 pacientes, con un total de 9.310 tornillos pediculares, abarcando los segmentos cervical, torácico y lumbar. Evaluaron la precisión de tres modalidades de asistencia por imágenes:

fluoroscopia convencional (sin navegación), navegación 2-D y navegación 3-D, identificando una precisión general de 68,1%, 84,3% y 95,5% respectivamente. Al analizar por los distintos segmentos vertebrales, los autores describen la mayor precisión para tornillos pediculares lumbares y la menor para aquellos instalados en la columna cervical, manteniendo el mismo ranking de precisión para las tres modalidades.

Un elemento que debemos considerar al utilizar la TC-IO es la radiación a la que se exponen los pacientes y los distintos miembros del personal de pabellón. En el trabajo presentado por Lange *et al* el año 2013⁷, los autores realizaron mediciones de radiación utilizando modelos de espuma y plástico con dosímetros, representando pacientes pequeños y grandes sometidos a distintas secuencias de *spins* con el *O-arm* simulando procedimientos con y sin NV. Lograron establecer que hasta 3 *spins* en pacientes grandes y 6 *spins* en pacientes pequeños, realizados en modo estándar, producen una dosis de radiación comparable a la de una tomografía axial computada (TAC) convencional de abdomen. Es necesario considerar la radiación asociada al uso de la TC-IO, particularmente en aquellos casos que requieren más de un *spin* (por ejemplo, un *spin* para NV y otro para chequeo intraoperatorio previo al cierre). Si bien los pacientes son expuestos a una irradiación algo mayor, en ningún caso peligrosa, el personal de pabellón se beneficia con su uso ya que se reduce sustancialmente la radiación a la que están expuestos.

Siguiendo con la radiación asociada a la TC-IO, también se han realizado diversos estudios orientados a identificar cuál es la menor dosis de radiación que puede utilizarse por *spin* sin sacrificar los beneficios de la TC-IO. Es decir, aquella dosis que permita obtener imágenes de calidad suficiente para poder realizar NV o identificar elementos clave en el chequeo intraoperatorio previo al cierre (posición de implantes, resección tumoral, descompresión neural, etc). Abul-Kasim *et al* evaluó el uso de distintas dosis con el *O-arm* y su impacto en la calidad de la imagen⁸. Los autores describen que la dosis puede ser reducida de 5 a 13 veces sin sacrificar la visualización de elementos anatómicos claves necesarios para la instalación de tornillos pediculares con NV, particularmente en pacientes jóvenes o con un índice de masa corporal menor. Dada la variabilidad de la calidad de las imágenes obtenidas con menores dosis, recalcan que es fundamental que los cirujanos trabajen en conjunto con sus tecnólogos de imágenes, para así

poder ajustar las dosis predeterminadas a su población de pacientes.

Por último, con respecto a la literatura disponible acerca de nuevas técnicas quirúrgicas que se han podido desarrollar gracias a la TC-IO con NV, seleccionamos un trabajo de Houten *et al*⁹. En este artículo del año 2017, los autores presentan el caso clínico de una menor de 19 meses de edad tratada con una instrumentación pedicular monosegmentaria por una luxofractura L1-L2 sin compromiso neurológico. Sin la ayuda de la NV hubiese sido prácticamente imposible instalar estos tornillos pediculares, dado el pequeño tamaño de los pedículos de un paciente de menos de 2 años. Nuevamente es importante considerar la radiación asociada a estos procedimientos, con mayor razón en pacientes extremadamente jóvenes como el del caso clínico, los que probablemente requerirán nuevos estudios radiológicos durante sus vidas.

Experiencia en Clínica Alemana de Santiago

Como mencionamos al inicio de este artículo, en Clínica Alemana de Santiago contamos con un equipo de TC-IO y con una estación de navegación (*O-arm* y *Stealth Station S7* respectivamente, ambos de Medtronic, Estados Unidos) desde mayo del año 2012. Fuimos el primer centro en Chile y el segundo en Latinoamérica en contar con estas tecnologías. Su uso por parte de los miembros de la Unidad de Columna ha aumentado progresivamente con los años. A la fecha, hemos utilizado estas tecnologías (TC-IO con o sin NV) en más de 350 pacientes, lo que nos ha permitido establecernos como referentes a nivel nacional. Además de la Cirugía de Columna, otras especialidades de Clínica Alemana como la cirugía maxilofacial, neurocirugía y traumatología, también se han beneficiado con su uso.

Si bien inicialmente la NV fue la principal indicación de estas tecnologías en nuestra unidad, con el tiempo fuimos identificando otros usos, como el chequeo intraoperatorio previo al cierre (actualmente el motivo más frecuente para el uso del *O-arm* en nuestros procedimientos) y su uso en modalidad fluoroscopia para optimizar procedimientos de aumentación vertebral y biopsias vertebrales. La NV sigue siendo utilizada, pero en casos seleccionados, como pacientes con patologías infrecuentes y/o con anatomía más compleja (patología de columna cervical axial, espondilitis anquilosante, revisiones en pacientes con descompresiones y artrodesis previas, en las que no es posible identificar los reparos anatómicos habituales).

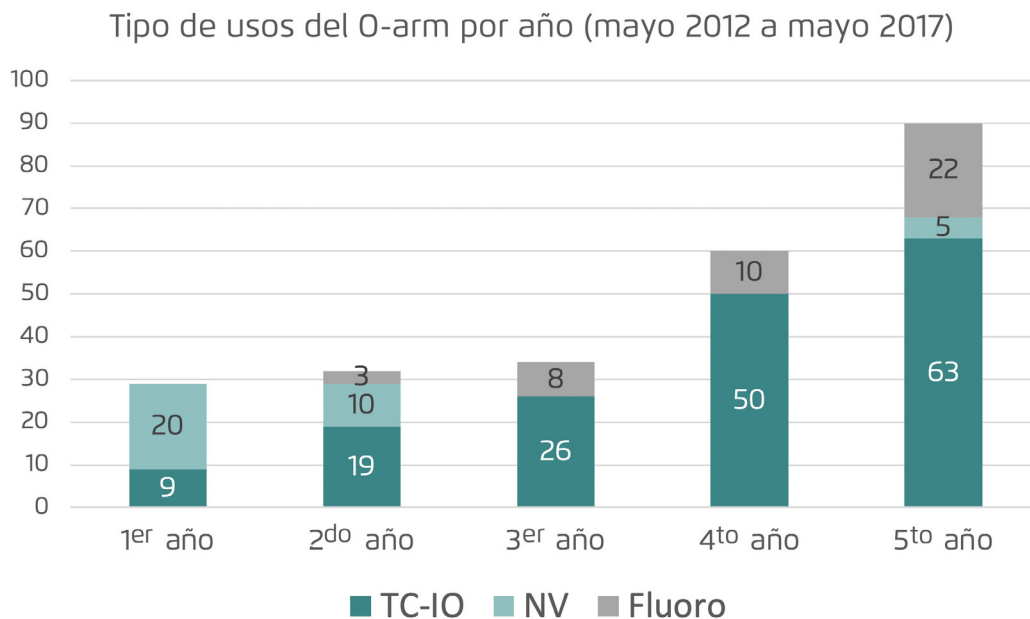
Con respecto al chequeo intraoperatorio previo al cierre, este fue establecido hace más de 2 años como un estándar de tratamiento en todos los casos operados por los miembros de la Unidad de Columna en los que se instalen tornillos pediculares, con lo que se ha logrado eliminar la necesidad de cirugías de revisión por implantes mal posicionados. El chequeo intraoperatorio previo al cierre también nos permite evaluar, tanto en casos con o sin instrumentación, la extensión de la resección tumoral o de la descompresión de los elementos neurales lograda. Particularmente en los pacientes con fracturas vertebrales, es posible además evaluar su grado de reducción. Así, el cirujano sale del pabellón sabiendo precisamente si logró o no (y en qué medida) los objetivos quirúrgicos propuestos en la planificación preoperatoria, eliminando la necesidad de tomografías en el post operatorio inmediato, reduciendo la radiación y costos para los pacientes.

El uso del *O-arm* en modo fluoroscopia también se ha establecido como una herramienta muy útil en nuestro arsenal. La opción de posicionamiento robotizado (y la memorización por parte del equipo de estas posiciones), nos ha permitido reducir enormemente la duración y la radiación emitida durante este tipo de procedimientos. Al definir y registrar inicialmente la posición para la imagen anteroposterior y lateral, se reducen enormemente el número de imágenes de fluoroscopia que realizábamos con el arco-C, además nos aseguramos de obtener siempre la misma imagen anteroposterior y lateral, muy útil para realizar comparaciones durante estos procedimientos percutáneos. Finalmente, si queda alguna duda sobre la distribución del cemento en los casos de aumentación vertebral, es posible realizar un *spin* para chequeo intraoperatorio previo al cierre, logrando visualizar precisamente la ubicación del cemento en los planos coronal, sagital y axial.

Particularmente en lo que respecta a la experiencia de la Unidad de Columna de Clínica Alemana con estas tecnologías, el año 2017 presentamos un exhaustivo análisis de lo realizado en los primeros 5 años de uso en el congreso anual de la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. Hasta ese momento, habíamos usado la TC-IO con o sin NV en 245 pacientes. Los pacientes tratados en el período revisado (mayo 2012 a mayo 2017) fueron operados por patología degenerativa, traumática, tumoral o deformidades, siendo la patología degenerativa la más frecuente (68,6% de los casos). Este análisis confirmó que el uso de la TC-IO en nuestra unidad ha aumentado progresivamente con los años y que la principal indicación

actual es el chequeo intraoperatorio previo al cierre (68,2% de los casos, Gráfico 1).

Gráfico 1.



Cabe señalar que nuestra gran experiencia actual con el uso de la TC-IO ha podido ser lograda en parte gracias al excelente equipo de tecnólogos médicos de pabellón con que contamos en Clínica Alemana, los que se encuentran ampliamente capacitados en el manejo del *O-arm*. Gracias a ellos es posible contar con TC-IO todos los días del año y en cualquier horario, sin representar su uso una extensión excesiva del tiempo quirúrgico. A modo de ejemplo, el tiempo promedio transcurrido entre la solicitud de la TC-IO para chequeo intraoperatorio previo al cierre y la reanudación de la cirugía es de alrededor de 25 minutos, demora mínima al considerar todos los beneficios derivados de la información obtenida dentro de pabellón con su uso.

Mirando hacia el futuro, podemos optimizar aún más los tiempos asociados al uso de la TC-IO, además de incorporar nuevos instrumentales y tecnologías que nos permitan ampliar y mejorar el abanico de procedimientos para ofrecer a nuestros pacientes. Particularmente la cirugía robótica, exitosamente incorporada por otras unidades de la clínica, ya es una realidad, aunque en la actualidad con indicaciones aún limitadas en la cirugía de columna.

Conclusiones

La TC-IO, tanto en forma aislada como combinada con NV, representa claramente un avance tecnológico en pro de la seguridad de nuestros pacientes. Su uso nos ha permitido aumentar la precisión de nuestros procedimientos, realizándolos además, en algunos casos, en forma menos invasiva, más rápida y con menor radiación para los pacientes y el personal de pabellón. En Clínica Alemana de Santiago podemos señalar con propiedad que contamos con la mayor experiencia a nivel nacional con estas tecnologías, dado por el privilegio de contar con ellas hace más de 6 años, combinado con el alto nivel de entrenamiento en su uso, tanto de los miembros de la Unidad de Columna, como de los tecnólogos médicos de pabellón.

Referencias

1. Helm PA, Teichman R, Hartmann SL, et al. Spinal navigation and imaging: history, trends, and future. *Transactions on Medical Imaging* 2014. doi:10.1109/TMI.2015.2391200.
2. Nottmeier EW, Crosby TL. Timing of Paired Points and Surface Matching Registration in Three-Dimensional (3D) Image-guided Spinal Surgery. *Clinical Spine Surgery*. 2007;20(4):268-270. doi:10.1097/01.bsd.0000211282.06519.ab.
3. Foley KT, Simon DA, Rampersaud YR. Virtual Fluoroscopy: Computer-Assisted Fluoroscopic Navigation. *Spine*. 2001;26(4):347.

4. Waschke A, Walter J, Duenisch P, et al. CT-navigation versus fluoroscopy-guided placement of pedicle screws at the thoracolumbar spine: single center experience of 4,500 screws. *Eur Spine J.* 2012;22(3):654-660. doi:10.1007/s00586-012-2509-3.
5. Página web de Healthcare in Europe, consultada el 15/01/19: <https://healthcare-in-europe.com/en/news/next-generation-o-arm-surgical-imaging-system.html>
6. Mason A, Paulsen R, Babuska J, et al. The Accuracy of Pedicle Screw Placement Using Intraoperative Image Guidance Systems: a Systematic Review. *J Neurosurg Spine* 20: 196-203, 2014 doi:10.3171/2013.11.SPINE13413).
7. Lange J, Karellas A, Street J, Eck JC, Spine AL, 2013. Estimating the effective radiation dose imparted to patients by intraoperative cone-beam computed tomography in thoracolumbar spinal surgery. *Spine* 2013; 38:E306–E312 doi:10.1097/BRS.0b013e318281d70b.
8. Abul-Kasim K, Söderberg M, Selariu E, Gunnarsson M, Kherad M, Ohlin A. Optimization of Radiation Exposure and Image Quality of the Cone-beam O-arm Intraoperative Imaging System in Spinal Surgery. *Clinical Spine Surgery.* 2012;25(1):52-58. doi:10.1097/BSD.0b013e318211fdea.
9. Houten JK, Nahkla J, Ghandi S. Image Guidance to Aid Pedicle Screw Fixation of a Lumbar Fracture-Dislocation Injury in a Toddler. *World Neurosurgery.* 2017;105:1041.e15-1041.e17. doi:10.1016/j.wneu.2017.06.186.



Artículo de revisión

Transferencias tendineas alrededor del hombro para paciente con secuelas de lesiones de plexo braquial

Dr. Felipe Reinares

Unidad de Hombro y Codo
Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Contacto: freinares@gmail.com

Introducción

Las lesiones de plexo braquial alteran de manera significativa la calidad de vida de los pacientes. Estas lesiones en los tiempos modernos son cada vez más frecuentes debido a accidentes de alta energía (automovilísticos, caídas de altura y deportes extremos).

El manejo inicial de estos pacientes depende del tipo de lesión (Neuropraxia, Axonotmesis o Neurotmesis) y la localización de la misma (preganglionar o postganglionar), siendo el manejo médico a la espera de la recuperación espontánea satisfactorio en la mayoría de los casos. Sin embargo, en algunos pacientes en los cuales no hay una recuperación o el nivel de lesión impide que la recuperación neurológica sea satisfactoria, es necesario utilizar técnicas microquirúrgicas como transferencias de nervios (neurotizaciones), trasplante de nervios o reconstrucción-reparación primaria.¹⁻³

Una de las principales complicaciones o problemas secundarios de estas técnicas de reparación neurológica o del manejo médico de las mismas, es el déficit de función completa o la pérdida de función parcial de los músculos

y tendones alrededor del hombro, especialmente del músculo deltoides, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor, limitando elevación, abducción y especialmente la rotación externa (movimiento fundamental para tener un buen control de la mano en el espacio).⁴

Esto genera un patrón típico del paciente que se llama "mano sobre el abdomen" (*"hand over belly"*, Figura 1). El paciente presenta una función parcial o completa de la mano y del codo, pero es incapaz de posicionar la mano en el plano coronal (debido al déficit de rotación y elevación del hombro). Esto limita de manera muy significativa el potencial de recuperación funcional, a pesar de la recuperación neurológica distal.⁴

Otro problema que genera importante dolor y disfunción de la extremidad, incluso siendo parte de la génesis del dolor neuropático persistente, es la subluxación inferior de la articulación glenohumeral, la cual se establece por la pérdida del tono del músculo deltoides y del supraespinoso, activando receptores nociceptivos de la cápsula, favoreciendo la incidencia de dolor y rigidez secundaria.



Figura 1. Postura Clásica Mano sobre el abdomen "Hand on belly" de los pacientes con lesiones de plexo braquial.

Como alternativas quirúrgicas finales para el manejo del dolor en los pacientes con subluxación glenohumeral, pérdida de movilidad activa y pasiva, diskinesia escapular o escapula alada, se plantean las opciones de la fusión o la artrodesis glenohumeral y la artrodesis escapulotorácica. Estas son completamente irreversibles y limitan de manera significativa la funcionalidad global de los pacientes, por lo que se reservan exclusivamente para los pacientes con lesiones crónicas, inmanejables de manera médica y con contraindicación o falla de otros tratamientos.

Las transferencias tendinosas en pacientes con parálisis de hombro secundario a lesiones del plexo braquial aparecen como alternativa intermedia (entre el manejo microquirúrgico y las fusiones o artrodesis), donde la temporalidad hace imposible o impredecible las alternativas de manejo quirúrgica del nervio, los resultados obtenidos a pesar de ello no son del todo satisfactorios, o presentan déficit motor del hombro, especialmente la subluxación y el déficit de rotación externa. En este escenario se plantean como técnica complementaria o primaria las transferencias tendinosas alrededor del hombro, en donde se busca modificar quirúrgicamente la inserción y función de un músculo específico, que no presenta compromiso neurológico, reemplazando la función de un músculo o grupo muscular comprometido con la lesión, con el fin de recuperar de manera parcial o total la función perdida.⁵⁻⁶

Hay múltiples principios en la elección del músculo a transferir, pero lo más importante son sus características mecánicas, las cuales deben ser similares. Estas son: el vector de contracción, el potencial de excursión (cm) y la tensión relativa (%). En la medida que mayor sea su "match" o similitud, mejor será la función y más pronta la recuperación o reeducación motora de la misma.⁴

Técnicas de transferencia muscular

A continuación presentaremos algunas de las técnicas más frecuentes descritas en la literatura y las técnicas que utilizamos en nuestro medio para solucionar y poder ayudar a los pacientes con este diagnóstico.

1.- Transferencia de Trapecio Superior

Esta es probablemente la técnica históricamente más utilizada en pacientes con parálisis de plexo braquial adultos. Consiste en transferir o movilizar la porción superior del tendón distal del músculo trapecio del acromion lateral y espina escapular hacia el húmero proximal, distal a la tuberosidad mayor, reinsertándolo mediante una técnica de avance a través de una desinserción del músculo del deltoides (Acromion lateral) con el fin de potenciar la función de elevación y abducción del hombro, reemplazando o potenciando la acción del deltoides. Esto aporta fuerzas de traslación superior de la cabeza humeral sobre la glenoides, favoreciendo el centraje glenohumeral, tratando la subluxación inferior.

Este es un procedimiento que se puede realizar incluso después de una transferencia de ramas del nervio espinal accesorio a fibras del nervio supraescapular, neurotización muy frecuente para el manejo inicial de las lesiones de plexo braquial con compromiso de la función del hombro.

Esta técnica fue descrita por Hoffa (1891) pero su principal modificación la hizo Saha (1967), de ahí que este procedimiento se conoce con este nombre⁷ (Figura 2).

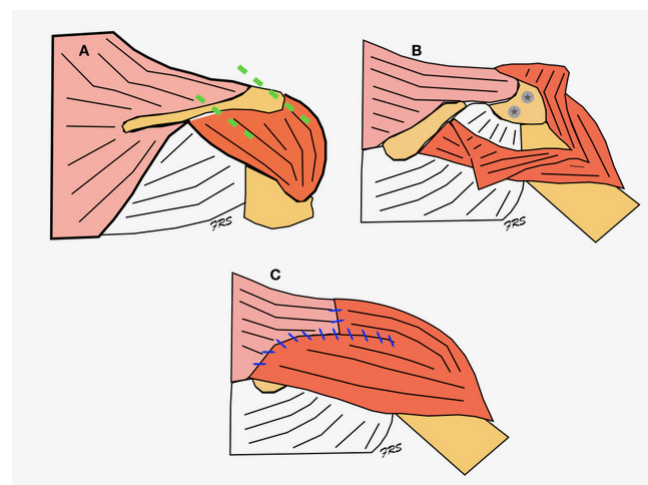


Figura 2. Técnica de Saha Modificada. Transferencia de Trapecio Superior. (A) Desinserción de deltoides y preparación de acromion lateral. (B) Osteotomía y avance de trapecio superior más fijación de Osteotomía mediante Tornillos. (C) Cierre de deltoides con técnica de avance V-Y.

Rühmann (2008) describió la última modificación de la técnica, en donde realiza una osteotomía del acromion lateral avanzando el tendón del Trapecio Superior (a través de un *split* del Deltoides) y reinsertándolo mediante tornillos a la porción más distal de la tuberosidad mayor del húmero, posteriormente cierra el deltoides con una técnica V-Y, potenciando la contractibilidad remanente y tensión basal del mismo. Con esta modificación favorece y aumenta las tasas de consolidación de la transferencia optimizando los resultados.

Esta serie presenta mejoras significativas en cuanto a la subluxación inferior (95% a solo 18%). Sin embargo, los grados de ganancia de abducción y elevación anterior aumentan discretamente (28° y 17° respectivamente).⁸

Esta transferencia está orientada a disminuir la subluxación inferior y mejorar parcialmente la abducción y elevación anterior. En ninguno de los reportes se escribe de manera precisa la recuperación de rotación externa del hombro. En nuestro medio no contamos con pacientes operados con esta técnica.

Transferencia de *Latissimus Dorsi*

La técnica de transferencia de *latissimus dorsi* o dorsal ancho asociado o no a la transferencia del Redondo Mayor fue descrita inicialmente en 1934 (l'Episcopo) para pacientes con parálisis obstétrica (parálisis de Erb) como consecuencia de tracción y lesión de las raíces C5-C6-C7 producida durante la salida del canal del parto. Se utiliza bajo condiciones muy específicas, en donde hay déficit de rotación externa, contractura e hipertrofia del subescapular y cápsula anterior, pero no hay modificaciones óseas, secundaria al desbalance muscular y articular crónico, en un periodo crítico del desarrollo del niño.

Técnicamente lo que se realiza es un cambio de la inserción original de *Latissimus Dorsi* con o sin el Redondo Mayor (rotadores internos) ubicados en la cara anteromedial de la diáfisis humeral (medial a la corredera bicipital) hacia la cara lateral del húmero, pero rodeándolo por posterior insertando originalmente lateral a la corredera bicipital. Con esto se cambia el vector de función del músculo desde un rotador interno hacia un rotador externo⁹ (Figura 3).

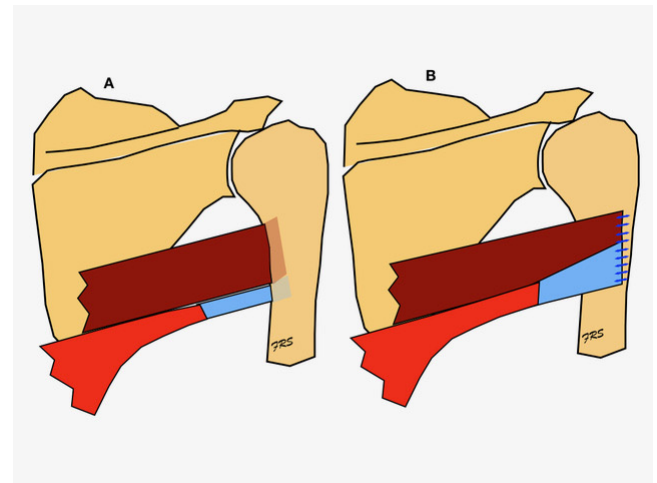


Figura 3.

Esquema de técnica de l'Episcopo. (A) Inserción anatómica de *Latissimus Dorsi* (LD) y redondo mayor (TM) en la región anteromedial del húmero diafisario. (B) Representación postransferencia, cambio de inserción hacia cara posterolateral de húmero, rodeando la diáfisis por posterior.

Esta es una transferencia que requiere un tendón del subescapular y un músculo deltoides competente porque de lo contrario estaría contraindicada, dado que es un importante depresor de la cabeza humeral (vector de tracción) con lo que podría exacerbar subluxaciones inferiores glenohumorales. Esta es una condición poco frecuente en pacientes con lesiones traumáticas de plexo braquial. Sin embargo, es muy frecuente encontrar pacientes con parálisis obstétrica que cumplan con estos requerimientos.

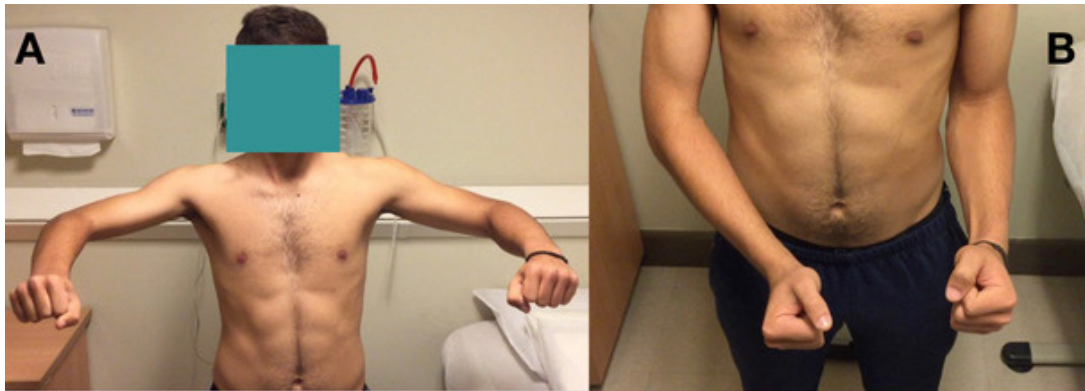
En una serie reciente de Gosh (2013) con un gran número de pacientes adultos (24), la mayoría con lesiones de nivel C5-C6 con un origen traumático, presentan resultados favorables en cuanto a la recuperación de rotación externa (-28° a 24°), aumentando también la fuerza en rotación externa (0 lb. a 3.5 lb). Otro resultado importante es que en su serie 21/24 volvieron a trabajar y 13 al mismo trabajo prelesional.¹⁰

A continuación presentamos el caso de Sebastián (16 años), brasileño, que presenta una parálisis obstétrica C5-C6 sin tratamiento previo, víctima de *bullying* producto de su posición anormal del brazo ("*Hand on Belly*"). Clínicamente presenta una elevación anterior normal (180°), rotación externa de -20°, más una diskinesia escapular severa. Después de rehabilitación kinésica de 6 semanas, realizó una técnica de transferencia de *Latissimus Dorsi* Modificada, mediante

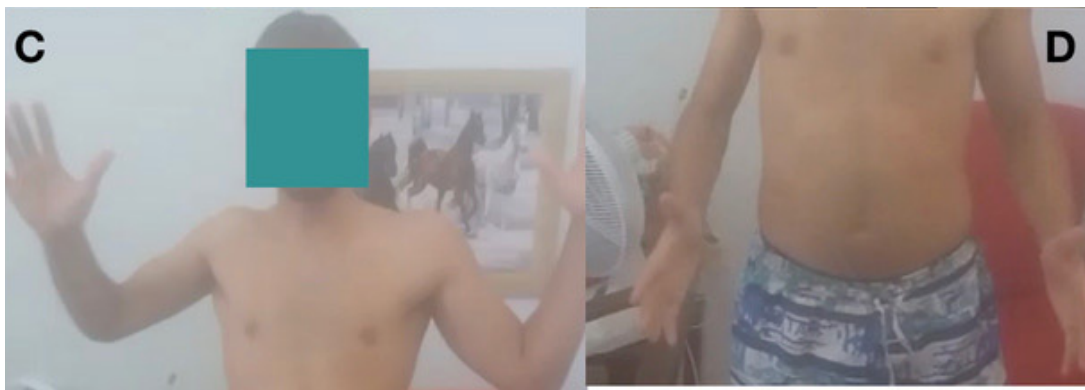
una única incisión anterior de menos de 4 cm. y una fijación lateral mediante túneles transosseos. A los 2 años de seguimiento presenta una elevación anterior

normal (180°) y una rotación externa de +10° grados (Delta +30°) y una evaluación subjetiva del hombro muy satisfactoria (Figura 4).

Figura 4. Caso transferencia de *Latissimus Dorsi* Modificada.



(A y B) Imágenes preoperatorias, rotación externa activa en posición abducta de 90°, en donde obtiene 0° y rotación externa activa en posición aducta, en donde obtiene -20°.



(C y D) Imágenes postoperatorias con 2 años de seguimiento, rotación externa en posición de 90°, obtiene 70° y rotación externa activa en posición aducta, obteniendo 10°.

Nuestra experiencia con la transferencia de este tendón ha sido muy satisfactoria. Sin embargo, nuestra principal indicación es el déficit de elevación combinado con déficit de rotación externa parcial en los pacientes con patología degenerativa del manguito rotador. La idea de extrapolar la técnica original a los pacientes con lesiones degenerativas irreparables del manguito rotador fue descrita por Gerber (1981) y desde ese momento ha sufrido múltiples modificaciones, con buenos y excelentes resultados en cuanto a recuperación de la movilidad y disminución del dolor, en series clínicas con más de 10 años de seguimiento. Actualmente utilizamos una técnica artroscópica y de fijación cortical tipo ("all inside"), similar a las técnicas de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en la rodilla. Contamos con 17 pacientes operados con seguimiento mínimo de 1 año, que presentan ganancia de elevación anterior de

54°, rotación externa de 11°, disminución de dolor de 6 puntos y ganancia en escalas funcionales en promedio de 45 pts. (0-100).

Transferencia del Trapecio Inferior

Probablemente es la transferencia que presenta resultados más promisorios en cuanto a la recuperación del control espacial de la extremidad, mejorando la función global. Descrita por Elhassan (2009) utiliza el músculo (trapecio inferior) que presenta mejor similitud mecánica con el principal rotador externo del hombro (infraespinoso), obteniendo un triple "match" (excursión, tensión relativa y vector muy similar), además de ser un músculo sinérgico en la acción de rotación externa nativa. Esto permite una alta potencialidad en cuanto a la recuperación de la función, con poco entrenamiento cerebral y reeducación motora. ¹¹

La técnica original se realiza mediante una doble incisión abierta (una medial a la escápula para la liberación y cosecha, más una lateral para la reinserción tendinea). Debido a la diferencia entre la inserción original del trapecio y la inserción del infraespinoso, es necesaria la expansión del tendón mediante un injerto alógeno (Aquiles) o autólogo (semitendinoso).

Elhassan (2014) presenta una serie de 111 pacientes tratados exclusivamente con trapecio inferior o asociada a otras transferencias, obteniendo 90% de resultados satisfactorios, recuperando 70° de rotación externa. A la luz de los buenos resultados obtenidos se presenta probablemente como una de las mejores alternativas para lograr recuperación aislada, rotación externa en este grupo de pacientes y así solucionar el problema de la "mano sobre el abdomen".¹²

En 2016 el mismo autor modifica su técnica, realizando la cosecha del injerto mediante una incisión abierta medial al borde de la escápula pero realizando la fijación del aloinjerto vía artroscópica, lo cual favorece la tasa de integración, disminuye la lesión del músculo deltoides y

disminuye las complicaciones postoperatorias relacionadas con el abordaje.¹³

Al igual que con la transferencia del *Latissimus Dorsi*, estos promisorios resultados llevaron a que la indicación se extrapolara al grupo de pacientes con roturas crónicas degenerativas e irreparables de los tendones del manguito rotador en donde los resultados publicados son muy similares, logrando ganancia de rotación externa de 30°, ganancia de elevación de 50° y disminución del dolor de manera significativa.¹³

En nuestro centro comenzamos la aplicación de esta técnica en los pacientes con roturas crónicas degenerativas del manguito rotador utilizando aloinjerto de Aquiles y una fijación artroscópica con botón cortical tipo "all-inside" (Figura 5). Contamos con una serie mixta (lesiones de plexo braquial y roturas tendineas) de 5 pacientes con resultados muy similares a lo descrito en la literatura disponible, con ganancia de rotación externa de 45°, con resultados buenos y excelentes en las evaluaciones subjetivas.

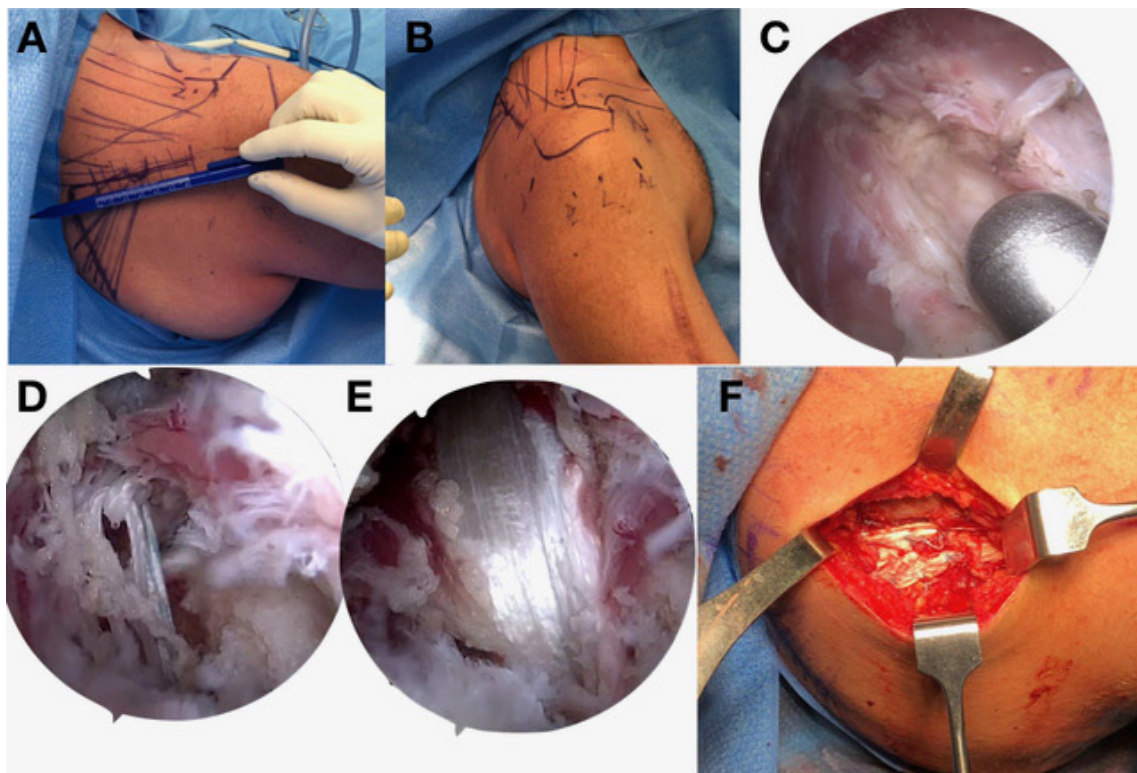


Figura 5. Técnica de trapecio inferior artroscópica, aumentada con aloinjerto de Aquiles. (A y B) Sitio de abordaje en espina escapular modificada (6cm) y Portales artroscopicos. (C) Artroscopia, en donde se observa el *split* del tendón del infraespinoso para realizar el tunnel de inserción de la transferencia. (D) Paso de suturas de fijación por tunnel óseo, para posterior tracción y fijación del aloinjerto de Aquiles. (E) Visión de aloinjerto de Aquiles fijo en tunnel a través del *split* del infraespinoso, en posición muy satisfactoria. (F) Vista final del aloinjerto de Aquiles fijo a tendón del trapecio inferior (mediante técnica tendón - tendón), con brazo rotado externo en 60 grados, para obtener una tensión adecuada.

Hoy es nuestra principal herramienta para tratar pacientes adultos con lesiones traumáticas de plexo braquial, en donde claramente se beneficiarán de aumentar la rotación externa, con el fin de tener un mejor control de la extremidad funcional remanente. Este grupo selecto de pacientes ha sido sometido previamente a múltiples cirugías, neurotizaciones, transferencias tendineas de codo y mano. Esta técnica complementa el manejo y mejora la funcionalidad global de la extremidad.

A continuación presentamos el caso de Francisco (35 años) quien tuvo un accidente de alta energía (motocicleta). Como consecuencia padece de una lesión completa del tronco superior con un déficit parcial del nervio

axilar y un déficit completo del nervio supraescapular, función completa de codo y movilidad íntegra de la muñeca y mano. Fue tratado de manera conservadora, recuperando parcialmente algunos grados de elevación. Sin embargo, después de 3 años de su lesión el paciente presenta una elevación anterior de 90°, una rotación externa de -20° y un síndrome "Hand on belly". Le realizamos una transferencia artroscópica del Trapecio inferior, extendido con aloinjerto de Aquiles. Luego de 3 meses de evolución (aún en etapa de rehabilitación), presenta una rotación externa de 30° (en decúbito) y una elevación anterior de 150° (decúbito). Está muy satisfecho y contento con los resultados preliminares de su transferencia (Figura 6).



Figura 6. Caso transferencia de trapecio inferior artroscópica modificada.
(A y B) Imágenes preoperatorias, elevación anterior activa de 100° y rotación externa activa en posición aducta de -20°.
(C y D) Imágenes postoperatorias con 12 semanas de seguimiento (test clínicos en decúbito dorsal) elevación anterior activa de 170° y rotación externa activa en posición abducta de 90°, obteniendo 70°.

Conclusión

Actualmente las transferencias musculares en pacientes con lesiones de plexo braquial son una alternativa a nivel mundial, en donde se preconiza el uso de una transferencia por objetivo específico: transferencia del trapecio superior para recuperar elevación y subluxación inferior glenohumeral; transferencia de *Latissimus Dorsi* para los déficit de rotación externa en pacientes con parálisis obstétrica; y transferencia de trapecio inferior para recuperar rotación externa de manera aislada.

Es importante considerar que este grupo de procedimientos se puede realizar de manera complementaria al tratamiento de las lesiones neurológicas específicas mediante cirugía de nervio o en el curso crónico de los pacientes cuando ya no son candidatos a estas y uno quiere obtener o mejorar la funcionalidad lograda.

Hoy estas técnicas están disponibles para nuestros pacientes, los cuales tienen que ser muy bien seleccionados para obtener y poder replicar los excelentes resultados presentados en la literatura.

Referencias

1. Shin AY, Spinner RJ, Steinmann SP, et al. Adult traumatic brachial plexus injuries. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:382-396.
2. Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of the accessory nerve to the suprascapular nerve in brachial plexus reconstruction. *J Hand Surg* 2007;32A:989-998.
3. Suzuki K, Doi K, Hattori Y, et al. Long-term results of spinal accessory nerve transfer to the suprascapular nerve in upper type paralysis of brachial plexus injury. *J Reconstr Microsurg* 2007; 23:295-299.
4. Elhassan B, Bishop A, Shin A, et al. Shoulder Tendon Transfer Options for Adult Patients With Brachial Plexus Injury. *J Hand Surg* 2010;35A:1211-1219.
5. Narakas AO. Muscle transposition in the shoulder and upper arm for sequelae of brachial plexus palsy. *Clin Neurol Neurosurg* 1993; 95(Suppl):89-91.
6. Altmann S, Fansa H, Schneider W. Transfer of trapezius muscle for reconstruction of abduction of the shoulder. *Orthopade* 2006;35: 450-451, 453-455.
7. Saha AK. Surgery of the paralyzed and flail shoulder. *Acta Orthop Scand* 1967;97:5-90.
8. Rühmann O, Kohn D, Bohnsack M. Modifizierte Technik der Verpflanzung des Musculus trapezius zur Funktionsverbesserung bei Armplexusschäden. *Oper Orthop Traumatol* 2008;20:25-37.
9. Waters PM. Update on the management of pediatric brachial plexus palsy. *J Pediatr Orthop* 2005;14B:233-244.
10. Ghosh S, Singh VK, Jeyaseelan L, et al. Isolated latissimus dorsi transfer to restore shoulder external rotation in adults with brachial plexus injury. *Bone Joint J* 2013;95-B:660-3.
11. Elhassan B, Bishop AT, Shin A. Trapezius transfer to restore external rotation in a patient with brachial plexus injury: a case report. *J Bone Joint Surg* 2009;91A:939-94W4.
12. Elhassan B. Lower Trapezius Transfer for Shoulder External Rotation in Patients With Paralytic Shoulder. *J Hand Surg Am.* 2014;39(3):556-562.
13. Elhassan B, Alentorn-Geli E, Assenmacher AT, et al. Arthroscopic-Assisted Lower Trapezius Tendon Transfer for Massive Irreparable Posterior-Superior Rotator Cuff Tears: Surgical Technique. *Arthrosc Tech.* 2016 Aug 29;5(5):981-988.

Artículo de revisión

Prótesis total de muñeca, una alternativa para la artrosis radiocarpiana

Dr. Sebastián Undurraga A.

Dr. Felipe Saxton Z.

Unidad de Mano

Departamento de Traumatología

Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Dr. Braden Gammon, MD MSc FRCSC

Hand and Wrist Surgery, Division of Orthopedics

University of Ottawa, Canada.

Contacto: sebastianundurraga@gmail.com

Resumen

La osteoartritis o artrosis (OA) es una patología de creciente prevalencia, las principales causas de OA en la muñeca son la artritis reumatoide y las secuelas traumáticas. Cuando la OA de muñeca es sintomática, esta limita gravemente la funcionalidad de la mano.

El tratamiento en etapas iniciales busca limitar los síntomas, la modificación de las actividades que desencadenan dolor. El uso de órtesis estabilizadoras, antiinflamatorios no esteroideos e infiltración articular son las primeras herramientas terapéuticas. En etapas intermedias de progresión de la artrosis, el tratamiento quirúrgico consiste en artrodesis carpianas parciales o la denervación de la muñeca. Finalmente, en etapas avanzadas, las dos principales alternativas terapéuticas son la artrodesis total de muñeca o la prótesis total de muñeca.

El desarrollo moderno de las prótesis de muñeca comienza en los años 70, los resultados funcionales, tanto en el manejo del dolor como preservación de la movilidad, han sido históricamente muy satisfactorios, sin embargo el gran problema que han enfrentado las prótesis de muñeca es

la alta tasa de complicaciones y aflojamiento temprano de los implantes.

En los últimos años la modificación en los diseños ha logrado un mejor balance mecánico y estabilidad de las prótesis, y el uso de materiales que permiten la osteointegración y durabilidad de los componentes han llevado a que las prótesis actuales tengan una tasa de supervivencia a 10 años mayor al 90%. Dado lo anterior, hoy en día podemos concluir que la prótesis total de muñeca es una efectiva y predecible herramienta terapéutica en el tratamiento de la artrosis avanzada de muñeca.

Introducción

La osteoartritis o artrosis (OA) es la patología articular más prevalente. Su incidencia se encuentra en aumento, y globalmente corresponde a la cuarta causa de discapacidad mayor en población adulta. Según el estudio de cohorte de Framingham, la artrosis en la mano y muñeca afectaría a un 35% de la población sobre los 50 años. La articulación más susceptible a tener artrosis en la mano es la base del pulgar (articulación trapecio-metacarpina), afectando a un 81% de la población adulta mayor. El compromiso degenerativo

de las muñecas es menos prevalente y se estima que en Estados Unidos 1 de cada 7 personas adultas (13,6%) presenta esta enfermedad, sin embargo cuando esta se manifiesta clínicamente, la funcionalidad de la mano se ve gravemente comprometida.

La literatura describe que los factores de riesgo generales para desarrollar OA son la edad, el sexo femenino, genéticos y la obesidad, sin embargo es importante considerar que esta es una compleja y heterogénea enfermedad. En la muñeca, además de los factores de riesgo anteriormente mencionados, la OA tiene su origen en tres grupos de patologías: 1. Inflamatoria articular (artritis reumatoide y artritis psoriática) 2. Metabólica (artropatías por cristales) y 3. Traumáticas.

La etiología traumática junto con la artritis reumatoide (AR) son las dos causas más frecuentes de OA en las muñecas. En el caso del trauma, la OA se puede presentar como una complicación de una fractura articular del radio, como secuela de una lesión ligamentaria del carpo llamada *muñeca SLAC* (por su sigla en inglés Scaphoid Lunate Advanced Collapse) o debido a una no-uni3n de una fractura de escafoides llamada *muñeca SNAC* (Scaphoid Nonunion Advanced Collapse).

La artrosis radio-carpiana, al no ser una articulaci3n de carga, en general es bien tolerada hasta etapas avanzadas. Se presenta como dolor insidioso de muñeca y disminuci3n progresiva del rango articular. En general tiene un patr3n evolutivo anatómico conocido, lo que permite que su tratamiento sea específico para las distintas etapas.

El objetivo principal del tratamiento en la artrosis de muñeca es el manejo del dolor, dado que la disminuci3n de la movilidad articular en general es bien tolerada. En etapas iniciales o poco sintomáticas, el manejo es conservador. Cambios en las actividades que desencadenan dolor, el uso de órtesis estabilizadoras, antiinflamatorios no esteroideos o infiltraci3n articular con corticoides de depósito, han demostrado buena respuesta clínicamente en el control de episodios de exacerbaci3n del dolor. A medida que progresa la enfermedad y se hace más sintomática, los procedimientos quirúrgicos adquieren importancia en el tratamiento. En etapas intermedias de la progresi3n de la artrosis los procedimientos más frecuentemente realizados son la denervaci3n o neurectomía, estiloidectomía radial, carpectomía proximal y la resecci3n del escafoides más una artrodesis de cuatro esquinas (entre semilunar, hueso grande, piramidal y ganchoso).

El estadio final de la enfermedad es la pan-artrosis de muñeca, donde el componente degenerativo involucra tanto la articulaci3n radiocarpiana como la mediocarpiana (Imagen 1).

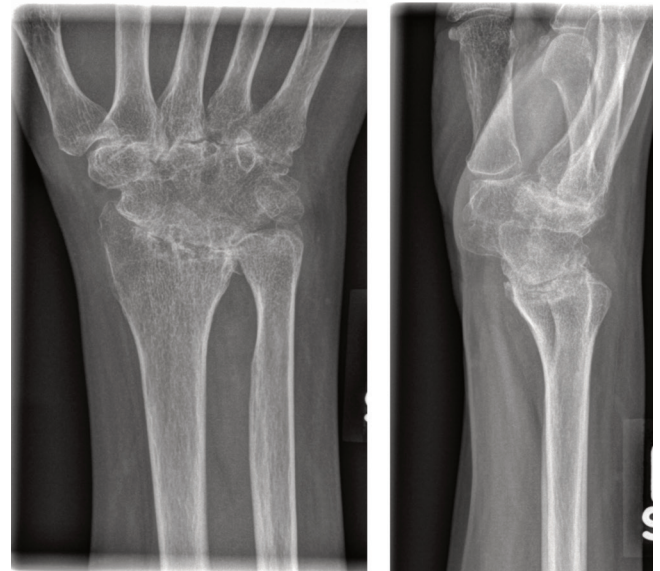


Imagen 1. Artrosis avanzada de muñeca, se observa el compromiso articular radiocarpiano y mediocarpiano.

En esta etapa el tratamiento quirúrgico se limita a dos procedimientos.

- Artrodesis o fusi3n total de muñeca, donde el paciente obtiene un buen control del dolor y preservaci3n de la fuerza a expensas de la restricci3n total de la movilidad de la muñeca (a excepci3n de la prono-supinaci3n).
- Artroplastía o prótesis total de muñeca (PTM), donde el paciente preserva adecuada movilidad y funcionalidad, con excelente control del dolor pero con restricciones de la carga y fuerza ejercida por la muñeca.

A continuaci3n discutiremos la historia, indicaciones, ventajas y desventajas de la artroplastía total de muñeca.

Breve reseña histórica

En 1890 el médico alemán Themistocles Gluck desarrolló la primera artroplastía total de muñeca, que consistió en una prótesis de marfil tipo pelota y soquete. Sin embargo, no fue hasta 1967 cuando el médico norteamericano Alfred Swanson desarrolló y popularizó la primera prótesis que se utilizó en serie; esta consistía en un implante de silicona que actuaba como un espaciador dinámico. A pesar de los promisorios resultados iniciales, esta prótesis tuvo a largo plazo una alta tasa de complicaciones que iban desde aflojamiento, osteólisis y sinovitis, hasta la fractura de los implantes .

Entre los años 70 y 90 el desarrollo de los implantes incorporó la utilización de aleaciones de titanio (Meuli, 1970) y cromo-cobalto-molibdeno (Volz, 1976), con un sistema articular tipo pelota y soquete. Los resultados funcionales de estos implantes respecto al manejo del dolor y movilidad fueron buenos, sin embargo al igual que con la prótesis de Swanson (Imagen 2), la tasa de aflojamiento y complicaciones mayores llegaba hasta un 41% en ocho años. Posterior al año 2000 se desarrolla la llamada 3ª generación de implantes (Biaxial®-Depuy y Universal®-KMI), los cuales incorporaron un nuevo diseño helicoidal enfocado en corregir los problemas de balance y biomecánica de las primeras prótesis, además se restringió el uso de cemento a cirugías de revisión. Al igual que en generaciones anteriores, con estos diseños se lograron buenos resultados funcionales y además la tasa de complicaciones disminuyó significativamente.

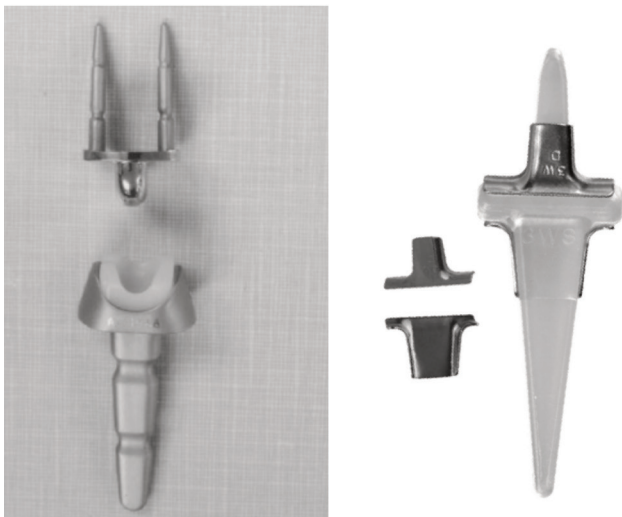


Imagen 2. Izquierda: prótesis de Volz 1976. Derecha: prótesis de Swanson 1967.

Diseño actual

El diseño actual de las prótesis no ha variado drásticamente desde la tercera generación, sin embargo algunas modificaciones han permitido mejorar aún más la tasa de sobrevida de los implantes. Las prótesis cuentan con un componte radial y uno carpiano de aleación de titanio o cromo-cobalto que permiten una menor resección ósea y mejor osteointegración de sus componentes, un inserto de polietileno del alto peso molecular y dos tornillos bloqueados de ángulo variable que dan estabilidad y durabilidad al componente carpiano. Los últimos dos sistemas aprobados por la U.S Food and Drug Administration (FDA) son la prótesis Maestro® (Zimmer-Biomet) y la Freedom® (Integra). En

Europa y Chile está además disponible la prótesis Motec® (Swemac Orthopaedics), con un sistema distinto tipo pelota y soquete con ambos componentes radial y carpiano con un sistema de rosca con alta capacidad de osteointegración que ha permitido excelentes resultados funcionales y adecuada sobrevida a largo plazo (Imagen 3).



Imagen 3. Izquierda: prótesis Freedom® (Integra). Derecha: prótesis Motec® (Swemac Orthopaedics).

Indicaciones de la cirugía

Una prótesis total de muñeca tiene indicación en un paciente con panartrosis radiocarpiana sintomática que no ha respondido a tratamiento conservador y que está dispuesto a aceptar un estilo de vida de baja demanda funcional para su muñeca, pero que desea preservar la habilidad de realizar actividades que requieren movilidad. El "paciente ideal" es una persona sobre los 65 años, con buen *stock óseo* y baja demanda funcional, sin embargo generalmente es difícil cumplir estas condiciones, en especial en pacientes con artritis reumatoide u otras artropatías inflamatorias. Es por ello que la elección del paciente y su compromiso en limitar sus actividades a las que permite la prótesis, es fundamental para un buen resultado a largo plazo.

La cirugía

La cirugía se realiza generalmente con un bloqueo anestésico del plexo braquial y el tiempo quirúrgico es de alrededor de 3 horas. La intervención comienza con un abordaje dorsal de muñeca, realizando una amplia capsulotomía en U de base proximal, luego se realiza la preparación del componente carpiano y del radio con guías de corte respectivas. En el componente distal se busca la fusión intercarpiana para dar mayor estabilidad a la prótesis, por lo que se preparan las superficies articulares para la artrodesis. En el radio se realiza un fresado buscando resecaer lo mínimo de hueso, para finalmente colocar los componentes protésicos con su

inserto de polietileno (Imagen 4-5). En el postoperatorio se utiliza una órtesis de muñeca por tres semanas, para luego iniciar la rehabilitación que generalmente tarda unas 8 semanas.

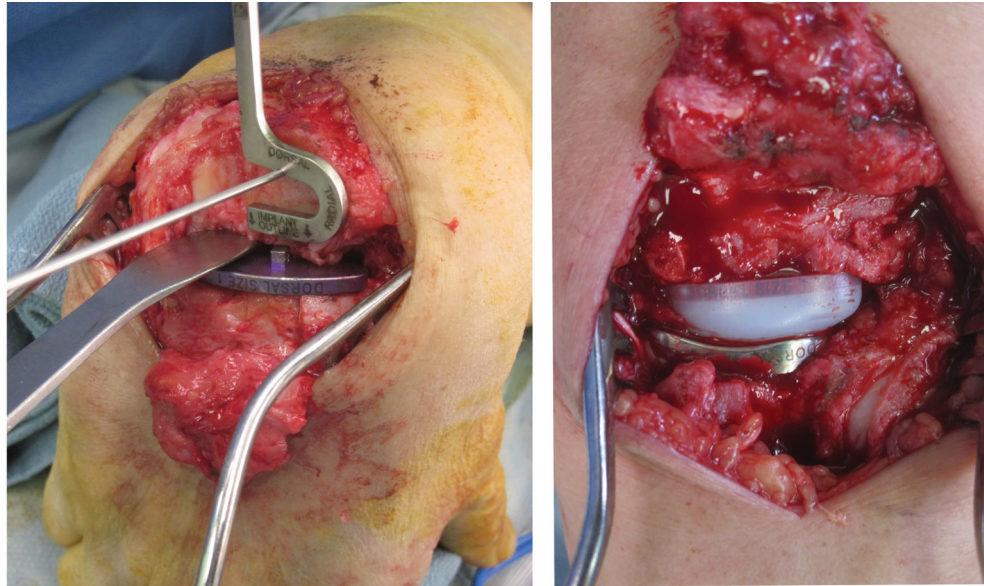


Imagen 4. Fotografía intraoperatoria. Izquierda: guía de corte del componente radial y prueba protésica componente carpiano. Derecha: prótesis in situ, se observa el vástago del radio articulando con polietileno del componente carpiano.

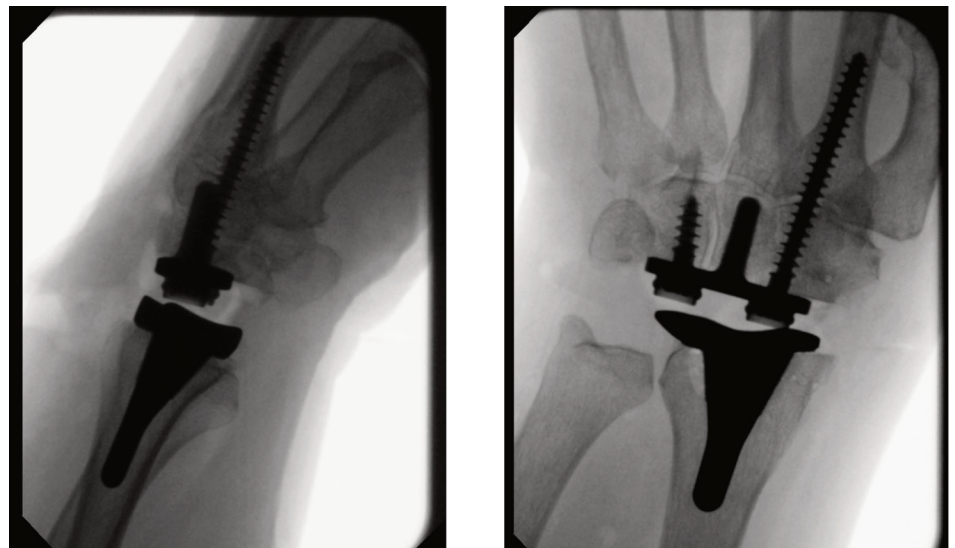


Imagen 5. Radiografía postoperatoria de una prótesis total de muñeca Freedom® (Integra).

Resultados

Históricamente los resultados funcionales de las PTM han sido muy satisfactorios, siendo el gran problema la durabilidad de los implantes. Con las prótesis modernas podemos esperar una tasa de supervida de un 85 a 95% a 10 años de la cirugía. En una revisión sistemática de la literatura realizada por la Clínica Mayo⁶ se demuestra como las tasas de supervida han ido progresivamente mejorando, desde 50-60% con prótesis de segunda generación, 80% tercera generación a más del 90% con la cuarta generación.

Existen trabajos en curso para evaluar la supervida de los últimos diseños, con resultados provisionales muy alentadores mostrando una tasa de alojamiento menor al 2% tanto para pacientes con AR como con artrosis no inflamatoria.

En relación a los cuestionarios de funcionalidad, las PTM han demostrado mejorar los valores de PRWE y DASH en un promedio de 80%, siendo en general una cirugía muy satisfactoria. Existen interesantes trabajos que comparan pacientes con patología bilateral en la que a un lado tienen

una artrodesis total de muñeca y en el otro una prótesis. Sistemáticamente estos pacientes prefieren la muñeca con la ATM, a pesar de las restricciones que esto conlleva.

Un paciente con una PTM debe esperar lograr extender y flexionar la muñeca 45° respectivamente (arco de 90°), la prono-supinación de la muñeca se conserva completa y se les indica una restricción de carga aislada de 5 Kg. Estas restricciones parecieran ser importantes pero no lo son para la mayoría de las actividades de la vida diaria, por ejemplo un hervidor de agua lleno pesa aproximadamente 1.7 kg., muy por debajo la restricción indicada. Es por estas razones que la tasa de satisfacción de esta cirugía es muy alta.

Las complicaciones, cuando ocurren, pueden ser graves. El aflojamiento de los componentes, fracturas peri-protésicas e infección son las más complejas, pero afortunadamente las menos frecuentes (2 a 8%). Una complicación frecuente pero de fácil resolución es la aparición de un síndrome de túnel carpiano, que se reporta hasta en un 8% de los pacientes.

Conclusiones y el futuro

Podemos concluir que hoy en día la PTM es una efectiva y predecible herramienta terapéutica para el tratamiento de artrosis de muñeca avanzada y sintomática, tanto en pacientes con patología inflamatoria como no inflamatoria. La indicación ideal es en un paciente sobre 65 años con baja carga funcional y adecuado stock óseo, sin embargo existen múltiples reportes de buenos resultados a pesar de no cumplir con estas condiciones. La PTM debe ser

considerada una alternativa a la artrodesis total de muñeca, donde se preserva adecuada movilidad con un excelente control del dolor, pero sin embargo se asumen las posibles complicaciones y restricciones antes mencionadas.

El futuro, similar a artroplastias en otras articulaciones, apunta hacia el desarrollo de materiales que logren mayor osteointegración, además del uso de robótica intraoperatoria para permitir mejorar la mecánica y balance de los implantes, y de esta manera hacer más fácil y segura la cirugía mejorando la sobrevida de las prótesis.

Referencias

1. Banks LN, Lindau TR. Epidemiology of osteoarthritis of the hand and wrist. *OA Musculoskeletal Medicine* 2013 Nov;1(3):23.
2. Haugen IK, Englund M, Aliabadi P, et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. *Ann Rheum Dis.* 2011 Sep;70(9):1581-6.
3. Lakshmanan P. Wrist arthritis. en <https://emedicine.medscape.com/article/1933090>
4. Peterson B, Szabo RM. Carpal osteoarthritis. *Hand Clin.* 2006 Nov;22(4):517-28.
5. Rosenfeld JF, Nicholson JJ. History and design considerations for arthroplasty around the wrist. *Hand Clin.* 2013 Feb;29(1):1-13.
6. Srncic JJ, Wagner ER, Rizzo M. Total Wrist Arthroplasty. *JBJS Rev.* 2018 Jun;6(6):e9.
7. Sagerfors M, Gupta A, Brus O, et al. Total Wrist Arthroplasty: A Single-Center Study of 219 Cases With 5-Year Follow-up. *J Hand Surg Am.* 2015 Dec;40(12):2380-7.
8. Berber O, Garagnani L, Gidwani S. Systematic Review of Total Wrist Arthroplasty and Arthrodesis in Wrist Arthritis. *J Wrist Surg.* 2018 Nov;7(5):424-40.
9. Kennedy JW, Ross A, Wright J, et al. Universal 2 total wrist arthroplasty: high satisfaction but high complication rates. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018 May;43(4):375-9.

Artículo de revisión

Tratamiento quirúrgico percutáneo en fracturas de pelvis

Dr. Ignacio Villalón M.
Dr. Luis Moya C.

Unidad de Cadera
Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

Contacto: ivillalon@alemana.cl

Introducción

Las fracturas de pelvis son generalmente secundarias a mecanismos de alta energía en contexto de pacientes politraumatizados y, por lo tanto, elevada morbi-mortalidad¹⁻⁴.

Existen 4 escenarios posibles en cuanto a la lesión de pelvis:

1. Fractura de pelvis mecánicamente estable con hemodinamia estable
2. Fractura de pelvis mecánicamente estable con hemodinamia inestable
3. Fractura de pelvis mecánicamente inestable con hemodinamia estable
4. Fractura de pelvis mecánicamente inestable con hemodinamia inestable

En general, los escenarios 3 y 4 requieren estabilizar la pelvis con el fin de salvar la vida del paciente en la parte aguda y luego evitar secuelas funcionales durante la evolución posterior.

El compromiso de la pelvis posterior dado por una fractura y/o luxación de la articulación sacro-ilíaca, llevará en un alto porcentaje de los pacientes a una inestabilidad de la pelvis. Es por este motivo que en este grupo de pacientes se debe realizar una fijación abierta o cerrada con el fin de brindar mayor estabilidad, disminuir las deformidades, optimizar la movilización y mejorar los resultados funcionales⁵⁻⁷.

Tratamiento

Desde los años 90 ha existido un desarrollo importante en cuanto a las técnicas en cirugía de pelvis y acetábulo, logrando fijaciones estables y seguras, minimizando el tamaño de los abordajes y disminuyendo con esto la morbi-mortalidad. El uso de tornillos percutáneos reduce el daño de tejidos blandos y hematoma, presentando menor sangrado y tasa de infecciones. La reducción y fijación posterior percutánea de la pelvis ha demostrado brindar mayor estabilidad, disminuir la falla del constructo y mal-uniión y, al mismo tiempo, ha demostrado ser un tratamiento tan efectivo como la reducción abierta⁷⁻¹⁰.

El uso de tornillos sacro-ilíacos es un tratamiento efectivo para el manejo de lesiones del anillo posterior de la pelvis. Tiene la ventaja que se pueden utilizar de forma percutánea, la cual tiene una menor tasa de complicaciones.

El conocimiento de la anatomía de la pelvis, propia de cada paciente, aplicado a la radiología ha sido clave en el correcto uso de esta técnica. La pelvis cuenta con diferentes corredores óseos, que son verdaderos cilindros dentro del hueso y que tienen distintas dimensiones y orientaciones, los que permiten el uso de diferentes implantes (Figura 1).

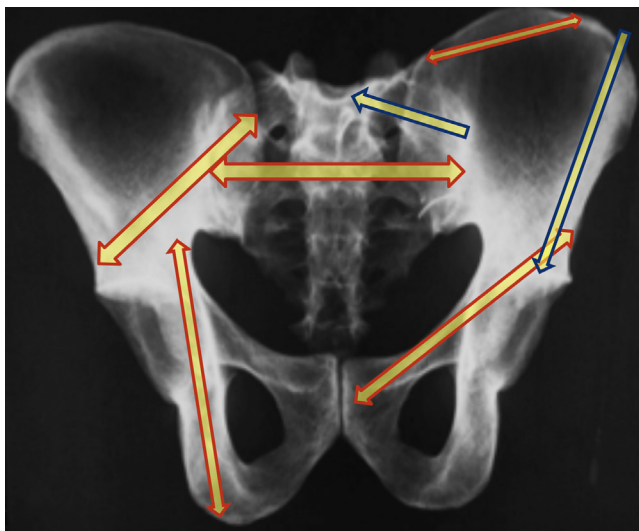


Figura 1. Esquema representa los corredores óseos de la pelvis en los cuales se pueden utilizar tornillos en el espesor de los huesos de la pelvis.

Para un tratamiento adecuado, es importante seguir una serie de pasos con el fin de disminuir las complicaciones.

1. Planificación preoperatoria

Evaluar el contexto del paciente, lesiones asociadas y tipo de fractura. En este punto es de crucial importancia hacer un análisis de radiografías y tomografía axial computada, con el fin de conocer la anatomía del paciente (saber por ejemplo si es dismórfico o no), medir los corredores óseos, saber si es posible utilizar tornillos en su interior y determinar antes de la cirugía la relación de las estructuras neurovasculares con la fractura.

2. Posicionamiento del paciente en la mesa operatoria

Este paso es fundamental para el manejo de estas lesiones. Se debe utilizar una mesa radiolúcida con el fin de obtener las mejores imágenes de radioscopia posible. En los casos en que se requiera, se puede utilizar tracción axial de la extremidad (Figura 2).



Figura 2. Posicionamiento del paciente en mesa radiolúcida, en el cual quedan expuestas todas las áreas a intervenir. Permite usar tracción en caso que sea necesario.

3. Radiografías intraoperatorias

Con el fin de evitar complicaciones, se deben ocupar durante la cirugía las mejores radiografías posibles. Por ejemplo, para las lesiones del anillo posterior de la pelvis se deben obtener proyecciones inlet y outlet que sean las adecuadas para cada paciente. Esto se logra inclinando el equipo de rayos de manera progresiva, hasta lograr la imagen que se requiera. Esto es importante para obtener un corredor óseo lo más seguro posible (Figura 3).

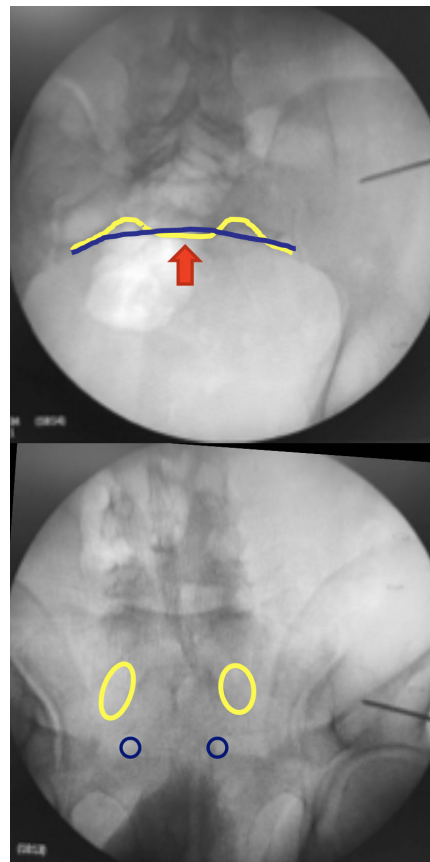


Figura 3. Representación de proyecciones radiográficas intraoperatorias. En la proyección inlet se debe ver una adecuada superposición de S1 con S2 (línea amarilla y azul). En la proyección outlet se deben ver los forámenes redondos y simétricos.

4. Técnica quirúrgica: Tornillos sacroilíacos (SI) y transilíaco-trans sacro (TITS)

Estos tornillos permiten comprimir las articulaciones sacroilíacas y/o fracturas del sacro. La técnica consiste en identificar el correcto punto de entrada en el corredor óseo requerido, mediante una aguja Kirschner de 2.5 mm. Una vez asegurado el punto de entrada se utiliza la broca para el tornillo, avanzando con movimientos controlados en las proyecciones inlet y outlet. De nuestra elección es utilizar tornillos de diámetro 7.0 mm. En los casos en que se quiera realizar compresión, se utilizan tornillos con rosca parcial siempre con arandela.

Cuando se quiere utilizar tornillos TITS se debe identificar el corredor con la misma aguja Kirschner de 2.5 mm. Luego se debe brocar en todo el espesor del sacro. Se utilizan los mismos tornillos de 7.0 mm, siendo la única diferencia que son de una mayor longitud que los SI, los cuales van más allá de la otra articulación sacroilíaca.

5. Técnica quirúrgica: Tornillos de rama iliopubiana

La fijación de ramas púbicas superiores se ha vuelto una técnica quirúrgica importante en lesiones inestables del anillo pelviano. Además de disminuir el dolor, el uso de tornillos intramedulares en las ramas han demostrado propiedades biomecánicas superiores en comparación con tratamiento no quirúrgico, mejor que fijación externa e igual o superior al uso de placas.

Fracturas de rama iliopubiana no desplazadas o con mínimo desplazamiento son factibles de reducir de manera percutánea. Para estos casos se pueden realizar de manera anterógrada o retrógrada. Lo mismo que para utilizar tornillos SI o TITS se debe marcar el punto de entrada con aguja Kirschner de 2.5 mm. Siguiendo la misma técnica anterior se broca y luego se pueden utilizar tornillos de 7.0 mm de diámetro de 4.5 mm (Figura 4).

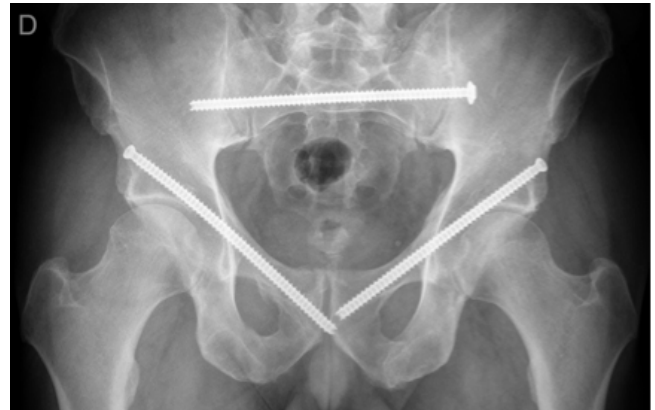


Figura 4. Radiografía de pelvis anteroposterior en la que se utilizan tornillos de diámetro 7.0mm por ambas ramas iliopubianas y transilíaco-trans-sacro.

Conclusión

La reducción y osteosíntesis percutánea de la pelvis es un procedimiento que se está realizando cada vez con más frecuencia. Conocer la anatomía radiológica aplicada de la pelvis permite realizar este procedimiento de manera más segura.

Referencias

1. Enninghorst N, Toth L, King KL, et al. Acute definitive internal fixation of pelvic ring fractures in polytrauma patients: a feasible option. *J Trauma*. 2010 Apr;68(4):935-41.
2. Gardner MJ, Farrell ED, Nork SE, et al. Percutaneous placement of iliosacral screws without electrodiagnostic monitoring. *J Trauma*. 2009 May;66(5):1411-5.
3. Cole JD, Blum DA, Ansel LJ. Outcome after fixation of unstable posterior pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1996 Aug;(329):160-79.
4. Moed BR, Geer BL. S2 iliosacral screw fixation for disruptions of the posterior pelvic ring: a report of 49 cases. *J Orthop Trauma*. 2006 Jul;20(6):378-83.
5. Routt ML Jr, Kregor PJ, Simonian PT, et al. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma*. 1995 Jun;9(3):207-14.
6. Schweitzer D, Zylberberg A, Cordova M, et al. Closed reduction and ilio-sacral percutaneous fixation of unstable pelvic ring fractures. *Injury*. 2008 Aug;39(8):869-74. Epub 2008 Jul 14.
7. Shuler TE, Boone DC, Gruen GS, et al. Percutaneous iliosacral screw fixation: early treatment for unstable posterior pelvic ring disruptions. *J Trauma*. 1995 Mar;38(3):453-8.
8. Pohlemann T, Bosch U, Gänsslen A, et al. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Aug;(305):69-80.
9. Tile M. Acute pelvic fractures: I. Causation and classification. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996 May;4(3):143-51.
10. Keating JF, Werier J, Blachut P, et al. Early fixation of the vertically unstable pelvis: the role of iliosacral screw fixation of the posterior lesion. *J Orthop Trauma*. 1999 Feb;13(2):107-13.

Artículo de Revisión

Cirugía robótica en artroplastia total de cadera

Dr. Luis Emilio Moya
Dr. Jaime Lopez
Dr. Julio Piriz
Klga. Karen Zamorano

Unidad de Cadera
Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Contacto: lmoya@alemana.cl

La artroplastia total de cadera se considera como el procedimiento más efectivo y exitoso para el tratamiento de la artrosis avanzada de esta articulación. Ha sido mencionada como la cirugía del siglo, por haber revolucionado el manejo de la artrosis en pacientes adultos mayores y hoy en día también en jóvenes que buscan recuperar la funcionalidad y movilidad de la cadera.

La selección adecuada del tamaño de la prótesis y la colocación de los componentes protésicos en la posición correcta, son pasos claves para un buen resultado post operatorio. Los componentes mal posicionados pueden llevar a inestabilidad, debido a una mala orientación o falta de *offset*. Tradicionalmente, la selección del tamaño y posición de la prótesis se determina mediante el uso de plantillas prequirúrgicas y ajustes intraoperatorios basados en la experiencia del cirujano. Sin embargo, este proceso no está exento de errores. El uso de sistemas digitales, navegación y cirugía con asistencia robótica pretenden disminuir estas variables, mejorando la posición de los implantes y la simetría de las extremidades. Los resultados publicados a corto plazo son promisorios, sin embargo se requiere un mayor seguimiento para evaluar sus resultados a largo plazo.

Historia

La cirugía asistida por robot ha estado disponible durante más de dos décadas, y se ha visto impulsada al mejorar la

capacidad del cirujano para reproducir la correcta alineación de los componentes protésicos y con ello restaurar la cinemática normal. Se ha demostrado que una correcta alineación aumenta la supervivencia del implante y disminuiría la revisión de la prótesis.

Desde la colocación de la primera prótesis de cadera en la primera mitad del siglo XX, la investigación ha generado avances importantes durante las últimas décadas. Esto se ha visto reflejado tanto en el diseño y materiales utilizados, como en la incorporación de nuevas tecnologías. La cirugía asistida por computador es un claro ejemplo de esto.

En lo que respecta a la artroplastia total de cadera, varios de estos sistemas se han desarrollado desde principios de los años noventa e incluyen planificación preoperatoria digital, dispositivos robóticos, navegación y plantillas quirúrgicas específicas para el paciente. El primer sistema aplicado clínicamente fue un sistema robótico activo llamado ROBODOC® (Integrated Surgical Systems Inc, Sacramento, CA), el que fue autorizado por la Food and Drug Administration (FDA) en 1994. Este sistema se desarrolló para superar algunos problemas relacionados con el dolor postoperatorio del muslo, entre otras causas. Sin embargo, requería de la realización de un TAC preoperatorio con marcadores metálicos óseos, lo que dificultaba su uso.

El año 2006 se introdujo Mako (Mako Surgical Corporation) para la colocación de prótesis de rodilla. Desde entonces ha tenido un desarrollo ascendente en la instalación de prótesis totales y uni-compartimentales de rodilla. Desde 2010 se introdujo la opción para prótesis total de cadera. El año 2013 Mako Surgical Corporation fue adquirida por Stryker y desde el 2015 está disponible la tercera generación de este sistema robótico y software de planificación preoperatoria para prótesis total de cadera.

Existen otros sistemas de navegación no robóticos que están en desarrollo para la instalación de prótesis total de cadera: The HipXpert (Surgical Planning Associates), Intellijoint (Intellijoint Surgical), OrthAlign (OrthAlign), que han mostrado utilidad en la inclinación del acetábulo y en el largo de las extremidades.



Figura 1. Sistema Mako. Sensores, pantalla, brazo robótico y módulo guía (computador para interacción).

MAKO

Actualmente el Robotic Arm Interactive Orthopaedic System (Rio; Mako Stryker, Fort Lauderdale, Florida, Estados Unidos) o "Mako" es el único sistema moderno de asistencia robótica en artroplastia total de cadera aprobado por la FDA. Permite una planificación preparatoria en 3D, provee de retroalimentación sensorial de tacto y movimiento mediante su brazo robótico (*haptics*), disminuyendo errores durante el fresado y la colocación de los implantes y entrega *feedback* respecto a la orientación de los componentes protésicos, offset y largo de extremidades. En Clínica Alemana de Santiago se encuentra disponible desde octubre de 2018, disponible desde octubre de 2018, y a la fecha se han realizado 28 procedimientos de instalación de prótesis de cadera.

Como se describe en el artículo "Navegación y cirugía robótica en artroplastia total de rodilla" publicado en este especial, MAKO está basado en imágenes de TAC y corresponde a un sistema semiactivo de asistencia robótica. La navegación requiere

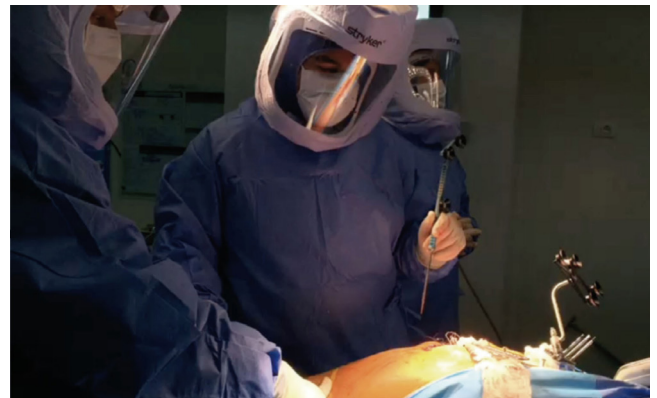
establecer la correspondencia anatómica del paciente con las imágenes 3D registradas previamente en la TAC, para informarle al robot la posición exacta en el espacio de la pelvis del paciente en la mesa operatoria. Luego, el cirujano chequea que los puntos óseos de referencia están adecuadamente calibrados.

La planificación 3D permite que el cirujano pueda elegir los implantes que se ajustan a la anatomía del paciente, determinar la resección ósea, el tamaño y la posición de estos. Durante el procedimiento, el sistema robótico aplica este plan y proporciona al cirujano una retroalimentación en tiempo real de su ejecución.

Figura 2A. Cirujano con brazo robótico Mako en acción.



Figura 2B. Brazo robótico y sonda T para verificar y registrar.



Existen varios trabajos publicados que demuestran que el uso de cirugía robótica mejora significativamente la posición espacial de los componentes protésicos. En el trabajo del Dr. Nodzo del grupo del Hospital for Special Surgery de Nueva York, se demostró una buena correlación de la posición intraoperatoria de los componentes protésicos con asistencia robótica con la medición postoperatoria realizada con TAC. Inclinación acetabular (40.12° , sd 3.0° , $R2 = 0.62$; $p < 0.001$) Anteversión cetoil promedio intraop (23.2° , sd 2.3°)

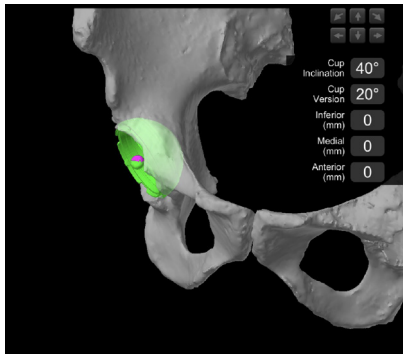


Figura 3. Implante acetabular visión TAC 3D.

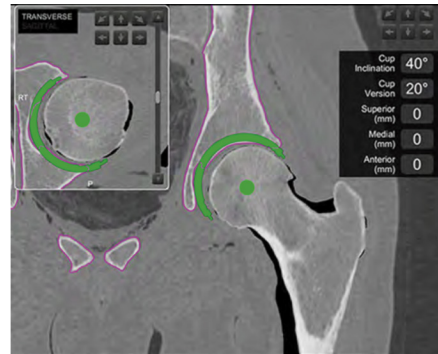


Figura 4. Planificación posición cotilo en TAC.



Figura 5. Planificación vástago femoral y nivel corte cuello femoral.

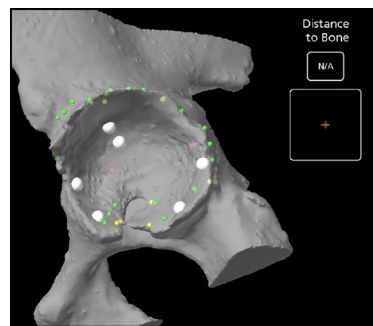


Figura 6. Adquisición puntos de referencia acetabulares.

y postop (23.0°, sd 2.4°; R2 = 0.76; p < 0.001). Anteversión femoral intra y postop (R2 = 0.64; p < 0.001).

En un estudio multicéntrico de casos de PTC asistidos por Mako, la colocación planificada del acetábulo se comparó con la orientación del acetábulo después de la impactación e inmediatamente después de la operación. En el 95% de los casos, se registraron dentro de los 5° del plan quirúrgico, lo que demuestra que la asistencia robótica de Mako proporciona a los cirujanos las medidas necesarias para facilitar la planificación específica del paciente.

Futuras actualizaciones incluirían medición del balance lumbopélvico y una simulación del rango de movilidad para detectar pinzamiento óseo o protésico. En cuanto a costos, el procedimiento con Mako no implica un mayor valor para

los pacientes en relación al mismo procedimiento sin usar esta tecnología.

El uso de sistemas digitales, navegación y cirugía con asistencia robótica en prótesis total de cadera pretenden disminuir la variabilidad y los outliers, mejorando la posición de los implantes y la simetría de las extremidades. Los resultados publicados a corto plazo son alentadores, sin embargo se requiere mayor seguimiento en el tiempo para evaluar sus resultados a largo plazo.

Pensamos que la asistencia robótica en prótesis total de cadera mejorará los resultados de nuestros pacientes y ayudará a reducir las complicaciones. Como toda tecnología, la asistencia robótica es una herramienta más en nuestro quehacer diario, siempre basado en nuestros conocimientos y experiencia.

VENTAJAS

Planificación preoperatoria 3D
Información anatómica de la cadera, independiente del posicionamiento.

Feedback:

- de la preparación ósea
- de la posición de los componentes
- del offset y largo de EE.II.

LIMITACIONES

- Necesita colocación de pins óseos
- Requiere TAC de cadera
- Tiempo operatorio
- Curva de aprendizaje
- Requiere certificación

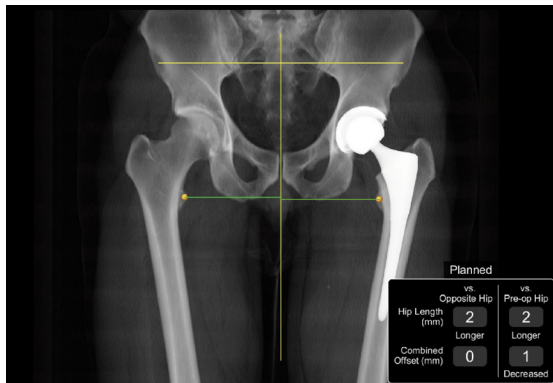


Figura 7. Simulación de Rx de pelvis de la planificación preoperatoria.

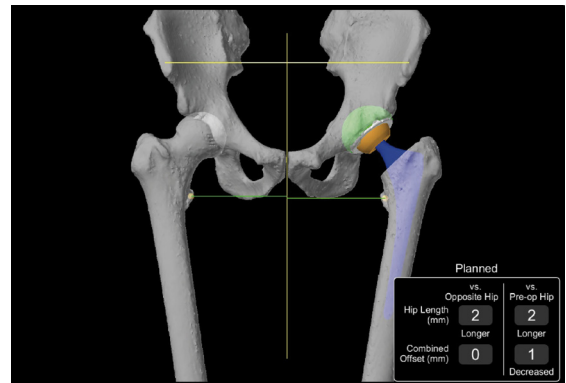


Figura 8. Planificación preoperatoria simulación visión 3D.

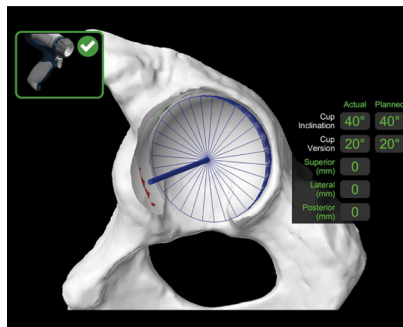


Figura 9. Fresado acetabular

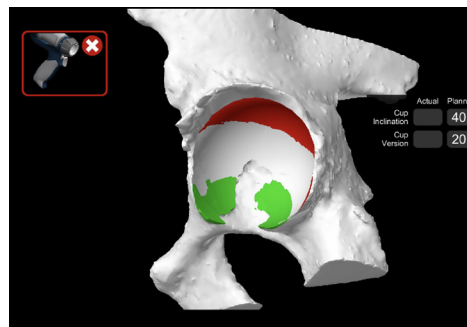


Figura 10. Fresado acetabular y zonas trabajadas. En rojo no fresar más, en verde falta resección ósea.

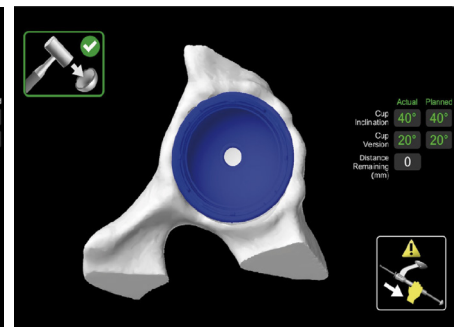


Figura 11. Impactación cotilo.

Referencias

- Banchetti R, Dari S, Ricciarini M, et al. Comparison of conventional versus robotic-assisted total hip arthroplasty using the Mako system: An Italian retrospective study. *Journal of Health and Social Sciences* 2018; 3;1:37-48.
- Qin J, Xu Z, Dai J, et al. New technique: practical procedure of robotic arm-assisted (MAKO) total hip arthroplasty. *Ann Transl Med* 2018;6(18):364.
- Jacofsky DJ, Allen M. Robotics in Arthroplasty: a comprehensive review. *J Arthroplasty* 2016;31:2353-63.
- Banerjee S, Cherian JJ, Elmallah RK, et al. Robot-assisted Total Hip Arthroplasty. *Expert Rev Med Devices*. 2016;13:47-56.
- Gunaratne R, Heng Y, Ironside C, et al. Accuracy of Robotic Arm Assisted Total Hip Replacement Planning Tool. *J Arthritis* 2018, 75.
- Tarwala R, Dorr L. Robotic assisted total hip arthroplasty using the MAKO platform. *Curr Rev Musculoskelet Med* (2011) 4:151-156.
- Elson L, Douchis J, Illgen R, et al. Precision of acetabular cup placement in robotic integrated total hip arthroplasty. *Hip Int* 2015; 25 (6): 531-536.
- Kamara E, Robinson J, Bas MA, et al. Adoption of Robotic vs Fluoroscopic Guidance in Total Hip Arthroplasty: Is Acetabular Positioning Improved in the Learning Curve? *J Arthroplasty*. 2017 Jan;32(1):125-130.
- Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007 Oct 27;370(9597):1508-19.
- Nodzo SR, Chang CC, Karroll KM, et al. Intraoperative placement of total hip arthroplasty components with robotic-arm assisted technology correlates with postoperative implant position. *The Bone & Joint Journal*. 2018;100-B:1303-9.
- Pen Y, Arauz P, An S, et al. In-vivo Sliding Distance on the Metal-on-Polyethylene Total Hip Arthroplasty Articulation using Patient-Specific Gait Analysis. *J Orthop Res*. 2018 Dec; 36(12):3151-3160.
- Dorr LD, Jones RE, Padgett DE, et al. Robotic Guidance in Total Hip Arthroplasty: The Shape of Things to Come. *Current Concepts in Joint Replacment*. 2011 Sept;34(9): 652-655.

Artículo de Revisión

Navegación y cirugía robótica en artroplastia total de rodilla

Dr. David Figueroa¹, Dr. Francisco Figueroa¹, Al. Andrés Benítez²

¹Unidad de Rodilla, Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo.

²Alumno de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Contacto: franciscofigueroab@gmail.com

Resumen

La cirugía asistida por computador (CAC) fue introducida como un anexo a la artroplastia total de rodilla (ATR), con la intención de mejorar el posicionamiento y la alineación de los implantes. La CAC puede ser dividida en: pasiva (ATR navegada) o semiactiva y activa (ATR robótica). La CAC pasiva ha mostrado mejores resultados en el alineamiento de la ATR comparado con los instrumentos convencionales, pero posee diversas complicaciones como: errores en el registro, complicaciones en los sitios de los pins, mayor duración de la cirugía y potencialmente una mayor curva de aprendizaje. La ATR robótica se ha desarrollado con el objetivo de eliminar los errores del cirujano durante la preparación de las superficies óseas. Existe poca evidencia en torno a ella, pero los resultados recientes son alentadores. A pesar de los mejores resultados en torno a la precisión en ambos tipos de CAC, los beneficios clínicos aún son debatidos. Se requiere investigación adicional para definir finalmente los costos y beneficios de la CAC en la práctica médica.

Introducción

La artroplastia total de rodilla (ATR) es una opción ampliamente considerada para el manejo exitoso de pacientes con artrosis de rodilla severa.¹ Luego de una ATR

se espera, en la mayoría de los pacientes, una disminución del dolor a largo plazo y una mejora en su calidad de vida.^{2,3} Sin embargo, solo entre un 72% y 86% de los pacientes declara estar satisfecho con su resultado postoperatorio.⁴⁻⁶

Las mejoras que ha habido en la tecnología de los implantes y en la técnica quirúrgica han contribuido a un mayor éxito de la ATR, sin embargo, aún queda una proporción significativa de pacientes que no logran los resultados esperados. Estos se concentran en el grupo de pacientes altamente activos, jóvenes y de mayor demanda física.

En un estudio reciente que incluye más de 60.000 revisiones de ATR en los Estados Unidos, se identificó que las infecciones son la causa más prevalente de revisión (25.2%), seguido del aflojamiento mecánico (16.1%) y rupturas o fallas del implante (9.7%).⁷ Uno de los predictores más importantes de falla asociada al aflojamiento de la prótesis es el mal posicionamiento y el subsecuente mal alineamiento postoperatorio del miembro inferior.¹

La primera ATR asistida por computador se realizó hace 20 años.⁸⁻¹⁰ La cirugía asistida por computador (CAC) fue introducida como un anexo a la cirugía de ATR con la

intención de mejorar el posicionamiento y la alineación de los componentes.¹

A pesar de las numerosas publicaciones que proveen evidencia sobre las ventajas de esta tecnología por sobre los instrumentos convencionales, la CAC no es la tendencia predominante.¹¹ Varias razones han sido citadas, incluyendo el costo, la curva de aprendizaje, las incisiones adicionales para los pins, el aumento del tiempo en pabellón, las dificultades técnicas y la falta de evidencia en torno a la mejora de los resultados clínicos.^{12,13}

Esta revisión se enfoca en el uso de CAC en la artroplastia de rodilla y toma en cuenta los diferentes tipos de CAC incluyendo navegación y cirugía robótica.

Tipos de CAC

Los sistemas de CAC en ATR se clasifican en 3 categorías principales:¹⁰

- **Pasiva:** el sistema asiste durante el procedimiento bajo control total del cirujano. Por ejemplo, la CAC es utilizada para posicionar los bloques de corte en el lugar exacto, pero el cirujano ocupa instrumentos convencionales para realizar los cortes en el hueso. La navegación es parte de esta categoría.
- **Semi-activa:** el cirujano realiza la cirugía pero con restricciones dadas por las herramientas robóticas en donde el sistema delimita una tarea a un espacio predeterminado (no se puede cortar más allá de lo que permite el robot), un ejemplo de esto es el robot Mako.
- **Activa:** corresponde a herramientas robóticas que llevan a cabo los cortes óseos sin la intervención directa del cirujano.

Existen dos modalidades disponibles para estos sistemas:¹⁰

- **Modalidad basada en imágenes:** consiste en constructos tridimensionales creados a partir de imágenes obtenidas mediante tomografía computada (TC) o resonancia magnética preoperatorias, los cuales se superponen luego con el registro intra-operatorio realizado por el cirujano. Además, permite iniciar la cirugía con un plan preoperatorio preciso.
- **Modalidad libre de imágenes:** esta tecnología no necesita imágenes preoperatorias, solo se basa en el registro intra-operatorio realizado por el cirujano. La mayor ventaja de esta modalidad es que no requiere de radiación adicional ni del costo y planeamiento asociado al TC preoperatorio.¹⁴

Resultados en alineamiento en CAC pasiva (ATR navegada)

La navegación ha demostrado consistentemente un incremento en la precisión en el alineamiento de la ATR por diversos autores, con una disminución significativa de las ATR mal alineadas respecto a las ATR realizadas con instrumentos convencionales.¹⁵⁻¹⁹

Thienpont et al²⁰, revisando 10 meta-análisis (que incluyen 239 estudios de los cuales 118 son ensayos controlados aleatorizados), fueron capaces de comparar el resultado de 28.763 pacientes que se sometieron a una ATR convencional o a una mediante CAC. Los autores encontraron que existía una menor probabilidad de desviación del eje mecánico (definido como mayor a 2°) cuando se utiliza la ATR navegada que en la ATR convencional (OR de 0,21 a 0,76).

Resultados clínicos en CAC pasiva (ATR navegada)

Mientras diversos estudios indican que la navegación asistida por computador mejora el alineamiento, la controversia se mantiene en cuanto a si esto conlleva a algún beneficio clínico adicional.

En un estudio prospectivo aleatorizado, Huang et al²¹ mostró que existe una mayor cantidad de ejes mecánicos dentro de los 3° de neutralidad en ATR realizadas mediante CAC que en ATR convencionales y que, a los 5 años, existe una correlación positiva entre el alineamiento y mejores resultados en scores de la International Knee Society y SF-12.

En un meta-análisis de 21 estudios que incluye 1.713 rodillas intervenidas mediante ATR navegada (n=869) versus artroplastia convencional (n=844), Rebal et al²² encontró que la navegación, además de mejorar el alineamiento, también se asocia a un aumento significativamente mayor en el Score de la Knee Society tanto a 3 como a 12 meses posterior a la cirugía.

Un importante estudio del registro australiano de reemplazos articulares mostró evidencia reciente de una reducción significativa en la tasa de revisión de ATR en pacientes menores a 65 años en ATR con navegación (tasa de revisión de 7,8% en ATR no navegadas contra una tasa de revisión de 6,3% en ATR navegadas, en un seguimiento de 9 años) y una tendencia a menores revisiones en pacientes mayores.¹¹

Sin embargo, algunos estudios han demostrado que no hay diferencias entre la ATR navegada y la convencional en términos de resultados funcionales o clínicos hasta 10 años posterior a la ATR. Spencer et al,²³ en un ensayo controlado aleatorizado de 71 pacientes con un seguimiento de al menos 2 años, encontró que no existe una diferencia significativa en el resultado de scores funcionales entre pacientes sometidos a navegación y artroplastia convencional. Zhang et al,¹⁵ Blakeney et al¹⁶ y Cip et al¹⁸ fueron capaces de demostrar mejores alineamientos con ATR mediante CAC, pero no demostraron ninguna mejora en resultados clínicos.

En un meta-análisis de siete estudios y 3 registros, Van der List et al²⁴ reportó la diferencia en la tasa de revisión anual (TRA) de ATR con navegación contra ATR convencional en 470.231 pacientes. El análisis mostró una TRA de 0,55 en pacientes que se sometieron a una ATR navegada y una TRA de 0,56 en pacientes que se sometieron a una ATR convencional (P=0,58).

Limitaciones

A pesar de que las ATR realizadas con navegación están asociadas a un mejor alineamiento radiográfico, el uso de la navegación está relacionado a numerosos inconvenientes. Complicaciones únicas de la ATR navegada han sido reportadas y pueden ocurrir hasta en un 17% de los casos comparada con la ATR convencional.²⁵ Las complicaciones pueden ser categorizadas en errores en los registros, complicaciones en los sitios de los pins, mayor duración de la cirugía y mayor curva de aprendizaje.²⁶

Errores de registro: muchos sistemas de navegación dependen únicamente del registro intra-operatorio de varios hitos anatómicos, los cuales, si son marcados de forma incorrecta, pueden llevar al mal alineamiento de los componentes. El error de registro más común ocurre en los epicóndilos femorales; este error puede conducir a una mal rotación del componente femoral.²⁷

Complicaciones derivadas de los pin: el mal posicionamiento de los componentes puede también ocurrir cuando los marcadores en el fémur o la tibia se mueven durante la cirugía, particularmente esto ocurre en pacientes con osteoporosis. Esto recalca la importancia de que el cirujano esté al tanto de esta situación y chequee la estabilidad de estos marcadores, así como de no depender solamente de la ayuda de la tecnología para alcanzar el correcto posicionamiento y alineación. También se han reportado

fracturas alrededor de los pins que son usados para la ATR navegada. Esto ocurría alrededor de un 1% de las veces, principalmente con diseños antiguos (pins de mayor tamaño)^{28,29}.

Aumento en el tiempo de cirugía: un incremento en el tiempo de pabellón para ATR navegadas podría ser resultado del procesamiento computacional adicional, la colocación de pins, y el registro de datos y análisis de la información intra-operatoria. El aumento en el tiempo de pabellón es variable y tiene un rango de 8 a 63 minutos dependiendo de la publicación.¹² Sin embargo, también se ha sugerido que se puede ganar eficiencia en el tiempo de la ATR navegada mediante la adaptación del protocolo eliminando algunos pasos.¹² Según la experiencia de algunos autores, una vez que el cirujano se familiariza con su sistema de navegación preferido, el tiempo adicional es marginal.

Curva de aprendizaje más larga: al igual que cualquier técnica quirúrgica nueva, la navegación implica una curva de aprendizaje hasta que se alcanza un manejo total del sistema. El sentido común indica que mientras más sofisticado es un sistema, más larga es la curva de aprendizaje. Generalmente los cirujanos que no utilizan el sistema de navegación consideran que su utilización agrega complejidad al procedimiento. Sin embargo, Jenny et al³⁰ en un artículo de revisión evaluó varios estudios que tocan este tema y concluyó que todos los estudios apoyan la hipótesis de que la ATR navegada por computador involucra una curva de aprendizaje más corta y que los principiantes son capaces de obtener buenos resultados desde el comienzo, ya que la navegación provee retroalimentación continua durante todas las fases de la cirugía de remplazo de rodilla y permite la corrección en cualquier error en el corte óseo. Interesantemente no existen estudios que se enfoquen en la curva de aprendizaje de la ATR realizada con instrumentos manuales. Se puede postular entonces que su curva de aprendizaje podría ser mayor que la navegada y potencialmente con una mayor tasa de pacientes con mal alineamiento.

CAC activa y semi-activa (Robótica)

A pesar de que la navegación puede mejorar el alineamiento de los componentes, existe la posibilidad de que ocurran errores al realizar los cortes en el hueso, llevando a un mal posicionamiento de estos. Esta limitación ha favorecido el desarrollo de la ATR asistida por robot, en un esfuerzo por facilitar la preparación de las superficies óseas.³¹ El término robot se refiere a cualquier dispositivo

mecánico que es controlado, de forma precisa, por un computador mediante el uso de un software inteligente.¹⁴ Estos robots pueden ser clasificados en dos categorías principales: activos y semi-activos.^{32,33} Los sistemas activos actúan sin la intervención directa del cirujano. Por otro lado, en los sistemas semi-activos, el cirujano lleva a cabo la cirugía, pero con retroalimentación que provee el robot para prevenir errores en el proceso de cortes óseos. El término adecuado para este tipo de tecnología es "sistema háptico". La retroalimentación háptica puede ser provista de forma auditiva (pitidos), táctil (vibraciones) o visual (cambios de color en la pantalla del computador). Otras formas de tecnología semi-activa controlan la velocidad y la profundidad del instrumento de trabajo. De esta forma, si el cirujano lleva a cabo los cortes óseos fuera de los límites establecidos previamente, el sistema retracta los instrumentos de corte o disminuye la velocidad previniendo cambios en el plan quirúrgico.

Todos los sistemas robóticos ortopédicos actuales requieren de una plataforma y un plan pre aprobado en el cual basar el procedimiento quirúrgico. El plan quirúrgico puede ser creado a partir de imágenes preoperatorias (en algunos sistemas) y además, en todos los sistemas, se debe registrar la anatomía del paciente mediante puntos de mapeo en el hueso con herramientas de navegación, creando así un marco de referencia tridimensional basado en la anatomía del paciente.

Los sistemas robóticos pueden tener plataformas "cerradas" o "abiertas" dependiendo de si permiten solamente un fabricante de implante (cerrado) o diferentes compañías (abierto). La mayoría de las plataformas son esencialmente abiertas por naturaleza, pero por razones comerciales tienden a cerrarse a un implante en particular. En el caso de una plataforma cerrada, el cirujano deberá decidir si los beneficios de utilizar un sistema robótico pesan más que los beneficios que posee el implante (esto en el caso que el cirujano no esté familiarizado con el implante de la plataforma "cerrada"). En el caso de los sistemas abiertos, potenciales inconvenientes son la pérdida de especificidad y funcionalidad por la universalización del sistema.

Desde que Siebert et al³⁴ publicó la primera serie de ATR robótica (utilizando un sistema que actualmente no es usado), han sido desarrollados varios sistemas para ATR y para artroplastia uni-compartimental de rodilla (AUR). En este capítulo discutiremos la plataforma robótica disponible en nuestro centro, Mako.

Mako

El Robotic Arm Interactive Orthopaedic System (Rio; Mako Stryker, Fort Lauderdale, Florida, Estados Unidos) o "Mako" (Figura 1) es un sistema disponible en la práctica clínica para AUR, Artroplastia total de cadera y ATR. Al ser un sistema basado en imágenes requiere de una TC preoperatoria, la cual es usada para determinar el plan quirúrgico (Figura 2). Este plan puede ser ajustado de forma intra-operatoria dependiendo de los registros in-vivo antes de realizar los cortes. Mako provee de retroalimentación háptica para prevenir errores durante los cortes óseos.



Figura 1. Mako (Stryker, Fort Lauderdale, FL).

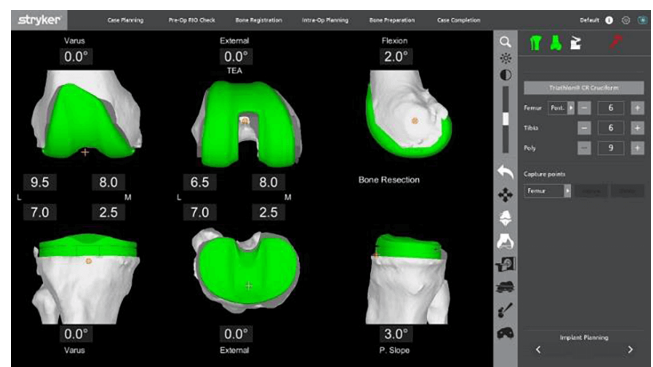


Figura 2. Planificación pre-operatoria en cirugía robótica con Mako.

La herramienta de corte del sistema Mako está unida a un brazo robótico. Para la AUR se utiliza una fresa de alta velocidad y para la ATR se usa una sierra oscilante. El brazo provee retroalimentación háptica y restringe el movimiento del instrumento de corte que es guiado por el cirujano.

Hasta el día de hoy la información publicada respecto a Mako se ha enfocado principalmente en AUR (su primera plataforma). En el único estudio nivel I sobre Mako, Bell et al³⁵ aleatorizó 139 pacientes a cirugía asistida por Mako o cirugía convencional. Una TC postoperatorio fue realizada 3 meses posterior a la cirugía para evaluar la precisión en el posicionamiento axial, sagital y coronal de los componentes. El posicionamiento de todos los componentes era más preciso en las cirugías asistidas por robot que en las convencionales ($P < 0,01$). La proporción de pacientes cuyos componentes se encontraban dentro de 2° de la posición objetivo era significativamente mayor en el grupo que se sometió a la AUR asistida por

robot comparado con el grupo que se sometió a una AUR convencional. Estudios recientes publicados por Deese et al³⁶ y Motesharei³⁷ et al, sugieren buenos y excelentes resultados clínicos (sin grupo comparativo) y una mejoría significativa en la cinemática de la rodilla operada versus una AUR realizada con instrumentación convencional respectivamente.

La experiencia en nuestro centro es reciente, iniciada a finales de octubre de 2018, por lo que no disponemos de datos objetivos recientes. Hasta el día en que se escribió este artículo, han sido operadas 15 ATR con este sistema en Clínica Alemana (Figura 3a y 3b).

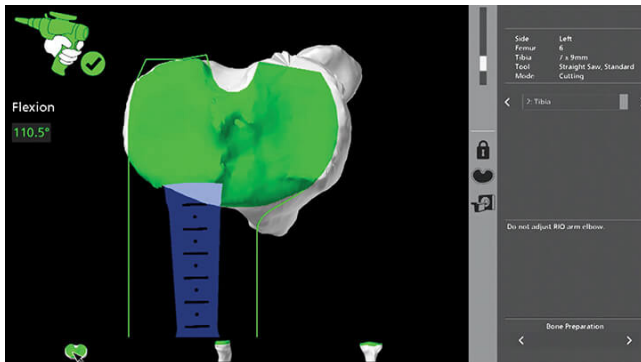


Figura 3, . Pantalla del navegador del robot mostrando el avance del corte tibial.

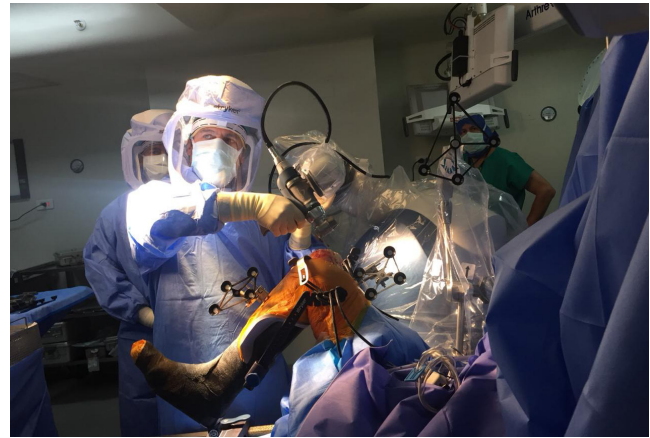


Figura 3- . Cirujano realizando el corte tibial en una ATR con brazo robótico.

Limitaciones

La cirugía asistida por robot comparte gran parte de las desventajas de la cirugía navegada, incluyendo el tiempo adicional de duración de la cirugía, los costos, la radiación asociada a los TC preoperatorios (en el caso de ser necesario según la plataforma) y los problemas relacionados a los pins (fracturas, aflojamiento).

Por otro lado, al comparar los procedimientos asistidos por robots con las cirugías navegadas, las desventajas son que en algunos sistemas robóticos existe una falta de versatilidad intra-operatoria, lo cual puede derivar en el abandono del procedimiento robótico y la conversión a un procedimiento convencional. Otra desventaja son los altos costos iniciales y la curva de aprendizaje asociados al uso de cualquier tecnología nueva, lo cual puede ser prohibitivo para muchos cirujanos y para muchos recintos hospitalarios.

Perspectivas

La CAC ha demostrado mejorar la exactitud y presión del cirujano en la ATR. El objetivo de estas tecnologías es colocar de forma consistente los componentes en el lugar exacto donde el cirujano requiera y crear el alineamiento deseado dependiendo de la filosofía del usuario.

La adopción generalizada de la CAC dependerá de su desarrollo a futuro y de sus costos. Datos provenientes del registro australiano de reemplazos articulares muestran un aumento progresivo en el uso de CAC en ATR desde un 2.4% en 2003 a un 28.6% en 2015.³⁸ Lo mismo está ocurriendo en países europeos como Noruega, donde los valores son cercanos al 20%. Por otro lado, en el caso de cirujanos sudamericanos, solo un 4.5% usa de forma rutinaria la CAC (Figuroa D, Figuroa F, ISAKOS 2019). De la misma forma, en los Estados Unidos el uso de navegación es solo cercana al 1%.⁷ A medida que el procedimiento se vuelva más rápido y más barato, podrá ser adoptado a mayor escala.

En el caso de la cirugía robótica, la posibilidad de agregar control suplementario a los cortes óseos y al balance de ligamentos ha comenzado a ganar terreno. A la fecha, la ayuda robótica ha mejorado la consistencia y variabilidad a costas de un mayor tiempo de cirugía al inicio, con solo algunas evidencias que lo relacionan con mejores resultados clínicos. En el futuro, la robótica se convertirá en un anexo valioso para el cirujano con el fin de llevar a cabo artroplastias específicas para cada paciente con objetivos de alineamiento específicos. Sin embargo, se requiere mayor investigación para definir en su totalidad los costos y los beneficios de la robótica en la práctica médica habitual.

Referencias

- McClelland JA, Webster KE, Ramteke AA, et al. Total knee arthroplasty with computer-assisted navigation more closely replicates normal knee biomechanics than conventional surgery. *Knee* 2017;24:651-6.
- Ethgen O, Bruyère O, Richy F, et al. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:963-74.
- Hawker G, Wright J, Coyte P, et al. Health-related quality of life after knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:163-73.
- Anderson JG, Wixson RL, Tsai D, et al. Functional outcome and patient satisfaction in total knee patients over the age of 75. *J Arthroplasty* 1996;11:831-40.
- Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, et al. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:57-63.
- Noble PC, Gordon MJ, Weiss JM, et al. Does total knee replacement restore normal knee function? *Clin Orthop Relat Res* 2005;157-65.
- Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:45-51.
- Delp SL, Stulberg SD, Davies B, et al. Computer assisted knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1998;354:49-56.
- Lettl C, Herstatt C, Gemuenden HG. Users' contributions to radical innovation: evidence from four cases in the field of medical equipment technology. *R and D Management* 2006;36:251-72.
- Picard F, Deep K, Jenny JY. Current state of the art in total knee arthroplasty computer navigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:3565-74.
- de Steiger RN, Liu YL, Graves SE. Computer navigation for total knee arthroplasty reduces revision rate for patients less than sixty-five years of age. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97:635-42.
- Burnett RS, Barrack RL. Computer-assisted total knee arthroplasty is currently of no proven clinical benefit: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:264-76.
- Mayman D. Handheld navigation in total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2014;45:185-90.
- Buza JA, Wasterlain AS, Thakkar SC, et al. Navigation and Robotics in Knee Arthroplasty. *JBJS Rev* 2017;5:1.
- Zhang GQ, Chen JY, Chai W, et al. Comparison between computer-assisted navigation and conventional total knee arthroplasties in patients undergoing simultaneous bilateral procedures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1190-6.
- Blakeney WG, Khan RJ, Wall SJ. Computer-assisted techniques versus conventional guides for component alignment in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1377-84.
- Tolk JJ, Koot HW, Janssen RP. Computer navigated versus conventional total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2012;25:347-52.
- Cip J, Widemschek M, Luegmair M, et al. Conventional versus computer assisted technique for total knee arthroplasty: a minimum of 5-year follow-up of 200 patients in a prospective randomized comparative trial. *J Arthroplasty* 2014;29:1795-802.
- Todesca A, Garro L, Penna M, et al. Conventional versus computer-navigated TKA: a prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25:1778-83.
- Thienpont E, Fennema P, Price A. Can technology improve alignment during knee arthroplasty. *Knee* 2013;20(Suppl 1):S21-8.
- Huang NF, Dowsey MM, Ee E, et al. Coronal alignment correlates with outcome after total knee arthroplasty: five-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Arthroplasty* 2012;27:1737-41.
- Rebal BA, Babatunde OM, Lee JH, et al. Imageless computer navigation in total knee arthroplasty provides superior short term functional outcomes: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2014;29:938-44.
- Spencer JM, Chauhan SK, Sloan K, et al. Computer navigation versus conventional total knee replacement: no difference in functional results at two years. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:477-80.
- van der List JP, Chawla H, Joskowicz L, et al. Current state of computer navigation and robotics in unicompartmental and total knee arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:3482-95.
- Bonutti PM, Dethmers D, Ulrich SD, et al. Computer navigation-assisted versus minimally invasive TKA: benefits and drawbacks. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:2756-62.
- Gholson JJ, Duchman KR, Otero JE, et al. Computer Navigated Total Knee Arthroplasty: Rates of Adoption and Early Complications. *J Arthroplasty* 2017;32:2113-9.
- Amanatullah DF, Di Cesare PE, Meere PA, et al. Identification of the landmark registration safe zones during total knee arthroplasty using an imageless navigation system. *J Arthroplasty* 2013;28:938-42.
- Ossendorf C, Fuchs B, Koch P. Femoral stress fracture after computer navigated total knee arthroplasty. *Knee* 2006;13:397-9.
- Jung HJ, Jung YB, Song KS, et al. Fractures associated with computer-navigated total knee arthroplasty. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2280-4.
- Jenny JY, Picard F. Learning navigation - Learning with navigation. A review. *Sicot J* 2017;3:39.
- Jacofsky DJ, Allen M. Robotics in Arthroplasty: a comprehensive review. *J Arthroplasty* 2016;31:2353-63.
- Netravali NA, Shen F, Park Y, et al. A perspective on robotic assistance for knee arthroplasty. *Adv Orthop* 2013;2013:1-9.
- DiGioia AM, Jaramaz B, Picard F, et al. *Computer and robotic assisted hip and knee surgery*. New York (NY): Oxford University Press, 2004.
- Siebert W, Mai S, Kober R, et al. Technique and first clinical results of robot-assisted total knee replacement. *Knee* 2002;9:173-80.
- Bell SW, Anthony I, Jones B, et al. Improved Accuracy of Component Positioning with Robotic-Assisted Unicompartmental Knee Arthroplasty: data from a Prospective, Randomized Controlled Study. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98:627-35.
- Deese JM, Gratto-Cox G, Carter DA, Sasser TM Jr, Brown KL. Patient reported and clinical outcomes of robotic-arm assisted unicompartmental knee arthroplasty: Minimum two year follow-up. *J Orthop*. 2018 16;15(3):847-853.
- Moteshareh A, Rowe P, Blyth M, Jones B, Maclean A. A comparison of gait one year post operation in an RCT of robotic UKA versus traditional Oxford UKA. *Gait Posture*. 2018;62:41-45.
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report. Adelaide: AOA, 2016.

Artículo de Revisión

Cirugía mínimamente invasiva de tobillo y pie

Dr. Pablo Mocoçain
Dr. Andrés Keller

Unidad de Tobillo y Pie
Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Contacto: pmococain@alemana.cl

Introducción

La meta del tratamiento quirúrgico de las deformidades del pie es corregir todos los elementos que producen la deformidad, crear un pie plantígrado, preservar la función y respetar la biomecánica del pie. Muchas veces, para ser eficientes en esto, es necesario usar grandes incisiones y manejo agresivo de las partes blandas que rodean al hueso.³

La tendencia actual en ortopedia y traumatología es utilizar técnicas mínimamente invasivas para reducir algunos problemas propios de la cirugía abierta, disminuyendo así las complicaciones quirúrgicas y mejorando la recuperación postoperatoria.³

Las técnicas artroscópicas han sido pioneras en la cirugía mínimamente invasiva. Nacida a mediados del siglo veinte con el fin de promover un mayor conocimiento de la patología del líquido sinovial, cartílago y otras estructuras intraarticulares, desde los años setenta ha sido posible utilizar la artroscopia para solucionar varias condiciones patológicas de la rodilla, hombro y tobillo.

En lo que concierne a la cirugía del tobillo, el apoyo artroscópico ha permitido un mejor manejo principalmente de fracturas, secuelas post traumáticas, patología de tendones y cartílago articular; siendo parte del arsenal frecuentemente utilizado, los cirujanos de pie están ampliamente familiarizados con su uso y los resultados siguen avalando su empleo. Sin embargo, su uso en el pie no está tan desarrollado, esto por la dificultad de maniobrar el equipo en articulaciones pequeñas y planas, siendo reservado principalmente para la patología de las articulaciones subtalar y metatarsofalángica del *hallux*. Esto ha llevado al desarrollo de nuevo instrumental, mayor desarrollo y conocimiento de la biomecánica del pie y nuevas técnicas quirúrgicas. Estas últimas consisten en realizar la cirugía a través de incisiones mínimas, de algunos milímetros de largo, sin exponer directamente el hueso, causando mínimo trauma a las partes blandas, todo esto con un instrumental motorizado especialmente diseñado y bajo apoyo radiográfico directo.¹

Estas técnicas nacieron en 1945, cuando Morton Polokoff introdujo la cirugía "subdérmica" utilizado cinceles y

lancetas. Estos estaban conectados a un generador de corriente galvánica y a través de una pequeña incisión accedía a la matriz ungueal, destruyéndola con el uso de la corriente. Posteriormente se dejó de usar corriente galvánica y comenzó a usar pequeñas raspas especiales, similares a las utilizadas en cirugía plástica para realizar rinoplastías, expandiendo así el espectro terapéutico de la técnica para remover exostosis en diferentes ubicaciones del pie. A mediados de los años sesenta, Bernard Weistock comenzó a usar pequeños motores eléctricos con fresas esterilizables que producen mínimo daño a las partes blandas. Con los años se continuó desarrollando esta veta, fundamentalmente para la resección de exostosis del pie. No fue hasta los años noventa que Stephen Isham describió las técnicas para el tratamiento del *hallux valgus*, *bunionettes* y deformidades de los dedos menores, diseñó diferentes osteotomías y propuso un modelo fisiopatológico y estrategia quirúrgica, que lo llevaron a ser considerado el padre de la cirugía mínimamente invasiva del pie.¹³

En la actualidad, los doctores de Pradó, Magnan, Gianini y Maffulli han sido los principales propulsores de estas técnicas, modificando lo propuesto por Isham, desarrollando nuevo instrumental y aumentando las indicaciones.

Principios generales

La cirugía consiste en corregir deformidades a través de técnicas percutáneas, por lo que hay que tener un conocimiento acabado de la anatomía para planificar la corrección y evitar dañar estructuras neurovasculares o tendíneas. Se debe contar también con el instrumental adecuado para realizar una cirugía efectiva y un intensificador de imágenes para chequear la posición exacta de las fresas y evitar complicaciones debidas a la falta de visión directa sobre el campo operatorio.

Planificación

El cirujano debe planificar de acuerdo a la deformidad a corregir y a las estructuras anatómicas circundantes, el punto más apropiado para la inserción del instrumental quirúrgico, así como el ángulo en que este debe utilizarse. La incisión debe evitar dañar vasos, nervios, tendones o ligamentos. El tamaño del portal debe ser lo suficientemente amplio para la fácil introducción del instrumental y permitir la extrusión del débrís óseo, esto prevendrá calcificaciones posteriores e inflamación persistente en el sitio operatorio.

La distancia entre el punto de entrada y el área donde efectivamente la cirugía es realizada debe ser tal, que

permita que toda la superficie de corte de la fresa quede cubierta por la piel. La vía de acceso entre el portal y el sitio quirúrgico debe ser única, múltiples vías de acceso dañarán en demasía las partes blandas y aumentan el riesgo de daño neurovascular o musculoesquelético.¹

Una vez terminado el procedimiento, el débrís óseo y hematoma deben ser evacuados por el mismo portal, se debe cerrar sólo la piel y usar un vendaje compresivo.

Exostectomía

La exostectomía es la técnica de cirugía percutánea del pie más utilizada. Para su realización son necesarias fresas de distintos grosores y dimensiones, que deben utilizarse en función del tamaño de la exostosis que se desea eliminar. Se deben respetar los principios previamente descritos, y se debe ser cuidadoso en no producir túneles intraóseos. Se utilizan velocidades entre 2000 y 8000 revoluciones por minuto y se aplica una fuerza constante y firme contra la exostosis, siempre manteniendo la fresa con un movimiento oscilante. Se debe chequear la escisión satisfactoria con radiografías intraoperatorias. Al finalizar, se deben extraer los restos del fresado óseo por el portal.¹

Osteotomías

Siguiendo los mismos principios generales, una vez realizado el portal de trabajo se utiliza una raspa para desperiostizar la porción de hueso en la que se trabajará. Al introducir la fresa se comprueba su posición y orientación correcta bajo radioscopia, luego de comprobar su ubicación se inicia el corte. Una vez que el corte es lo suficientemente profundo ya no se puede cambiar la dirección, o la fresa se romperá dentro del hueso. Para avanzar la osteotomía el cirujano debe realizar movimientos rotatorios de la fresa, pivotando en el portal, lo que permite un control preciso del corte mientras se progresa en la osteotomía. Esta técnica puede ser usada para diseñar cuñas de resección en la dirección que se desee para corregir distintas deformidades.¹

Hallux valgus

La cirugía puede ser llevada a cabo bajo una anestesia espinal o bien un bloqueo de tobillo. Como se ilustra en la Figura 1, se lleva a cabo una bunionectomía con la técnica previamente descrita a través de un portal creado justo por detrás y dorsal al sesamoideo medial. Durante el procedimiento se debe ser cuidadoso con las revoluciones de la fresa, ya que velocidades superiores a 8000 rpm podrían producir necrosis ósea o de los tejidos blandos circundantes. Al finalizar la bunionectomía, se vuelven a

introducir las raspas para terminar de extraer el residuo óseo adherido a la cápsula.

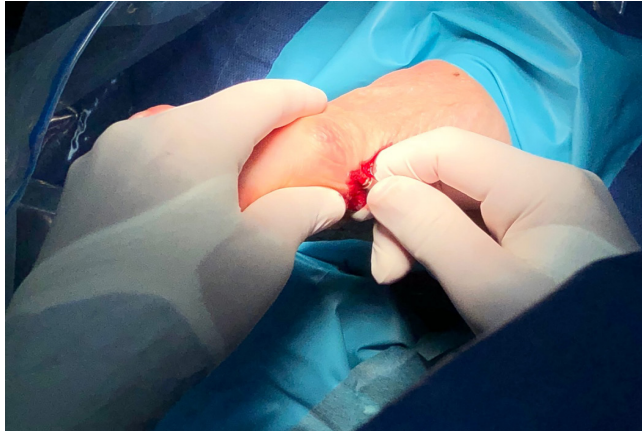


Figura 1. Bunionectomía primer metatarsiano.

Respecto a la osteotomía del primer metatarsiano, existen variadas opciones, dentro de las cuales las más utilizadas son la osteotomía descrita por Isham y modificada por Reverdin (osteotomía de Reverdin – Isham) y la osteotomía tipo Chevron. Ambas son diseñadas para que tengan un comportamiento autoestable con la carga, sin embargo también existe la posibilidad de fijarlas de forma percutánea con tornillos si así se requiere. La osteotomía de Reverdin – Isham es una cuña de cierre medial, inclinada 45 grados en el plano sagital (Figura 2). Esta osteotomía basa parte de su poder corrector en el acortamiento, relajando así los tendones y cápsula articular y permitiendo al dedo retomar una correcta posición, estable y sin tensión.



Figura 2. Diseño pre operatorio de la corrección de un *Hallux valgus*.

Por el mismo portal de la bunionectomía se introduce una fresa recta, se comprueba su orientación adecuada bajo rayos, su límite superior-dorsal es el borde del cartílago articular y su límite inferior proximal es justo detrás del sesamoideo medial, en esa posición se inicia el corte, el que se avanza con movimientos rotatorios de la mano, para mantener así el mismo plano de corte. Se debe osteotomizar los bordes plantar-lateral y dorsal-lateral, dejando indemne unos milímetros de cortical lateral, se repasa la osteotomía solo en su borde medial para crear la cuña. Luego, con un movimiento de varización del *hallux*, se produce la osteoclasia de la cortical lateral, cerrando la cuña.

Por un nuevo portal dorsolateral sobre la articulación metatarsofalángica del *hallux* se introduce un bisturí paralelo al primer dedo y se posiciona sobre la base lateral de la falange. Moviendo el *hallux* en varo y ejerciendo presión con el bisturí hacia lateral, se secciona el tendón del músculo abductor del hallux, quien tiende a resistir de alguna manera la corrección.

El siguiente paso es realizar la osteotomía de la base de la primera falange del *hallux*. Para esto se realiza un tercer portal en la base de la falange inmediatamente medial a los tendones extensores. Se desperiostiza la zona a trabajar con las raspas y se introduce la fresa recta, con la que se realiza una cuña de cierre medial, respetando parte de la cortical lateral, que se terminará de romper por osteoclasia.^{1,2}

Finalmente se procede a realizar el vendaje del pie, que será de vital importancia para mantener la corrección, sobre todo cuando no se utilizan tornillos para fijar la osteotomía. Se utilizan gasas como espaciador entre el primer y segundo dedo, luego estas se cruzan por medial produciendo una leve tracción que hipercorrije el dedo en varo. El vendaje se refuerza con tela para aumentar su rigidez. Se autoriza la carga desde el primer día en un zapato post operatorio, lo que ayudará a mantener la estabilidad de las osteotomías y a los 10 días se retira el vendaje y se cambia por otro más simple, que el paciente puede cambiar él mismo todos los días. Este vendaje debe ser mantenido las 24 hrs. del día por las siguientes 3 semanas, para después ser utilizado sólo de día y retirado en las noches durante las siguientes 2 a 3 semanas.

Los resultados funcionales y estéticos son excelentes, con altos índices de satisfacción, pero cabe señalar que para lograr resultados reproducibles la curva de aprendizaje es larga y se requiere un entrenamiento especializado (Figura 3).



Figura 3. Imágenes pre y post operatoria (3 semanas).

Las complicaciones más frecuentes son metatarsalgia de transferencia (25%), por un acortamiento excesivo cuando la osteotomía del primer metatarsiano se completa, o por elevación de la cabeza debido a una técnica incorrecta. Un 7% de los pacientes pueden presentar parestesias transitorias por lesiones de ramas nerviosas sensitivas

circundantes. La rotura de las fresas se reporta en cerca del 3%, las que pueden ser extraídas fácilmente bajo asistencia fluoroscópica.²

En suma, la menor agresión a los tejidos vecinos en el campo quirúrgico, así como el respeto a las estructuras neurovasculares y musculoesqueléticas, hace que se produzca menos reacción inflamatoria, menos edema postoperatorio, menos dolor, y por ello, un mayor confort del paciente, menor invalidez y una deambulacion más precoz que lo que somos capaces de ofrecer con la cirugía tradicional abierta, reduciendo la morbilidad del post operatorio. Siempre seguirá siendo de vital importancia contar con el entrenamiento necesario, así como elegir el paciente correcto para cada técnica quirúrgica y saber quiénes son los que mayor beneficio pueden obtener de la cirugía percutánea.

Referencias

1. De Prado M. *Minimally invasive foot surgery: A paradigm shift. Minimally invasive surgery of the foot and ankle* 3-11, 2011.
2. De Prado M, Ripoll PL, Vaquero J, et al. *Tratamiento quirúrgico percutáneo del hallux valgus mediante osteotomías múltiples. Rev Ortop Traumatol* 2003;47:406-416.
3. Maffulli N. *Minimally invasive orthopaedic surgery. Orthop clin north am.* 2009;40:491-498.

Artículo de Revisión

Artroscopia de cadera en niños y adolescentes

Dr. Javier Besomi
Dr. Claudio Meneses

Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

Contacto: jbesomi@yahoo.com

La artroscopia de cadera es una técnica quirúrgica que ha tenido un importante desarrollo en los últimos años en el mundo de la traumatología y ortopedia del adulto. Presenta diversas ventajas, se obtiene una visión completa y detallada de la articulación y por tratarse de una técnica mínimamente invasiva, permite

una rehabilitación precoz. Mediante dos incisiones de 1,5 cm cada una se realizan los portales por donde se introduce a la articulación de la cadera una cámara con fibra óptica que transmite la visión a una pantalla HD y el instrumental para trabajar al interior de la articulación (Figura 1).



Figura 1. Incisiones operatorias para los portales utilizados en artroscopia de cadera (10-15mm).

En Clínica Alemana somos pioneros en el desarrollo de esta técnica en pacientes pediátricos, tanto a nivel nacional como internacional, con más de 50 pacientes operados. Actualmente su uso se suscribe a patologías como:

1. Epifisiolisis – que corresponde al deslizamiento de la cabeza femoral, quedando una deformidad que va progresivamente dañando la articulación. Mediante la artroscopia de cadera

podemos tratar estas lesiones intraarticulares y tratar la deformidad residual que deja esta patología, frecuente en pacientes de entre 11 y 14 años de edad (Figura 2). En el reciente Congreso de la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología (SCHOT), realizado en Santiago en noviembre 2018, presentamos un trabajo científico sobre la utilidad de la artroscopia de cadera en 17 casos con esta enfermedad, siendo la serie más grande publicada en la literatura internacional.

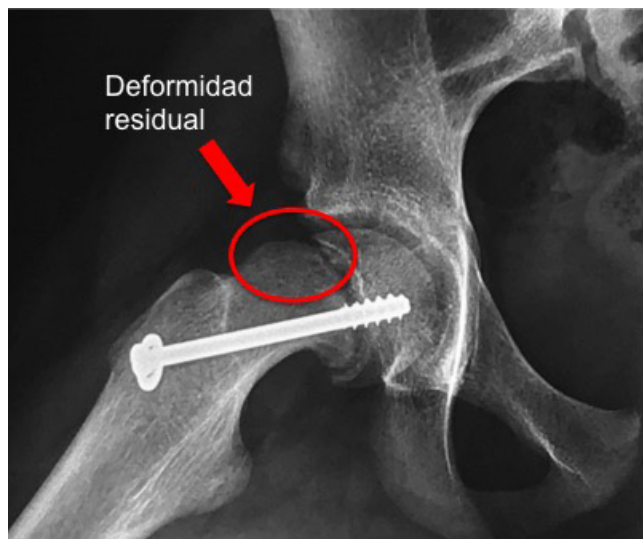


Figura 2A. Radiografía de pelvis proyección de Lauenstein de un paciente con epifisiolisis fijada con un tornillo, donde se observa la deformidad residual del fémur proximal producida por el deslizamiento, responsable del daño progresivo del cartilago acetabular y del labrum de la cadera.

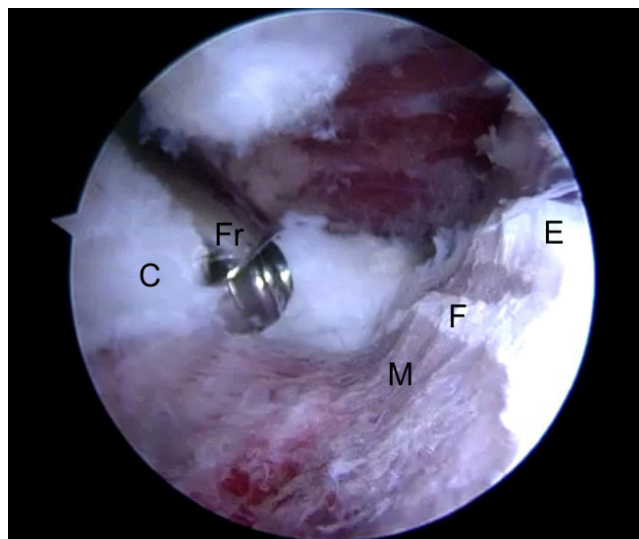
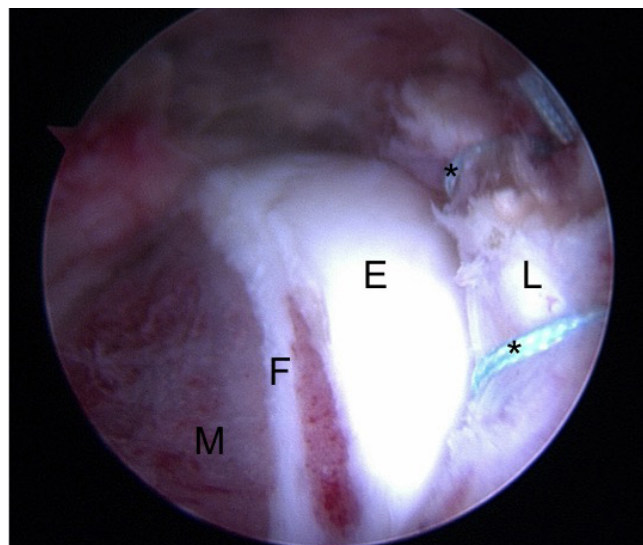
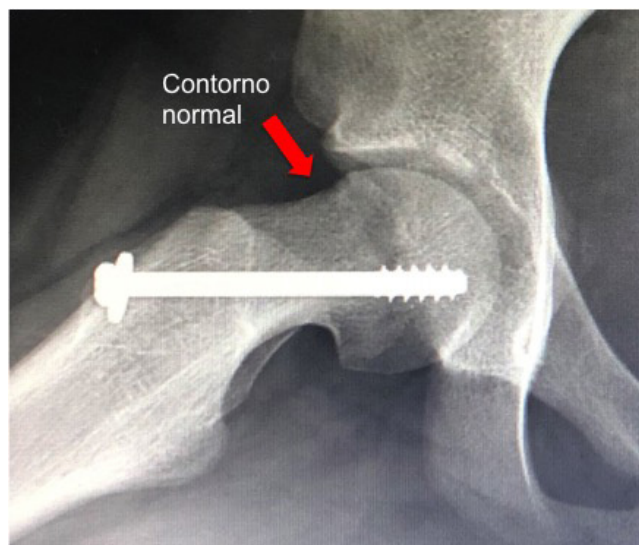


Figura 2B. Fotografía artroscópica con visión al interior de la articulación donde se observa el fémur proximal (E: epifisis femoral cubierta por cartilago articular, F: fisia, M: metafisis y la fresa ósea (Fr) de alta velocidad (12 mil RPM) de 5.5 mm de diámetro que utilizamos para realizar la resección de la deformidad del fémur proximal (ostecondroplastía). C: cápsula articular.



2C. Fotografía artroscópica con visión al interior de la articulación donde se observa el fémur proximal (E: epifisis femoral cubierta por cartilago articular, F: fisia, M: metafisis femoral) con deformidad a este nivel ya reseçada (ostecondroplastía) y el labrum (L) acetabular reparado con dos suturas tipo anclas (*).



2D. Radiografía de pelvis proyección de Lauenstein de un paciente con epifisiolisis fijada con un tornillo, donde se observa ausencia de deformidad del fémur proximal reseçada con artroscopia de cadera.

2. Tumores intraarticulares – tales como la sinovitis villonodular pigmentada de cadera y la condromatosis sinovial. Si bien se trata de patologías infrecuentes, con esta técnica los pacientes se ven beneficiados de una resección completa del tumor con abordajes mínimamente invasivos y una recuperación post operatoria rápida (Figura 3).

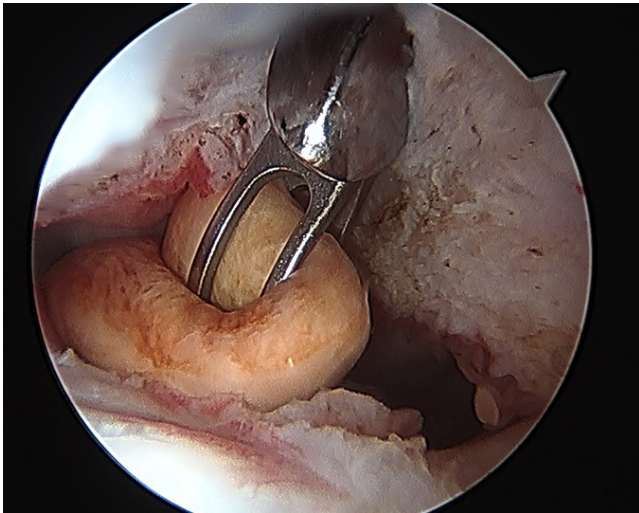


Figura 3. Fotografía artroscópica del tumor de una sinovitis villonodular pigmentada focal de cadera tomado con una pinza artroscópica.

3. Lesiones deportivas – las más frecuentes son lesiones del labrum acetabular por pinzamiento fémoroacetabular, también llamado pinzamiento de cadera. En estos casos, característicos en adolescentes que practican deportes de impacto con giros tales como rugby, fútbol, hockey y básquetbol, y en actividades en que se lleva la articulación de la cadera a rangos de movilidad suprafisiológicos extremos tales como la danza y artes marciales, se produce un pinzamiento por conflicto de espacio entre el reborde del acetábulo de la pelvis y el fémur proximal, resultando en roturas del labrum. Con esta técnica se puede realizar una reparación del labrum, que es una estructura fibrocartilaginosa que actúa como sello de la articulación, y modificar la forma de la articulación para evitar el pinzamiento (Figura 4), permitiendo también llevar a cabo una recuperación deportiva acelerada.

4. Otras patologías – tales como la artritis séptica de cadera, cuerpos libres intraarticulares secundarios a enfermedad de Perthes o traumáticos y toma de muestras para biopsia sinovial de la articulación de la cadera, pueden ser tratadas con artroscopia de cadera con excelentes resultados. Por las ventajas que presenta esta técnica

quirúrgica para acceder a la articulación, y de la mano de los avances tecnológicos y en instrumental quirúrgico especializado, se presenta como una técnica cuyo uso se irá ampliando tanto para el diagnóstico como para el tratamiento de otras patologías de la cadera.

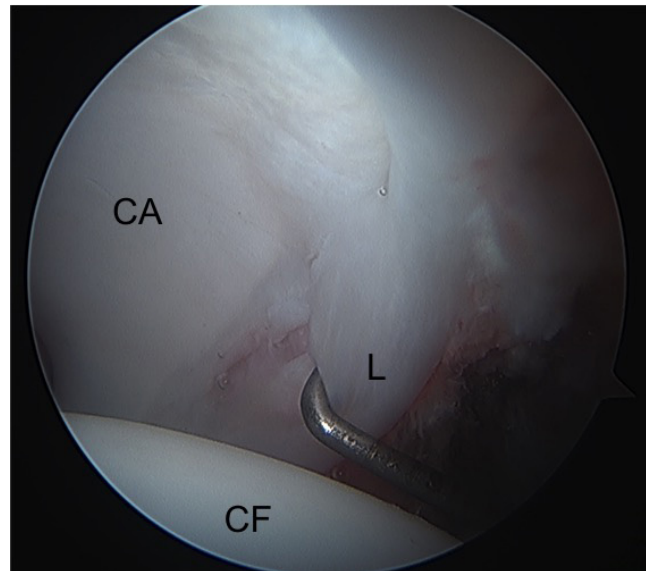


Figura 4. Fotografía artroscópica de una paciente de 15 años con pinzamiento fémoroacetabular y lesión del labrum (L) de la cadera donde se observa el palpador artroscópico enganchando el labrum que se encuentra con una rotura, desinserto e inestable. CF: cabeza femoral. CA: cartilago acetabular.

Referencias

1. *Artroscopia de cadera. Diagnóstico, indicaciones, técnica quirúrgica.* Libro Dr Claudio Mella, 2014.
2. Philippon MJ, Eijnisman L, Ellis HB, et al. Outcomes 2 to 5 years following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement in the patient aged 11 to 16 years. *Arthroscopy* 2012;28:1255-1261.
3. Berend KR, Vail TP. Hip arthroscopy in the adolescent and pediatric athlete. *Clin Sports Med* 2001;20:763-778.
4. Jayakumar P, Ramachandran M, Youm T, et al. Arthroscopy of the hip for pediatric and adolescent disorders. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94:290-296.
5. Roy DR. Arthroscopy of the hip in children and adolescents. *J Child Orthop* 2009;3:89-100.
6. Wylie JD, Beckmann JT, Maak TG, et al. Arthroscopic treatment of mild to moderate deformity after slipped capital femoral epiphysis: intra-operative findings and functional outcomes. *Arthroscopy* 2015;31:247-253.
7. Tscholl PM, Zingg Po, Dora C, et al. Arthroscopic osteochondroplasty in patients with mild slipped capital femoral epiphysis after in situ fixation. *J Child Orthop* 2016;10:25-30.
8. Willimon SC, Schrader T, Perkins CA. Arthroscopic Management of Pigmented Villonodular Synovitis of the Hip in Children and Adolescents. *The Orthop J Sports Med* 2018;6(3):1-6.
9. Besomi J, Meneses C, Lopez J, et al. *Artroscopia de Cadera en Epifisiolisis: Hallazgos intraoperatorios.* Congreso SCHOT, Santiago 2018.

Artículo de Revisión

Centro de Medicina Deportiva Alemana Sport

Dr. Gonzalo Fernández

Departamento de Traumatología
Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Contacto: gfernandez@alemana.cl

La medicina deportiva ha sido un área de continuo desarrollo en las últimas décadas, evolucionando desde un enfoque inicial netamente curativo a uno en donde toman un rol fundamental las estrategias preventivas, educacionales y de asesoría al proceso de entrenamiento asociado al tratamiento de lesiones o enfermedades causadas por la práctica de actividad física competitiva⁽¹⁾. De esta forma, se han ido implementando múltiples estrategias para lograr un óptimo estado de salud de atletas y mejorar de manera dramática su rendimiento deportivo. Es por esto que ha sido necesario el desarrollo de modelos de medicina deportiva integrales en centros de salud especializados en el manejo de deportistas de todo tipo de nivel⁽²⁾.

En diferentes lugares se han desarrollado centros focalizados en la atención y asesoría de deportistas. Ejemplos exitosos de esto son España, Inglaterra, Estados Unidos, Australia y Francia, por nombrar algunos. A pesar de que cada país le ha puesto su sello distintivo a su modelo de atención, todos presentan como principios fundamentales el trabajo multidisciplinario de los diferentes profesionales involucrados⁽²⁾. En otras palabras, todos los modelos de atención tienen como piedra angular el trabajo coordinado de distintos profesionales de la salud, equipos técnicos y dirigenciales en función de proveer las mejores condiciones para el deportista (Figura 1).

Figura 1. Modelo de trabajo de las diferentes áreas del modelo de medicina deportiva.

En nuestro país ha ido creciendo en forma paulatina el interés y la necesidad de desarrollar modelos de atención similares a los anteriormente planteados. Adicionalmente, en el último tiempo ha existido un énfasis en el desarrollo de profesionales especialistas involucrados en este campo, lo cual genera una oportunidad única para poder desarrollar un modelo exitoso en centros de medicina deportiva. Es por esto, que desde el año 2010 hemos ido desarrollando nuestro programa de medicina deportiva, lo que se ha visto coronado este año con el lanzamiento del Centro de Medicina Deportiva Alemana Sport.

Los fundamentos de nuestro modelo de atención contemplan los siguientes elementos.

1. Prevención

En las últimas décadas, la medicina preventiva ha ido tomando gran importancia en el área de la salud. En relación a la medicina deportiva esto no ha sido la excepción, desarrollándose múltiples estrategias orientadas a disminuir el riesgo de presentar patologías que puedan poner en riesgo la vida de los deportistas, como también de presentar lesiones producidas por sobrecarga u otras causas que puedan ser prevenibles^(3,4). Es por esto que uno de los puntos fundamentales de nuestro modelo, es la implementación de las siguientes actividades de tipo preventivo:

• Evaluación de salud pre-participativa

Esta evaluación debe ser realizada a todos los deportistas competitivos, tanto a nivel amateur como profesional. El momento ideal para desarrollar esta actividad es algunas semanas previo al inicio de la temporada de entrenamiento o competencia y la frecuencia ideal recomendada es una vez al año. Finalmente, los elementos fundamentales de esta actividad incluyen determinar el estado de salud (cardiovascular, locomotor y nutricional) actual del deportista, prevenir la aparición de lesiones, revisar medicamentos y vacunas, y educar individualmente al deportista.

• Controles médicos

Los deportistas deberían tener al menos 1 a 2 controles al año para evaluar su condición médica durante el proceso de entrenamiento y de preparación a competencias tanto a nivel local como internacional.

2. Medicina asistencial

Esta área está enfocada en dar el apoyo necesario a los deportistas que presenten cualquier condición médica que perjudique su óptimo estado de salud, tanto en condiciones médicas generales como en aquellas específicas de los deportes que ellos desarrollen. Esta actividad incluye un conocimiento riguroso acerca de los procesos de

rehabilitación y del uso de fármacos permitidos, y un trabajo multidisciplinario de los profesionales a cargo de estos procesos de manera de obtener una recuperación óptima y en el menor tiempo posible de los deportistas.

Para lograr una mejor especificidad es que en el Centro Alemana Sports se decidió organizar la atención por deportes específicos (clínicas deportivas), de manera de asegurar una atención de alta calidad al deportista.

Estas incluyen las siguientes áreas de trabajo:

- **Medicina deportiva**

El área de medicina deportiva se enfoca en el manejo de enfermedades o condiciones médicas no quirúrgicas, asociadas a la practica deportiva, incorporando adicionalmente intervenciones de consejería en diferentes ámbitos como son el área nutricional, ayudas ergogénicas, procesos de entrenamiento y descanso ⁽⁵⁾.

- **Traumatología deportiva**

La principal actividad de traumatología es dar cobertura médica a los deportistas que presenten lesiones, tanto en forma aguda como crónica, derivadas de su práctica deportiva.

- **Psicología deportiva**

El apoyo psicológico es de vital importancia para deportistas, tanto a nivel amateur como competitivo. Los elementos fundamentales de la psicología deportiva son determinar el estado psicológico del deportista, pesquisar problemas de salud, establecer un plan de trabajo individualizado determinando objetivos y metas, de manera de poder influir en el rendimiento deportivo así como en los procesos de recuperación y de manejo de situaciones complejas asociadas a la competencia.

- **Nutrición deportiva**

El rol del nutricionista especialista en deporte es de alta importancia, ya que los aspectos nutricionales juegan un rol fundamental en establecer una adecuada composición corporal al deporte que se practica y en incorporar los nutrientes necesarios para asegurar un aporte energético y un proceso de recuperación adecuados.

Las actividades del nutricionista incluyen realizar el estudio de composición corporal, elaborar planes de alimentación individualizados, realizar el seguimiento

adecuado y trabajar directamente con cuerpos técnicos y federaciones ⁽⁶⁾.

- **Médicos interconsultores**

Se refiere a médicos de especialidades relacionadas con la medicina deportiva, como cardiología, broncopulmonar y nutriología, por nombrar algunas.

3. Reintegro deportivo

El reintegro deportivo es la etapa final del proceso de rehabilitación en donde la terapia kinésica se enfoca en recuperar los aspectos motores de base para poder realizar una actividad deportiva, disminuyendo el riesgo de recaída y el área de entrenamiento que reincorpora las habilidades específicas del deporte, de manera de asegurar un rendimiento deportivo similar al que el deportista tenía antes de lesionarse ⁽⁷⁾.

Este proceso se fundamenta en técnicas de rehabilitación y de entrenamiento basadas en ejercicios funcionales, que incorporan diferentes aspectos de las cualidades físicas (movilidad articular, fuerza, potencia, agilidad, coordinación, flexibilidad y control motor) necesarias para recuperarse y reintegrarse a la actividad deportiva.

4. Optimización del rendimiento deportivo

Uno de los avances más revolucionarios en relación a la práctica deportiva de alto rendimiento ha sido el apoyo de ciencias médicas en los procesos de entrenamiento y de competencia. De esta forma se ha logrado mejorar marcas y logros deportivos que parecían imposibles de alcanzar hace algunas décadas. En este aspecto la conjunción de elementos médicos, fisiológicos, biomecánicos, nutricionales y psicológicos han sido la base de estos logros. Es por lo anterior que actualmente todos los esfuerzos en medicina deportiva están enfocados en tener un grupo de profesionales, de alta calidad técnica, pero que además trabajen armónicamente con objetivos comunes de manera de obtener el mejor resultado deportivo posible. Cada uno de los integrantes del equipo de apoyo debe tener tareas específicas definidas y estas deben estar inmersas en un marco global que determine el éxito deportivo. Asociado a lo anterior existen diversas evaluaciones objetivas que nos permiten conocer el estado de salud y de capacidad física del deportista, de manera de programar un trabajo adecuado a sus necesidades específicas. Algunas de estas evaluaciones incluyen los siguientes aspectos ⁽⁸⁾:

- **Evaluación de capacidad aeróbica y umbral de lactato**

Esta evaluación debe ser realizada a todos los deportistas competitivos. El momento ideal para realizarla es al inicio de la temporada de entrenamiento, ya que nos permite obtener parámetros fundamentales para establecer el programa. Estas mediciones deben realizarse en forma periódica, en un plazo que debe ser determinado por el fisiólogo deportivo y por el equipo técnico, de manera de ver la evolución del deportista en relación al proceso de entrenamiento. Los objetivos de esta evaluación son determinar el consumo máximo de oxígeno, el umbral láctico y ventilatorio del deportista y determinar intensidades de trabajo aeróbico.

- **Evaluación de fuerza muscular**

Evaluación relacionada con obtención de valores de fuerza máxima de acuerdo a cada grupo muscular, mediciones isométricas y por último mediciones funcionales de fuerza dependiendo de cada deporte.

- **Evaluación de potencia muscular**

En esta área se utilizan pruebas pliométricas. Estas pruebas se desarrollan a través de la medición de diferentes tipos de saltos que se realizan sobre una plataforma de saltabilidad. Esta plataforma mide la distancia recorrida y el tiempo utilizado, lo que permite calcular de manera muy precisa la potencia muscular.

- **Evaluación de velocidad y agilidad**

Esta medición se realiza a través de la utilización de celdas fotoeléctricas que miden la velocidad a diferentes distancias y direcciones.

- **Evaluación biomecánica**

Evaluación de los gestos deportivos y los movimientos osteo-musculares relacionados con deportes específicos, de manera de mejorar los problemas técnicos y así lograr un mejor rendimiento deportivo.

5. Educación

El aspecto educacional es fundamental para lograr que la información entregada a deportistas y cuerpo técnico sea utilizada de manera adecuada, con el fin de lograr un proceso de entrenamiento efectivo en el que se puedan lograr los objetivos deportivos trazados pero en donde además se mantenga un estado de salud adecuado para los deportistas evitando lesiones, sobrecargas y situaciones de salud riesgosas.

Diferentes metodologías se han utilizado para mejorar esta área. A continuación se describen las utilizadas frecuentemente:

- **Charlas educativas**

A cargo de los diferentes profesionales de salud, en donde se traten tópicos relevantes para la práctica deportiva y entrenamiento. En estas charlas es importante simplificar conceptos médicos, psicológicos, nutricionales y fisiológicos, de manera de que los diferentes estamentos puedan entender las evaluaciones y lograr optimizar el rendimiento físico a través de estas.

- **Reuniones**

Reuniones individuales con los equipos técnicos a cargo de las diferentes federaciones para aunar criterios y objetivos deportivos, así como para elaborar y transmitir conceptos educativos que puedan ser utilizados en las diferentes federaciones.

Reuniones multidisciplinarias de los equipos de salud para mejorar en los conocimientos técnicos de los distintos profesionales, así como para establecer conductas o protocolos de acción en relación a diferentes actividades deportivas.

- **Medios audiovisuales**

Elaboración de diferentes medios audiovisuales para transmitir conceptos educativos en relación a entrenamiento, medicina deportiva y nutrición, entre otros.

Referencias

1. McCrory P. What is sports and exercise medicine? *Br. J. Sports Med.* 2006;40:955-957.
2. Cerny FJ, Patton DC, Whieldon TJ, et al. An organizational Model of Sports Medicine Facilities in the United States. *J Orthop sports Phys Ther* 1992. 15:80-86.
3. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, et al. Cardiovascular pre-participation screening of Young competitive athletes for prevention of suddendeath: proposal for a common European protocol. *European Heart Journal.* 2005; 26, 516-52.
4. The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on Periodic Health Evaluation of Elite Athletes: March 2009. *Journal of Athletic Training* 2009;44(5):538-557.
5. Thompson B, Macauley D, McNally O, et al. Defining the Sports Medicine Specialist in the United Kingdom: a Delphi Study. *British Journal of Sports Medicine* 2004; 38:214-217.
6. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009:709-731.
7. Ardern CL, Glasgow P, Schneiders A et al. Consensus statement on return to sport from the First World Congress in sports Physical Therapy. *Br J Sports Med* 2016; 50:853-864.
8. Tanner R, Gore C. *Physiological Tests for Elite Athletes.* 2013. Second Edition.

Artículo de revisión

Evaluación kinésica clínica deportiva del runner

Ilgo. Rodrigo Domínguez

Equipo de Kinesiología

Clínica Alemana de Santiago, Facultad de Medicina Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

Contacto: rdominguez@alemana.cl

Resumen

La evaluación kinésica deportiva requiere la integración de un conjunto de evaluaciones que permiten conocer las cualidades y capacidades físicas del deportista. Actualmente, con los avances tecnológicos, contamos con equipos de evaluación que nos permiten objetivar aspectos técnicos del deporte para optimizar y maximizar el rendimiento deportivo.

Luego de varios años de intenso trabajo, se ha desarrollado en Clínica Alemana el nuevo Centro de Medicina Deportiva, Alemana Sport. Un grupo de kinesiólogos con años de experiencia en la institución, se ha capacitado y certificado en las distintas áreas del deporte: evaluación, planificación y rehabilitación deportiva.

Alemana Sport cuenta con un modelo de evaluación denominada "Clínica Deportiva" que incluye inicialmente 8 deportes (fútbol, ski, rugby, tenis, golf, ciclismo, *runner* y hockey) y tiene como objetivo valorar posibles factores de riesgo que presenta el deportista tanto en su capacidad física como en su gesto deportivo.

Hemos considerado que la evaluación kinésica deportiva es un pilar fundamental en la evaluación de un deportista y debe estar integrada a la evaluación de otros

profesionales (transdisciplinaria) con el fin de obtener hallazgos que permitan mejorar la salud y el rendimiento del deportista.

El presente trabajo muestra la evaluación kinésica de la clínica deportiva del *runner*.

Las lesiones deportivas son una preocupación permanente a nivel mundial. Por lo anterior, se ha hecho necesario disponer de un conjunto de evaluaciones que permitan entregar una información atinente a la capacidad física del deportista y que además midan de manera objetiva distintos parámetros de su actividad deportiva. Lo anterior, se ha transformado en un reto para muchos equipos deportivos.

Las evaluaciones precompetitivas deportivas se utilizan comúnmente en el alto rendimiento, siendo comunes durante la selección de deportistas. Esto les permite conocer las capacidades físicas del deportista y, de alguna manera, detectar o predecir posibles lesiones.

En nuestro país, las personas que realizan deporte no acostumbra a realizarse evaluaciones para conocer su condición física y disponer de resultados que les permitan optimizar su gesto técnico y mejorar su rendimiento.

La mayoría de las evaluaciones son realizadas en laboratorios especializados, tanto en universidades como centros clínicos deportivos, muchas veces de manera aislada y son complejas en su interpretación.

En Clínica Alemana, después de un exhaustivo estudio y programación, estamos realizando evaluaciones específicas de acuerdo al deporte. Actualmente consideramos de manera inicial 8 clínicas deportivas (fútbol, ski, rugby, tenis, golf, ciclismo, *runner* y hockey), y estamos preparándonos para integrar otras disciplinas de manera paulatina.

Las evaluaciones kinésicas que estamos realizando nos permiten conocer de manera integrada distintos aspectos físicos y técnicos de los deportistas que pueden ser interpretados por profesionales especialistas de Alemana Sport entre los que se encuentran traumatólogos, deportólogos, kinesiólogos, técnicos y entrenadores deportivos.

En agosto de 2018 realizamos la evaluación clínica deportiva a los atletas de la Maratón de Santiago, junto a médicos especialistas, nutricionistas y sicólogos deportivos.

En el presente artículo explicaremos la evaluación kinésica del runner, la cual contempla:

- Evaluación de la movilidad, estabilidad y control postural: FMS (*Functional Movement Screen*) y prueba estabilidad unipodal "Y Test"
- Evaluación de fuerza y pliometría: salto vertical/triple salto unipodal con avance (*Hop test*).

- Evaluación Huella Plantar (*Footscan*)
- Test Isocinético
- Evaluación Biomecánica con Videos en 2D, programa Darthfish.

Evaluación de la movilidad, la estabilidad y el control postural

El FMS (*Functional Movement Screen*), es una técnica de evaluación deportiva creada por Cook en 1997 y su objetivo es poder predecir lesiones en jugadores de fútbol americano. Actualmente, permite evaluar y puntuar 7 patrones de movimiento fundamentales que valoran simultáneamente: rango de movimiento articular (flexibilidad y movilidad); estabilidad, control postural y balance del deportista. Cada prueba tiene un puntaje que puede variar de 0 a 3 puntos. Cero puntos significan que la prueba se realiza con dolor, 1 punto si la prueba se realiza sin dolor pero de manera incorrecta, 2 puntos si es realizada con alguna compensación y 3 puntos indica que la prueba fue realizada de manera correcta. La sumatoria de todas las pruebas daría un puntaje máximo de 21 puntos.

Los primeros trabajos indicaban que una puntuación compuesta de ≤ 14 en el FMS podría ser considerada como el umbral bajo el cual un individuo está en potencial riesgo de sufrir una lesión. Actualmente, se ha destacado que más que el puntaje, esta prueba es un buen método para conocer la calidad de los patrones básicos de movimiento para cualquier prueba deportiva (Figura 1).

Figura 1.



El "Y test" o prueba de estabilidad unipodal, es una herramienta muy simple, que se utiliza para evaluar el riesgo de lesión de un deportista. El test permite evaluar la estabilidad tanto del cuarto superior (columna cervical-tórax y extremidades superiores) como del cuadrante inferior (columna lumbar y extremidades inferiores). Es un método abreviado del SEBT o "prueba de equilibrio de excursión de la estrella", utilizada en pacientes operados de ligamento cruzado anterior de rodilla y que demostró resultados confiables sobre su capacidad de predecir lesiones en jugadores de baloncesto, ya que presentó buena confiabilidad entre evaluadores. En general, la prueba permite conocer si existe asimetría de balance dinámico de una extremidad (lesionada) comparada con su contralateral (Figura 2).



Figura 2. Foto Y balance Test.

Evaluación de Fuerza/ Pliometría

Test Isocinético (Tabla 1 y Figura 3)

Tabla 1.

Date	02-08-2018	02-08-2018	02-08-2018	02-08-2018
Time	10:41:05	10:39:13	10:37:03	10:35:12
Segment	Knee	Knee	Knee	Knee
Side	Right	Right	Left	Left
Position	Seated	Seated	Seated	Seated
Test/Exercise	Test	Test	Test	Test
Type of contraction	Isokinetic	Isokinetic	Isokinetic	Isokinetic
Rot. Par. Ext:Flx	60:60	180:180	60:60	180:180
# of Rep. Set:Exec.	4:4	4:4	4:4	4:4
ROM Lim. Set Ext:Flx	0:85	0:85	0:85	0:85
ROM Max Ext:Flx	1:84	0:84	6:83	2:84
Avg. PT Ext:Flx	158:126	107:85	155:131	114:80
Peak Torque Ext:Flx	167:136	119:92	179:132	135:88
Angle @ PT Ext:Flx	62:10	71:45	61:40	66:19
Max. Power Ext:Flx	199:204	353:290	221:196	358:344
Angle@MaxPwr Ext:Flx	65:12	63:21	75:22	66:19
Flx/Ext Ratio%	81,44	77,31	73,74	65,19
Max Work x Rep.	146:156	111:108	150:125	118:98
Avg Work x Rep.	136:136	97:100	128:114	107:86
Total Work Ext:Flx	542:543	389:402	513:457	427:346
Endur. Index % Ext:Flx	98%:112%	90%:95%	93%:107%	95%:106%
Exer. Time Eff.:Tot.	11:11	5:6	10:10	5:5
Report	no	no	no	no
PkTrq/Weight(%)E:F	269%:219%	192%:148%	289%:213%	218%:142%

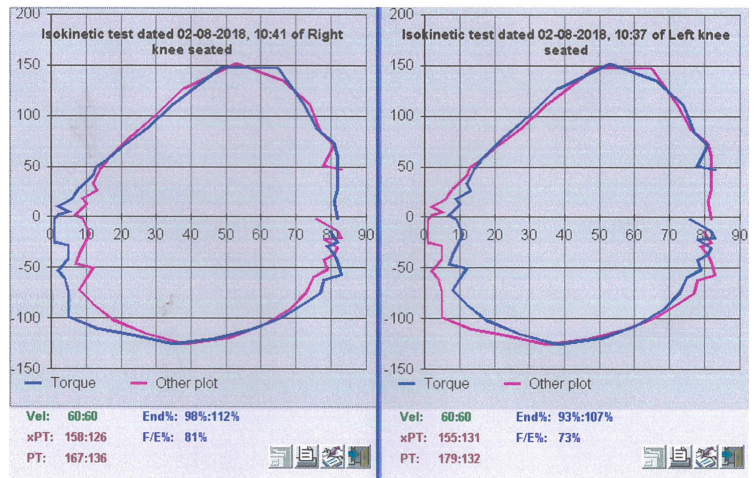


Figura 3.



Conocer la fuerza muscular es importante para la salud de un individuo, es fundamental para un rendimiento deportivo óptimo y la prevención de ciertas lesiones graves relacionadas con la práctica deportiva.

El cuádriceps es un músculo importante en los corredores para el control de las extremidades inferiores durante la práctica deportiva y su debilidad podría alterar las estrategias de movimiento deportivo potenciando la re-lesión. Existen numerosos estudios y guías clínicas se preocupan de objetivar la fuerza de cuádriceps como *outcome* de reintegro deportivo seguro.

En corredores, en especial maratonistas o quienes practican triatlón, la sobrecarga produce numerosas lesiones. Una de ellas es la fractura por estrés tibial, la cual puede estar asociada a factores intrínsecos (anatómicos, biomecánicos o demográficos) y factores extrínsecos (características asociadas al entrenamiento). Por lo anterior, se requiere conocer la capacidad de resistencia que tiene la musculatura flexora/extensora de tobillo.

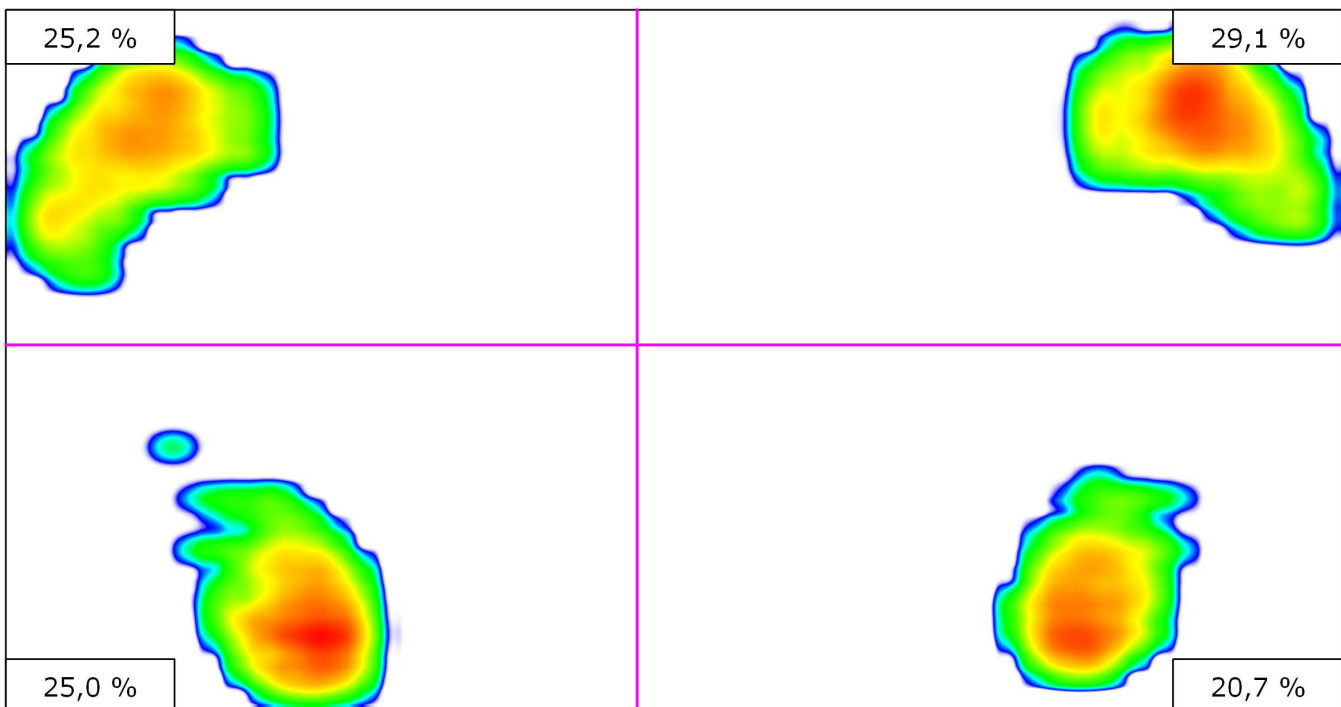
Las pruebas de saltabilidad

El *Hop Test*, *Drop Jump*, *Squat Jump* y saltos de Contramovimiento son 4 tipos diferentes de saltos utilizados para testear el rendimiento deportivo y conocer tanto la fuerza reactiva de salto como la capacidad elástica de la unidad muscular del deportista. Por la alta demanda energética muscular de ambas extremidades, en los corredores evaluamos los tres tipos de salto, primero con ambas extremidades, y se evalúa el salto de cada extremidad de manera aislada.

Evaluación de huella plantar, *Footscan* (Figura 4)

Los datos obtenidos de la evaluación, nos permiten conocer las presiones, las zonas de mayor y menor carga del pie, las fuerzas de carga, los ángulos y los ejes del pie tanto de manera estática como dinámica en las distintas fases de la marcha y el trote. Además, se pueden observar diversas alteraciones del pie como pie plano, cavo, en eversión o inversión, entre otras. Realizamos dos evaluaciones de la huella plantar con el equipo *Footscan*. La primera es estática, es decir sin desplazamiento del deportista y se realiza de manera bípeda y luego unipodal. La segunda evaluación es dinámica e incluye la marcha y el trote.

Figura 4. Huella plantar (*footscan*)



Para nuestro equipo es fundamental complementar los resultados obtenidos en esta evaluación con el Test Isocinético y el análisis biomecánico con cámaras en 2D.

Biomecánica Imagen en 2D:

Analiza los movimientos propios de la técnica deportiva con el objetivo de mejorar aspectos biomecánicos y lograr la excelencia y maestría deportiva. También se utiliza en la educación y para la prevención de lesiones.

Evaluación biomecánica

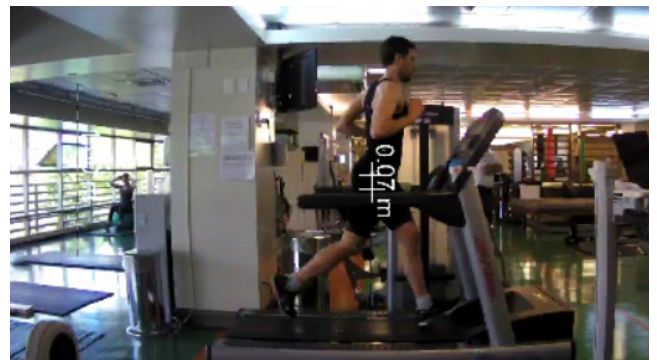
Figura 5.

The screenshot displays a software interface for 2D motion analysis. On the left, a video player shows a runner on a treadmill with a vertical scale of 1.00 m and a horizontal scale of 0.26 m. Below the video are standard playback controls. To the right, a yellow-bordered box titled 'Comentarios' contains the text 'excedido 26 cm hacia anterior'. At the bottom, a yellow bar labeled 'Posiciones clave' contains five thumbnails for key positions: 'Punto de sincroniza', 'angulo de tibia', 'ascenso vertical de', 'angulo de inclinacio', and 'distancia overstridin'. The interface also shows 'Analysis' mode selected, 'A' and 'B' camera options, and a progress indicator '1-5 / 5'.

Figura 6.



Figura 7.



Nuestra evaluación biomecánica se realiza con videocámaras en dos planos y para el análisis de los registros utilizamos el protocolo de la Universidad de California, que incluye datos de normalidad y distintas recomendaciones. La evaluación permite conocer:

- Patrones de pisada
- Ángulo de inclinación del pie
- Ángulo de la tibia
- Flexión de la rodilla durante la pisada
- Extensión de la cadera
- Inclinación de tronco
- *Overstriding*
- Desplazamiento vertical del centro de masa
- Eversión de talón
- Progresión del pie en el trote
- *Heelwhips*
- Ventana de rodilla
- *Drop* pélvico

A continuación se muestran los datos obtenidos de uno de los atletas evaluados en agosto de 2018:

En la **Tabla 2**, podemos observar los datos obtenidos de la evaluación de la clínica deportiva del runner para uno de los maratonistas evaluados. Se detallan los valores del FMS, estabilidad unipodal Y test, test de saltabilidad (fuerza/pliometría) y de huella plantar con los hallazgos más importantes.

En el FMS obtiene 13 /21 puntos e impresionan alteraciones en el gesto de sentadilla que involucra movilidad y flexibilidad de las articulaciones, y paso con obstáculo que involucra movilidad de todas las articulaciones de cadera/rodilla y gran control postural en un pie.

En las pruebas de salto no presenta diferencias de altura y de longitud de salto entre ambas extremidades.

Tabla 2.

Maratonista 1; 28 años; 62kilos; 1.73 metros		
FMS (Movimientos funcionales)		Intervenir
1	Sentadilla	1 ✓
2	Paso Obstaculo	2
3	Estocada en línea	1 ✓
4	Elevacion pierna recta	3
5	Movilidad hombros	3
6	Push Up de brazos	2
7	Estabilidad Rotatoria	1
Puntaje Total		13 puntos

Estabilidad Unipodal : Y Test		Diferencia
Derecho	72 cms.	< 10%
Izquierdo	62 cms.	

Salto Vertical		
Squat Jump	0.28 mts.	Diferencia Derecho/Izquierdo
Salto contramovimiento	0.3 mts.	
Salto Contramovimiento Derecho	0.2 mts	
Salto Contramovimiento Izquierdo	0.2 mts.	

Triple Hop Test		Diferencia
Derecho	4,7 mts.	< 10%
Izquierdo	4.8 mts.	

Footscan	
Estático: Pie cavo, carga posterior de pie bilateral	
Dinámico: No propulsa Primer Ortejo bilateral ✓	

La evaluación de fuerza isocinética (**Tabla 1**) no arroja desbalances musculares entre la musculatura agonista antagonista de cuádriceps.

En la evaluación biomecánica

Imagen en 2D (**Figuras 5, 6 y 7**). No impresionan grandes alteraciones del gesto técnico. Presenta buen ángulo inclinación del pie y buen control de la pelvis, pero impresiona leve desplazamiento anterior (*overstriding*).

En resumen, en las evaluaciones de fuerza/pliometría los resultados de las pruebas no mostraron desbalances musculares. En las pruebas de movilidad, estabilidad y control postural (FMS/ Y test) se encontraron alteraciones, por lo tanto se sugiere al deportista mejorar con su entrenador la movilidad y flexibilidad de extremidades y enfocarse en realizar ejercicios de estabilidad de columna / CORE.

En la evaluación de la huella plantar se sugiere mejorar la propulsión del primer orjejo en la carrera y evitar la sobrecarga a nivel del retropié.

Los resultados permitieron observar pequeños desbalances y dirigir nuevas prácticas de entrenamiento, que le permitan al deportista y su técnico optimizar su gesto deportivo.

Las evaluaciones kinésicas de las clínicas deportivas en Alemana Sport son un modelo de innovación, que nos permitirá conocer los factores de riesgos asociados a cada deporte. Lo anterior permitirá, junto al equipo transdisciplinario, realizar intervenciones en la salud, en la prevención, en optimización, rendimiento y tecnología en muchos deportes con un impacto directo en la vida del deportista.

Artículo de revisión

Alumni Traumatología Clínica Alemana- Universidad del Desarrollo

Dr. Selim Abara Caussade

Alumni Residencia Traumatología y Ortopedia (2013 – 2016)
Alumni Fellow Cirugía Reconstructiva de Cadera y Pelvis (2016 – 2017)

Dr. Luis Moya Cádiz

Alumni Fellow de Cirugía Reconstructiva de Cadera y Pelvis (2003-2004)
Jefe Equipo Cirugía de Cadera y Pelvis

Departamento de Traumatología
Clínica Alemana, Facultad de Medicina Clínica Alemana,
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

Contacto: lmojac@alemana.cl – selim.abara@gmail.com

Alumni Traumatología Clínica Alemana de Santiago – Universidad del Desarrollo (CAS-UDD) es una organización que agrupa a ex alumnos y docentes de los programas de residencia en Traumatología y Ortopedia, y de fellows de sub especialidad, que imparte la misma facultad de medicina (Figura 1).

En enero del año 2013, bajo la iniciativa del Dr. Luis Moya, se llevó a cabo la primera reunión Alumni de Traumatología CAS – UDD (Figura 2). El Dr. Moya fue *fellow* del programa de cirugía de Cadera y Pelvis el año 2003, y actualmente es el jefe del equipo de dicha subespecialidad en Clínica Alemana de Santiago. En esta reunión se establecieron las bases y objetivos de la organización. Estos son el mantener contacto con los médicos especialistas y subespecialistas egresados de los programas impartidos, promover las actividades de camaradería para intercambio de experiencias, estimular el intercambio científico y clínico, promover la educación científica continua, y generar

Figura 1. Integrantes de Alumni y sus interacciones.

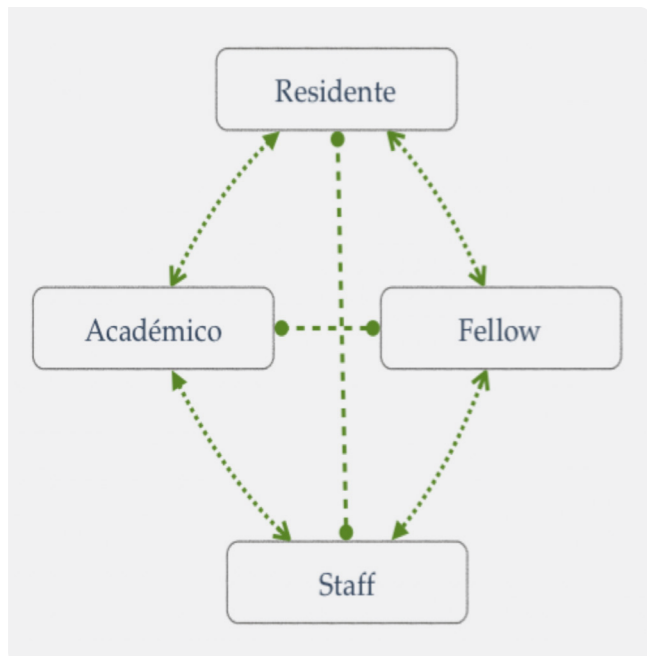




Figura 2.
Primera reunión
Alumni año 2013.

instancias para aplicar el conocimiento y habilidades adquiridas en actividades sociales. A la fecha se han realizado cuatro reuniones Alumni, lo que ha permitido ir construyendo un sentido de pertenencia y constituyéndose como algo fundamental para mantener un vínculo con nuestra alma mater. Actualmente Alumni es parte del Departamento de Traumatología y Ortopedia de Clínica Alemana de Santiago; esperamos que prontamente esta

organización pase a ser parte de la Facultad de Medicina CAS-UDD.

Los programas docentes del área de traumatología comenzaron el año 2000 con el *fellow* de cirugía artroscópica de rodilla y hombro, diseñado y organizado por el Dr. David Figueroa, traumatólogo subespecialista en cirugía de rodilla y medicina deportiva de Clínica Alemana (Figura 3).

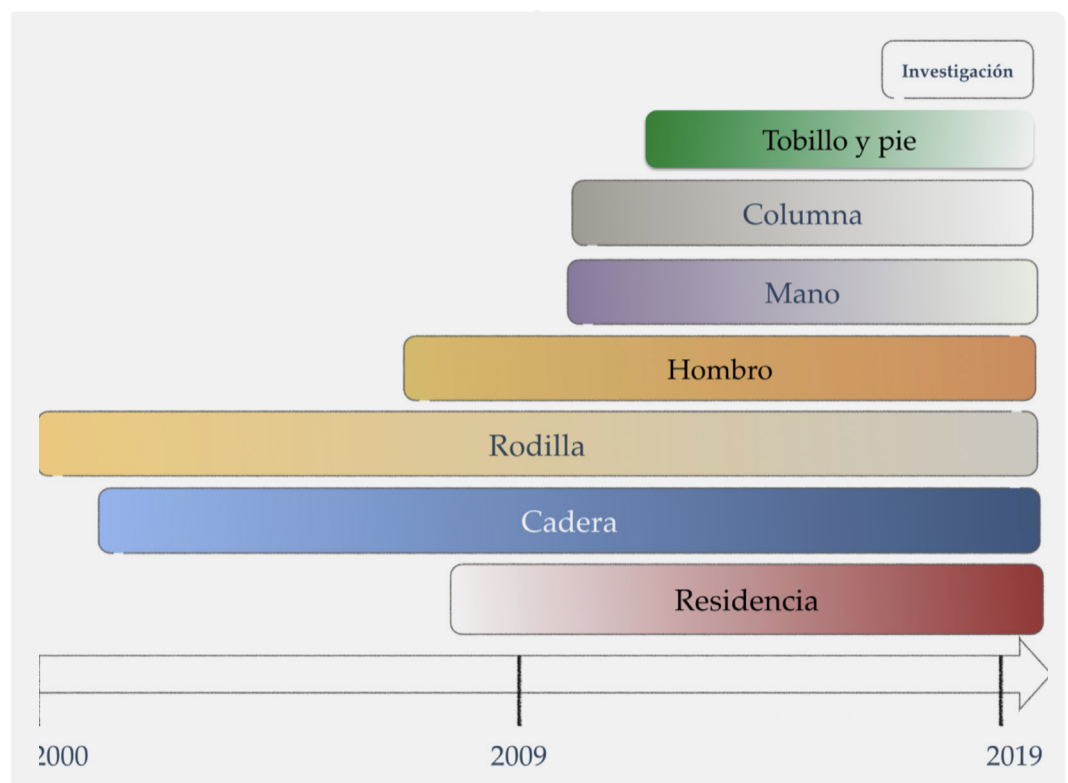


Figura 3.
Orden cronológico
del inicio de los
programas de fellows
y de residencia.

Dos años más tarde se dio inicio al *fellw* de cirugía reconstructiva de cadera y pelvis, a cargo del Dr. Joaquín Lara. Ambos programas son dirigidos a médicos traumatólogos con interés en desarrollar las sub especialidades descritas. Posteriormente se fueron sumando otros programas de *fellows*, los cuales se imparten hasta el día de hoy, como el

de cirugía de tobillo y pie, cirugía de muñeca y mano, cirugía de hombro y codo, y cirugía de columna. El año 2017 se incorporó el *fellw* de investigación en ortopedia. A la fecha han egresado 65 médicos de estos programas, los cuales se encuentran aplicando sus conocimientos en distintos lugares de Chile y el mundo (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Países con presencia de Alumni residentes y fellows Traumatología CAS-UDD (2018).

Claudio Diaz Ledesma	2011	Ximena Ahumada Pavez	2015
Cristian Olmedo Garate	2011	María Jesús Tuca De Diego	2015
Javier Besomi Terrazas	2012	Paul Arias Jaramillo	2016
Felipe Novoa Tonda	2012	Selim Abara Caussade	2016
Felipe Reinares Silva	2012	Sergio Arellano Garrido	2016
Pablo Mocoçain Mac Iver	2013	Guillermo Izquierdo Pinto	2017
Ignacio Villalón Montenegro	2013	Daniel Fischman Vogel	2017
Paulina De La Fuente Díaz	2013	Daniel Paccot Burnens	2017
Maximiliano Espinosa Ipinza	2014	Pedro Jordan Bacovic	2018
Amanda Riqueleme Camposano	2014	Javier Oyarce Lopez	2018
Arturo Olid Torres	2014	Cristhian Herrera Fuentes	2018
Francisco Figueroa Berrios	2015	Carlos Gomez De Castro	2018

Figura 5. Listado de residentes egresados a la fecha

En mayo del año 2008 se dio inicio al programa de residencia en Traumatología y Ortopedia Clínica Alemana de Santiago – Universidad del Desarrollo. Este proyecto surgió a raíz de la inquietud por transmitir los conocimientos de la especialidad a los médicos generales que desean dedicarse a esta rama de la medicina. Su creación y planificación fue liderada por el Dr. Figueroa y contó con la participación activa de todo el equipo de Traumatología y Ortopedia de la institución.

El desafío propuesto fue formar a médicos especialistas de excelencia en lo técnico y teórico, con herramientas adecuadas para realizar investigación de alta calidad, y con una capacidad de liderazgo en el ámbito laboral, objetivo que sin duda se concretó. Desde esa primera generación, este programa ha contado con un enorme y creciente prestigio nacional e internacional. Prueba de ello, es que en el último proceso de postulación al programa de residencia participaron más de 70 médicos para sólo 4 cupos.

Para lograr los objetivos planteados, ha sido fundamental contar en el programa con campos clínicos idóneos para la docencia y aprendizaje de los médicos becados. El Hospital Padre Hurtado, perteneciente al Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente, atiende a los beneficiarios de las comunas de La Granja, La Pintana y San Ramón. Este hospital es uno de los referentes de la traumatología y ortopedia en la salud pública de Chile. Se realiza un importante volumen de cirugías de alta complejidad, con las dificultades propias del desarrollo de la especialidad en la salud pública de nuestro país. Esto nos permite tener una visión de la realidad que vive la mayoría de los chilenos, y de generar conciencia e inquietud para que como especialistas seamos partícipes de la mejora de la salud pública de Chile.

El hospital Mutual de Seguridad C.Ch.C. es una institución líder en la salud laboral y medicina del trabajo en Chile. Pese a abarcar una gran cantidad de patologías, el foco está puesto en resolver lesiones de origen laboral (la mayoría

traumáticas), y lograr una rehabilitación y retorno al trabajo satisfactorio y precoz, por lo que es un pilar fundamental en la formación durante la residencia.

Clínica Alemana de Santiago otorga la experiencia de la medicina de vanguardia, ya que sin duda esta institución es una de las referentes de la medicina en Chile y Sudamérica. Nos permite experimentar los avances más recientes en el desarrollo de la especialidad, desde nuevas técnicas quirúrgicas que se están desarrollando en otras instituciones de referencia mundial, hasta la aplicación de las últimas tecnologías para el beneficio de nuestros pacientes. Ejemplo de ello es la incorporación de la cirugía robótica en la traumatología en Chile, siendo esta institución la primera en aplicarla en nuestro país.

Sin importar la institución de salud en cuestión, tanto docentes como pacientes nos han entregado los conocimientos y herramientas necesarias para desarrollar la especialidad de forma responsable y con un alto estándar de calidad. Cada año entre 3 y 5 nuevos médicos especialistas egresan del programa, aportando los conocimientos y destrezas adquiridas al beneficio de nuestra población. Hasta mayo del año 2018, un total de 24 médicos especialistas han egresado de este programa. La formación permite que los egresados nos desarrollemos en la amplia gama de contextos de la salud de Chile; desde el desarrollo de la traumatología general en zonas rurales hasta la traumatología de alta complejidad en centros nacionales de referencia.

Sin importar el lugar del desarrollo de los conocimientos adquiridos, el factor común es el liderazgo de los grupos de trabajo y la excelencia en el desarrollo de la traumatología. Estamos consientes que pertenecer al Alumni de Traumatología y Ortopedia CAS-UDD es motivo de gran orgullo, pero conlleva una gran responsabilidad para mantener el prestigio que estas instituciones han logrado establecer.

Artículo de revisión

International Society of Orthopaedic Centers (ISOC): Más de una década junto a los mejores centros traumatológicos del mundo

Dr. Luis Moya
Dra. Zoy Anastasiadis
Claudia Carranza

Contacto: lmoya@alemana.cl

Facilitar el intercambio de ideas y técnicas de vanguardia entre centros traumatológicos de referencia a nivel mundial. Esa es la misión de la International Society of Orthopaedic Centers (ISOC), agrupación que reúne a instituciones líderes

en ortopedia y traumatología. Clínica Alemana es uno de los miembros fundadores de esta organización, que fue creada el año 2006 por el Hospital for Special Surgery, y el primer representante de Sudamérica.



Entre los principales objetivos de la ISOC se encuentran la investigación y el trabajo para promover la educación médica a nivel mundial, siempre buscando entregar la mejor atención al paciente. Actualmente la integran 21 centros de 17 países.

Desde el año 2011 cuenta con el programa Travelling Fellow ISOC, diseñado para entregar una formación de posgrado del más alto nivel a médicos traumatólogos jóvenes, con espíritu investigador, que generen nuevas ideas y proyectos transversales a todos los miembros. El ganador rota durante un año por tres centros a su elección (2 meses en cada uno), para desarrollar su proyecto.

Uno de los objetivos de este programa internacional es permitir al *fellow* observar y comparar en terreno los distintos enfoques para un mismo procedimiento en los centros que visiten. Los gastos de traslado y alojamiento son cubiertos por la ISOC y las instituciones anfitrionas. De los siete ganadores de este programa a la fecha, dos han sido representantes de Clínica Alemana: Dr. Rafael Martínez y Dra. Zoy Anastasiadis (quien durante 2018 estuvo en University Hospitals Leuven, Bélgica; Mater Hospital Sydney, Australia; y Helios Endo-Klinik Hamburgo, Alemania). Clínica Alemana también fue elegida como centro formador en 2015 por el Dr. Marco Cavallo, del Instituto Ortopédico Rizzoli de Italia.

Contacto permanente

Una característica de esta agrupación es el contacto permanente entre sus integrantes. Se efectúa una reunión general cada 18 meses, que tiene como anfitriona

a alguna de las instituciones que son parte de la ISOC y que congrega a representante de todos los miembros. Clínica Alemana fue sede de esta actividad en 2011, en la que se realizan reuniones paralelas y conjuntas de los *chief executive officers* (CEO) y médicos de estos centros, lo que permite que las decisiones y trabajos desarrollados trasciendan al área médica y se extiendan también al ámbito ejecutivo. Además, el consejo o board de esta agrupación se reúne una vez al año en el American Academy of Orthopaedics.

Los doctores Claudio Mella, Felipe Toro, Luis Moya (tesorero desde 2013), Jaime López, Zoy Anastasiadis, son algunos de los que han participado activamente tanto en reuniones anuales como en visitas a estos centros y trabajos conjuntos con sus especialistas. El Dr. Alejandro de Marinis y Dr. Juan Hepp también han participado en el programa de CEO's.

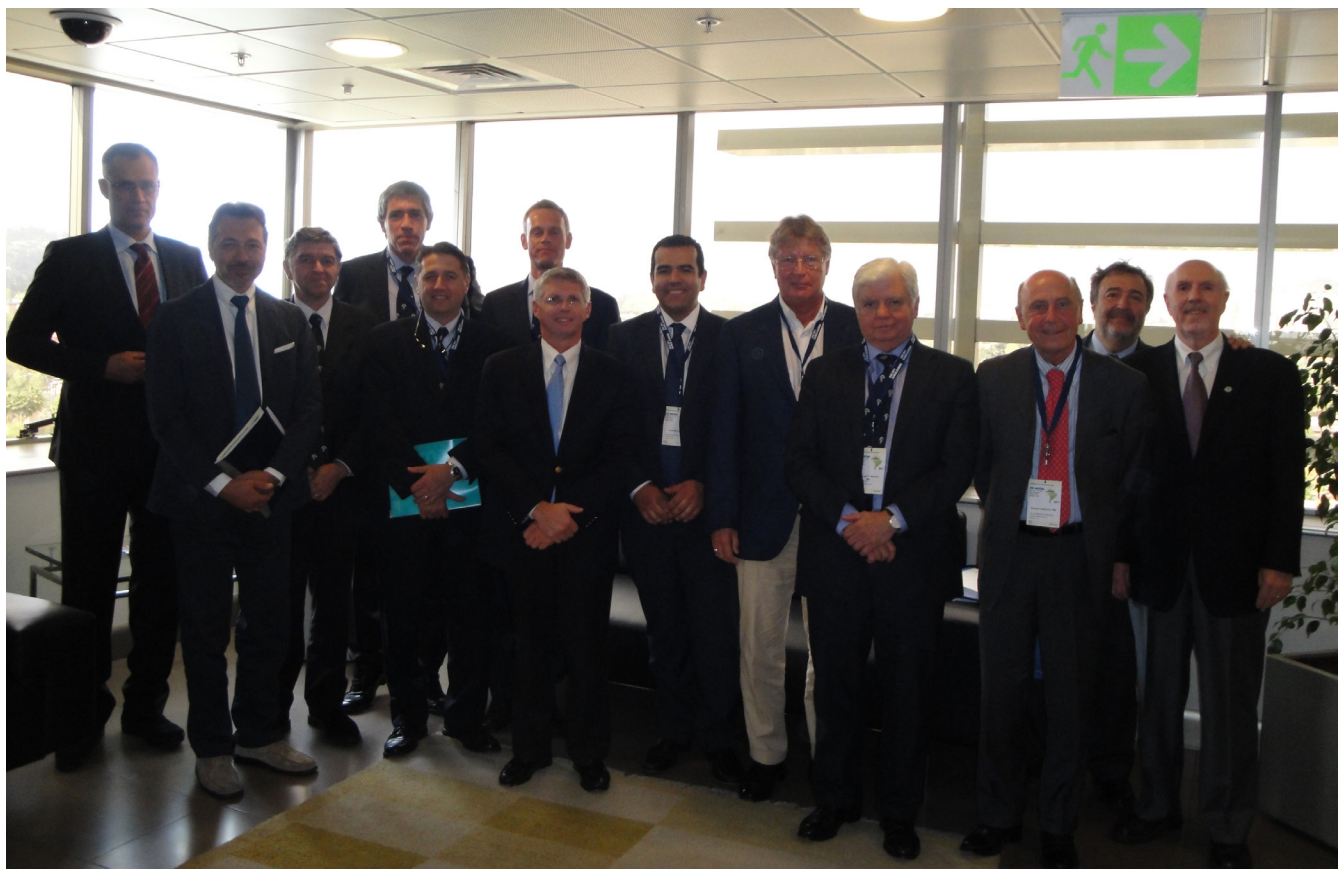
La ISOC se compromete, año a año, a promover programas emblemáticos en áreas como atención del paciente, educación e investigación. Estos programas pueden incluir:

- Estudios multicéntricos para analizar y comparar vías clínicas
- Un programa internacional de fellowship que considera visita a centros ISOC
- Programas de beneficencia en los países anfitriones y/o apoyo para sociedades internacionales de salud

La novena conferencia anual de la ISOC se realizará en Malmö-Lund, Suecia, del 15 al 18 de mayo de 2019 y tendrá como tema central "From research to reality".

Entre los criterios para ser parte de la ISOC se encuentran:

- Ser un hospital especializado en ortopedia y traumatología o constituir un importante departamento de ortopedia y traumatología dentro de un hospital.
- Realizar más de 5000 procedimientos traumatológicos al año.
- Tener un staff de especialistas que supere a los 20 médicos y que en conjunto publiquen más de 5 publicaciones anuales en revistas peer-reviewed.
- Demostrar un compromiso hacia la investigación básica.
- Funcionar como o dentro de un centro académico (deben contar con residentes de traumatología o fellows en entrenamiento).



ISOC Chile 2011, Clínica Alemana.



Primer Congreso ISOC, 2007 Nueva York, Estados Unidos.



Congreso ISOC 2016, Londres, Reino Unido.



Congreso ISOC 2013, Hamburgo, Alemania.



Congreso ISOC 2017, Sidney, Australia.

Normas Editoriales

CONTACTO CIENTIFICO

I. PREPARACION DE UN ARTICULO

Los autores deben preparar manuscritos de acuerdo con los requerimientos definidos por el Comité Internacional de Editores de Revistas Biomédicas (ICMJE), que pueden ser consultados en Ann Intern Med. 1997;126:36-47 o www.icmje.org. Los reportes de ensayos controlados y randomizados deben cumplir con la normativa de inscripción y diseño correspondiente, que puede ser consultado en Ann Intern Med. 2001;134:657-662.

El manuscrito debe estar escrito en letra Times New Roman, tamaño 12, a doble espacio y debe ordenarse de la siguiente manera (1) página del título (2) resumen, (3) lista alfabética de abreviaciones usadas al menos tres veces en el cuerpo del manuscrito y en resumen, figuras y tablas, (4) texto con encabezados apropiados y conclusiones, (5) agradecimientos, (6) referencias, (7) figuras (8) leyendas de las figuras (con lista alfabética de abreviaciones), y (9) tablas (con lista alfabética de abreviaciones).

El texto del manuscrito debe ser enumerado en forma consecutiva, incluyendo el nombre del primer autor y el texto debe contenerse en un archivo procesable por Word. Las tablas pueden ser hechas con el mismo programa Word, y ubicarlas al final del manuscrito. Los esquemas, gráficos y algoritmos pueden ser hechos y enviados en Word, PowerPoint o Adobe Illustrator. Las figuras deben ser guardadas como formato jpg, gif, o tiff a un mínimo de 300 dpi y no deben insertarse en el texto del manuscrito, sino que deben guardarse como archivo separado.

Página del título

Título: Formular un título que refleje el contenido del artículo.

Autores: Incluir apellidos y nombre, grado académico, departamento e institución a la que pertenece.

Financiamiento y conflictos de interés: indicar si existió financiamiento y ayuda material para la investigación o trabajo descrito en el manuscrito (ej. número de Grant, agencia financiante, a quiénes).

Reimpresiones y correspondencia: incluir nombres, dirección, e-mail del autor a quien se dirigirán estos requerimientos.

Resumen o Abstract

Abstract de 200 palabras y un resumen en términos sencillos ("plain language summary") de 50 palabras que describa el objetivo del estudio y su resultado principal.

Se debe organizar en un formato estructurado, con los siguientes encabezados: Objetivo, Pacientes y métodos, Resultados y Conclusión.

--Asegurar que la información en cada sección del resumen, está contenida en la correspondiente sección del texto.

--En la sección "Pacientes y métodos" del resumen y del texto, incluir las fechas completas que abarcó el estudio.

--Incluir el número de registro de Ensayo clínico, al final del resumen, si es el caso.

Texto

Los artículos originales deben considerar un máximo total de 2000 palabras, la introducción un máximo de 250 palabras y la discusión de 500.

No debe ser superior a 2000 palabras en el resto de los artículos.

En la introducción mencionar los antecedentes disponibles respecto del tema de estudio, establecer el objetivo de la investigación o revisión y plantear la hipótesis de trabajo.

--Abreviar un término sólo si es utilizado al menos tres veces en el texto y definirlo la primera vez que se menciona.

En la sección de pacientes (o materiales) y métodos describir las características del grupo de estudio o del caso clínico, los criterios de inclusión/exclusión, los equipos y/o fármacos utilizados, la probación del comité de ética local.

si corresponde, el consentimiento informado de los participantes y el tipo de análisis estadístico.

--Expresar medidas en Unidades convencionales, entregando el factor de conversión a Unidades del Sistema Internacional.

--Entregar valores exactos de p , incluso si no son significativos. Redondear valores de p a dos dígitos, si los primeros dos números después del decimal son ceros, entonces redondear a tres números. El menor valor de p a reportar es $p < 0.001$ y el mayor $p > 0.99$.

--Usar nombres genéricos para fármacos y equipos. Si piensa que es importante usar un nombre de producto, indique manufactura y lugar donde fue producido, entre paréntesis.

--Los símbolos genéticos aprobados, descripciones y equivalencias pueden encontrarse en www.genenames.org.

--Para mutaciones genéticas, ver sitio web HGVS (www.hgvs.org o <http://www.hgvs.org/rec.html>).

En la sección de resultados, describir los principales hallazgos de forma lógica, con especial mención a los datos relevantes que pueden estar contenidos en tablas o gráficos. Evite duplicar la información en tablas y gráficos.

En la sección de discusión, analizar los resultados en relación a la información previamente publicada y sus limitaciones, destacando los aspectos importantes del estudio que puedan concluirse en atención al diseño del estudio.

De acuerdo a la modalidad del manuscrito, el texto debe contener diferentes secciones:

--En los trabajos originales, debe incluir las secciones de: Introducción, Pacientes y métodos, Resultados y Discusión.

--En los casos clínicos, debe incluir las secciones de: Introducción, Descripción del caso y Discusión.

--En las revisiones, debe incluir las secciones de: Introducción y Desarrollo del tema.

Agradecimientos

El autor debe asegurar que se ha obtenido permiso de quienes se agradecerá.

Referencias

Los autores son responsables de la certeza de sus referencias y de su completa cita en el texto. No incluir más de 35 referencias, priorizando aquellas más relevantes. La cita de referencias, en el texto, figuras y tablas deben ser consecutivas como aparecen en el manuscrito, utilizando número superíndice.

En la lista de referencias, incluir apellidos e iniciales del nombre de todos los autores (si son más de 6, enumerar tres y agregar "et al"), el título, fuente (las abreviaciones de revistas están contenidas en el index medicus), año, volumen, número y rango de páginas.

--Para el estilo apropiado de referencias, consultar: American Medical Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors, 10th ed. New York, NY; Oxford University Press; 2007:39-79.

--Ejemplos.

Revistas (Impresas)

1. Rainier S, Thomas D, Tokarz D, et al. Myofibrillogenesis regulator 1 gene mutations cause paroxysmal dystonic choreoathetosis. *Arch Neurol*. 2004;61(7):1025-1029.

Revistas (Online)

2. Duchin JS. Can preparedness for biologic terrorism save us from pertussis? *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004;158(2):106-107. Available at <http://archpedi.ama-assn.org/cgi/content/full/158/2/106>. Accessed June 1, 2004.

3. Kitajima TS, Kawashima SA, Watanabe Y. The conserved kinetochore protein shugoshin protects centromeric cohesion during meiosis. *Nature*. 2004;427(6974):510-517. doi:10.1038/nature02312.

Capítulos

4. Bithell TC. Hereditary coagulation disorders. In: Lee GR, Bithell TC, Foerster J, Athens JW, Lukens JN, eds. *Wintrobe's Clinical Hematology*. Vol 2. 9th ed. Philadelphia, PA: Lea & Febiger; 1993:1422-1472.

Libros

5. Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. 8th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders Co; 1991:255-262.

Web

6. International Society for Infectious Diseases. ProMED-mail Web site. www.promedmail.org. Accessed April 29, 2004.

En caso de citar comunicaciones personales (orales o escritas) y datos no publicados previamente, citarlos entre paréntesis en el texto e incluir fecha. No anotar en las referencias y asegurar que se ha obtenido el permiso necesario. Evitarlos, si es posible.

Tablas

Numerar las tablas en forma consecutiva, en el orden de cita en el texto. Escribir a doble espacio, cada tabla en una página separada. Designar un título para cada tabla y definir todas las abreviaciones usadas en la tabla, en una nota al pie.

- Usar letras minúsculas superíndice (a-z) para las notas al pie de la tabla.
- No enviar tablas como imágenes.

Figuras

Se deben citar todas las figuras en el texto y numerarlas en el orden de aparición. En la leyenda de la figura, realizar la descripción correspondiente, en hoja aparte. Incluir

definiciones de cualquier abreviación que aparezca en la figura, permisos y cita apropiada.

- Usar símbolos superíndice (*, #, †) para las notas al pie de la figura.
- Para microfotografías, especificar tinción y magnificación original.
- Para cualquier figura con un paciente reconocible, debe contar con el consentimiento del paciente.
- Las figuras obtenidas de una fuente sin derechos de autor requieren permiso de la fuente de publicación, o bien ocultar facciones que permitan su reconocimiento.

Permisos

El uso de gráficos, tablas y figuras previamente publicados no está permitido, excepto cuando existe permiso formal para ello del autor original o de la fuente de publicación. La falta en la entrega de los permisos apropiados retrasará la publicación o necesitará la omisión de una figura o tabla en la cual no se ha recibido el permiso.

II. Secciones y Contenidos

Sección	Abstract	Nº palabras	Ref.	Figuras y tablas
Alerta	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Buenas Prácticas Clínicas	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Casos Clínicos	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Campañas	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Controversias	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Cursos y Congresos	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Editorial	-----			
Ética Médica	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Estado del Arte	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Farmacología	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Guías y Protocolos	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Investigación	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Lectura Crítica	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Links - Videos	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Medicina Traslacional	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Noticias	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Perlas	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Publicaciones CAS-UDD Estructurado	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Quiz	-----	200		
Tips para publicar	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Temas	250 palabras	2000	35	Máximo 3
Trabajos originales	200 + 50 plain language summary	2750	50	Máximo 3

III. Revision y Aceptación

Envío de revisiones

Reenvíe su artículo seguido con "R1" en caso de ser primera revisión o "R2" en caso de segundo análisis. Adjunte un breve comentario respondiendo a los alcances presentados por los revisores, una copia del texto con control de cambios y una copia con formato definitivo.

Recibirá un e-mail confirmando la recepción de los archivos corregidos.

Aceptación

Si su artículo es aceptado para publicación, éste debe ser editado en base a las normas dictadas en American Medical

Association Manual of Style: A Guide for Authors and Editors, 10th ed. New York, NY; Oxford University Press; 2007:39-79).

El autor principal recibirá una copia diagramada en formato pdf para su visto bueno previo a publicación.

IV. Monografías

El último número de cada volumen estará destinado a un tema monográfico que incluirá Editorial, Introducción y al menos 6 artículos originales o de referencia, más un capítulo de conclusiones.

V. Conflictos de Interés

Potenciales conflictos de interés de los autores deben ser explícitos en el documento enviado para publicación.

