

## Deformidad en equino del tobillo en edades pediátricas

### Equinus deformity of the ankle at pediatric ages

Alejandro Álvarez-López<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-8169-2704>

Constanza Catalina Bello-Jiménez<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0009-0001-8513-3245>

<sup>1</sup> Hospital Pediátrico Provincial Docente Eduardo Agramonte Piña. Camagüey, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Talca. Talca, Chile.

\* Autor para la correspondencia: [aal.cmw@infomed.sld.cu](mailto:aal.cmw@infomed.sld.cu)

#### RESUMEN

La deformidad en equino del tobillo ocurre como consecuencia de múltiples entidades. Aunque la primera línea de tratamiento es la conservadora, las modalidades quirúrgicas son necesarias en la mayoría de los enfermos pediátricos. Estas últimas son las más empleadas por zonas del complejo músculo-tendinoso, en especial los alargamientos fraccionados y en forma de Z-plastia. El objetivo de este trabajo es actualizar y brindar información sobre los distintos procedimientos quirúrgicos en la corrección de la deformidad en equino del tobillo. En la búsqueda y análisis de la información se emplearon las siguientes palabras: *equinus deformity*, *equino varus*, *equino valgus*; *drop foot deformity* y *Achilles tendon Z-lengthening*. A partir de la información obtenida, se realizó una revisión bibliográfica de un total de 187 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO, EBSCO, Scopus, Medscape y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote. De ellos se utilizaron 30, 28 de los últimos cinco años. Se hace referencia a la anatomía esencial de la zona, al igual que a la prueba de Silfverskiöld. Con relación a la imagenología, se describe la técnica para calcular la distancia del tendón a alargar. Se mencionan las técnicas quirúrgicas de alargamiento fraccionado, por Z-plastia, trasposición anterior del tendón de Aquiles y la hemiepifisiodesis.



**Palabras clave:** deformidad en equino del tobillo; equino varo; equino valgo; Z-plastia del tendón de Aquiles; alargamientos del tendón de Aquiles; hemiepifisiodesis.

## ABSTRACT

Equinus deformity of the ankle occurs as a consequence of multiple entities. Although the first line of treatment is conservative, surgical modalities are necessary in most pediatric patients. The latter are the most used for areas of the muscle-tendinous complex, especially fractional and Z-plasty-shaped lengthening. The aim of this work is to update and provide information on the different surgical procedures in the correction of equinus deformity of the ankle. In the search and analysis of the information, the following words were used: equinus deformity, equinovarus, equinovalgus; drop foot deformity and Achilles tendon Z-lengthening. Based on the information obtained, a bibliographic review of a total of 187 articles published in PubMed, Hinari, SciELO, EBSCO, Scopus, Medscape and Medline databases was carried out using the search manager and reference administrator EndNote. Of these, 30 were used, 28 of the last five years. Reference is made to the essential anatomy of the area, as well as to the Silfverskiöld test. In relation to imaging, the technique to calculate the distance of the tendon to be lengthened is described. Fractional lengthening surgical techniques are mentioned, by Z-plasty, anterior transposition of the Achilles tendon and hemiepiphysiodesis.

**Key words:** equinus ankle deformity; equinovarus; equinovalgus; Achilles tendon Z-plasty, Achilles tendon lengthening; hemiepiphysiodesis.

Recibido: 28/06/2023.

Aceptado: 30/01/2024.

## INTRODUCCIÓN

La deformidad en equino del tobillo (DET) se define como la incapacidad de colocar el pie en posición plantigrada con el retropié neutral y la rodilla en extensión. Las DET se dividen en congénitas, adquiridas, dinámicas y fijas. Las de tipo dinámica, se corrigen mediante los movimientos pasivos de la extremidad. Esta deformidad se observa a consecuencia de afecciones como parálisis cerebral, pie varo equino, artrogriposis, postraumáticas, postinfecciosas, discrepancia de las extremidades, después de un accidente vascular encefálico y de causa idiopática.<sup>(1-3)</sup>

En edades pediátricas, la DET es una de las principales causas de búsqueda de asistencia médica. Los padres acuden con los niños al ver la deformidad en equino y al paciente caminar de puntillas —que puede ser normal de seis a ocho meses después del comienzo de la deambulación—, además de presencia de dolor, callosidades del



antepie e imposibilidad para el uso de calzados. En la mayoría de las ocasiones, la DET se asocia a desviaciones del talón en varo o valgo, en especial la primera.<sup>(4,5)</sup>

El tratamiento conservador mediante el uso de enyesados, ortesis, tratamiento farmacológico mediante la inyección de toxina botulínica y manipulaciones, son la primera línea de tratamiento, que muchas ocasiones no logra corregir la deformidad de forma definitiva, por lo que es necesaria la intervención quirúrgica.<sup>(6,7)</sup>

Las modalidades quirúrgicas incluyen alargamientos del complejo gastrocnemio-sóleo (alargamiento del tendón de Aquiles o resección del gastrocnemio), neurectomías, transposición anterior, liberación capsular posterior de la articulación del tobillo y la subastragalina, corrección mediante fijación externa, osteotomías, hemiepifisiodesis, entre otras.<sup>(8,9)</sup>

Debido a la importancia de este tema y la escasa información en la literatura nacional, el objetivo del trabajo es actualizar y brindar información sobre los distintos procedimientos quirúrgicos en la corrección de la deformidad en equino del tobillo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda y análisis de la información se realizó en un período de 61 días (1 de marzo al 30 de abril de 2023) y se emplearon las siguientes palabras: *equinus deformity*, *equino varus*, *equino valgus*; *drop foot deformity* y *Achilles tendon Z-lengthening*. Para centrar la búsqueda, se utilizaron los operadores booleanos OR o AND según correspondía. A partir de la información obtenida, se realizó una revisión bibliográfica de 187 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO, EBSCO, Scopus, Medscape y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote. De ellos se seleccionaron utilizaron 30, por tratarse de pacientes en edades pediátricas; 28 son de los últimos cinco años. Se seleccionaron estudios publicados desde enero de 1981 a abril de 2023.

Se incluyeron artículos originales, de revisión y presentaciones de casos, y se excluyeron los estudios en laboratorios de biomecánica.

## DISCUSIÓN

Los músculos involucrados en la DET (flexores del tobillo) son seis veces más fuertes que los responsables de la extensión. El tríceps sural es un complejo muscular triarticular (rodilla, tibioastragalina y subastragalina), por lo que puede presentar deformidad del talón en varo o valgo. Este elemento es muy importante a la hora de definir la hemisección del tendón. En caso de desviación en valgo, la hemisección distal debe ser realizada del lado lateral, luego medial y lateral; en pacientes con deformidad en varo, se lleva a cabo de forma viceversa.<sup>(10-12)</sup>



La prueba de Silfverskiöld consiste en valorar la diferencia de la dorsiflexión del tobillo con la rodilla en flexión y extensión. Si la falta de dorsiflexión del tobillo persiste en esas dos posiciones de la rodilla, la retracción corresponde al complejo gastrocnemio. Si mejora con la flexión de rodilla, solo están retraídos los gastrocnemios, por ser un músculo biarticular y tensarse a la extensión de la rodilla. Los pacientes deben ser explorados mediante un examen físico general en busca de los elementos clínicos correspondientes a las enfermedades asociadas a la DET.<sup>(12,13)</sup>

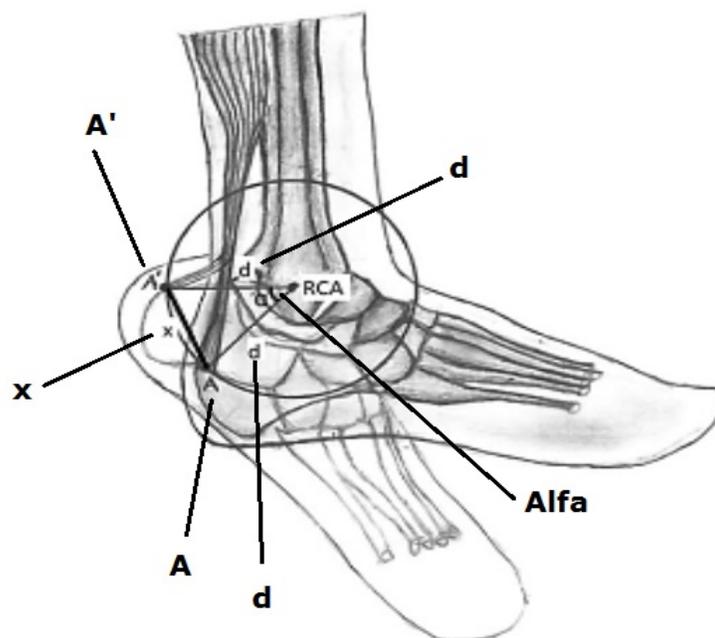
Los estudios imagenológicos, en especial la radiografía simple en proyecciones anteroposterior y lateral, son de gran ayuda para identificar anomalías óseas que pueden interferir con los resultados de las técnicas de alargamiento del tendón, como aplanamiento del domo y cuello anterior del astrágalo, presencia de osteofitos anteriores en la tibia y disminución del ángulo tibio-calcáneo (rango normal de 25 a 60 grados). Estas anomalías impiden que el astrágalo rote en la mortaja tibioperonea.<sup>(12,14)</sup>

La longitud de tendón a alargar, en especial durante la técnica de Z-plastia, es difícil de determinar con exactitud. Se realiza en el transoperatorio al colocar el tobillo en posición neutra y anudar los extremos del tendón. Sin embargo, la radiografía simple del tobillo en las posiciones de flexión plantar y extensión del tobillo, hasta donde es posible, sirven de referencia desde el punto de vista preoperatorio.<sup>(14)</sup>

Para determinar la longitud del tendón a alargar, existe un método que consiste en tomar como punto de referencia el centro de rotación del tobillo situado en el centro del círculo de la superficie articular talocrural. Se define A' a la inserción del tendón de Aquiles en la posición de deformidad en equino que presenta, y A a este mismo punto, solo que en extensión de la articulación de forma imaginaria después de la cirugía.

Las distancias entre el centro de rotación del tobillo a los puntos A' y A, se denotan con la letra d. El ángulo creado por las líneas A' y A se designa como alfa ( $\alpha$ ). La letra X es la distancia entre los puntos A' y A. De ahí que para calcular la distancia del alargamiento (DAC) se emplea la siguiente fórmula:  $DAC = \sqrt{2d^2(1-\cos(\alpha))}$ .<sup>(12,14)</sup> (Figura 1)



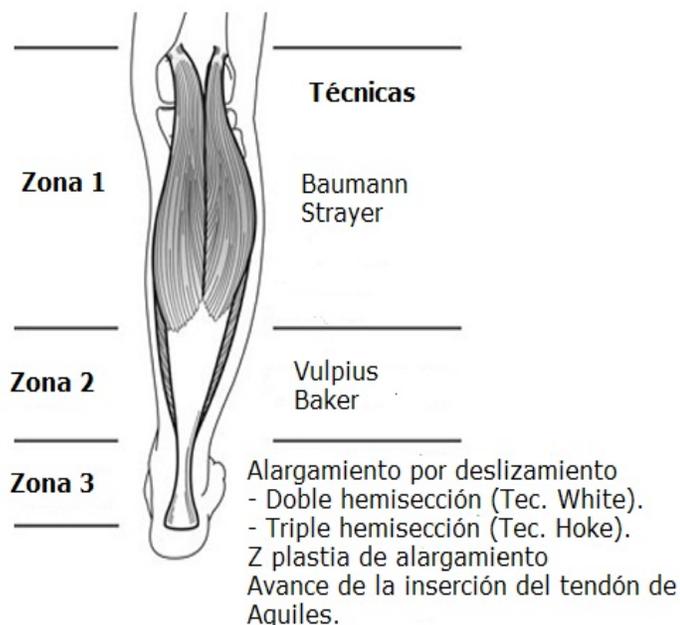


**Fig. 1.** Medición de la longitud del tendón para el alargamiento.

RCA: *Rotational center of the ankle* (centro de rotación del tobillo).

Tomado y modificado de Ozyalvac et al.<sup>(14)</sup>

El propósito del tratamiento quirúrgico es lograr la dorsiflexión del tobillo con la rodilla en flexión, y cinco grados o más con la rodilla en extensión. Las indicaciones del tratamiento quirúrgico son: pacientes con deformidad en equino estática y dinámica, que no responden al tratamiento conservador. Por su parte, las técnicas quirúrgicas se encuentran agrupadas por zonas del complejo músculo-tendinoso.<sup>(15-17)</sup> (Figura 2)



**Fig. 2.** Técnicas quirúrgicas por zonas.

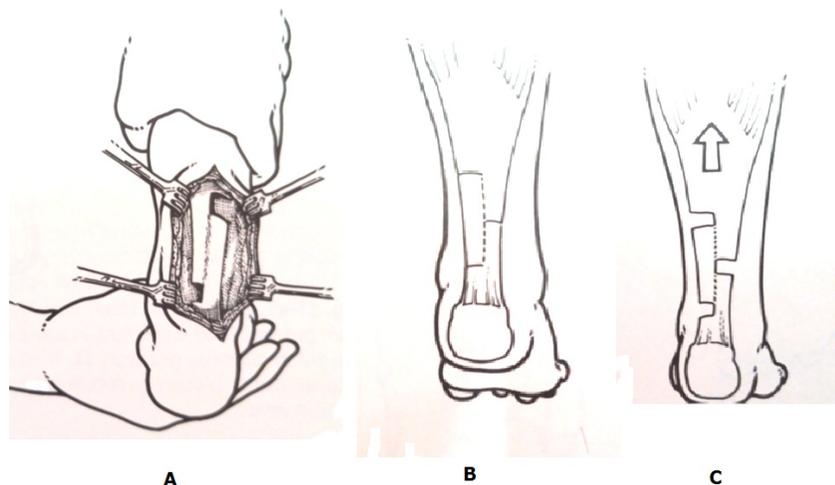
Las técnicas para la corrección de la DET son realizadas por la vía abierta o la percutánea. En pacientes con deformidad severa (mayor a 20 grados de flexión plantar), está justificada la vía abierta y la realización de la Z-plastia del tendón de Aquiles. Por su parte, en enfermos con deformidad ligera o moderada, se emplea el alargamiento fraccionado.<sup>(18-20)</sup>

El alargamiento aislado del gastrocnemio se basa en el resultado de la prueba de Silfverskiöld, y las técnicas más empleadas son las descritas por Vulpius, Strayer, Baumann y Baker.<sup>(21-23)</sup>

Las técnicas de alargamiento fraccionado y de Z-plastia son las más empleadas en pacientes con deformidad en equino. Para la realización de esta técnica se arriba al tendón mediante un abordaje de piel posteromedial, se secciona el tendón en su porción central según la longitud necesaria, después se corta el lado medial distal, para luego hacerlo del lado lateral proximal. Una vez que el tendón fue dividido, se coloca el tobillo en posición neutral y se lleva a cabo la sutura del tendón de tipo término-terminal o de lado a lado.<sup>(24,25)</sup>

El alargamiento fraccionado puede ser de doble o triple hemisección. El detalle de este procedimiento se halla en realizar los cortes desde la mitad del tendón hacia la periferia (fig. 3). Las ventajas de esta técnica radican en que evita el alargamiento excesivo del tendón, promueve la cicatrización y se puede realizar de forma subcutánea en algunas ocasiones, a diferencia de la Z-plastia.<sup>(26-28)</sup> (Cuadro)





**Fig. 3.** Técnicas de alargamiento fraccionado del tendón de Aquiles. A: doble hemisección; B: triple hemisección antes del corte del tendón; C: alargamiento después del corte del tendón.

**Cuadro.** Diferencias entre alargamiento y Z-plastia del tendón de Aquiles

Elemento	Alargamiento fraccionado	Alargamiento por Z-plastia
Cicatrización del tendón	Más rápida	Más lenta
Alargamiento excesivo	Menor posibilidad	Mayor posibilidad
Rotación del tendón	Menor probabilidad	Mayor probabilidad
Realización de forma percutánea	Posible	Imposible
Comienzo de la rehabilitación	Más rápida	Más demorada
Indicación por grado de severidad	Ligero o moderado (menor de 20 grados de flexión plantar).	Severo (mayor a 20 grados de flexión plantar)
Necesidad de procedimientos quirúrgicos adicionales	Por lo general no.	Sí, capsulotomías posteriores y alargamientos de otros tendones.

Fuente: Tabaie et al.<sup>(30)</sup>



Las técnicas de alargamiento fraccionado se pueden llevar a cabo mediante una o dos incisiones de piel. La primera comienza en la inserción distal del tendón de Aquiles, y se extiende aproximadamente seis centímetros por el borde posteromedial en sentido proximal, se identifica el tendón y se realiza el corte transversal de aproximadamente la mitad del tendón; luego se amplía la incisión o se realiza otra. Esta vez se tiene en cuenta el borde anteromedial del tendón, se identifica esta estructura y se corta de forma transversal, pero ahora en el lado lateral. En caso de ser necesario, se lleva a cabo un tercer corte en el tendón; la posición medial o lateral estará en dependencia de la deformidad del talón en varo o valgo.<sup>(29,30)</sup>

Por su parte, la transposición anterior de la inserción del tendón de Aquiles no ha mostrado tener mejores resultados que las técnicas convencionales de alargamiento, y presenta un mayor porcentaje de complicaciones, por lo que no se recomienda su realización.<sup>(12,29)</sup>

La hemiepifisiodesis anterior de la tibia<sup>(28)</sup> es una modalidad quirúrgica empleada en las deformidades en equino recidivante. La indicación ideal de esta técnica es en pacientes con 10 años de edad con deformidad clínica e imagenológica, con cambios dismórficos en el cuello del astrágalo que impiden la dorsiflexión. Para llevar a cabo esta técnica, es importante realizar la medición de la altura de la epífisis distal de la tibia mediante tomografía computarizada. Según Giertych et al.,<sup>(29)</sup> mediante esta técnica se obtiene un 80 % de mejoría de la marcha y un 60 % en la flexibilidad del tobillo. La incisión quirúrgica se realiza entre el tendón del tibial anterior y extensor largo del pulgar. Bajo control fluoroscópico en vista lateral, se coloca un alambre guía en el centro de la epífisis —en pacientes con epífisis pequeñas se emplean tornillos de 2,7 mm de diámetro. La longitud de los tornillos a utilizar debe ser de aproximadamente un tercio del diámetro anteroposterior de la epífisis.

Consejos y recomendaciones propuestos por Tabaie y Videckis:<sup>(30)</sup>

- Realizar bajo anestesia la maniobra de Silfverskiöld. De ser positiva, el paciente no es tributario de alargamiento del tendón de Aquiles.
- En caso de contractura en equino severa (mayor a 20 grados), se debe realizar capsulotomía de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina posteriores, además de alargamiento del resto de los tendones.
- Garantizar la posición quirúrgica de forma adecuada, para poder abordar el tendón mediante una incisión de piel posteromedial.
- Mantener la integridad del paratendón y sus inserciones, para facilitar la reparación y conservar la irrigación sanguínea.
- Emplear un nuevo bisturí para realizar la sección del tendón.
- En caso de alargamientos, se deben dar los puntos de piel mientras se mantiene el tobillo en la posición deseada, para evitar tensión de las partes blandas adyacentes.
- A los pacientes en que fue necesaria la Z-plastia, el tobillo debe estar en dorsiflexión neutral en el momento de realizar la sutura del tendón, para evitar sobrecorrección de la deformidad en equino.



- Colocar inmovilización con el tobillo en dorsiflexión neutral; al colocar el enyesado la rodilla debe estar en 90 grados de flexión.

La principal complicación de la DET es la recurrencia, con una incidencia que varía del 9,1 al 21,2 % de los pacientes, en especial en enfermos en que el procedimiento quirúrgico se realizó por debajo de los 4 años (alrededor del 25 % de recurrencia). Para disminuir esta deformidad recurrente se recomienda la aplicación de modalidades de tratamiento conservadoras postoperatorias como yesos seriados, ortesis del tobillo y pie. Otras complicaciones reportadas en estos enfermos son alargamiento excesivo del tendón, empeoramiento de la marcha y adherencia de las partes blandas.<sup>(5,12)</sup>

La deformidad en equino responde a múltiples entidades. Para su tratamiento se involucran modalidades conservadoras y quirúrgicas. Estas últimas son las más empleadas por zonas del complejo músculo-tendinoso, en especial los alargamientos fraccionados y en forma de Z-plastia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ebert N, Ballhause TM, Babin K, et al. Correction of recurrent equinus deformity in surgically treated clubfeet by anterior distal tibial hemiepiphysiodesis. *J Pediatr Orthop*. 2020;40(9):520-5. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001609.
2. Ferguson AB. *Orthopaedic Surgery in Infancy and Childhood*. 5th ed. London: Williams & Wilkins; 1981. p. 688-93.
3. Karol LA. Disorders of the Brain. En: Herring JA. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022. p.1420-96.
4. Volpon JB, Natale LL. Critical evaluation of the surgical techniques to correct the equinus deformity. *Rev Col Bras Cir [Internet]*. 2019 [citado 30/04/2023];46(1):e2054. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/qnFMKmFs3czbJkyGNHkWO6z/?lang=en>
5. Canale ST, Beaty JH. *Operative Pediatric Orthopaedics*. St. Louis: Mosby Year Book; 1991. p. 663-6.
6. Horsch A, Petzinger L, Ghandour M, et al. Defining equinus foot in cerebral palsy. *Children (Basel)*. 2022;9(7):956. DOI: 10.3390/children9070956.
7. Kaneuchi Y, Otoshi K, Hakozaki M, et al. Talipes equinus deformity caused by fibrous gastrocnemius muscle contracture after direct contusion in football players: report of two cases. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(4):816-20. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.10.004.



8. Gaber K, Mir B, Shehab M, et al. Updates in the surgical management of recurrent clubfoot deformity: a scoping review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022;15(2):75-81. DOI: 10.1007/s12178-022-09739-6.
9. Kaiser P, Guss D. Surgical management of musculotendinous balance in the progressive collapsing foot deformity: the role of peroneal and gastrocnemius contracture. *Foot Ankle Clin.* 2021;26(3):559-75. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.06.005.
10. Feraru LM, Solomon ME. Gradual correction of pediatric equinus deformity. *Clin Podiatr Med Surg.* 2022;39(1):143-56. DOI: 10.1016/j.cpm.2021.09.006.
11. Sees JP, Miller F. The foot in cerebral palsy. *Foot Ankle Clin.* 2021;26(4):639-53. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.07.002.
12. Spence DD, Sheffer BW. Cerebral palsy. En: Azae FM, Beaty JH. *Campbell's operative Orthopaedics.* 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 1345-9.
13. Gendy S, ElGebeily M, El-Sobky TA, et al. Current practice and preferences to management of equinus in children with ambulatory cerebral palsy: A survey of orthopedic surgeons. *SICOT J.* 2019;5(3). DOI: 10.1051/sicotj/2019003.
14. Ozyalvac ON, Akpınar E, Gur V, et al. A Formula to Predict the Magnitude of Achilles Tendon Lengthening Required to Correct Equinus Deformity. *Med Princ Pract.* 2020;29(1):75-9. DOI: 10.1159/000501603.
15. Atef A, El-Rosasy M, El-Tantawy A. Tallectomy for the management of resistant talipes equinovarus deformity; does adding Ilizarov external fixator provide extra advantages? *J Foot Ankle Surg.* 2020;60(2):307-11. DOI: 10.1053/j.jfas.2020.08.033.
16. Matsushita T, Watanabe Y, Takenaka N, et al. Correction of equinus deformity by means of a new unconstrained ilizarov frame system. *Injury.* 2021;52(7):2006-9. DOI: 10.1016/j.injury.2021.02.002.
17. Tan Q, Yang G, Liu Y, et al. Retrospective case analysis of 104 cases of talipes equinus. *J Environmental Public Health.* 2022;2022:1-6. DOI: 10.1155/2022/9769092.
18. Arafa OM, Alzuhair AR, Alharbi SK, et al. Surgical correction of foot equinovarus deformity in Klippel-Trénaunay-Weber syndrome: a case report. *J Surg Case Rep.* 2021;2021(10). DOI: 10.1093/jscr/rjab434.
19. Boffeli TJ, Gorman CM. Achilles lengthening and multiple Z-plasty in parallel for correction of toe walking associated with burn scar equinus contracture. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58(5):1025-9. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.01.007.
20. Du D, Zhang C. Two-incision, wire-assisted Achilles tendon Z-lengthening: surgical technique and case report. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58(3):604-8. DOI: 10.1053/j.jfas.2018.11.003.



21. Rutz E, McCarthy J, Shore BJ, et al. Indications for gastrocsoleus lengthening in ambulatory children with cerebral palsy: a Delphi consensus study. *J Child Orthop.* 2020;14(5):405-14. DOI: 10.1302/1863-2548.14.200145.
22. Wegner M, Koyro KI, Kosegarten L, et al. Continuous wear of night and day orthosis is a key factor for improvement of fixed equinus deformity after the transverse Vulpius procedure. *Children (Basel).* 2022;9(2):209. DOI: 10.3390/children9020209.
23. Sclavos N, Thomason P, Passmore E, et al. Foot drop after gastrocsoleus lengthening for equinus deformity in children with cerebral palsy. *Gait Posture.* 2023;100:254-60. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2023.01.007.
24. Dabash S, Potter E, Catlett G, et al. Taylor spatial frame in treatment of equinus deformity. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2020;15(1):28-33. DOI: 10.5005/jp-journals-10080-1452.
25. Kirienko A, Gradov L, Malagoli E, et al. Correction of a complex foot deformity with V and Y osteotomy and Ilizarov method. *J Foot Ankle Surg.* 2022;61(6):1209-20. DOI: 10.1053/j.jfas.2022.02.005.
26. McKeithan LJ, Whitaker AT. Foot drop, hindfoot varus and tibialis posterior tendón transfer in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am.* 2022;53:311-7. DOI: 10.1016/j.ocl.2022.03.005.
27. Varghese RA, Rebello G, Shah H, et al. Biomechanical basis for treatment of pediatric foot deformities part II: pathomechanics of common foot deformities. *J Pediatr Orthop Soc N Am.* 2022;4(2):1-18. DOI: 10.55275/JPOSNA-2022-0038.
28. Zargarbashi R, Abdi R, Bozorgmanesh M, et al. Anterior distal hemiepiphysiodesis of tibia for treatment of recurrent equinus deformity due to flat-top talus in surgically treated clubfoot. *J Foot Ankle Surg.* 2020;59(2):418-22. DOI: 10.1053/j.jfas.2019.08.018.
29. Giertych B, Galli S, Halanski M, et al. Anterior hemi-epiphysiodesis of the distal tibia for residual equinus deformity in children with clubfeet. *J Pediatr Orthop Soc N Am.* 2022;4(1):1-11. DOI: 10.55275/JPOSNA-2022-0004.
30. Tabaie SA, Videckis AJ. Achilles lengthening. *J Pediatr Orthop Soc N Am.* 2021;3(3). DOI: 10.55275/JPOSNA-2021-310.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Editora responsable: Martiza Petersson-Roldán.



### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Álvarez-López A, Bello-Jiménez CC. Deformidad en equino del tobillo en edades pediátricas. Rev Méd Electrón [Internet]. 2024 [citado: fecha de acceso]; 46:e5271. Disponible en:

<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5271/5779>

