

Síndrome del túnel del tarso

Leonardo López Almejo,* Jorge F Clifton Correa,** Eduardo Navarro Becerra,**
 Ángel Villarruel Sahagún,** Jesús Jaime Zermeño Rivera,**
 Ana Fernanda Espinosa de los Monteros Kelley,**
 Israel Gutiérrez Mendoza,** Ranulfo Romo Rodríguez**

RESUMEN

El síndrome del túnel del tarso es un complejo de signos y síntomas que resultan de la compresión del nervio tibial posterior o de la compresión de los nervios plantares en el túnel del tarso, que se encuentra bajo el retináculo flexor. La causa principal es traumática. Es más frecuente en mujeres de entre 40 y 45 años. Es una patología frecuente pero poco diagnosticada que se caracteriza por dolor tipo quemante en la zona medial del tobillo y el pie, acompañado de parestesias, hipoestésias, disestésias o presencia de calambres en esta zona anatómica. El diagnóstico se realiza con apoyo de maniobras de provocación (maniobras de Tinel, inversión y eversion forzada, valgo forzado y la flexión dorsal del pie). Podemos encontrar en casos crónicos debilidad o atrofia de la musculatura intrínseca del pie. Para apoyar el diagnóstico se cuenta con el ultrasonido y la resonancia magnética, dos métodos eficaces. La electromiografía (velocidad de conducción) juega un papel muy importante. El manejo puede ser inicialmente

SUMMARY

The tarsal tunnel syndrome is a complex of signs and symptoms resulting from compression of the posterior tibial nerve or compression of the plantar nerves in the tarsal tunnel, which lies under the flexor retinaculum. The main cause is traumatic. It is more common in women between 40 and 45. It is a common condition, but underdiagnosed which is characterized by pain in medial ankle and foot burning type, accompanied by paresthesias, hypoesthesias, dysesthesias cramps or presence of this anatomical area. Supported the diagnosis of provocative maneuvers (Tinel maneuvers, investment and forced eversion, forced valgus and dorsiflexion of the foot) is made. We can find in chronic cases, weakness or atrophy of the intrinsic muscles of the foot. To support the diagnosis has ultrasound and MRI, two effective methods. Electromyography (conduction velocity) plays a very important role. The initial management can be formed with conservative measures, but the symptoms continue for more than six months

* Cirujano Ortopedista. Fellowship en Cirugía de Mano y Microcirugía de Plexo Braquial y Nervio Periférico. Egresado del Centro Universitario del Sur U de G 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 la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. FEMECOT. Miembro de la American Academy of Orthopaedic Surgeons AAOS. Miembro del Grupo Mielina México y Mielina Aguascalientes.

** Grupo Mielina México.

Dirección para correspondencia:
 Dr. Leonardo López Almejo
 Av. Universidad No. 101, Consultorio 219,
 Col. Villas de la Universidad. Aguascalientes, Ags.
 Cel: 495 101 9047
 Correo electrónico: lyon77777@hotmail.com

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

con medidas conservadoras, pero al continuar los síntomas por más de seis meses se debe evaluar el manejo quirúrgico, ya sea con técnica abierta o vía endoscópica. El pronóstico dependerá de un diagnóstico precoz y oportuno, la intervención médica y/o quirúrgica, además de la severidad del daño presentado previo al manejo médico.

Palabras clave: Síndrome del túnel del tarso, compresión, nervio tibial, neuropatía compresiva en el pie.

should be evaluated surgical management, either open or endoscopic technique. The prognosis depends on early and timely diagnosis, medical intervention and/or surgery, plus the severity of damage submitted prior to medical management.

Key words: Tarsal tunnel syndrome, compression, tibial nerve, compressive neuropathy in the foot.

DEFINICIÓN

El síndrome del túnel del tarso (STT) es un complejo de signos y síntomas que resulta de la compresión del nervio tibial o de la compresión de los nervios plantares en el túnel del tarso, que se encuentra bajo el retináculo flexor (ligamento lacinado) en el lado medial del tobillo.¹ Se distingue de otro síndrome llamado tarsal anterior porque en éste el nervio peroneo profundo se comprime bajo el retináculo extensor en el dorso del pie mientras que en el STT se comprime en el retináculo flexor.

HISTORIA

En 1857, Richet describe por primera vez la anatomía del canal tarsiano, y en 1923 Raiga le da el nombre de canal del tarso. En 1932, Pollock y Davis² describen por primera vez el síndrome del túnel tarsiano, y en 1933 la compresión postraumática del mismo. En 1960, Kopell y Thompson³ describen los mecanismos de compresión del nervio tibial posterior en el túnel del tarso, así como sus manifestaciones clínicas. En 1962, Charles Keck⁴ describe el síndrome del túnel del tarso en forma detallada, presentando casos clínicos y otorgando el nombre de síndrome del túnel del tarso. Keck cree que la condición fue subdiagnosticada y con frecuencia mal diagnosticada, como fascitis plantar.⁵ En 1965, Goodgold, Kopell y Spieldholz describen la conducción nerviosa después de la compresión del nervio tibial en el túnel del tarso.

ANATOMÍA

El túnel del tarso mide entre 2.5 y 3 cm de ancho. Las estructuras contenidas en el mismo son de medial a lateral y de anterior a posterior: (1) el tendón del músculo tibial posterior, (2) el tendón del flexor largo común de los dedos, (3) el paquete vascular y nervioso posterior (venas, arteria y nervio tibial posterior) y (4) el tendón del flexor largo propio del *hallux*.⁶ A nivel del muslo, el nervio tibial es el componente medial del nervio ciático. El nervio tibial sale a la superficie en

el plano de la cara medial del tobillo, junto con la arteria tibial posterior y la vena, que entran en el túnel tarsiano entre el maléolo medial y el tendón de Aquiles (*Figura 1*). Este túnel es un canal osteofibroso cubierto por el retináculo flexor que se extiende como un abanico desde el maléolo medial a los septos transversales de la fascia en el calcáneo. La porción distal de este ligamento es más fuerte que su porción proximal.

Por lo general, el nervio tibial posterior se divide dentro del túnel tarsal en sus ramas terminales, los nervios principales: plantar medial y plantar lateral y una rama para la zona calcáneo medial (*Figuras 2 y 3*).^{6,8}

ETIOLOGÍA

El nervio puede sufrir presión en el túnel en forma interna o externa.

Las causas de compresión externa (17 a 43%): trauma directo o repetido de tobillo o retropié, desviaciones forzadas del tobillo con o sin ruptura ligamentaria, fracturas en las articulaciones del tobillo, artritis reumatoide que produce hipertrofia retinacular o tenosinovitis tendinosa, espondilitis anquilosante, sarcoidosis, amiloidosis, gota, edema idiopático, aumento súbito de peso, insuficiencia renal... Todos estos factores pueden causar hasta 10% de los casos. Sin embargo, los traumatismos siguen siendo la principal causa.

Las causas de compresión interna: lesión vascular varicosa, malformaciones arteriales, aumento de la tensión del retináculo flexor, presencia de tendones accesorios, hipertrofia del abductor del primer

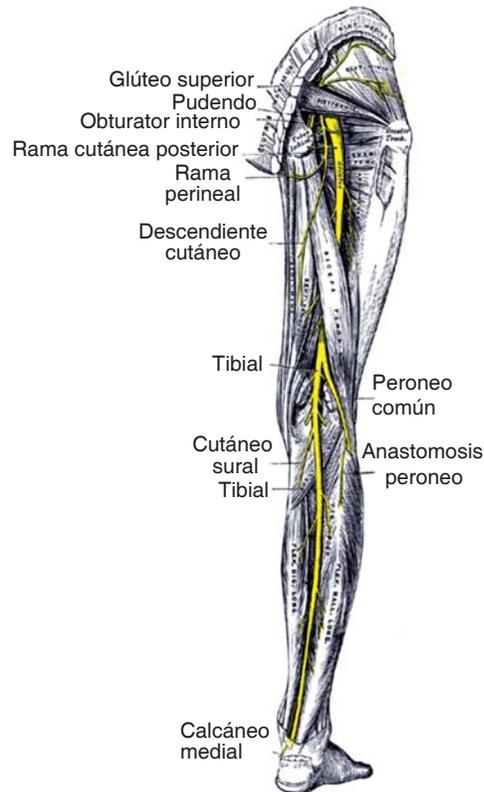


Figura 1. Relación y origen del nervio tibial posterior.

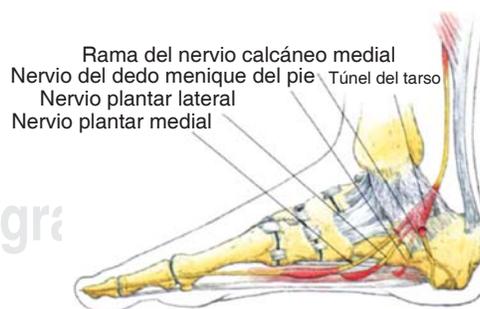


Figura 2. Relación de estructuras en el túnel del tarso; entre ellos, el nervio tibial posterior.

dedo del pie (dedo gordo), fibrosis, tumoraciones, gangliones (8%) en general, o aquéllos que se presentan en la vaina del flexor largo común del primer dedo del pie, o del flexor largo común de los dedos, lipomas, neurofibromas y neurilemomas. Los tumores como el schwannoma del nervio tibial posterior, a nivel del túnel del tarso (*Figura 4*), surgen de la vaina del nervio periférico. Se presentan como nódulos discretos, a menudo sensibles y palpables, asociados con dolor o parestesias neurogénicas cuando se comprimen o son traumatizados. La tasa de crecimiento es por lo general lenta. Estas lesiones rara vez exceden 2 cm de diámetro, pero son lo suficientemente grandes para generar síntomas.

El STT agudo se encuentra a menudo después de las carreras de maratón como un efecto agudo de la tensión mecánica inusual.

En los últimos años se ha observado un aumento en el número de casos de compresión de los nervios que surgen después de los procedimientos quirúrgicos debido a la inflamación local, así como por las lesiones iatrogénicas del nervio tibial y sus ramificaciones.^{9,10}

9,10

Pero existe también entre 20 y 40% de los casos en los que no se identifica causa alguna que justifique el cuadro clínico manifiesto de STT.^{11,12} Especial consideración merecen los pacientes con insuficiencia renal, quienes hasta en un 0.5% presentarán STT, siendo más propensos aquéllos que llevan diálizándose cerca de cinco años.³⁶

En un estudio realizado por Daniels y cols.¹³ se demostró que una deformidad en valgo de la parte posterior del pie puede contribuir a la neuropatía mediante el aumento de la carga de tracción sobre el nervio tibial (*Figura 5*).

En atletas, los movimientos repetitivos que se producen tanto en carreras de velocidad y saltos, como en el arranque de una carrera, o movimientos de fuerza o carga en valgo o rotación externa, pueden generar que el nervio tibial posterior sufra de compresión, generando los síntomas y probablemente la limitación funcional en casos crónicos.¹⁴

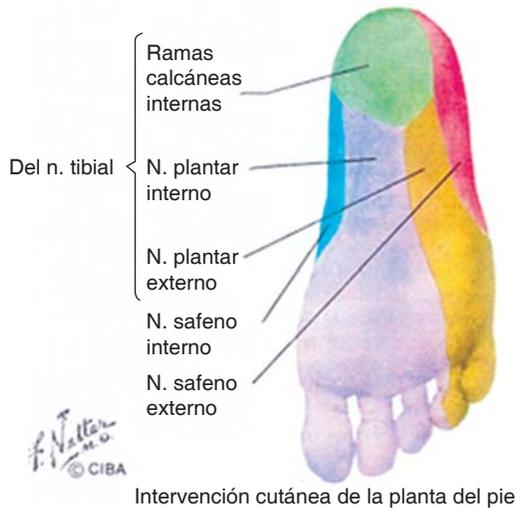


Figura 3. Inervación sensitiva del pie.



Figura 4. Extracción de tumor del nervio tibial posterior. Tomado de <http://www.secot.es>



Figura 5. Vista posterior, indicando valgo del retropié.

EPIDEMIOLOGÍA

Algunos autores no han reportado prevalencia e incidencia del síndrome del túnel del tarso. Otros indican que es más frecuente en mujeres de entre 40 y 45 años de edad.^{15,16}

El STT es una entidad poco frecuente, con una incidencia que varía entre 0.58% (Steinitz y cols.) y 0.5% (Oh y cols.) de los pacientes que se presentan para las evaluaciones de electrodiagnóstico.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

El STT tiene un alto grado de variabilidad en su presentación clínica. Lo más común es dolor de tipo quemante en cara interna de tobillo y cara plantar

de pie (Figura 6). Puede irradiarse a cara interna de pierna hasta la mitad de la pantorrilla. Se agrava con la actividad física (bipedestación o ambulación prolongadas) y se calma con el reposo. Con frecuencia se hace más intenso durante la noche. Puede acompañarse de parestesias, hipoestесias o disestesia en territorio del nervio tibial posterior o sus ramas terminales.⁷

DIAGNÓSTICO

El STT se diagnostica frecuentemente. Por lo tanto, la decisión de manejo quirúrgico o conservador debe ser evaluada de manera crítica.⁷ En la exploración física se sugiere realizar un examen de provocación (signo de Tinel) que revelará manifestación de dolor, sensación quemante o presencia de calambres (Figura 7). Los síntomas también pueden ser exacerbados por maniobras de inversión y eversión



Figura 6. Zona anatómica de dolor en STT.



Figura 7. Signo de Tinel presente en STT.

forzadas (Figura 8), valgo forzado y la flexión dorsal del pie (Figura 9). Puede encontrarse, en casos crónicos, debilidad o atrofia de la musculatura intrínseca del pie. Trastornos tróficos como sudoración disminuida son también una manifestación tardía.^{7,17,18} Puede presentarse, además, sensibilidad reducida al tacto ligero y al pinchazo. Existe también el llamado síndrome del nervio plantar medial, «pie de basculador», descrito por Pecina,¹⁸ el cual surge principalmente en los corredores de mediana edad y se caracteriza por dolor punzante en la parte media plantar del pie, al caminar.

Estudios de imagen y electroconducción

Electromiografía. Es un estudio excelente y de gran apoyo para el diagnóstico de STT. La presencia de un hecho aislado de lesión del nervio tibial en el túnel del tarso se confirma por la medición de la velocidad de conducción nerviosa motora y sensitiva (Figura 10). El método más sensible, y también el más exigente técnicamente,

es la medición de velocidad de conducción del nervio plantar medial y nervio plantar lateral. Esto se hace mejor mediante el registro justo



Figura 8. Maniobra de inversión forzada.



Figura 9. Maniobra de flexión dorsal y palpación.

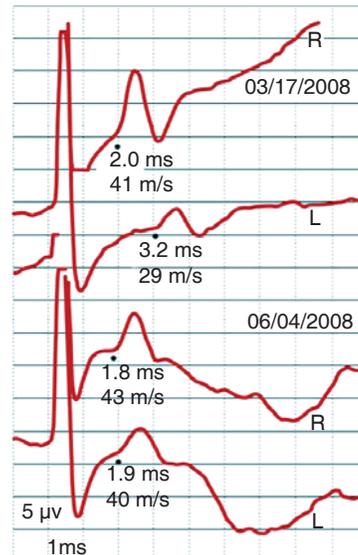


Figura 10. EMG sensorial del nervio plantar medial bilateral que revela una disminución de la velocidad de conducción nerviosa (arriba), que se normaliza después del tratamiento quirúrgico en paralelo con la mejoría clínica (abajo). Tomado de Dtsch Arztebl Int. 2008; 105 (45): 776-781.

por encima del retináculo flexor. Se deben estudiar los músculos abductores del *hallux* y el quinto dedo e intrínsecos del pie. La presencia de fibrilación u ondas agudas positivas indica denervación activa. Unidades motoras polifásicas con o sin pérdida de unidades motoras indican denervación crónica.⁷ Es importante señalar, sin embargo, que la ausencia de resultados positivos de electrodiagnóstico no descarta la posibilidad de descompresión quirúrgica para el tratamiento de los síntomas del STT. Frey y cols.¹⁸ observaron que en 85% de pacientes con pruebas de electrodiagnóstico positivas para STT se encontraron hallazgos significativos en la IRM.¹⁹

Radiografías. El examen radiográfico de las extremidades del paciente puede mostrar pérdida de la densidad ósea, adelgazamiento de las falanges o evidencia de artropatía de Charcot (por ejemplo, enfermedad de Charcot) en las neuropatías de larga data. Además, los cambios tróficos pueden incluir pie cavo. Una serie radiográfica podría apoyar la presencia de deformidades óseas y/o tumoraciones, que pudieran aumentar la presión del túnel del tarso.

Ultrasonido. El USG es muy útil para diagnosticar de forma rápida, sin dolor y de manera económica las lesiones nerviosas en esta zona anatómica. Para su examen es fundamental conocer su trayecto, relaciones anatómicas y territorios, especialmente para la evaluación de síndromes por atrapamiento, correlación con alteraciones en su función o en la electromiografía. También podemos encontrar tumores de diversas etiologías, los más frecuentes schwannomas o neurofibromas y distintos tipos de neuromas, incluyendo los postraumáticos o por amputación (Figuras 11 y 12).^{20,21} Incluso la ecografía es una herramienta eficaz para el diagnóstico preoperatorio y el seguimiento postoperatorio.²²

Resonancia magnética. La imagen de resonancia magnética (IRM) es excelente, ayuda a encontrar patologías raras como tumores, hemangiomas, deformidad ósea, etc. La IRM, máxime la de corte transaxial (Figura 13), ofrece una excelente visualización del túnel del tarso y las estructuras dentro de ella; por lo tanto, puede desempeñar un papel valioso en la evaluación preoperatoria cuando se sospecha de STT.^{20,21}

Frey y cols.¹⁹ encontraron que de 21 pacientes con RMN positiva tratados quirúrgicamente, en 19 se confirmaron



Figura 11. Cambio de calibre de nervio (flechas) en correlación con neuropatía por atrapamiento.

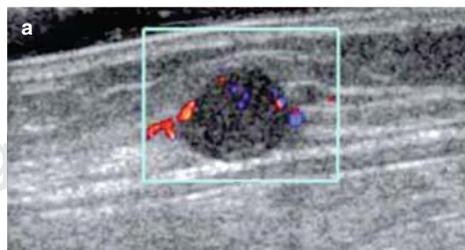


Figura 12. Presencia de masa en la periferia de un nervio.

los hallazgos durante la cirugía. Se concluye que la IRM es útil para la localización e identificación de las causas del STT, así como para determinar la extensión de la lesión y su relación con el nervio y sus ramas.²³ La IRM y los estudios de conducción eléctrica son los más utilizados, con una especificidad de 90% y sensibilidad de más de 95%.²⁴⁻²⁷

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Existen diferentes patologías que se deben descartar, dentro de las cuales están la fascitis plantar, la polineuropatía, los síndromes radicales L5 y S1, metatarsalgias de Morton, síndrome compartimental del espacio del flexor profundo a ese nivel, artrosis, alteraciones inflamatorias de las fascias y ligamentos, así como la isquemia misma.⁷



Figura 13. IRM axial en la cual se observa la presencia de ganglión en STT.

TRATAMIENTO

Manejo conservador. Actualmente, el tratamiento conservador en estos casos es muy limitado y ofrece poco tiempo de alivio; sin embargo, el Colegio Americano de Cirujanos de Pie y Tobillo recomienda el reposo, pues al no apoyar el pie se evitan lesiones mayores. También es muy importante el uso de hielo para reducir la inflamación. Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, tales como el ibuprofeno, ayudan a reducir el dolor y la inflamación. La inmovilización se hace con poca frecuencia, el objetivo es limitar el movimiento y la consecuente compresión. La terapia física ayuda mediante el uso de ejercicios y el ultrasonido para disminuir los síntomas.

Dispositivos ortopédicos. Pueden ser indicadas plantillas ortopédicas, sobre todo en pacientes con pie plano, con la idea de reducir la presión sobre el pie, el uso de calzado con suela rígida para disminuir los síntomas. Terapia de inyección: las inyecciones de anestésicos locales proporcionan alivio de dolor y la inyección de corticoesteroides puede ser útil para el tratamiento de la inflamación.²⁸ Si fracasa el tratamiento conservador en un paciente con síndrome del túnel del tarso bien documentado y con dolor severo, la cirugía se indicará más pronto que en un paciente con sólo un dolor leve o moderado. En tales casos, el tratamiento conservador puede prolongarse hasta seis meses. Si hay una sintomatología mayor a ésta, se sugiere manejo quirúrgico.⁷

Tratamiento quirúrgico. La cirugía consiste en la descompresión del nervio tibial y sus ramificaciones. Y puede incidirse desde la parte superior del tobillo, hasta la parte media del arco plantar, conforme se requiera, pues el retináculo flexor puede ser muy amplio y se necesita separar (liberar) en toda su amplitud. Las ramas mediales del calcáneo deben ser preservadas, pues sus sitios de

origen son muy variables y se pueden lesionar. Las dos ramas (nervio plantar medial y lateral) deben ser liberadas hasta la fascia del músculo abductor del dedo gordo o más allá en caso necesario.

La cirugía se puede realizar bajo anestesia local, epidural, espinal o general con un torniquete aplicado a la extremidad inferior. El uso de microscopio dependerá de los requerimientos del cirujano. Se recomienda su uso en caso de una reintervención o cuando la lesión es de origen traumático o iatrogénico.⁷ El manejo quirúrgico es el que ofrece los mejores resultados, siendo reportados, en diferentes estudios, entre 44 y 95%, una vez que el diagnóstico esté bien establecido.

La cirugía del túnel tarso, complicada con la presencia de masas (ganglios), puede ser una operación muy difícil. La planificación preoperatoria es imprescindible, más aún cuando implica una masa de partes blandas o deformidad del tobillo. Los planes para reconstruir el nervio tibial posterior y/o la arteria deben tenerse en cuenta en caso necesario (Figuras 14 y 15).²⁹ La descompresión abierta del túnel del tarso es el enfoque quirúrgico estándar para la compresión del nervio tibial, pero existen complicaciones asociadas y/o derivadas del procedimiento.

Un enfoque alternativo, que permita mínimo trauma del tejido blando y un menor tiempo de recuperación que le permita al paciente caminar más pronto es deseable por todo cirujano. La descompresión del túnel del tarso vía endoscópica puede proporcionar una alternativa de manejo. Requiere un entrenamiento especial y una curva de aprendizaje. Esta técnica se puede utilizar con buenos resultados, como sucede en la descompresión abierta. Hay estudios que reportan de excelentes a buenos resultados en 85.7% de los pacientes.

Se hizo una revisión sistemática respecto a la seguridad de la descompresión endoscópica del túnel del tarso; sólo se incluyeron los artículos que contenían información clara en relación a la seguridad de la descompresión endoscópica, con un segui-

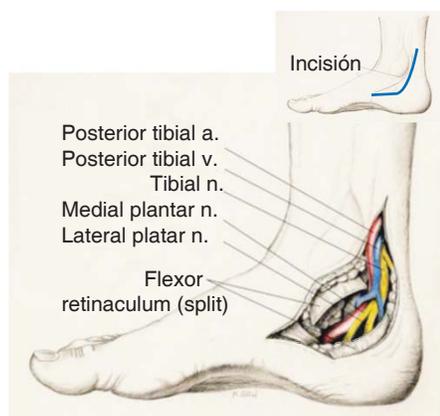


Figura 14. Se muestra la incisión quirúrgica en tobillo medial identificando las estructuras tendinosas y del paquete vascular y nervioso.

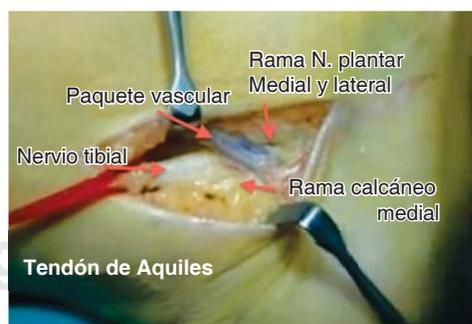


Figura 15. Se muestra la incisión quirúrgica, mostrando nervio, sus ramas y el paquete vascular.

miento de al menos 12 meses. Se identificaron tres estudios que incluían a 37 pies, con una media ponderada de seguimiento de 27 meses. No hubo complicaciones permanentes relacionadas con lesión iatrogénica del nervio, infección profunda o problemas prolongados de cicatrización de la herida, documentados a pesar de iniciar la deambulaci3n dentro de una semana posterior a la cirugía. Dos pacientes (5.6%) desarrollaron recurrencia despu3s de dos a3os de postoperatorio y una paciente (2.7%) no mostr3 mejoría. La descompresi3n endosc3pica del t3nel del tarso es un procedimiento seguro con una baja tasa de recurrencia o de fracaso y permite la deambulaci3n casi inmediata. Sin embargo, son necesarios estudios prospectivos adicionales que comparen enfoques de manejo con cirugía abierta y endosc3pica.^{7,22,30,31} En otro estudio se trat3 a pacientes con cirugía fallida del STT y se manejaron 44 pacientes (dos de ellos de forma bilateral). El procedimiento quir3rgico incluy3 neur3lisis del nervio tibial en el t3nel tarsiano, plantar medial, plantar lateral y los nervios en el calc3neo medial con sus respectivos t3neles. La escisi3n del tabique inter t3nel y la resecci3n del neuroma se realizaron seg3n fuera necesario. Una cicatriz del t3nel tarsiano dolorosa o tal3n doloroso fue tratada con resecci3n distal del nervio safeno o de una rama del nervio calc3neo. En el postoperatorio se permiti3 la deambulaci3n inmediata. Los resultados se evaluaron con una escala de calificaci3n num3rica que incluy3 mediciones neurosensoriales con un seguimiento de 2.2 a3os. Los resultados, en t3rminos de satisfacci3n de los pacientes, fueron: 54% excelente, 24% bueno, 13% justo y 9% pobre.³²

CONCLUSIONES

EL STT, debido a lesiones ocupantes de espacio dentro o cerca del canal, tales como gangliones de las vainas tendinosas y coalici3n de los huesos del tarso o tumores son la mejor indicaci3n para el tratamiento quir3rgico desde su inicio y el que se asocia a mejores resultados clínicos postoperatorios. Si no se puede identificar una causa específica, s3lo 75% de los pacientes logra alivio con la intervenci3n y en 25% el alivio es escaso o nulo.

El STT con poco tiempo de evoluci3n (menor a 10-12 meses), asociado a escasas manifestaciones clínicas (s3lo dolor) y sin antecedente traumático presenta un mejor pron3stico. Si el intervalo entre la aparici3n de los s3ntomas y la cirugía llega a ser mayor a 12 meses o las manifestaciones son m3s severas (dolor, adormecimiento y debilidad muscular) o existen antecedentes de traumatismos de repetici3n en el tobillo, la recuperaci3n del nervio es pobre y los resultados a largo plazo son muy malos.³³⁻³⁶

PRON3STICO

El diagn3stico precoz y oportuno, as3 como la intervenci3n m3dica y/o quir3rgica, adem3s de una menor severidad en el da3o traumático, resultarán en un mejor pron3stico funcional para los pacientes.^{35,36}

BIBLIOGRAFÍA

1. Dorland WA, Anderson DM. Dorland's medical dictionary. 28th ed. Lindenhurst, NY: Elsevier Health Sciences; 1994.
2. Pollock L, Davis L. Peripheral nerve injuries. *Am J Surg.* 1932; 18: 353-399.
3. Koppel HP, Thompson WA. Peripheral entrapment neuropathies of the lower extremity. *N Engl J Med.* 1960; 262: 56-60.
4. Keck C. The tarsal-tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg.* 1962; 44 (1): 180-182.
5. Lam SJS. A tarsal-tunnel syndrome. *Lancet.* 1962; 2: 1354-1355.
6. Takakura Y, Kitada C, Sugimoto K, Tanaka Y, Tamai S. Tarsal tunnel syndrome. Causes and results of operative treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73 (1): 125-128.
7. Antoniadis G, Scheglmann K. Posterior tarsal tunnel syndrome: diagnosis and treatment. Review article. *Dtsch Arztebl Int.* 2008; 105 (45): 776-781.
8. Mann RA, DuVries HL, Inman VT. *Surgery of the foot.* 5th ed. St Louis, Mo: Mosby-Year Book; 1986: pp. 205-207.
9. Peterson KF. *Kendall's músculos, pruebas funcionales, postura y dolor.* 5a ed. Madrid, España: Editorial Marbán; 2007.
10. Hallahan K, Vinokur J, Demski S, Faulkner-Jones B, Giurini J. Tarsal tunnel syndrome secondary to schwannoma of the posterior tibial nerve. *J Foot Ankle Surg.* 2014 Jan-Feb; 53 (1): 79-82. doi: 10.1053/j.jfas.2012.12.020. Epub 2013 Aug 13.
11. Kaplan PE, Kernahan WT Jr. Tarsal tunnel syndrome: an electrodiagnostic and surgical correlation. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Jan; 63 (1): 96-99.
12. Lau JTC, Stavrou P. Posterior tibial nerve-primary. *Foot Ankle Clin N Am.* 2004; 9: 271-285.
13. Daniels TR, Lau JT, Hearn TC. The effects of foot position and load on tibial nerve tension. *Foot Ankle Int.* 1998; 19 (2): 73-78.
14. Kinoshita M, Okuda R, Yasuda T, Abe M. Tarsal tunnel syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 2006; 34 (8): 1307-1312.
15. Persich G, Touliopoulos S, Early SJ, Hurwitz SP, Patel D, Calhoun JH. Tarsal tunnel syndrome. 2012. Available in: <http://emedicine.medscape.com/article/1236852-overview#aw2aab6b2b1aa>
16. Equipo de cirugía de pierna, tobillo y pie. Síndrome del túnel tarsiano. 1994-2007. Disponible en: <http://www.eptp.org.ar/ts10.php>
17. Gago-Vidal B, Lagoa-Varela JV, Midón J, Martello-Villar F. Síndrome del túnel del tarso en paciente con neurilemoma de nervio tibial posterior. A propósito de un caso. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011; 55: 454-456.
18. Pecina MM, Krmptotic-Nemanic J, Markiewitz AD. *Tunnel syndromes-peripheral nerve compression syndromes.* 3rd edition, USA: CRC Press; 2001.
19. Frey C, Kerr R. Magnetic resonance imaging and the evaluation of tarsal tunnel syndrome. *Foot Ankle.* 1993 Mar-Apr; 14 (3): 159-164.
20. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of nerve entrapments in osteo-fibrous tunnels of the upper and lower limbs. *Radiographics.* 2000; 20: 199-217.
21. Astudillo CA. Indicaciones del ultrasonido musculoesquelético diagnóstico. *Rev Med Clin Condes.* 2013; 24 (1): 88-97.
22. El Shazly O, El Shazly A, Desouky A, El Zohiery AK, Sakr HM. Anatomical bases of endoscopic tarsal tunnel release: anatomical and ultra-sonographic study with a preliminary clinical report. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33 (10): 929-936.
23. Recht MP, Donley BG. Magnetic resonance imaging of the foot and ankle. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001; 9 (3): 187-199.
24. Dong Q, Jacobson JA, Jamadar DA, Gandikota G, Brandon C, Morag Y, Fessell DP, Kim SM. Entrapment neuropathies in the upper and lower limbs: anatomy and MRI features. *Radiol Res Pract.* 2012; 2012: 230679. . Epub 2012 Oct 17. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3483739>
25. Kerr R, Frey C. MR imaging in tarsal tunnel syndrome. *J Comput Assist Tomogr.* 1991; 15 (2): 280-286.
26. Fujita I, Matsumoto K, Minami T, Kizaki T, Akisue T, Yamamoto T. Tarsal tunnel syndrome caused by epineural ganglion of the posterior tibial nerve: report of 2 cases and review of the literature. *J Foot Ankle Surg.* 2004; 43 (3): 185-190.
27. Samaras D. Tarsal tunnel syndrome caused by a flexor digitorum accessorius longus muscle: a case report and review of the literature. *J Foot Ankle Res.* 2011; 4 (Suppl 1): 42.
28. www.foothealthfacts.org, FootPhysicians.com, American College of Foot and Ankle Surgeons. Síndrome del túnel tarsiano. Chicago IL: 2006. Disponible en: www.FootPhysicians.com y 2013 <http://www.foothealthfacts.org/content.aspx?id=1524>

29. Cione JA, Cozzarelli J, Mullin CJ, Dellon AL. Tarsal tunnel surgery secondary to a tarsal ganglion: be prepared before performing this complicated operation. *Foot Ankle Spec.* 2009; 2 (1): 35-40.
30. Ürgüden M, Bilbas H, Özdemir H, Söyüncü Y, Gür S, Aydın AT. Tarsal tunnel syndrome, the effect of the associated features on outcome of surgery. *Int Orthop.* 2002; 26 (4): 253-256.
31. Gkotsoulias EN, Simonson DC, Roukis TS. Outcomes and safety of endoscopic tarsal tunnel decompression: a systematic review. *Foot Ankle Spec.* 2014; 7 (1): 57-60.
32. Barker AR, Rosson GD, Dellon AL. Outcome of neurolysis for failed tarsal tunnel surgery. *J Reconstr Microsurg.* 2008; 24 (2): 111-118.
33. Pfeiffer WH, Cracchiolo A 3rd. Clinical results after tarsal tunnel decompression. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76 (8): 1222-1230.
34. Baba H, Wada M, Annen S, Azuchi M, Imura S, Tomita K.. The tarsal tunnel syndrome: evaluation of surgical results using multivariate analysis. *Int Orthop.* 1997; 21 (2): 67-71.
35. Ahmad M, Tsang K, Mackenney PJ, Adedapo AO. Tarsal tunnel syndrome: a literature review. *Foot Ankle Surg.* 2012; 18 (3): 149-152.
36. Imai K, Ikoma K, Imai R, Fujiwara H, Kido M, Hara Y, et al. Tarsal tunnel syndrome in hemodialysis patients: a case series. *Foot Ankle Int.* 2013; 34 (3): 439-444.