

Síndrome del pronador

Leonardo López Almejo, * Jorge F Clifton Correa, ** Eduardo Navarro Becerra, **
 José Ángel Villarruel Sahagún, ** Jesús Jaime Zermeño Rivera, **
 Ana Fernanda Espinosa de los Monteros Kelley, ** Julio César Lozano Rascón, **
 Israel Gutiérrez Mendoza **

RESUMEN

El síndrome del pronador se define como la compresión del nervio mediano en el antebrazo, a medida que pasa entre las dos cabezas del músculo pronador redondo o debajo del borde proximal del arco del flexor superficial de los dedos. Además puede existir dicha compresión en la zona supracondílea como un proceso óseo o ligamentario llamado ligamento de Struthers, resultando en síntomas diversos como dolor en antebrazo, con alteración sensorial (parestesias) en la distribución del nervio mediano de la mano y la distribución cutánea palmar de la eminencia tenar y puede en ocasiones disminuir la fuerza. Frecuentemente acompaña al síndrome del túnel del carpo. Existen diferentes métodos de imagen y de conducción eléctrica que

SUMMARY

Pronator syndrome is defined as the compression of the median nerve in the forearm, as it passes between the two heads of the pronator teres muscle or under the proximal edge of the arch of the flexor digitorum superficialis. Furthermore there may be said compression supracondylar region as a bone process or ligaments, named ligament Struthers, resulting in various symptoms as pain in forearm, with sensory impairment (paresthesia) in the distribution median hand nerve and cutaneous distribution palmar thenar and can sometimes decrease the force. Frequently accompanies carpal tunnel syndrome. There are different methods of imaging and electrical conduction that can support the diagnosis. Plain radiography its efficiency, if you suspect

- * Cirujano Ortopedista. Fellowship en Cirugía de Mano y Microcirugía de Plexo Braquial y Nervio Periférico. Egresado de Centro Universitario del Sur Universidad de Guadalajara y Hospital Magdalena de las Salinas. UNAM. Presidente del Colegio de Ortopedia y Traumatología de Aguascalientes A.C. Secretario del Colegio de Médicos Cirujanos de Aguascalientes A.C. Miembro titular de Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C., FEMECOT. Miembro titular del Colegio Mexicano de Ortopedia CMO. Miembro de la American Academy of Orthopaedic Surgeons AAOS. Miembro del Grupo Mielina México y Mielina Aguascalientes.
- ** Cirujano Ortopedista del Grupo Mielina México, Especialista en Cirugía de Mano y Microcirugía de Plexo Braquial y Nervio Periférico.

Dirección para correspondencia:

Dr. Leonardo López Almejo
 Consultorio 219

Av. Universidad 101, Col. Villas de la Universidad. Aguascalientes, Aguascalientes

Teléfono celular: 495 101 9047

Correo electrónico: lyon77777@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

pueden apoyar el diagnóstico. La radiografía simple es eficaz si se sospecha de un proceso óseo supracondíleo. El ultrasonido gana valor cuando la compresión se genera por masas como los tumores o hematomas; de forma similar ocurre con la resonancia magnética. Pero esta última, por su costo, no es de uso rutinario. La electromiografía es de poca utilidad diagnóstica, pues su sensibilidad sólo llega a 10% de los casos. Se sugiere el manejo conservador de forma inicial, pero en caso de persistir los síntomas de tres a seis meses, o ser un diagnóstico bien establecido, se sugiere el manejo quirúrgico. Existen diferentes técnicas que van desde la mínima incisión hasta la técnica endoscópica. Todas ellas muestran, en general, porcentajes positivos en más de 90% de los pacientes.

Palabras clave: Síndrome pronador, compresión, ligamento de Struthers, nervio mediano, neuropatía compresiva.

a bone supracondylar process. Ultrasound gains value when compression is generated by masses such as tumors or hematomas; similar case with magnetic resonance imaging. But the latter, at cost, is not routinely used. Electromyography is of little diagnostic value, because its sensitivity only reaches 10% of cases. Conservative management is suggested initial form, but if the symptoms persist for three to six months, or be an established diagnosis, surgical management is suggested. There are different techniques ranging from low to incision endoscopic technique. All percentages generally exhibiting positive in 90% of patients.

Key words: Pronator syndrome, compression, Struthers ligament, median nerve, compressive neuropathy.

SÍNDROME DEL PRONADOR, DEFINICIÓN

El síndrome del pronador (SP) se define como la compresión del nervio mediano (NM) en el antebrazo, que resulta con dolor en antebrazo, con alteración sensorial (parestias) en la distribución del nervio mediano de la mano y la distribución cutánea palmar de la eminencia tenar,¹ como resultado de la compresión del nervio mediano a medida que pasa entre las dos cabezas del músculo pronador redondo (PR) o debajo del borde del arco proximal del flexor superficial de los dedos (FDS).²

HISTORIA

Lo que conocemos hoy como ligamento de Struthers fue reconocido por primera vez por Tiedemann en 1822;³ Struthers fue la primera persona en describir el atrapamiento del nervio mediano por esta estructura (el ligamento de Struthers) en 1848.⁴ El síndrome del pronador (SP) es descrito inicialmente por Seyffarth H⁵ en 1951.

www.medigraphic.org.mx

ANATOMÍA

El nervio mediano es un nervio mixto formado por la unión de los cordones lateral (C5 a C7) y medial (C8 a D1) del plexo braquial. Desciende por el brazo, en la zona medial junto a la arteria braquial. En los casos en que existe un ligamento

de Struthers, el nervio pasa por debajo de éste junto con la arteria humeral. Después sigue hasta la fosa cubital por fuera del tendón del bíceps y pasa al antebrazo entre las dos cabezas del pronador redondo. En el antebrazo cruza la arcada tendinosa y se sitúa por debajo del flexor común superficial de los dedos (FDS), unido a la superficie profunda de éste y sobre el flexor profundo de los dedos (FDP). En el antebrazo inerva al pronador redondo, al flexor carpo radial, al palmar mayor y al flexor superficial de los dedos.⁶

Típicamente, el nervio mediano no tiene inervación a músculos por arriba del codo; sin embargo, puede haber una rama variable que inerve el músculo pronador redondo (PT). El nervio mediano pasa entonces profundo al ligamento de Struthers (si está presente) y continúa hacia el antebrazo (*Figura 1*). El ligamento de Struthers es una variante anatómica que se extiende desde un pequeño proceso en la diáfisis supracondílea humeral en zona medial y puede estar presente en 1 a 2% de la población (*Figura 2*). El nervio mediano se sitúa medial al tendón del bíceps y la arteria braquial y viaja entre las dos cabezas del músculo pronador redondo (PT) e ingresa profundo en el arco fibroso proximal del flexor superficial de los dedos (FDS), continuando distalmente a través del antebrazo entre el FDS y flexor profundo de los dedos (FDP) (*Figura 3*). Distal al codo, el nervio mediano proporciona inervación motora al PT, FDS, palmar largo y flexor radial del carpo (FCR). Posteriormente emite dos ramas principales: el nervio interóseo anterior (NIA) y la rama palmar cutánea (PCBMN) antes de continuar por el túnel carpo en la muñeca.^{7,8}

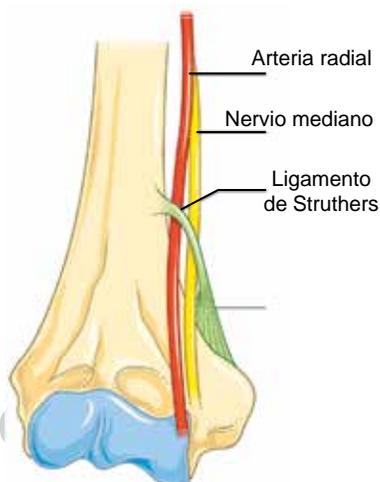
VARIANTES

Las relaciones del nervio mediano y del pronador redondo son variables. En 82% de



Tomado de: J Hand Surg. 2009.

Figura 1. Representación del ligamento de Struthers.



Tomado de: Cirugía de hombro y codo. Técnicas quirúrgicas, 2007.

Figura 2. Ligamento de Struthers.

los casos, el nervio pasa entre los vientres superficial (humeral) y profundo (cubital) del pronador redondo. En 9% de las ocasiones el vientre profundo está ausente y el nervio se sitúa sólo bajo el vientre superficial. En 7% de los casos el nervio mediano pasa bajo ambos vientres. Por último, en 2% de las ocasiones atraviesa el vientre superficial (Figura 4).⁹

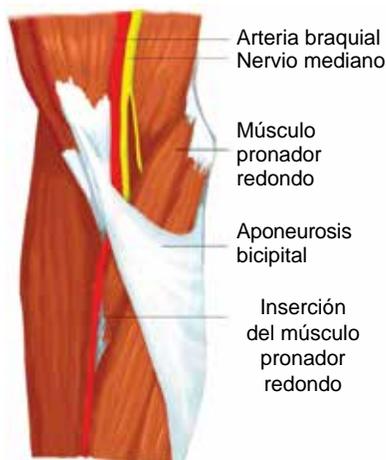
ETIOLOGÍA

La causa principal es dada por aquella actividad en la cual se tengan que realizar actividades repetitivas de la extremidad, con el antebrazo en pronación y con los dedos en flexión, así como actividades que generen prono-supinación constante y repetitiva,¹⁰ y muchas veces contundente, como sucede en algunas actividades deportivas. El pitcheo (béisbol), el remo, el levantamiento de pesas y el uso de la raqueta, son las actividades con mayor riesgo para presentar SP.¹¹

Las causas del síndrome del pronador redondo pueden estar relacionadas con el trauma en la extremidad superior, con la formación de un hematoma o deformidad ósea, así como por anomalías congénitas y debido a la hipertrofia del músculo y fascia del pronador redondo. La presencia de una masa, como un lipoma, también puede causar compresión extrínseca del nervio. Más casos en la literatura han descrito la presencia de una banda fibrosa entre ambas cabezas del músculo pronador redondo, como el sitio principal de compresión, y esto llevar a una sintomatología variable con limitación de la función.^{12,13}

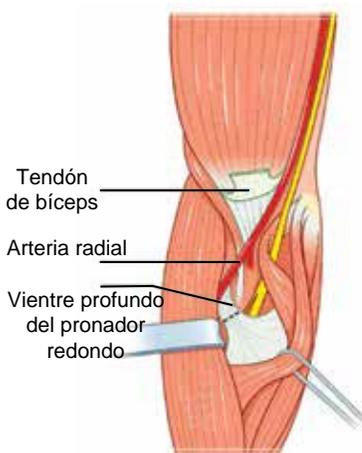
EPIDEMIOLOGÍA

Anteriormente se mencionaba que la poca frecuencia de este síndrome (un caso de SP por cada 201 casos del STC), junto con la sintomatología no especificada e inconsistente, con frecuencia inducía a errores diagnósticos.¹⁴



Tomado de: J Hand Surg. 2009.

Figura 3. Relación del nervio mediano, arteria braquial y tendón de bíceps.



Tomado de: Cirugía de hombro y codo. Técnicas quirúrgicas, 2007.

Figura 4. Relación del nervio mediano con la fascia del pronador redondo.

Se refiere en la literatura como un síndrome de atrapamiento raro, que se presenta con más frecuencia en mujeres, después de los 40 años, asociado por lo general con el síndrome del túnel del carpo (STC).^{15,16}

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Los pacientes con SP pueden inicialmente presentar síntomas asociados con el STC. Los pacientes con PS o STC pueden referir entumecimiento o parestesias en los dedos primero, segundo y tercero y en el lado radial del cuarto, así como dolor en la zona anterior del codo y antebrazo, ocasionalmente de la muñeca.^{1,16}

Debido a que ambos síndromes son resultado de la disfunción del nervio mediano, los síntomas distales son similares. El SP se puede distinguir de STC por la presencia de entumecimiento, parestesias, en la distribución de la rama palmar cutánea del NM (RPCNM). La RPCNM atraviesa de manera superficial al ligamento transversal del carpo; por lo tanto, no se ve afectado por la compresión en los pacientes con STC. Los pacientes con SP pueden reportar disminución de la sensibilidad en la distribución RPCNM sobre la eminencia tenar.^{8,14,16}

En general, los signos y síntomas incluyen dolor en la parte anterior del antebrazo que se agrava con la actividad y mejora con el reposo, disminución de la sensibilidad en el dedo pulgar, dedo índice, dedo medio y lado radial del dedo anular. Se observa también debilidad de los músculos de la eminencia tenar.

FISIOPATOLOGÍA

Véase capítulo de *Síndrome del túnel del carpo*.

DIAGNÓSTICO

Realizar un examen de provocación (signo de Tinel proximal, presencia y aumento de dolor en antebrazo y presencia de parestesias a la maniobra de pronación resistida del antebrazo) puede ayudarnos a hacer el diagnóstico de SP. La falta de mejoría de los síntomas, luego de una liberación del túnel del carpo, los hallazgos intraoperatorios de compresión del NM proximal con una apariencia de reloj de arena y la respuesta definitiva al tratamiento, hacen que el médico crea que la compresión proximal del NM tiene un papel destacado en la producción de los síntomas del paciente.¹⁷

Tres maniobras principales se llevan a cabo durante el examen físico para evaluar la presencia de SP:

1. Prueba de compresión: se lleva a cabo mediante la aplicación de presión en la cara volar del antebrazo, en la trayectoria del nervio mediano (en adulto, hacerlo 6 cm distal al pliegue del codo y 4 cm lateral al epicóndilo

medial) (*Figura 5*). Una prueba positiva es la presencia de dolor. Puede haber parestesias o dolor, luego de 30 segundos de compresión.

2. Prueba de la pronación: el paciente está sentado frente al examinador, con el codo flexionado a 45° y la palma hacia arriba. El antebrazo está pronado activamente con fuerza. El médico sujeta la muñeca con cuidado de no comprimir el túnel carpiano, y trata de supinar el antebrazo, mientras el paciente intenta mantener el antebrazo en pronación (*Figura 6*). También llevamos a cabo una modificación de esta prueba pidiendo al paciente mantener una fuerte pronación activa (sin interferencias del examinador). Se evalúa si esta prueba puede reproducir los síntomas causados por la compresión.

3. Prueba del flexor superficial de los dedos (FDS): con el brazo sobre la mesa, el examinador extiende los dedos índice, anular y meñique, y el paciente dobla el dedo medio de la articulación interfalángica proximal. El examinador resiste la flexión del paciente (*Figura 7*). Esta prueba suele ser algo dolorosa, pero para ser positiva, debe recrear parestesias en el territorio del nervio mediano.^{18,19}



Figura 5. Prueba de compresión manual.



Figura 6. Prueba de pronación activa.



Figura 7. Prueba del flexor superficial de los dedos (FDS).

Además de estas maniobras, un signo positivo de Tinel (*Figura 8*) sobre la cara volar del antebrazo proximal también puede apoyar la sospecha de SP. La prueba de Tinel se realiza pulsando con los dedos del explorador sobre la superficie anterior y proximal del antebrazo, desde el pliegue anterior del codo hacia la muñeca, siguiendo la zona del nervio mediano. Una respuesta positiva es si provoca parestesias en los dedos inervados por el nervio mediano (pulgar, índice, dedo medio y el lado radial del dedo anular).^{20,21}



Figura 8. Prueba de Tinel.

ESTUDIOS DE IMAGEN Y ELECTROCONDUCCIÓN

Electromiografía. En el SP con afectación sensitiva, la exploración electrofisiológica es de poca utilidad diagnóstica, pues su sensibilidad sólo llega a 10% de los casos. Se ha encontrado con frecuencia un síndrome de compresión nerviosa en varios niveles, teniendo como principio las lesiones a doble nivel, cuyo sustrato se basa en la alteración del flujo anormal anterógrado y retrógrado, permitiendo explicar la mayor susceptibilidad de un nervio ya comprimido, frente a una compresión más distal o más proximal en su trayecto. Esta entidad debe considerarse siempre, sobre todo en caso de un resultado incompleto del tratamiento de un síndrome de compresión nerviosa, ya sea médico o quirúrgico. Por lo tanto, la clínica tendrá predominancia sobre la EMG.⁹ Aún no está claro si los estudios de electromiografía (EMG) y velocidad de conducción nerviosa (VCN) pueden ayudar en el diagnóstico, pues varias publicaciones han informado que en los resultados de las pruebas con EMG los pacientes con SP son predominantemente normales y con anomalías reportadas en 7 a 31% de los pacientes tratados quirúrgicamente. Sin embargo, en un estudio de 13 pacientes con un diagnóstico clínico de SP, Lee y cols.²² encontraron que todos los pacientes tenían estudios de electrodiagnóstico anormales, un hallazgo inusual en la literatura. Por lo tanto, no se recomienda la EMG o las pruebas de conducción nerviosa para realizar el diagnóstico de SP. Sin embargo, nos pueden ayudar para descartar otros sitios de compresión en pacientes con síntomas sensoriales o motores distales.

En los pacientes con una historia clínica y hallazgos físicos compatibles con el SP, menos de 50% puede ser confirmado por pruebas de electrodiagnóstico. Mysiew y Colachis fueron incapaces de comprobar el buen uso o compatibilidad de la clínica con la EMG, con el uso de las tres maniobras de provocación para SP, en conjunción con estudios de conducción nerviosa convencionales.

Radiografías. Una serie radiográfica (AP y lateral) del codo debe so-



Tomado de: *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2010.

Figura 9. Proceso supracondíleo-ligamento de Struthers.

licitarse ante la sospecha de SP con proceso supracondíleo, ya que éste puede indicar la presencia de un ligamento de Struthers (*Figura 9*). No se cuenta en este momento con un estudio que evalúe la eficacia de la resonancia magnética o la ecografía para el diagnóstico del PS.

Ultrasonido. En la ecografía, los resultados asociados con el SP podrían incluir una masa, hematoma o hipertrofia del músculo pronador redondo, causando la compresión secundaria del nervio mediano. En ausencia de tales hallazgos (masas) causando compresión externa, el ultrasonido es usualmente poco revelador en SP.

La inflamación leve en músculo y del nervio puede ser difícil de diagnosticar con confianza. Además, las bandas fibrosas o tejido cicatrizal pueden ser de tamaño muy pequeño para visualizarse con ultrasonido. A menudo, las características de las imágenes más impactantes del SP se relacionan con el tamaño, aspecto ecogénico de los músculos inervados, afectados por la compresión del nervio que indica atrofia muscular.^{11,12,23}

Resonancia magnética. La imagen de resonancia magnética (IRM) es útil para mostrar los cambios de intensidad de señal relacionados con la denervación del músculo. En específico en el SP, un patrón de denervación muscular genera edema, y éste a su vez es de alta señal en las secuencias sensibles a líquidos, siendo éste el principal hallazgo en la IRM, a menos que haya una masa o un hematoma como causa secundaria.^{12,24} La IRM es excelente, ayuda a encontrar patologías raras como tumores, hemangiomas, deformidad ósea, etcétera, con una sensibilidad de 96%. Sin embargo, la especificidad es variable, hasta de 33-38%. Por otro lado, es importante mencionar que es un procedimiento caro; por lo tanto, no se utiliza rutinariamente en este tipo de patología.²⁵

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

El SP debe diferenciarse de una radiculitis cervical, síndrome de salida torácica, neuritis del plexo braquial, fatiga de los músculos flexores del antebrazo y el STC, con el que puede coexistir.¹⁹

TRATAMIENTO

Manejo conservador. Actualmente, ningún estudio ha comparado la duración o la eficacia de las modalidades no quirúrgicas para el tratamiento del SP. Debido a que faltan los datos de resultados clínicos específicos y el seguimiento de pacientes, se recomienda, inicialmente, un manejo conservador. Aunque algunos autores sugieren un periodo de inmovilización, se ha visto que es más recomendable un régimen que incluya movimiento y reposo de los músculos flexores del antebrazo, ejercicios de estiramiento, actividad leve, modificación de la actividad que produce dolor durante un mínimo de seis meses, acompañado de un periodo de tratamiento con antiinflamatorios.²⁶

Otros autores comentan que en un paciente con «dolor de brazo» con parestesias ocasionales, se recomiendan medidas de apoyo, tales como analgésicos, periodos de hielo/calor, férula de reposo y modificación de la actividad. Y citan también que, sin evidencia de nivel I para apoyar la eficacia de la descompresión quirúrgica del nervio mediano en pacientes con sintomatología dispersa en el SP, están a favor del tratamiento conservador.

El tratamiento conservador ha demostrado ser eficaz en 50 a 70% de pacientes. Los corticosteroides también han demostrado ser efectivos. Morris y Peters encontraron que la inyección de corticosteroides en el músculo PR, combinado con modificación de la actividad, resultó en una mejoría subjetiva de los síntomas en cinco de los siete pacientes estudiados.^{2,27}

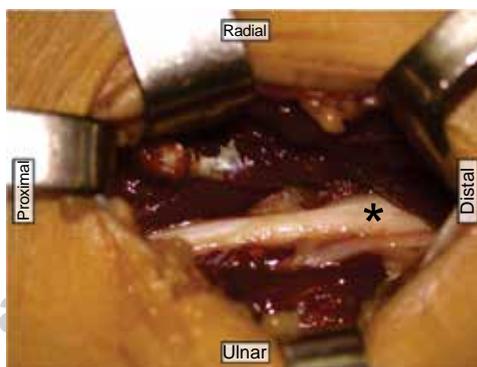
Tratamiento quirúrgico. Cuando una lesión ocupante está presente y/o el manejo conservador falla, la cirugía puede ser indicada. La tasa de éxito con la cirugía en el tratamiento de la SP se acerca a 90% en la literatura, aunque no hay consenso sobre cuánto tiempo se debe seguir un tratamiento conservador antes de la intervención quirúrgica. Debemos resaltar que tampoco hay ensayos clínicos aleatorizados que comparen resultados de la cirugía *versus* tratamiento conservador.² La descompresión quirúrgica generalmente produce buenos resultados. Olehnik y cols., reportaron una mejoría en 77% de sus pacientes, mientras que Johnson, Spinner y Hartz y cols., reportaron una mejoría en 92% de sus pacientes. En la serie de Olehnik y cols., 33 de 36 pacientes volvieron al trabajo, 25 de ellos a sus trabajos originales.²⁸

Se han descrito varios abordajes quirúrgicos, incluyendo la incisión oblicua, la incisión transversal y la incisión en forma de «S». Independientemente del abordaje, el objetivo específico de la cirugía que los autores han recomendado es la descompresión completa del nervio mediano a lo largo de su trayecto en el antebrazo proximal.



Tomada de: Lee AK J Hand Surg Am. 2012.

Figura 10. Liberación completa endoscópica del NM.



Tomada de: Zancolli ER III. J Hand Surg. 2012.

Figura 11. Liberación completa NM con mínima incisión.

Técnicas descritas recientemente incluyen una liberación endoscópica asistida (*Figura 10*), en la cual se manejaron 13 pacientes y todos obtuvieron mejoría de sus síntomas, incluso reflejado ante prueba de DASH. También se ha descrito una técnica abierta en la que se libera sólo el *lacertus fibrosus*; de igual forma el bordaje mínimamente invasivo (3 cm) en el que sólo se libera la fascia profunda de la cabeza superficial del PR (*Figura 11*). Con esta técnica, 93% de los casos (44) al sexto día de revisión (postquirúrgico) ya no mostraron síntomas relacionados con el SP.^{1,19,22}

Experiencia de los autores. Cuando un paciente con diagnóstico de SP o sospecha del mismo no responde a tratamiento conservador y continúa con sintomatología, debe realizarse manejo quirúrgico después de tres a seis meses. Aun más si se presenta en conjunto con el STC. En nuestro país continuamos trabajando en la cultura de la prevención, ya que, desafortunadamente, nuestros pacientes llegan con síndromes muy establecidos o con muchas complicaciones, lo que disminuyen el pronóstico funcional, independientemente del tratamiento empleado.

Este artículo da la pauta para realizar investigación en pacientes mexicanos en quienes se ha realizado manejo quirúrgico y evaluar así la evolución que nos ayude en un mejor tratamiento de nuevos casos.

INSTRUCCIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

La comunidad de cirujanos de mano se beneficiaría de un consenso estándar de referencia para el diagnóstico de SP. La eficacia de la descompresión del nervio mediano en el antebrazo en pacientes diagnosticados con SP se puede determinar con un estudio aleatorio con controles de cirugía simulada.

Una comparación aleatoria de los pacientes diagnosticados con SP y por lo menos seis meses de síntomas, tratados con o sin cirugía y observados durante al menos un año, tendría valor, pero lo haría no controlar el efecto de placebo que puede estar asociada con el tratamiento invasivo o con la modificación de los síntomas.¹⁶

CONCLUSIONES

Es importante remarcar que existen diferentes posibilidades en nuestro cuerpo de presentar neuropatías compresivas, y muchas de ellas se desconocen entre el gremio ortopédico. El SP es una patología que frecuentemente acompaña al síndrome del túnel del carpo, pero que se diagnostica de manera limitada. El apoyo electromiográfico no nos dará la especificación certera del diagnóstico de esta neuropatía, ya que en general el diagnóstico es clínico. Debemos considerar, pues, que el nervio mediano puede sufrir compresión en diferentes áreas anatómicas, como son: proceso óseo medial supracondíleo o en el ligamento de Struthers. Una de estas variaciones es el origen más superior de ambas cabezas o vientres del pronador redondo, que puede poner a los pacientes en mayor riesgo de compresión del nervio

mediano. A nivel del codo, en la cara antero medial, puede generar compresión el *Lacertus fibrosus*, como sitio principal, entre la fascia de ambas cabezas del pronador redondo. Raramente se puede observar también entre la fascia del FDS y el FDP. También se puede presentar en la zona distal, en el trayecto del túnel del carpo.

El síndrome del pronador seguirá siendo un reto diagnóstico para los médicos y para los cirujanos. Este reto es realizado por las variaciones musculotendinosas sobre el codo y el trayecto proximal del nervio mediano.

BIBLIOGRAFÍA

- Rodner CM, Tinsley BA, O'Malley MP. Pronator syndrome and anterior interosseous nerve syndrome. Review Article. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013; 21: 268-275.
- Dang AC, Rodner CM. Unusual compression neuropathies of the forearm, Part II. *Median Nerve Hand Surg*. 2009; 34A: 1915-1920.
- Lonsdale H. *A sketch of his life and writings of Robert Knox, the anatomist*. London: MacMillan; 1870: 249.
- Struthers J. On a peculiarity of the humerus and humeral artery. *Monthly J Med Sci (Edinburgh)*. 1848; 9: 264-267.
- Seyffarth H. Primary myoses in the M. pronator teres as cause of lesion of the nervous medianus (the pronator syndrome). *Acta Psychiatr Neurol Scand Suppl*. 1951; 74: 251-254.
- Dorwart BB. Carpal tunnel syndrome: a review. *Seminars in Arthritis & Rheumatism*. 1984; 14 (2): 134-40.
- Suranyi L. Median nerve compression by Struthers ligament. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1983; 46 (11): 1047-1049.
- Bezerra AJ, Carvalho VC, Nucci A. An anatomical study of the palmar cutaneous branch of the median nerve. *Surg Radiol Anat*. 1986; 8 (3): 183-188.
- Chammas M, Coulet B. Neuropatías por atrapamiento. En: Mansat M. *Cirugía de hombro y codo. Técnicas quirúrgicas*. Capítulo 13. Barcelona: Elsevier Masson; 2007: 245-258.
- Rothstein JM, Roy SH, Wolf S. *Manual del especialista en rehabilitación*. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- Rehak DC. Pronator syndrome. Overuse injuries in the upper extremity. *Clinics in Sports Medicine*. 2001; 20 (3): 531-540.
- Jacobson JA, Fessell DP, Lucas Da Gama Lobo, Yang LJS. Entrapment neuropathies i: upper limb (carpal tunnel excluded). *Semin Musculoskelet Radiol*. 2010; 14: 473-486.
- Valbuena SE, O'Toole GA, Roulot E. Compression of the median nerve in the proximal forearm by a giant lipoma: a case report. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. 2008; 3: 17.
- Roquer J. Pronator teres syndrome. Clinical and neurophysiological study of two cases. *Arch Neurobiol (Madr)*. 1989; 52 (4): 188-92. Pubmed citation.
- Jones J, Soltany SH. Pronator teres syndrome [Internet]. 2005 [actualizada 2014]. Available in: <http://radiopaedia.org/articles/pronator-teres-syndrome-2>
- Presciutti S1, Rodner CM. Pronator syndrome. Evidence-Based medicine. *J Hand Surg Am*. 2011; 36A: 907-909.
- Horak BT, Kuz JE. An unusual case of pronator syndrome with ipsilateral supracondylar. Process and abnormal muscle mass. *J Hand Surg*. 2008; 33A: 79-82.
- Rodner CM, Tinsley BA, O'Malley MP. Pronator syndrome and anterior interosseous nerve syndrome. Review article. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013; 21: 268-275.
- Zancolli ER III, Zancolli EP IV, Perrotto CJ. New mini-invasive decompression for pronator teres syndrome. *J Hand Surg Am*. 2012; 37 (8): 1706-1710.
- Gainor BJ. The pronator compression test revisited: A forgotten physical sign. *Orthop Rev*. 1990; 19 (10): 888-892.
- Naranjo A, Ojeda S, Mendoza D, Francisco F, Quevedo JC, Erasquin C. What is the diagnostic value of ultrasonography compared to physical evaluation in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome? *Clin Exp Rheumatol*. 2007; 25: 853-9.
- Lee AK, Khorsandi M, Nurbhai N, Dang J, Fitzmaurice M, Herron KA. Endoscopically assisted decompression for pronator syndrome. *J Hand Surg Am*. 2012; 37 (6): 1173-1179.
- Bridgeman C, Naidu S, Kothari MJ. Clinical and electrophysiological presentation of pronator syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2007; 47 (2): 89-92.

24. Qian DJA, Jacobson DA, Jamadar GG, Catherine B, Yoav M, Fessell DP, Sung MK. Entrapment neuropathies in the upper and lower limbs: Anatomy and MRI Features. Review Article. *Radiology Research and Practice*. 2012; 2012. Article ID 230679. Available in: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/230679>
25. Jarvik JG, Comstock BA, Heagerty PJ. Magnetic resonance imaging compared with electrodiagnostic studies in patients with suspected carpal tunnel syndrome: predicting outcomes, function and surgical benefit at one year. *J Neurosurg*. 2008; 108 (541): 550.
26. Mackinnon SE, Novak CB. *Compression Neuropathies*. In: Green DP, Wolfe SW, eds. *Green's Operative Hand Surgery*. 6th ed. Philadelphia, PA, Elsevier/Churchill Livingstone; 2011: 977-1014.
27. Morris HH, Peters BH. Pronator syndrome: Clinical and electrophysiological features in seven cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1976; 39 (5): 461-464.
28. Koo JT, Szabo RM. Compression neuropathies of the median nerve. *J Hand Surg*. 2004; 4(3): 156-175.