

## Artículo original

## Factores pronósticos asociados a los resultados de la artrodesis subastragalina

*Pronostic factors associated with the results of subtalar arthrodesis*

López-Gavito EG,\* Parra-Téllez P,\* Pérez-Barrera I,† León-Hernández SR,§ Vázquez-Escamilla J||

Instituto Nacional de Rehabilitación, México.

**RESUMEN. Introducción:** La artrodesis subastragalina o astrágalo calcánea, es un procedimiento de estabilización quirúrgica en la patología aislada de la articulación subastragalina que no responde a tratamiento conservador, su objetivo es obtener una fusión sólida de la articulación para eliminar o aminorar el dolor y mejorar la función, normalizando la distribución de cargas del pie y su alineación. Existen variables estudiadas que interfieren en el resultado quirúrgico de los pacientes tratados con artrodesis subastragalina como son: el tabaquismo, edad, sexo, artrosis, IMC, rehabilitación, material de osteosíntesis y la técnica quirúrgica. **Objetivo:** Conocer los factores pronósticos asociados a los resultados de la artrodesis subastragalina. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo con revisión de expedientes y elaboración de estadística descriptiva de casos tratados de Agosto de 2012 a Enero de 2016 con artrodesis subastragalina para identificar factores pronósticos que afecten el resultado. **Resultados:** Se analizaron 29 pies, reportándose una artrodesis exitosa en 21 casos (72.4%), en 82.8% la técnica quirúrgica fue adecuada. La tasa de complicaciones fue de 20.7%. En la escala de la Sociedad Ortopédica Americana de Pie y Tobillo (AOFAS) 55.2% se reportaron como resultado muy bueno, 27.6% bueno y sólo 17.2% regular, se encontraron como factores asociados el sexo y la rehabilitación postoperatoria al buen resultado. **Discusión:** La artrodesis subastragalina brinda alivio en cuanto al dolor y mejoría en alineación, en nuestro servicio este

**ABSTRACT. Introduction:** Subtalar arthrodesis is a surgical stabilization procedure in the isolated pathology of the subastragaline joint that does not respond to conservative treatment, its goal is to obtain a solid fusion of the joint to eliminate or improve pain and function, normalizing the distribution of foot loads and alignment of the foot. There are studied variables that interfere with the surgical outcome of patients treated with subtalar arthrodesis such as: smoking, age, sex, osteoarthritis, BMI, rehabilitation, osteosynthesis material and surgical technique. **Objective:** To know the prognostic factors associated with the results of subastragaline arthrodesis. **Material and methods:** Retrospective, longitudinal, descriptive study with review of files and conducting descriptive statistics of treated cases of August 2012-Jan 2016 with subtalar arthrodesis to identify predictive factors affecting the outcome. **Results:** 29 feet were analyzed, reporting a successful arthrodesis in 21 cases (72.4%), in 82.8% the surgical technique was adequate. The complication rate was 20.7%. On the AOFAS scale 55.2% were reported as a very good result, 27.6% good and only 17.2% regular. The factors associated with good outcome were sex and postoperative rehabilitation. **Discussion:** The subtalar arthrodesis provides improvement in pain and alignment, at our service this procedure presents a success rate of 72.4%, among the factors associated with statistical significance was rehabilitation and sex.

### Nivel de evidencia: IV

\* Médico adscrito del Servicio de Deformidades Neuromusculares y Cirugía de pie. Instituto Nacional de Rehabilitación, CDMX.

† Residente del Servicio de Deformidades Neuromusculares y Cirugía de pie. Instituto Nacional de Rehabilitación, CDMX.

§ Asesor metodológico del área de Investigación Clínica.

|| Jefe de Servicio de la División de Ortopedia Pediátrica, Deformidades Neuromusculares y Cirugía de pie. Instituto Nacional de Rehabilitación, CDMX.

### Dirección para correspondencia:

Dr. Eduardo López Gavito

Instituto Nacional de Rehabilitación,

Calz. México Xochimilco Núm. 289, Col. Arenal de Guadalupe, C.P. 14389, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México.

Tel. 59-99-10-00

E-mail: egavito@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en: [www.medigraphic.com/actaortopedica](http://www.medigraphic.com/actaortopedica)

procedimiento presenta una tasa de éxito de 72.4%, entre los factores asociados con significancia estadística fue la rehabilitación y el sexo.

**Palabras clave:** Artrodesis subastragalina, factores de riesgo, retropié.

**Keywords:** Subtalar arthrodesis, risk factors, hind foot.

## Introducción

La artrodesis de la articulación subastragalina o astrágalo calcáneo, es un procedimiento quirúrgico que corrige y estabiliza la deformidad del retropié en artrosis aislada de la articulación subastragalina que no responde a tratamiento conservador.

El objetivo es obtener una fusión sólida de la articulación para eliminar el dolor y la función, normalizando la distribución de cargas del pie y la alineación de la extremidad. Este procedimiento está indicado para el tratamiento de las patologías del retropié que incluyen: artrosis primaria, artrosis postraumática, artrosis posterior a una infección, deformidades residuales congénitas como coalición tarsal, artrosis causadas por desalineaciones de ejes como el pie plano del adulto por disfunción del tendón tibial posterior, inestabilidad de articulación subastragalina, disfunciones neuromusculares como la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth y artritis inflamatoria que comprometen la articulación subastragalina.<sup>1,2,3,4</sup>

Entre las contraindicaciones de este procedimiento se encuentran: la edad avanzada, insuficiencia vascular, trastornos neuropáticos, infección activa, las deformidades o trastornos patológicos que afectan el tobillo, y la articulación de Chopart o las articulaciones del medio pie que no puedan ser corregidas mediante una fusión subastragalina aislada.<sup>1,2,3,4</sup>

Para la valoración preoperatoria es importante el estudio individualizado de los pacientes, por lo general refieren dolor e inflamación localizada a nivel de la articulación subastragalina o en el seno del tarso, a la exploración física se reproduce el dolor a la palpación del seno del tarso y a la movilización de la articulación, a menudo los arcos de movilidad se encuentran disminuidos o ausentes y puede notarse crepitación a la movilización.<sup>5</sup>

Para el diagnóstico preciso se requieren estudios de imagen que corroboren la exploración física, de inicio se solicita radiografía dorso plantar, laterales y oblicuas, con las cuales se pueden observar datos de artrosis, coaliciones tarsales o desviaciones del eje del tobillo en valgo o en varo, para una valoración más completa se solicitará una tomografía axial computarizada (TAC).<sup>5,6</sup>

En el postoperatorio inmediato se coloca vendaje tipo Jones añadiéndole dos vendas de yeso (papiáceo) que se mantiene de 24 a 48 horas, se retira y coloca bota de yeso suropodálico por seis semanas; posterior se coloca bota tipo Walker con la que se permite la deambulación con carga

durante un período de otras seis semanas, a las 12 semanas de la cirugía se retira la inmovilización y se inicia el retorno gradual a sus actividades cotidianas y se envía al Servicio de Rehabilitación.

Entre las complicaciones más frecuentes se encuentran: dolor crónico, lesión nerviosa, hematomas, pseudoartrosis e infección.<sup>7,8</sup>

La valoración postoperatoria se puede efectuar mediante la evolución clínica, la escala más aceptada para dicha valoración es la Sociedad Ortopédica Americana de Pie y Tobillo (AOFAS).<sup>9</sup> Para la valoración postoperatoria, el valor máximo se redujo de 100 a 94 puntos, al eliminar los seis puntos correspondientes a la valoración de la movilidad subastragalina.<sup>2,9,10</sup>

Otra forma de valorar los resultados es por medio de estudios de imagen comparando las radiografías preoperatorias y postoperatorias. Las mediciones que se toman son en la proyección lateral con carga: se midió el ángulo de convergencia astrágalo-calcáneo, el cual está formado por sendas líneas que son tangentes a los márgenes inferiores del astrágalo y del calcáneo, respectivamente, su valor normal es de 25 a 35°; el ángulo astrágalo-primer metatarsiano, el ángulo de declinación del astrágalo<sup>11,12</sup> formado por la intersección de la perpendicular al eje del astrágalo y la perpendicular al plano de apoyo; y la altura del talón,<sup>13</sup> desde la cúpula astragalina hasta la parte más caudal de la tuberosidad plantar del calcáneo.

Varios autores han estudiado las variables relacionadas con los resultados de la artrodesis subastragalina, entre éstas se encuentra el consumo de tabaco; Easley<sup>1</sup> refiere una relación estadísticamente significativa entre la falta de consolidación y el consumo de tabaco, con 73% de falta de consolidación en fumadores frente a 84% en no fumadores. En cuanto al índice de masa corporal no existen estudios que reporten si éste puede presentar diferencia significativa en cuanto a la evolución de los pacientes postoperados de artrodesis subastragalina. Otras variables ya estudiadas son la utilización de fijación interna para conseguir una mayor estabilidad de la artrodesis y su consolidación. Arias y colaboradores<sup>14</sup> refieren falta de consolidación en dos de los ocho casos en los que no se asoció material de osteosíntesis. El resto de las series consultadas utilizan la fijación interna con tasas de consolidación entre 84 y 100%.<sup>1,11,12,15,16,17,18,19</sup> Por lo que el objetivo del presente trabajo es conocer los factores pronósticos asociados a los resultados de la artrodesis subastragalina que son independientes al uso de la osteosíntesis con tornillos a compresión.

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo. Se recopiló la información de los pacientes descargándola del sistema de expediente clínico digital con el Sistema Automatizado de Información Hospitalaria 2016 (SAIH) y del sistema Visualizador DICOM INR (V1.3); que fueron tratados mediante artrodesis subastragalina en el período comprendido de agosto de 2012 a enero de 2016.

Se incluyeron 27 pacientes de los cuales dos pacientes fueron intervenidos de forma bilateral. Las variables estudiadas incluyen: edad, sexo, tabaquismo, índice de masa corporal (IMC), rehabilitación, tiempo de inmovilización, material de osteosíntesis, técnica quirúrgica, complicaciones, dolor (Escala Visual Analógica [EVA]), funcionalidad (AOFAS), escala de Paley y Hall objetiva y subjetiva para valorar resultado quirúrgico. El análisis estadístico incluyó la captura de datos con el programa Microsoft Office Excel 2016 y mediante el programa SPSS versión 22.0, donde se reportaron las medidas de tendencia central (media y mediana) y desviación estándar, análisis bivariado y estratificado.

## Resultados

Fueron analizados 29 pies y 27 pacientes postoperados de artrodesis subastragalina de los cuales 10 fueron del sexo masculino (34.5%) y 19 femenino (65.5%) en el intervalo de los 17 a los 68 con una media de  $41.0 \pm 16.9$  años de edad. La efectividad de la artrodesis fue buena en 21 casos (72.4%) y pseudoartrosis de la articulación subastragalina fue en ocho (27.6%). La tasa de complicaciones fue de 20.7% (seis casos); sólo un paciente requirió revisión. En la escala de AOFAS 55.2% se reportaron como resultado muy bueno; 27.6% bueno y sólo 17.2% regular.

En la escala EVA: 79.3% terminaron en el intervalo de 4-0 puntos y 20.7% (seis pacientes) en 7-5 puntos. En la Paley y Hall subjetiva en 62.1% los resultados fueron excelentes, 24.1% aceptables y en 13.8% malos; mientras que en la objetiva fueron 65.5%, 24.1% y 10.3%, respectivamente. No estuvieron significativamente asociados al resultado quirúrgico o efectividad de la artrodesis: el diagnóstico ( $p = 0.82$ ); las enfermedades asociadas ( $p = 0.54$ ); tabaquismo ( $p = 0.30$ ); lateralidad ( $p = 0.38$ ); grado de artrosis ( $p = 0.48$ ); IMC ( $p = 0.52$ ); tornillo a  $45^\circ$  presente ( $p = 0.30$ ) y el tipo de material ( $p = 0.84$ ); en cambio, la efectividad de la artrodesis reportada como resultado quirúrgico bueno o fallido se encuentra relacionada de manera importante con el sexo del paciente, ya que los hombres tuvieron 5.3 (IC95% 0.9-30.6) veces más riesgo de un resultado quirúrgico fallido que las mujeres ( $p = 0.054$ ). Sin embargo, la falta de un programa adecuado de rehabilitación supuso un riesgo de resultado fallido 9.2 (IC95% 1.2-70.9) veces mayor que los pacientes que sí tuvieron rehabilitación adecuada ( $p = 0.02$ ). Otros dos factores relacionados significativamente con la falla quirúrgica fueron: una menor edad (27.8 años en promedio) de los pacientes en los que hubo falla comparada

con una media de 46.0 años de los que tuvieron un resultado quirúrgico bueno ( $p = 0.007$ ); además, los pacientes con cirugía fallida tenían la altura del talón menor (5.6 cm) contra 6.3 cm de aquéllos con resultado bueno ( $p = 0.02$ ). El ángulo astrágalo calcáneo también era menor (16.8) comparado con los 19.8 grados en los de resultado bueno, aunque la diferencia no fue significativa ( $p = 0.18$ ).

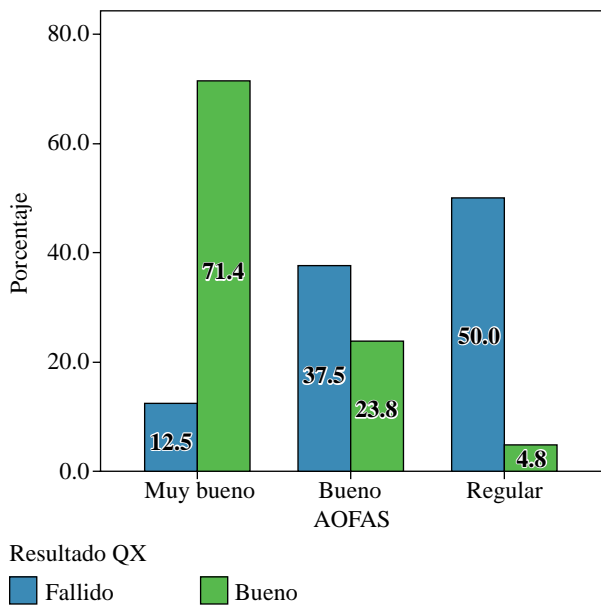
Dentro de los factores pronósticos los 21 que sí recibieron rehabilitación sólo 8.7% estuvieron expuestos a una técnica quirúrgica inadecuada consistente en la colocación del tornillo a más de 45 grados y dirigido a la cabeza del astrágalo condicionando pseudoartrosis subastragalina por falta de compresión ( $p = 0.02$ ), lo cual mostró que los pacientes con técnica quirúrgica inadecuada tuvieron un riesgo 10.5 veces mayor de no tener rehabilitación con respecto a los que tuvieron una técnica quirúrgica adecuada.

Por otra parte el sexo está asociado a una edad promedio diferente entre hombres y mujeres ( $p = 0.01$ ), ya que los hombres ( $30.8 \pm 12.3$  años) tuvieron 15.5 años menos de edad que las mujeres ( $46.3 \pm 16.7$  años); al mismo tiempo, la tasa de tabaquismo fue de 30% entre los hombres contra sólo 5.3% en las mujeres ( $p = 0.07$ ); aunque debido a su mayor edad las mujeres tuvieron una tasa significativamente más alta de enfermedades asociadas ( $p = 0.01$ ) con 20% en los hombres versus 68.4% en las mujeres y de hecho las mujeres tuvieron un riesgo 8.6 (IC95% 1.3-53.8) veces mayor que los hombres de tener enfermedades asociadas. Al realizar un análisis estratificado por sexo, que en realidad el riesgo de resultado quirúrgico fallido por falta de rehabilitación sólo es significativo en las mujeres y no en los hombres, las mujeres sin rehabilitación tuvieron un riesgo de resultado fallido 30.0 (IC95% 1.2-693.1) veces mayor en relación con rehabilitación ( $p = 0.02$ ); en cambio, en los hombres sin rehabilitación el riesgo de resultado quirúrgico fallido fue de 2.6 (IC95% 0.15-45.1) veces mayor que aquéllos con rehabilitación ( $p = 0.50$ ). El resultado anterior fue similar al estratificar por sexo el resultado quirúrgico con la técnica quirúrgica, lo cual refleja el hecho de que la rehabilitación y la técnica quirúrgica estuvieron, a su vez, estrechamente asociadas.

Como cabía esperar la escala de AOFAS se asoció significativamente con el resultado quirúrgico ( $p = 0.004$ ) como se observa en la *Figura 1*. Resultado quirúrgico con EVA ( $p = 0.03$ ) de manera que los pacientes con resultado fallido tuvieron 9.5 (IC95% 1.2-70.9) más probabilidad de finalizar con una EVA 5-7 respecto a los de buen resultado (*Figura 2*).

Resultado quirúrgico con Paley subjetivo ( $p = 0.002$ ) conforme a la *Figura 3* y con Paley objetivo ( $p = 0.001$ ) (*Figura 4*).

Por último, las complicaciones sólo se asociaron de manera significativa con el tiempo de inmovilización ( $p = 0.015$ ) como se observa en la *Tabla 1*. Entre las complicaciones la más frecuentes fueron: infección superficial 10.3%;<sup>3</sup> seguida de atrapamiento de peroneos 2.8%;<sup>2</sup> hipoestusias 3.44%;<sup>1</sup> atrapamiento nervio sural 3.44%<sup>1</sup> y fístula 3.44%.<sup>1</sup>



**Figura 1:** Asociación de la escala de Sociedad Ortopédica Americana de Pie y Tobillo con el resultado quirúrgico.

## Discusión

La artrodesis subastragalina es un procedimiento común que se practica en nuestro centro con varias indicaciones ortopédicas. En este estudio se trató de evaluar los resultados en los últimos años y los factores asociados que puedan intervenir con el resultado final.

Fueron analizados 29 casos postoperados de artrodesis subastragalina por diferentes patologías siendo más frecuentes el sexo femenino con 65.5% y la media de edad fue de 41 años; al realizar el análisis bivariado y estratificado se identificó que el resultado quirúrgico está relacionado con el sexo, ya que los hombres tuvieron 5.3 (IC95% 0.9-30.6) veces más riesgo de un resultado quirúrgico fallido que las mujeres ( $p = 0.054$ ). De igual forma, se relacionó la edad con el resultado quirúrgico encontrándose que a menor edad mayor riesgo de fallo quirúrgico (27.8 años en promedio) de los pacientes en lo que hubo falla comparada con una media de 46.0 años de los que tuvieron un resultado quirúrgico bueno; estos resultados no se pudieron comparar con otro estudio en la literatura revisada.

En cuanto a las enfermedades asociadas no se encontró significancia estadística ni literatura para su comparación; sin embargo, se encontró con más frecuencia en el sexo femenino con un riesgo mayor de 8.6 comparado con los hombres.

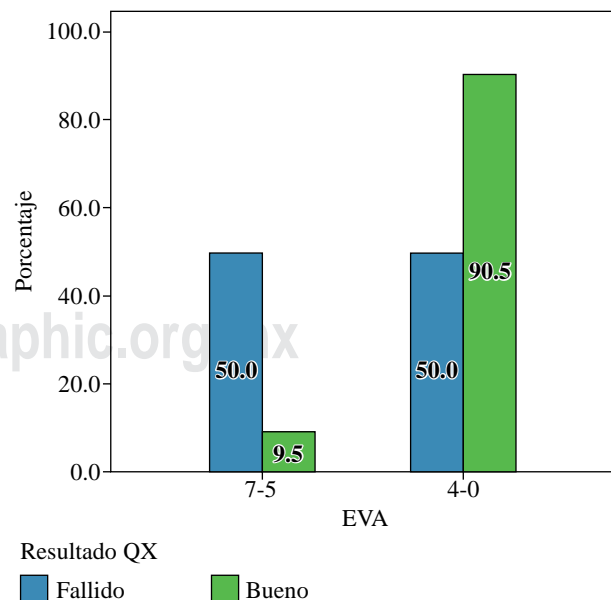
Se evaluó el tabaquismo reportándose la tasa de 30% entre los hombres contra sólo 5.3% en las mujeres ( $p = 0.07$ ) sin ser significativa en nuestro estudio igual que Joveniaux;<sup>6</sup> sin embargo, Easley considera que es un factor asociado a la falta de consolidación, presentando un índice de unión de 73% en fumadores en comparación con no fumadores de

92%.<sup>1</sup> Ishiakawa considera que los fumadores presentan 2.7 más riesgo de no unión.<sup>20,21</sup>

El grado de artrosis no fue estadísticamente significativo; no obstante, Easley<sup>1</sup> considera que una necrosis avascular subastragalina mayor de 2 mm presenta riesgo de falta de consolidación por el grado severo de artrosis, diversos autores recomiendan el retiro completo del hueso avascular.<sup>22,23,24,25</sup>

En nuestro instituto se prefiere efectuar las artrodesis subastragalina con un tornillo 6.5 o 7 mm, con rosca de 16 o 32 mm, según la planificación preoperatoria, ya que consideramos que es el material que mayor estabilidad brinda. En todos los pacientes operados se usaron tornillos de diferentes sistemas sin encontrar significancia entre ellos; en cuanto a la literatura médica la mayoría de los autores recomienda el uso de tornillos con tasas de consolidación que van de 84 a 100%;<sup>1,11,12,15,16,17,18</sup> aunado a esto, la técnica de colocación de los tornillos se prefiere hacer de plantar a dorsal, por las posibilidades de provocar molestias al realizar la dorsiflexión máxima del tobillo al contactar con la cabeza del tornillo si éste se ubica en el dorso del astrágalo.<sup>26</sup> Easley<sup>1</sup> no encontró diferencias entre la inserción de uno o dos tornillos, con tasas de consolidación de 84 y 81%, respectivamente. También existe literatura sobre el uso de grapas tipo Coventry, reportándose buenas tasas de consolidación a pesar de ser materiales que no brindan la misma estabilidad que se obtiene con el tornillo y a pesar de ello, no se han reportado complicaciones relacionadas con la consolidación.<sup>11,14,18,27,28</sup> Arias y colegas<sup>11</sup> refieren la falta de consolidación en dos de los ocho casos en los que no se asoció material de osteosíntesis.

De los factores asociados estudiados el único que fue significativo en cuanto al resultado quirúrgico fue el que no se llevara a cabo la rehabilitación temprana, puesto que supuso



**Figura 2:** Asociación de la escala de EVA con el resultado quirúrgico.

un riesgo de resultado fallido 9.2 veces mayor que los pacientes que sí tuvieron rehabilitación, además la colocación del implante dirigido al cuello del astrágalo a más de 45° elevó el riesgo de resultado quirúrgico fallido en 20.0 veces más en relación con la técnica quirúrgica adecuada.

En lo referente al resultado quirúrgico a los seis meses se presentó éxito en 72.4%,<sup>20</sup> encontrándose entre los parámetros de éxito contemplados en la literatura. La escala más común para la evaluación postoperatoria es la de AOFAS reportándose 55.2% de resultados muy buenos, 27.6% bueno y sólo 17.2% regular; la puntuación media alcanzada en otras series se reportan en 76 puntos al año de seguimiento,

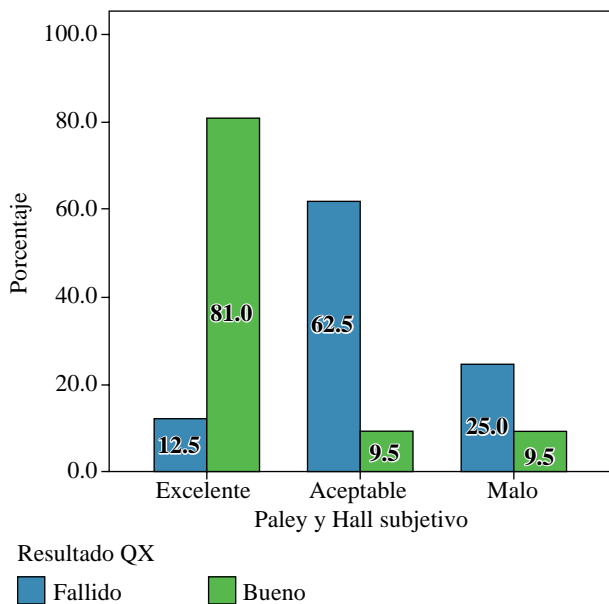


Figura 3: Resultado quirúrgico con Paley subjetivo.

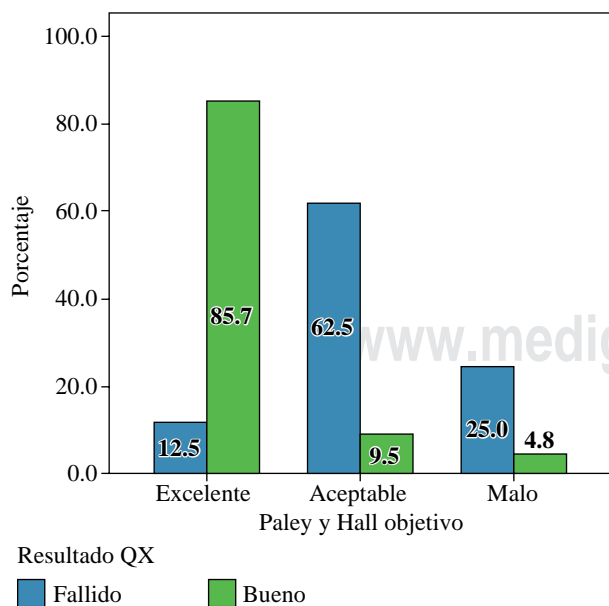


Figura 4: Resultado quirúrgico con Paley objetivo.

Tabla 1: Complicaciones asociadas al tiempo de inmovilización.

Inmovilización (Semanas)	Complicaciones		
	Sí (%)	No (%)	Total
3-6	0	1 (4.3)	1
> 6	3 (50)	21 (91.3)	24
7-12	3 (50)	1 (4.3)	4
Total		23	29

Miralles y su equipo;<sup>10</sup> a 70 puntos en la serie de Easley y colaboradores<sup>1</sup> y a 71 puntos en la serie de Chandler y coautores.<sup>11</sup>

En la escala EVA 79.3% terminaron en el intervalo de 4-0 puntos y 20.7% (seis pacientes) en 7-5 puntos. En la Paley y Hall subjetiva señala que en 62.1% los resultados fueron excelentes, 24.1% aceptables y en 13.8% malos, mientras que en la objetiva fueron 65.5%, 24.1% y 10.3%, respectivamente, presentando resultados aceptables en comparación con la literatura existente.

Las complicaciones se presentaron en sólo seis pacientes, éstas fueron leves y se relacionaron con el tiempo de inmovilización prolongado mayor a siete semanas, las más frecuentes fueron tres pacientes con infección cutánea que no requirieron procedimiento quirúrgico agregado. En conclusión, la artrodesis subastragalina es un procedimiento óptimo y seguro que se practica para diferentes patologías del retropié y brinda mejoría en cuanto al dolor y alineación. En nuestro servicio, este procedimiento presenta una tasa de éxito de 72.4%, entre los factores asociados con significancia estadística fue la realización de rehabilitación temprana y el sexo; sin embargo, al tratarse de una cirugía electiva se continúan buscando las mejores condiciones de los pacientes para mejorar la tasa de éxito.

#### Bibliografía

- Easley ME, Trnka MD, Schon LC, Myerson MS. Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82(5): 613-24.
- Davies MB, Rosenfeld PF, Stavrou P, Saxby TS. A comprehensive review of subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(3): 295-7.
- Chou LB, Halligan BW. Treatment of severe, painful pes planovalgus deformity with hindfoot arthrodesis and wedge-shaped tri-cortical allograf. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(5): 569-74.
- Mann RA, Beaman DN, Horton GA. Isolated subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(8): 511-9.
- Johnson KA. *Master de cirugía ortopédica pie y tobillo.* Deborah Ravin. 29: 359-68.
- Joveniaux P, Harisboure A, Ohl X, Dehoux E. Long-term results of in situ subtalar arthrodesis. *Int Orthop.* 2010; 34(8): 1199-205.
- Núñez-Samper PM, Llanos LF, Viladot RP. *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie.* Masson. 2013; 24: 192-4.
- Carranza A, Fernández J, Castillo G, Tejero S, Alegrete A, Fernández J. Técnica de artrodesis subastragalina mediante cirugía de mínima incisión. *Rev Pie Tobillo.* 2015; 29(1): 42-51.
- Maceira E, Monteagudo de la Rosa M. *Mecánica clínica y terapéutica pie y tobillo.* Madrid. 2010; 9: 195-207.
- Miralles MF, Sanz RJ, Lizaaur UA. Valoración de la artrodesis subastragalina en el tratamiento de la artrosis tras fractura de calcáneo. *Rev Ortop Traumatol.* 2002; 46(3): 221-6.

11. Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB, Davis WH. Results of *in situ* subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(1): 18-24.
12. Myerson M, Quill GE Jr. Late complications of fracture of the calcaneus. *J Bone Joint Surg.* 1993; 75(3): 331-41.
13. Chen YJ, Huang TJ, Hsu KY, Hsu RW, Chen CW. Subtalar distractional realignment arthrodesis with wedge bone grafting and lateral decompression for calcaneal malunion. *J Trauma.* 1998; 45(4): 729-37.
14. Arias GJ, Calero FR, Alcántara JP, Llabrés AJ. Arthrodesis subastragalinas como tratamiento de las secuelas de las fracturas del calcáneo: resultados a largo plazo. *Rev Ortop Traumatol.* 1999; 43(1): 37-43.
15. Mann RA, Baumgarten M. Subtalar fusion of isolated subtalar disorders. *Clin Orthop.* 1988; 226: 260-5.
16. Dahm DL, Kitaoka HB. Subtalar arthrodesis with internal compression for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg.* 1998; 80(1): 134-8.
17. Sangeorzan BJ, Smith D, Veith R, Hansen ST Jr. Triple arthrodesis using internal fixation in treatment of adult foot disorders. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; 294: 299-307.
18. Sammarco GJ, Tablante EB. Subtalar arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; 349: 73-80.
19. Johansson JE, Harrison J, Greenwood FA. Subtalar arthrodesis for adult traumatic arthritis. *Foot Ankle.* 1982; 2(5): 294-8.
20. Jardé O, Trinquier JL, Renaux P, Mauger S, Vives P. Subtalar arthrodesis for sequelae of calcaneal fractures. Apropos of 57 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1994; 80(8): 728-33.
21. Ishikawa SN, Murphy GA, Richardson EG. The effect of cigarette smoking on hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2002; 23(11): 996-8.
22. Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86(5): 659-68.
23. Huang PJ, Fu YC, Cheng YM, Lin SY. Subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneal fractures: fusion *in situ* versus fusion with sliding corrective osteotomy. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(3): 166-70.
24. Amendola A, Lammens P. Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int.* 1996; 17(10): 608-14.
25. Kitaoka HB, Patzer GL. Subtalar arthrodesis for posterior tibial tendon dysfunction and pes planus. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; 345: 187-94.
26. Thermann H, Hufner T, Schrott E, Held C, Von Glinski S, Tscherner H. Long-term results of subtalar fusions after operative versus nonoperative treatment of os calcis fractures. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(7): 408-16.
27. Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures. *Foot Ankle.* 1988; 9(2): 81-6.
28. Cracchiolo A 3rd, Pearson S, Kitaoka HB, Grace D. Hindfoot arthrodesis in adults utilizing a dowel graft technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; 257: 193-203.