

La prueba de la movilidad cervical: metodología e implicaciones clínicas

Tamara Prushansky, PhD y Zeevi Dvir, PhD

Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina Sackler. Universidad de Tel Aviv. Tel Aviv. Israel.

Antecedentes: Probablemente, la movilidad cervical (MC) es la medida de resultados (*outcome measure*) funcionales más utilizada para evaluar el estado de los pacientes con patologías cervicales. En términos generales, la MC se refiere tanto al movimiento de la cabeza respecto al tronco como a los movimientos conjuntos de la columna cervical.

Características especiales: Para evaluar la MC se han utilizado numerosas técnicas e instrumentos. Estos se han asociado con un amplio abanico de parámetros relacionados con la exactitud, la reproducibilidad y la validez. Los sistemas de medida modernos permiten registrar, procesar y documentar la MC con un grado elevado de precisión.

Sumario: Las medidas de movilidad cervical aportan información considerable acerca de la gravedad de una limitación en los movimientos y el grado de esfuerzo de pacientes con problemas cervicales. También pueden utilizarse para realizar un seguimiento del rendimiento durante y después de intervenciones conservadoras o invasivas.

Palabras clave: Cuello. Amplitud de movimiento. Articular. Dolor cervical. Medida de los resultados (atención sanitaria). Columna vertebral. Vértebras cervicales.

Cervical motion testing: methodology and clinical implications

Background: Measurement of cervical motion (CM) is probably the most commonly applied functional outcome measure in assessing the status of patients with cervical pathology. In general terms, CM refers to motion of the head relative to the trunk as well as conjunct motions within the cervical spine.

Special features: Multiple techniques and instruments have been used for assessing CM. These were associated with a wide variety of parameters relating to accuracy, reproducibility, and validity. Modern measurement systems enable recording, processing, and documentation of CM with a high degree of precision.

Summary: Cervical motion measures provide substantial information regarding the severity of motion limitation and level of effort in cervically involved patients. They may also be used for following up performance during and after conservative or invasive interventions

Key words: Neck. Range of motion. Articular. Neck pain. Outcome assessment (health care). Spine. Cervical vertebrae.

Correspondencia:
T. Prushansky,
Department of Physical
Therapy, Sackler Faculty
of Medicine, Tel Aviv University,
Tel-Aviv 69978, Israel.
Correo electrónico:
prushans@post.tau.ac.il

Artículo presentado el 24 de
marzo de 2008; en su forma
revisada, el 13 de mayo
de 2008.

Publicado en: J Manipulative
Physiol Ther. 2008;31:503-8.
Derechos de autor © 2008
National University of Health
Sciences.
doi:10.1016/j.jmpt.2008.08.004

TERMINOLOGÍA

Tradicionalmente, el término movilidad cervical (MC) se ha utilizado de forma indistinta para describir tanto el movimiento de la cabeza respecto a un sistema de referencia “estacionario” como el movimiento de las vértebras cervicales respecto a sí mismas, inclusive el segmento C0-C1, que, de hecho, relaciona el movimiento de la cabeza respecto a la C1.

La aparición de sofisticados instrumentos externos de medición que no son invasivos y permiten captar el movimiento en 3 dimensiones, y los sistemas radiológicos han impulsado importantes avances en el estudio de la MC. Sin embargo, el estudio radiológico de la

MC es en gran medida invasivo (debido a la radiación) y se utiliza poco, salvo en el diagnóstico de patologías cervicales o en los seguimientos tras una intervención. Además, aunque los hallazgos radiológicos de la MC sirven como método de referencia para valorar la movilidad de la cabeza, medir los movimientos vertebrales conjuntos (acoplados) y describir los ejes instantáneos del movimiento, en el contexto del tratamiento y de la rehabilitación conservadora, la MC se refiere sólo al movimiento de cabeza. El contenido de este artículo está dedicado a esta última definición.

La MC es un concepto más amplio de lo entendido comúnmente ya que incluye no sólo los movimientos angulares de la cabeza respecto a los 3 grandes planos anatómicos, sino también las derivadas primera (velocidad) y segunda (aceleración) del desplazamiento craneal. Además, los movimientos conjuntos o acoplados atraen cada vez más el interés de los médicos. Sin embargo, la investigación científica de la velocidad y la aceleración de la cabeza no ha recibido la misma atención que, por ejemplo, la sección lumbar de la columna vertebral. Esto puede deberse a los efectos adversos que podrían derivarse de realizar movimientos de cabeza más rápidos de lo que es cómodo y seguro para el paciente. Por consiguiente, la MC se refiere de hecho a la amplitud del movimiento angular (RoM, por su nombre en inglés, *range of motion*), que se subdivide en 6 movimientos primarios: flexión, extensión, flexión lateral derecha (FLD), flexión lateral izquierda (FLI), rotación derecha (RD) y rotación izquierda (RI). Además, el término MC se refiere de forma invariable a un movimiento activo en vez de pasivo.

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed con las palabras clave *cervical/head/neck RoM* (amplitud de movimiento cervical/cabeza/cuello). La búsqueda produjo 130 artículos que se examinaron según los criterios y temas señalados a continuación.

RESULTADOS

Relevancia clínica de la movilidad cervical

Existen 4 tipos de patologías cervicales bien diferenciadas donde las variaciones en la MC son importantes:

1. Condiciones traumáticas que implican a los sistemas óseo y ligamentoso de la columna cervical, y que a) potencialmente comprometen a la médula espinal y/o la estabilidad de la columna vertebral (estas condiciones pueden evaluarse sólo después de lograr la estabilidad de la columna cervical), y b) no ponen en peligro la médula e implican mayormente a los tejidos blandos, por ejemplo, el latigazo cervical.

2. Afecciones degenerativas y reumáticas de la columna cervical, por ejemplo, la estenosis espinal y la espondilitis anquilosante.

3. Condiciones neurológicas y congénitas, como los accidentes cerebrovasculares, la cefalea, la tortícolis, la distonía cervical y la parálisis cerebral.

4. Limitaciones en la MC relacionadas con el dolor, por ejemplo, condiciones relacionadas con la postura, el trabajo o el estrés. La evaluación y el tratamiento de todas estas condiciones precisan de las medidas de la MC.

Medición de la movilidad cervical

El método más básico para valorar la MC es el visual. Aunque se utiliza mucho en la consulta, el uso de la estimación visual (EV) se ha puesto en entredicho. Un artículo pionero realizó un estudio comparativo entre la EV, la goniometría y los dispositivos de RoM cervical (ROMc) ¹. Se observó una mala reproducibilidad de la EV (coeficiente de correlación interclase, 0,42-0,7, salvo en la RD que fue de 0,82) y, por lo tanto, no puede servir como medida de los resultados (*outcome measure*) eficaz.

Las estimaciones lineales de la MC se refieren a los 3 planos principales: la distancia desde la línea media del mentón a la escotadura esternal sirve para calcular la flexión y la extensión; la distancia entre la línea media del mentón y el acromion, para la rotación, y la distancia de la punta inferior del lóbulo de la oreja al acromion mide la flexión lateral^{2,3}. Se llegó a la conclusión de que esta forma de estimación de la MC presentaba una gran desventaja debido a la gran variedad de tallas en los humanos.

En cuanto a las medidas angulares, probablemente, el instrumento más común para medir la MC es el goniómetro de 2 brazos, que se utiliza para valorar la movilidad en otras articulaciones. Puesto que es pequeño, portátil, con una precisión razonable y económico, el goniómetro podría haber sido un instrumento muy eficaz para medir los movimientos angulares relativamente amplios de la cabeza. Sin embargo, presenta 2 importantes problemas: uno está relacionado con la alineación del eje del goniómetro con el "eje" de un movimiento de cabeza en particular, y el otro con la colocación de los brazos respecto a la cabeza y el marco de referencia (el torso). Más concretamente, el movimiento de la cabeza en los planos frontal y sagital es el resultado de pequeños desplazamientos angulares intervertebrales que, en sí mismos, representan movimientos multiaxiales. Por lo tanto, al suponer un único eje se introduce un error importante. Por otro lado, aunque el movimiento de la cabeza en el plano transversal tiene lugar alrededor de la apófisis odontoides, la estructura del goniómetro, así como su alineación con la parte superior del cráneo en relación con la articulación C1-C2, introduce otra fuente de error^{1,4}. Es de destacar que, para los tres planos, el brazo estacionario lo sostiene la persona que realiza la prueba, lo que es en sí otra fuente de error. Por consiguiente, derivar datos válidos a partir de medidas goniométricas es difícil.

métricas sencillas de la cabeza es cuanto menos problemático.

Otro instrumento de medida goniométrica es el goniómetro de gravedad o pendular^{5,6}. Como su nombre indica, este goniómetro tiene un brazo móvil, que se sumerge en líquido. Sujeto a un segmento móvil, básicamente en un plano perpendicular al horizontal, el movimiento angular del brazo corresponde al RoM del segmento, siempre y cuando el segmento más proximal esté fijo. Este instrumento se utilizó con un adaptador de cabeza⁵, para medir la MC en los planos sagital y frontal, en posición sentada, y en el plano transversal, en posición supina. Las medidas obtenidas con este instrumento se caracterizaron por una elevada fiabilidad interevaluadores, comparadas con las obtenidas con un goniómetro universal. Debe mencionarse que la reproducibilidad se evaluó según el CCI en una muestra muy pequeña, y por consiguiente, no existe un error absoluto de medición, aún más importante, un análisis intraevaluador.

El siguiente desarrollo en goniometría mecánica adoptó la forma de un dispositivo de ROMc, que consta de 2 goniómetros pendulares para medir la MC en los planos sagital y frontal, y de un único goniómetro magnético (“brújula”) que se utiliza para medir la rotación en la posición sentada. Los 3 goniómetros están montados en un marco de plástico que se acopla como 2 piezas sobre la cabeza. La posibilidad de medir la rotación de la cabeza en posición sentada ofrece una ventaja clara sobre el goniómetro sencillo, que sólo puede utilizarse en posición supina. La reproducibilidad de los resultados obtenidos con el dispositivo ROMc es clínicamente satisfactoria⁴. Los resultados con el dispositivo de ROMc respecto al plano sagital también presentaban una buena correlación con las medidas radiográficas, lo que respalda la validez de este instrumento⁷. El inclinómetro digital electrónico EDI-320 resultó válido en una población normal⁸, y reproducible en pacientes con dolor cervical⁹.

Recientemente, se ha añadido un nuevo dispositivo de mano al arsenal de instrumentos disponibles para medir la MC: el inclinómetro digital (ID). El ID es un “nivel” electrónico que muestra la inclinación angular absoluta a una resolución de 0,1° mediante una pantalla pequeña. El instrumento se coloca en el segmento móvil y los valores se leen en las posiciones inicial y final del segmento. La diferencia de valores constituye la RoM del segmento. El registro de la MC en posición sentada y a lo largo de los planos sagital y frontal se caracteriza por un movimiento relativamente libre de acoplamiento entre la cabeza y el tórax. De hecho, en un estudio reciente aún sin publicar se indicaba una buena compatibilidad entre el ID y el sistema Zebris CMS 70P. Por otro lado, la medición de la rotación con el ID requiere que el sujeto adopte una posición supina. En este caso, las puntuaciones obtenidas con el ID fueron significativamente mayores que las obtenidas en posición sentada con el sistema Zebris.

Existen equipos de vanguardia para evaluar la MC capaces de capturar la cinética tridimensional de la cabeza en

tiempo real mediante sistemas de medida especializados o más genéricos. Los sistemas especializados parten de la base de que el sistema de referencia se acopla a la columna vertebral o la caja torácica, mientras que el sistema de coordenadas móviles se acopla al cráneo. Existen varios diseños, desde los sistemas mecánicos con monitorización eléctrica (CA 6.000)¹⁰⁻¹³, hasta aquellos con sensores electromagnéticos (Flock of Birds)^{14,15}, pasando por instrumentos optoelectrónicos (Elite system)¹⁶, y sensores basados en ultrasonido (Zebris)¹⁷. Estos sistemas han mejorado el registro, el análisis y la interpretación de los datos sobre movilidad al ofrecer mayor exactitud (hasta 0,01°), una reducción del error de medida dependiente del evaluador, registro de movimientos acoplados, cálculo de las derivadas del desplazamiento de orden mayor y producción automática de documentación. El inconveniente principal de los sistemas especializados es su coste, lo que restringe su utilización.

Protocolo de la prueba y presentación de datos

Aunque no existe un protocolo establecido para medir la MC, el más utilizado consiste en registrar de forma secuencial los movimientos en el plano sagital y después en los planos transversal y frontal. Las guías para la evaluación de deficiencias permanentes también estipulan que los movimientos dentro del plano se realicen de manera que los 2 movimientos primarios que comprenden un mismo plano se midan de forma alterna. Estas guías recomiendan repetir cada medida 3 veces. Para examinar si el orden de la medición es importante o no, se utilizaron cuatro protocolos¹⁸: a) recíproco, con una pausa entre los movimientos consecutivos dentro del mismo plano; b) igual que protocolo A pero sin la pausa; c) repeticiones de la misma dirección primaria, y d) orden aleatorio en las direcciones primarias pero, aún así, con 3 repeticiones. Con el sistema Zebris y un diseño que suponía la realización de la prueba y la repetición de ésta por el mismo evaluador (intraevaluador), el protocolo D presentó la reproducibilidad más deficiente, mientras que los protocolos A, B, y C resultaron aceptablemente consistentes.

Los valores de la MC pueden presentarse en términos de amplitud total, por ejemplo, un valor total para los planos sagital, frontal o transversal que da lugar a 3 medidas, o se pueden expresar mediante las direcciones primarias como la flexión y la extensión, lo que resulta en 6 puntuaciones¹⁹. Además, a menos que se mencione explícitamente, la MC se refiere al movimiento activo de la cabeza.

Propiedades psicométricas

Resulta muy difícil interpretar los resultados obtenidos en la bibliografía por dos razones fundamentales. La primera es la diversidad de herramientas o instrumentos de medida utilizados, y la segunda es la falta de uniformidad a la

hora de analizar los resultados, específicamente en lo que se refiere a la reproducibilidad y validez de los hallazgos de la prueba¹⁹.

En realidad, no existen valores normativos procedentes de instrumentos o protocolos específicos ni de poblaciones suficientemente amplias. Curiosamente, las guías especifican un conjunto de valores para la MC de adultos aparentemente sanos que están relacionados con las 6 direcciones primarias: flexión -60, extensión -75, RD y RI -89, FLD y FLI -45. Si estas puntuaciones se interpretasen como valores medios, la falta de la desviación estándar y del error estándar es notoria e impide, por ejemplo, la evaluación médico-legal de las restricciones de la MC. Además, no se ofrece ninguna clasificación por sexo o grupo de edad, lo que convierte al sistema en una herramienta orientadora. Por otro lado, la combinación de un número relativamente elevado de estudios y el uso de un metaanálisis indicaba la siguiente amplitud de movimiento angular: flexión, entre 43° y 73°; extensión, entre 33° y 77°; rotación, entre 60° y 86° y flexión lateral, entre 41° y 54°. Los valores medios son los siguientes: flexión, 52°; extensión, 71°; rotación, 72°, y flexión lateral, 43°¹⁹. La mayoría de las referencias bibliográficas establecen diferencias de sexo en las que las mujeres presentan una mayor MC que los varones. Sin embargo, las diferencias son pequeñas: entre 2° y 4° y, generalmente, no son estadísticamente significativas¹⁹. La edad repercute de forma adversa en la MC, ya que se reduce unos 4° por década de forma uniforme en varones y mujeres⁴. Con el sistema Zebris, se obtuvieron antes resultados similares: la extensión se reducía 5,9° por década, mientras que en rotación y flexión lateral la reducción era entre 3° y 4° por década.

Los movimientos acoplados, junto con los movimientos primarios, son una parte natural de la MC y, en individuos sin síntomas, siguen unas pautas específicas pero caracterizadas por las variaciones individuales²⁰. Es interesante señalar que diferentes estudios registraron grandes variaciones que oscilaban entre el 5 y el 75% de la amplitud del movimiento primario^{12,13}. El acoplamiento (*coupling*) se refiere normalmente a una rotación con flexión lateral y viceversa, con la dirección hacia el mismo lado, es decir, la FLD está asociada con la RD. Además, se ha sugerido que existe más rotación acoplada en la flexión lateral que viceversa. Es motivo de controversia si la edad tiene un efecto en el acoplamiento. En un grupo de mujeres (n = 60) y varones (n = 60) aparentemente sanos, Trott et al¹⁴ observaron que la edad tenía sólo un efecto menor, mientras que Malmstrom et al²⁰, con una muestra similar (en tamaño y sujetos), observaron que la edad tenía un efecto considerable.

En años recientes, se ha introducido otra medida que se relaciona con el valor aditivo de las 6 ROMc (ROMc total [ROMcT]). En individuos aparentemente sanos, mujeres y varones con edades comprendidas entre 21 y 55 años, la ROMcT sumaba $353^\circ \pm 46^\circ$ ²¹. La ventaja de utilizar la ROMcT estriba en su capacidad para ilustrar, de manera concisa, la movilidad general de la columna cervical. Ade-

más, en pacientes con latigazo cervical, se observó que la reducción en las direcciones primarias era uniforme y proporcional y, por consiguiente, la ROMcT también podría servir como medida de los resultados independiente²¹.

Validez

La validación debe percibirse en términos comparativos con el método de referencia (imágenes radiológicas) y en términos de concordancia entre los diferentes sistemas. La imagen global que surge de los estudios es que la concordancia entre sistemas es bastante razonable, así como la compatibilidad entre las técnicas invasivas y no invasivas. Debe recalarse que la medición de la MC plantea un reto relativamente sencillo porque la cabeza es un segmento bien definido, que permite un contacto bastante directo entre el cráneo y el sensor. Por lo tanto, los hallazgos de la MC pueden considerarse por lo general válidos. Por otra parte, la cuestión de la reproducibilidad es de crucial importancia.

Reproducibilidad

La reproducibilidad se refiere al grado de diferencia (o estabilidad) entre las medidas repetidas de un parámetro dado. La definición moderna del objetivo central de los estudios de reproducibilidad es determinar los valores de corte sobre los que se determinaría un cambio clínicamente pertinente, o como que se ha denominado, la diferencia real más pequeña (SRD, por su nombre en inglés, *smallest real difference*)²². Debe señalarse que las "repeticiones" deben realizarse durante un período clínicamente apropiado, o sea, días o semanas. Si las repeticiones se realizan en la misma sesión, es más adecuado utilizar el término repetibilidad, y en ese caso, el parámetro que normalmente se utiliza es el coeficiente de varianza (CV). El CV es el cociente obtenido al dividir la desviación estándar de las repeticiones por su valor medio; al multiplicar por 100, el CV establece un porcentaje para determinar la consistencia en el rendimiento. El CV típico para la MC en sujetos sanos está dentro del 5%, que, comparado con otras variables basadas en el rendimiento (p. ej., fuerza), indica un rendimiento muy consistente²³.

Las diferencias entre mediciones pueden proceder de 4 fuentes de error principales: el sujeto (paciente), el instrumento de medición, el evaluador y el protocolo de medición.

El análisis estadístico de la reproducibilidad va a menudo dirigido a revelar la fuente de error. Tradicionalmente, la reproducibilidad se ha analizado con parámetros de correlación tales como la r de Pearson (r_p) y los CCI. Sin embargo, estos parámetros relativos son sensibles al intervalo de puntuaciones individuales, cuanto mayor es el intervalo, mayor es el r_p o el CCI. Por lo tanto, las muestras heterogéneas tienden a producir correlaciones mayores. Además, y aún más significativo, ninguno de estos parámetros puede aportar conocimiento clínico respecto a la diferen-

cia real (en el caso de la MC, en grados) entre las condiciones de las pruebas. Además, 2 series de mediciones pueden estar perfectamente correlacionadas aun cuando muestren una diferencia significativa entre sí. Por consiguiente, en años recientes, los métodos de correlación se han relegado a favor de parámetros absolutos, como el error estándar de medida (EEM), que cuantifica el error, en forma numérica y en la unidad de la medida. Del EEM se puede derivar el SRD.

La mayoría de los estudios no han calculado el EEM, mientras que los coeficientes de correlación variaron según el dispositivo. Tanto la EV como las medidas goniométricas produjeron un CCI intraevaluador de alrededor de 0,8, pero un CCI muy deficiente para interevaluadores¹. Los CCI respectivos para el dispositivo ROMc fueron de 0,73 a 0,95. Se notificaron otras correlaciones para CA 6.000 ($R^2 = 0,76$)¹², ISOTRACK ($r_p = 0,7-1,0$)¹⁴, y CA 6.000 ($R^2 = 0,43-0,73$)¹⁰. Dos estudios independientes examinaron el sistema Zebris. En un estudio anterior, el r_p oscilaba entre 0,78 y 0,88, mientras que las SEM se encontraban entre 3,5° (flexión lateral) y 7,66° (flexión)¹⁷. En un estudio posterior, se obtuvieron CCI de 0,80-0,94 para el ciclo completo y EEM entre 4,25° y 7,88°, en una concordancia casi perfecta con el primer estudio²⁴.

La reproducibilidad interevaluador de la MC (con un intervalo de 5 min) mediante inclinómetros en pacientes con dolor cervical mecánico produjo unos EEM de 3,6° en flexión lateral a 6,8° en flexión, similar a los obtenidos en sujetos sanos²⁵. En otro estudio, que utilizó un inclinómetro digital en pacientes con dolor cervical, los SRD interevaluador (intervalo de 10 min) para el ciclo completo fueron 11,1°, 13,5°, y 10,4° en el plano sagital, transversal y frontal, respectivamente. Los SRD interevaluador (intervalo, 5 min) fueron 17,0°, 17,0°, y 24,6° para los planos sagital, frontal y transversal, respectivamente⁹. De forma conjunta, estos hallazgos señalan la existencia de una tendencia relativamente estable, que permite una inferencia clínica a partir de las medidas de la MC.

Utilización de la MC como medida de los resultados

Como ya se mencionaba antes en este artículo, las medidas de MC se aplican de forma habitual para valorar el estado funcional de pacientes con compromiso cervical. Es de resaltar que el modelo funcional utilizado por las guías de la American Medical Association (AMA) para la evaluación de deficiencias permanentes depende, en gran medida, de la medición de la MC y de la asignación de un porcentaje de deficiencia basado en subdivisiones de los denominados valores angulares normativos en cada una de las 6 direcciones primarias²⁶. En esta sección, describimos el uso de la MC como medida de los resultados en varias afecciones.

En nuestro centro, se realizaron mediciones de la MC con sistemas tridimensionales especializados en un grupo de pacientes con latigazo cervical crónico que eran candidatos a una neurotomía cervical por radiofrecuencia²⁷.

Existían 2 objetivos principales: el primero, consistía en investigar si los pacientes presentaban un perfil de MC específico y, de forma secundaria, caracterizar a los pacientes con una reducción extrema de la MC; el segundo objetivo era realizar un seguimiento de los pacientes que finalmente serían sometidos a la intervención y examinar posibles mejoras de la MC.

Dentro del primer objetivo, se exploró la eficiencia de la ROMcT y del CV medio (CVM) asociado para distinguir a pacientes con trastornos por latigazo cervical crónico de los sujetos sanos, así como a los pacientes típicos de los atípicos.

Se midió la MC en cada uno de los 6 movimientos primarios en 75 sujetos sanos y 101 pacientes mediante un sistema Zebris. Además, los pacientes completaron el índice funcional de discapacidad cervical (Neck Disability Index) y el cuestionario de 90 síntomas SCL-90-R (personalidad) para examinar posibles relaciones con la MC. La ROMc total fue significativamente más baja y el CVM, significativamente superior en los pacientes que en los sujetos sanos. La edad y el sexo afectaron a la ROMcT de forma significativa en ambos grupos, mientras que el CVM no se vio afectado. Los pacientes atípicos fueron identificados por tener una ROMcT sumamente baja, inferior a 58° (frente a un promedio aproximado de 350° en personas sanas y de 200° en el grupo de pacientes), y una consistencia en el rendimiento muy baja, expresada por un CVM superior al 22%, donde los puntos de corte para ambos parámetros de valoración correspondían a 2 unidades de desviación estándar por debajo y por encima de la media del grupo, respectivamente. La aplicación de estos valores de corte dio lugar a que un 6% de los pacientes fueran clasificados como atípicos. También obtuvieron puntuaciones extremas en las escalas funcional y de personalidad. Por lo tanto, por primera vez, fue posible identificar, dentro de un grupo general de pacientes con latigazo cervical, un subgrupo caracterizado por un rendimiento motor bajo, que podría, al menos en parte, deberse a una afectación psicológica. Por lo tanto, tales pacientes podrían beneficiarse de orientación conductual²⁷.

Con respecto al segundo objetivo, se evaluó a 40 pacientes antes y después de la neurotomía cervical por radiofrecuencia en 2 sesiones separadas. La evaluación incluía el índice de discapacidad cervical, la MC, la fuerza isométrica en musculatura cervical, el umbral de dolor a la presión cervical, el cuestionario de 90 síntomas, así como un informe subjetivo acerca de la mejoría. El procedimiento tuvo un efecto considerable y positivo en todos los parámetros medidos. Un análisis caso a caso reveló una mejora en el 70% de los pacientes en la prueba 3. Sin embargo, el uso, por primera vez, de un SRD basado en una ROMcT de 59²⁸, mostraba un cambio clínicamente importante en alrededor del 40% de los pacientes, mientras que la mejoría registraba el 70% de los pacientes cuando se medía por un mero aumento de la MC. Es de resaltar que la valoración subjetiva reveló que más del 80% de los pacientes estaba sa-

tisfecho con el procedimiento. Tiene interés un estudio reciente, aún sin publicar, que subrayaba por primera vez la relación entre el dolor imaginado y las variaciones asociadas con la MC en sujetos sanos y en pacientes con una patología degenerativa de la columna cervical²⁹. Esta aplicación puede resultar útil para determinar deficiencias en las que existan serias dudas sobre la gravedad del dolor.

La decisión clínica de tratar a los pacientes con dolor cervical se basa, a menudo, en los hallazgos obtenidos durante el examen médico, fundamentado en los signos y síntomas del paciente y no en técnicas diagnósticas de imagen²⁵. El examen médico también se utiliza para identificar a los subgrupos de pacientes con más posibilidad de responder a un tipo de intervención dada³⁰. En este contexto, se informó que la reproducibilidad interevaluador de la longitud muscular y de la MC eran significativamente más elevadas que la reproducibilidad de los hallazgos obtenidos mediante otras técnicas de evaluación manual²⁵.

En un artículo reciente, la MC sirvió como medida de los resultados fundamental en un algoritmo de decisión clínica diseñado para evaluar tratar a pacientes con dolor cervical³¹. Las limitaciones en la MC también ayudan a establecer una clasificación más detallada, en subgrupos, de los pacientes con latigazo cervical, y evitar así agruparlos de forma colectiva en el grado II de la clasificación de la Quebec Task Force de 1995³². Las deficiencias en la MC son un criterio importante en la cefalea cervicogénica. Sin embargo, no se observaron reducciones significativas en migrañas o en dolores de cabeza debidos a la tensión³³⁻³⁶. Otra aplicación de la MC se relaciona con la diferenciación del origen del dolor de hombro. Los pacientes que presentan dolor de hombro pueden clasificarse en 4 categorías, que reflejan la distinción entre los problemas de hombro y los cervicales. Se ha propuesto una sencilla regla de clasificación que permite categorizar a casi todos los pacientes en 4 grupos, dependiendo de si la restricción de la RoM es cervical o escapular³⁷.

Dentro del campo neurológico, la MC es la medida de los resultados más elaborada en los pacientes con distonía cervical, antes y después de la terapia con la toxina botulínica tipo A³⁸.

Puesto que la MC se controla de forma voluntaria, su evaluación depende totalmente de la colaboración del paciente. A la hora de determinar el grado de deficiencia, es de importancia capital saber si el paciente está verdaderamente realizando un esfuerzo máximo, sobre todo cuando es difícil obtener otros resultados objetivos. Este tema ha sido abordado en una serie de artículos mediante el uso de un modelo experimental en el que se pidió a los sujetos primero que realizasen el esfuerzo máximo, y después que simulasen una limitación de los movimientos, por lo que eran económicamente recompensados^{23,39,40}. En otro estudio se pidió a pacientes que presentaban latigazo cervical⁴¹ y cambios degenerativos en la columna cervical⁴¹, tras una prueba ordinaria, que imaginasen sentir un dolor

mucho mayor del real. Luego se midió su MC. Las puntuaciones de corte estrictas para diferenciar entre un rendimiento máximo y submáximo se determinaron a un 95% de confianza usando el CV de 3 mediciones consecutivas de la MC.

CONCLUSIONES

En años recientes hemos presenciado la introducción de sistemas avanzados para la medición de la MC. Estos y otros dispositivos más sencillos pero igualmente precisos, caracterizados por una elevada precisión y una reproducibilidad clínicamente aceptable, han mejorado enormemente el poder de los hallazgos de la MC. Como consecuencia, la MC constituye una medida de los resultados (*outcome measure*) importante para evaluar el grado de esfuerzo y la gravedad de la limitación de movimiento en pacientes con implicación cervical, así como para el seguimiento de su rendimiento durante y después de intervenciones conservadoras o invasivas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Youdas JW, Carey JC, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion —comparison of three methods. *Phys Ther.* 1991;71:98-106.
2. Chibnail JT, Duckero PN, Baumer K. The influence of body size on linear measurements used to reflect cervical range of motion. *Phys Ther.* 1994;74:1134-7.
3. Alaranta H, Hurri H, Heliövaara M, Soukka A, Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. *Scand J Rehab Med.* 1994;26:147-54.
4. Youdas JW, Garrett TR, Suman VJ, Bogard CL, Hallman HO, Carey JR. Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Phys Ther.* 1992;72:770-80.
5. Tucci SM, Hichs JE, Gross EG, Campbell W, Danoff J. Cervical motion assessment: A new, simple and accurate method. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:225-30.
6. Kuhlman KA. Cervical range of motion in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:1071-9.
7. Tousignant M, Bellefeuille L, O'Donoghue S, Grahovac S. Criterion validity of the cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. *Spine.* 2000;25:324-30.
8. Mayer T, Brady S, Bovasson E, Pope P, Gatchel RJ. Noninvasive measurement of cervical tri-planar motion in normal subjects. *Spine.* 1993;18:2191-5.
9. Hoving JL, Pool JJ, Mamern HV, et al. Reproducibility of cervical range of motion in patients with neck pain. *BMC Musculosk Disord.* 2005;6:59-63.
10. Lantz CA, Chen J, Buch D. Clinical validity and stability of active and passive cervical range of motion with regard to total and unilateral uniplanar motion. *Spine.* 1999;24:1082-9.
11. Dvorak J, Antinnes JA, Panjabi M, Loustalot D, Bonomo M. Age and gender related normal motion of the cervical spine. *Spine.* 1992;17: s393-8.

12. Feipel V, Rodelet B, Le Pallec JP, Rooze M. Normal global motion of cervical spine: an electrogoniometric study. *Clin Biomech.* 1999;14:462-70.
13. Alund M, Larsson SE. Three dimensional analysis of neck motion, a clinical method. *Spine.* 1990;15:87-91.
14. Trott PH, Pearcy MJ, Ruston SA, Fulton I, Brien C. Three dimensional analysis of active cervical motion: the effect of age and gender. *Clin Biomech.* 1996;11:201-6.
15. Walmsley RP, Kimber P, Culham E. The effect of initial head position on active axial rotation range of motion in two age population. *Spine.* 1996;21:2435-42.
16. Sforza CS, Gracci GP, Fragnito N, Turci M, Ferrario VF. Threedimensional analysis of active head and cervical spine range of motion: effect of age in healthy male subjects. *Clin Biomech.* 2002;17:611-4.
17. Dvir Z, Prushansky T. Reproducibility and instrument validity of a new ultrasonography-based system for measuring cervical spine kinematics. *Clin Biomech.* 2000;15:658-64.
18. Dvir Z, Werner V, Peretz C. The effect of measurement protocols on cervical range of motion. *Physiother Res Int.* 2002;7:136-45.
19. Chen J, Solinger AB, Poncet JF, Lantz C. Meta-analysis of normative cervical spine. *Spine.* 1999;24:1571-8.
20. Malmström EM, Karlberg M, Fransson PA, Melander A, Magnusson M. Primary and coupled cervical movements: the effect of age, gender, and body mass index. A 3-dimensional movement analysis of a population without symptoms of neck disorders. *Spine.* 2004;31:E44-50.
21. Prushansky T, Pevzner Y, Gordon C, Dvir Z. Performance of cervical motion in chronic whiplash patients and healthy subjects: the case of atypical patients. *Spine.* 2006;31:37-43.
22. Beckrman H, Roebroek ME, Lankhorst GJ, Becker JG, Bezemer PD, Verbeek ALM. Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness. *Qual Life Res.* 2001;10:571-8.
23. Dvir Z, Prushansky T, Peretz C. Maximal versus feigned active cervical motion in healthy patients. The coefficient of variation as an indicator for sincerity of effort. *Spine.* 2001;26:1680-8.
24. Cagnie B, Cools A, De Loose V, Cambier D, Danneels L. Reliability and normative database of the Zebris cervical rangeof- motion system in healthy controls with preliminary validation in a group of patients with neck pain. *J Manip Physiol Ther.* 2007;30:450-5.
25. Cleland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman JM. Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:1388-95.
26. Andersson GBJ, Cocchiarella L. Guides to the evaluation of permanent impairment. 5th ed. Chicago: American Medical Association Press; 2001.
27. Prushansky T, Pevzner Y, Gordon C, Dvir Z. Cervical radiofrequency neurotomy in chronic whiplash patients: a study of multiple outcome measures. *J Neurosurg Spine.* 2006;4:365-73.
28. Dvir Z, Gal-Eshel N, Shamir B, Pevzner E, Peretz C, Knoller N. Simulated pain and cervical range of motion in patients with chronic cervical disorders. *Pain Res Manage.* 2004;9:131-6.
29. Kalron A. Unpublished MSc thesis. Tel Aviv University, 2006.
30. Childs MJD, Fritz JM, Piva SR, Whitman JM. Proposal of a classification system for patients with neck pain. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2004;34:686-700.
31. Wang WTJ, Olson SL, Campbell AH, Hanten WP, Gleeson PB. Effectiveness of physical therapy for patients with neck pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82:203-18.
32. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR. Scientific monograph of the Québec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: Redefining "Whiplash" and its management. *Spine.* 1995;20:s1-73.
33. Sjaastad O, Fredrikson TA, Pfaffenrath V. Cervicogenic headache: diagnostic criteria. *Headache.* 1998;38:442-5.
34. Zwart JA. Neck mobility in different headache disorders. *Headache.* 1997;37:6-11.
35. Jull G, Amiri M, Bullock-Saxton J, Darnell R, Lander C. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 1: subjects with single headaches. *Cephalalgia.* 2007;27:793-802.
36. Amiri M, Jull G, Bullock-Saxton J, Darnell R, Lander C. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 2: subjects with concurrent headache types. *Cephalalgia.* 2007;27:891-8.
37. Groenier KH, Winters JC, Van Schuur WH, De Winter AF, Meyboom-De Jong B. A simple classification system was recommended for patients with restricted shoulder or neck range of motion. *J Clin Epidemiol.* 2006;59:599-607.
38. Gregori B, Agostino R, Bologna M, et al. Fast voluntary neck movements in patients with cervical dystonia: a kinematic study before and after therapy with botulinum toxin type A. *Clin Neurophysiol.* 2008;119:273-80.
39. Dvir Z, Prushansky T. Cervical circumduction in normal subjects: a study of maximal vs. feigned effort. *J Spinal Disord.* 2001;14:472-8.
40. Dvir Z, Penso-Zabludowski E. The effects of protocol and test situation on maximal vs. submaximal cervical motion: medicolegal implications. *Int J Legal Med.* 2003;117:350-5.
41. Dvir Z, Gal-Eshel N, Shamir B, Prushansky T, Pevzner E, Peretz C. Cervical motion in patients with chronic disorders of the cervical spine: a reproducibility study. *Spine.* 2006;31:E394-9.