



**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Departament de Cirurgia**

# **FRACTURAS DE ASTRÁGALO**

Trabajo de investigación realizado por

**Susana Rodríguez Paz**

Dirigido por:

Dr. J. Nardi Vilardaga

Tutores:

Dr. M. A. Froufe Siota y J. M. Muñoz Vives

Convocatoria junio del 2012



## **AGRADECIMIENTOS**

A mis tutores, por guiarme a lo largo de estos meses de duro trabajo y cederme parte de ese tiempo que no les sobra.

A los miembros de los departamentos de Bioestadística y Biblioteconomía del Hospital Dr. Josep Trueta, pues sin su ayuda no hubiese sido posible realizar ni finalizar este trabajo.

A mi familia y amistades, por su paciencia.

Esta tesina no es fruto de un simple trabajo individual, sino que es el resultado de una suma de apoyos y esfuerzos a lo largo de muchos meses. A todas las personas que, sin ser conscientes de ello, han hecho posible finalizar esta tesina, gracias.



# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>II. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
1. ANATOMÍA Y VASCULARIZACIÓN DEL ASTRÁGALO .....	9
2. FRECUENCIA DE LAS FRACTURAS DE ASTRÁGALO .....	10
3. CLASIFICACIÓN .....	11
4. MECANISMO DE LESIÓN .....	13
5. PRUEBAS DE IMAGEN .....	14
6. TRATAMIENTO .....	15
7. COMPLICACIONES .....	19
8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	24
<b>III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO .....</b>	<b>25</b>
<b>IV. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>V. RESULTADOS</b>	
BLOQUE A. ESTUDIO GLOGAL DE LAS FRACTURAS DE ASTRÁGALO .....	31
BLOQUE B. ESTUDIO DE LAS FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO .....	39
<b>VI. DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
CASOS CLÍNICOS .....	61
ANEXOS .....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	74



## **I. INTRODUCCIÓN**

Las fracturas de astrágalo son unas lesiones altamente infrecuentes, que a pesar de ello, han mantenido la atención de muchos autores desde principios del siglo pasado.

Su peculiar anatomía junto con su característico aporte vascular hace que se convierta en una lesión temida por las complicaciones o secuelas que puede originar, especialmente la necrosis avascular.

Es por ello que es necesario que el profesional que las trata conozca bien la anatomía y patología de las mismas y así pueda abordarlas con mayor éxito.

Desde que el paciente es traído a urgencias, mayoritariamente son lesiones por alta energía, hay que priorizar el tratamiento de la fractura de astrágalo dentro del contexto de un paciente politraumatizado con lesiones múltiples y decidir la secuencia de tratamiento. Después del tratamiento inicial hay que realizar posteriormente las pruebas complementarias necesarias para acabar de valorar la lesión y así realizar el tratamiento adecuado para minimizar el riesgo de complicaciones y conseguir un óptimo resultado funcional.



## **II. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1. ANATOMÍA Y VASCULARIZACIÓN DEL ASTRÁGALO**

Se trata de un hueso que aproximadamente posee el 60% de su superficie recubierta por cartílago articular, careciendo de unión musculotendinosa que se origine o inserte en él. Por ello, todo el aporte vascular que reciba será a través de las estructuras capsulares, ligamentosas y sinoviales, que además lo mantienen en su posición<sup>1</sup>.

La vascularización del astrágalo ha sido un tema ampliamente estudiado y de gran controversia durante muchos años. Mientras que algunos autores como McKeever (1943) defendían que el aporte principal del astrágalo procedía de una rama de la arteria dorsal del pie, otros como Watson-Jones (1940) y Kleiger (1948) creían que no existía una arteria nutricia principal sino una red de numerosos pequeños vasos<sup>2</sup>.

Fue en 1950 cuando Wildenauer describió la amplia red anastomótica de vasos que conformaban la irrigación al astrágalo a través de las 3 arterias principales: arteria tibial posterior, tibial anterior y peronea<sup>3</sup>.

Coltart (1952) contribuyó en el conocimiento sobre su aporte vascular definiendo las 3 áreas de mayor importancia: la superficie dorsal del cuello, el área del seno del tarso y la superficie medial del cuerpo astragalino<sup>4</sup>.

Haliburton estudió el patrón de la vascularización intraósea y extraósea (1958) y precisó que el mayor aporte se producía a nivel de la zona anteroinferior del cuello astragalino<sup>5</sup>.

Mulfinger y Trueta en 1970 publicaron un estudio en el que describieron las anastomosis existentes entre las tres arterias principales que irrigan el astrágalo (semejante a la que ya describió Wildenauer) y las áreas que irrigaban cada una de sus ramas<sup>2</sup>(Figura 1).

Así, la arteria del canal del tarso, rama de la arteria tibial posterior, irriga la porción más central del cuerpo del astrágalo y la rama deltoidea, también procedente de la arteria tibial posterior, irriga la porción más medial del cuerpo. La arteria dorsal del pie, rama de la arteria tibial anterior, irriga la porción dorsal de la cabeza del astrágalo.

La arteria del seno del tarso, rama de la arteria lateral del tarso y a su vez rama de la arteria perforante peroneal, irriga la porción plantar de la cabeza astragalina y la porción más lateral del cuerpo del astrágalo.

Estas tres arterias están descritas en orden de importancia, siendo el principal aporte de sangre al astrágalo a través de la arteria del canal del tarso. Preservando una de estas tres fuentes extraóseas se puede garantizar una adecuada perfusión del astrágalo a través de las anastomosis intraóseas. El grado de desplazamiento de la fractura, la demora en la reducción y el grado de lesión de las partes blandas son factores que pueden alterar la integridad del aporte de sangre al astrágalo.

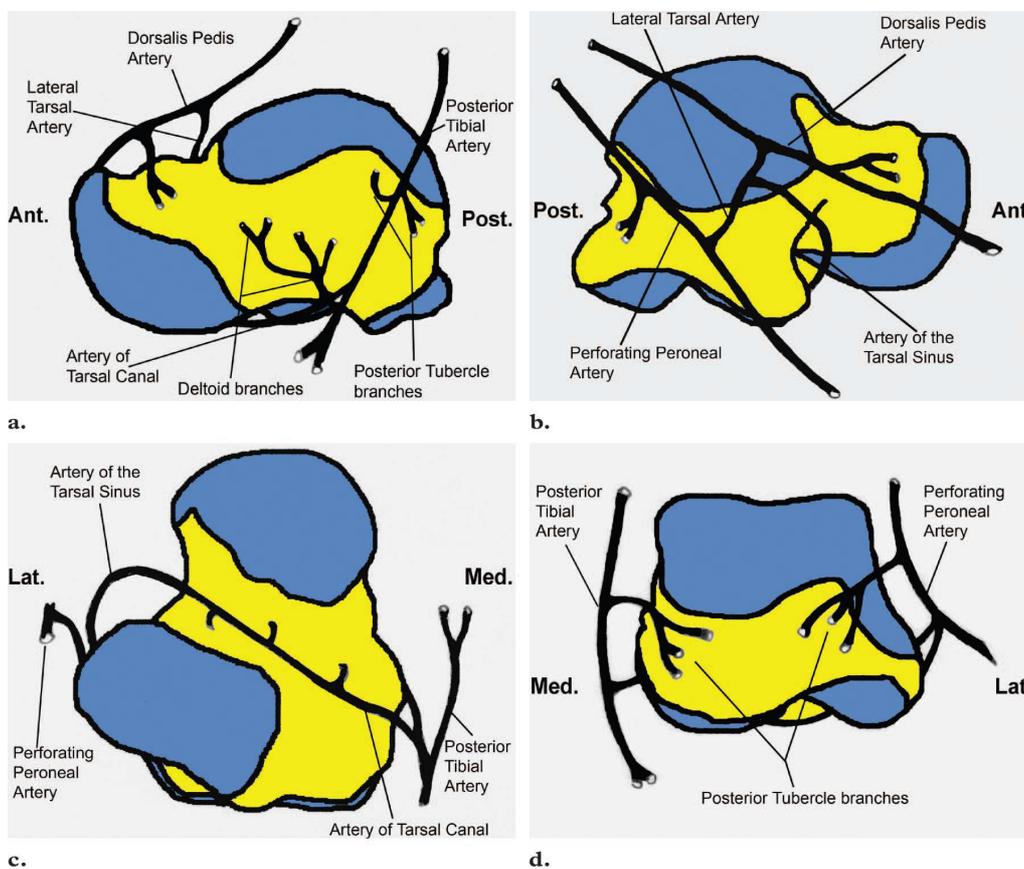


Figura 1. Ilustración del aporte vascular a las diferentes zonas del astrágalo. (a) Medial (b) Lateral (c) Inferior (d) Posterior. Fuente: Dawn 2005

## 2. FRECUENCIA DE LAS FRACTURAS DE ASTRÁGALO

Las fracturas del astrágalo son las segundas en frecuencia de todas las fracturas del tarso, siendo las primeras las de calcáneo.

Su incidencia oscila entre el 0'1% y el 0'85% del total de fracturas<sup>6</sup>.

Las fracturas verticales del cuello del astrágalo son las segundas en frecuencia tras las pequeñas fracturas osteocondrales y las avulsiones<sup>4</sup>.

### 3. CLASIFICACIÓN

Gracias a la revisión que realizó Coltart en 1952 de 228 lesiones del astrágalo recogidas durante la segunda Guerra Mundial, se realizó una clasificación en la que se destacaba la importancia de diferenciar entre fracturas, fracturas-luxaciones y luxaciones puras. Dentro de las fracturas, además, diferenció entre las fracturas por avulsión, por compresión de la cabeza, fracturas del cuerpo y fracturas del cuello<sup>4</sup>.

Una clasificación mucho más actual es la que ha realizado la *Orthopaedic Trauma Association*, en la que intenta resumir todas estas lesiones, y lo hace según la localización anatómica y los patrones de lesión<sup>7</sup> (Tabla 1).

<p>A. Fracturas del cuello del astrágalo (72-A)<sup>a</sup></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tipo I: sin desplazamiento [72-A1(1)]</li><li>2. Tipo II: desplazada con subluxación subastragalina o luxación [72-A1(2)]</li><li>3. Tipo III: desplazada con luxación subastragalina y luxación fibioastragalina [72-A1(2)]</li><li>4. Tipo IV: tipo III con luxación astragaloescafoidea asociada [72-A1(2)]</li></ol> <p>B. Fracturas del cuerpo del astrágalo (72-C)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Osteocondrales (72-C1)</li><li>2. Rotura coronal, sagital, horizontal (72-C2)</li><li>3. Apófisis lateral (72-A2.2)</li><li>4. Apófisis posterior (72-A2.3)<ol style="list-style-type: none"><li>a. Tubérculo lateral</li><li>b. Tubérculo medial</li></ol></li><li>5. Aplastamiento (72-C2)</li></ol> <p>C. Fracturas de la cabeza del astrágalo</p> <p>D. Luxaciones subastragalinas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Medial</li><li>2. Lateral</li></ol> <p>E. Luxación astragalina total</p>
---

Tabla 1. Clasificación de la OTA para las fracturas y luxaciones del astrágalo.

#### 3.1. Fracturas del cuello del astrágalo.

Hawkins en 1970 desarrolló una clasificación para las fracturas del cuello del astrágalo basada en la existencia o no de luxación del cuerpo del astrágalo y el tipo de la luxación.

Así una fractura del cuello del astrágalo tipo I sería una fractura vertical del cuello sin desplazamiento, la tipo II presentaría desplazamiento con subluxación o luxación de la articulación subastragalina, y la tipo III subluxación o luxación tanto de la articulación subastragalina como tibioastragalina<sup>8</sup>.

Posteriormente, en 1978, Canale y Kelly describieron un cuarto tipo tras hallar 3 de 71 pacientes donde la fractura del cuello del astrágalo estaba asociada, no tan solo, a una luxación subastragalina y tibioastragalina, sino también a una luxación astragaloescafoidea<sup>9</sup>. En este tipo de fractura también se incluye el único caso que se ha descrito en la literatura con fractura del cuello y luxación del mismo pero manteniéndose el cuerpo astragalino en su posición anatómica<sup>10</sup>.

La importancia del sistema de clasificación que ofreció Hawkins es que demostró que a mayor luxación del cuerpo del astrágalo, mayor lesión de la vascularización de éste, y por tanto, mayor tasa de necrosis avascular. Así en las fracturas Hawkins tipo I los vasos que se dañan son únicamente los que proceden de la porción anterolateral de cuello. En las tipo II se lesionan los vasos anteriormente mencionados y los que entran por el seno y canal tarsiano. En las fracturas Hawkins tipo III las 3 fuentes de aporte sanguíneo se ven dañados, al igual que en las tipo IV, con la diferencia que la necrosis avascular que se producirá no afectará únicamente al cuerpo del astrágalo, sino también a la cabeza del mismo<sup>8</sup>.

### **3. 2. Fracturas del cuerpo del astrágalo.**

Dentro de las fracturas del cuerpo, Sneppen realizó una clasificación según la localización anatómica: tipo A para las fracturas osteocondrales producidas por compresión, tipo B para las producidas por cizallamiento en el plano coronal, tipo C para las sagitales también producidas por cizallamiento, tipo D para las fracturas del proceso posterior, tipo E para el proceso lateral y tipo F para las fracturas por aplastamiento o estallido<sup>11</sup>.

Otros autores, como Boyd y Knight, diferencian las fracturas del cuerpo según la asociación con luxaciones de la articulación subastragalina o tibioastragalina (ya que al igual que las fracturas del cuello, aquellas fracturas del cuerpo con luxación presentan mayor tasa de NAV) y las dividen en 3 grupos.

El grupo I es para las fracturas con trazos limpios (horizontal, sagital o coronal), el grupo II para las fracturas de la apófisis lateral o el tubérculo posterior, y tipo III para las fracturas por compresión o impactación de la superficie articular<sup>12</sup>.

Se define una fractura del cuello como aquella que disecciona la articulación subastragalina entre sus carillas media y posterior, pero algunas veces es difícil diferenciarlas de las fracturas del cuerpo. Inokuchi sugirió su diferenciación según la localización del trazo de fractura en la superficie articular inferior en relación con la apófisis lateral. Sería por lo tanto una fractura del cuello si este trazo va por delante de la apófisis lateral y una fractura del cuerpo si va a través o por detrás de ésta, llegando el trazo de fractura a la articulación subastragalina posterior. En cambio, muchos autores incluyen dentro de las fracturas del cuello a aquellos trazos verticales con extensión al cuerpo<sup>8,13</sup>.

#### **4. MECANISMO DE LESIÓN**

En 1919 Anderson describió el *aviator's astragalus* al recoger 18 casos de accidentes de aviación durante la primera Guerra Mundial con fractura-luxación del astrágalo. En él enfatizaba el mecanismo de lesión: mientras que el civil que se precipitaba se fracturaba el calcáneo, los aviadores se fracturaban el astrágalo en los accidentes aéreos al impactar el pie contra el suelo con una determinada angulación<sup>4</sup>.

La zona más débil es el cuello, que al poseer menor densidad trabecular que el resto del cuerpo astragalino, se fractura al impactar contra el margen anterior de la tibia en el movimiento de dorsiflexión forzada. Según progresan las fuerzas se produce la disrupción de las estructuras capsulares y ligamentos que rodean al astrágalo y aparece una luxación subastragalina y/o tibioastragalina<sup>6</sup>. Si el retropié se encuentra en supinación, impactará contra el maléolo tibial fracturándose éste en bastantes ocasiones<sup>1,8,9</sup>.

En la actualidad ya no se produce en accidentes aéreos, sino en accidentes de tráfico al dejar el pie descansando en el reposapiés en el momento del impacto o en precipitaciones<sup>6</sup>.

Al ser lesiones producidas por traumatismos de alta energía, en muchas ocasiones se trata de fracturas abiertas o bien presentan otras fracturas asociadas en la misma extremidad o a distancia<sup>8</sup>.

Si no existe tanta flexión del pie en el momento del impacto se fracturará el cuerpo astragalino.

El mecanismo de fractura del proceso posterior del astrágalo puede ser secundario a una flexión plantar forzada con impactación de éste contra la parte posterior del pilón tibial, o bien una flexión dorsal excesiva que provoque un arrancamiento de la inserción del ligamento peroneo astragalino posterior<sup>6</sup>.

La fractura del proceso lateral del astrágalo es una lesión característica de los deportistas que practican el *snow-board* al producirse un movimiento de dorsiflexión forzada, inversión, rotación externa y compresión axial<sup>14</sup>.

## 5. PRUEBAS DE IMAGEN

### 5.1. Radiología simple.

Mediante proyecciones anteroposterior y lateral de tobillo o con proyecciones oblicuas, podemos evaluar la fractura y clasificarla.

La proyección de Canale permite evaluar las consolidaciones de las fracturas del cuello astragalino que se producen con una deformidad en varo. El tobillo se coloca en equino con el pie pronado unos 15 grados y el tubo de rayos dirigido unos 75 grados desde la horizontal<sup>9</sup>.

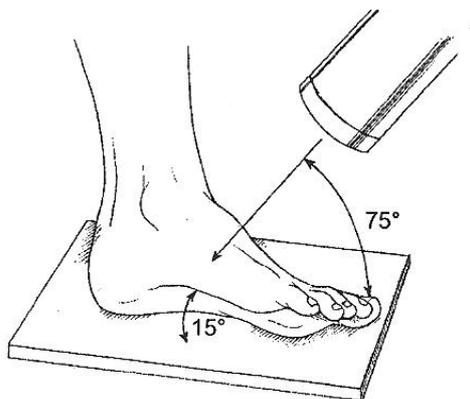


Figura 2. Posición radiológica para la proyección oblicua del cuello astragalino, descrito por Canale y Kelly. Fuente: Fortin 2001

Si la situación clínica del paciente en el momento agudo de la lesión lo permite, esta proyección permite valorar el grado de desplazamiento de la fractura y de conminución de la región medial del cuello, para así no infraestimar la lesión y valorar la necesidad de una reducción abierta con o sin fijación interna.

### **5.3. Tomografía axial computerizada (TAC).**

En ocasiones es necesario para definir el patrón de la fractura, así como el grado de conminución, depresión o colapso de las articulaciones.

### **5.4. Resonancia magnética nuclear (RMN).**

Se utiliza sobretodo para valorar la necrosis avascular de forma precoz cuando la radiología simple es negativa y se tiene una gran sospecha<sup>15</sup>. Los adipocitos vivos de la medula ósea originan una hiperintensidad de señal en T1, y cuando el hueso pierde su vascularización, la muerte precoz de las células grasas altera la señal<sup>6</sup>.

### **5.5. Gammagrafía ósea con Tecnecio 99<sup>m</sup>.**

Se puede utilizar en la evaluación de la necrosis avascular del astrágalo, aunque no de forma precoz, ya que la captación del astrágalo puede indicar cicatrización de la fractura, revascularización precoz o ambas cosas. En el seguimiento a los 2 o 3 años de una NAV se verá gammagráficamente como todo el cuerpo del astrágalo, y no tan solo la cúpula, están afectados por la necrosis<sup>9</sup>.

## **6. TRATAMIENTO**

El tratamiento de estas lesiones que afectan al astrágalo ha variado ampliamente. Fabricius en 1608 fue el primero en documentar el tratamiento exitoso de una luxación completa del astrágalo abierta tratada mediante talectomía. Posteriores publicaciones mostraban la amputación como el tratamiento más recomendado hasta que nuevamente, en 1818, Cooper demostró que la talectomía ofrecía mejores resultados.

Más adelante, se empezaron a realizar algunos casos de reducción de este tipo de lesiones hasta que Cabot y Binney en 1907 tan solo recomendaba la talectomía si la reducción (cerrada o abierta) no había sido efectiva.

Miller y Baker en 1939 insistieron en la importancia del diagnóstico y reducción precoz de estas lesiones, ya fuese de forma abierta o cerrada. Recomendaban la artrodesis precoz si la reducción no era adecuada y se oponían a la escisión del astrágalo. Boyd y Knight insistían en realizar una reducción abierta cuando la cerrada fallaba<sup>16</sup>.

En la actualidad, la pauta de tratamiento según el tipo de lesión que se trate es el siguiente.

### **6.1. Fracturas del cuello Hawkins tipo I.**

Tras la confirmación de no desplazamiento de la fractura del cuello (incluyendo en el estudio radiológico la proyección de Canale), casi todos los autores han recomendado la inmovilización con botina de yeso y descarga de la extremidad afecta durante 6-8 semanas<sup>1,17,18</sup>.

Investigadores más recientes, sin embargo, proponen la reducción abierta y la fijación interna como el *gold estandar* para el tratamiento de todos los tipos de fracturas del cuello astragalino, para así evitar la gran morbilidad asociada del tratamiento conservador: la rigidez articular<sup>13</sup>.

Será necesario un seguimiento radiológico frecuente para comprobar el no desplazamiento de la fractura y el inicio de su consolidación, así como la poco probable aparición de NAV

### **6.2. Fracturas del cuello Hawkins tipo II**

Inicialmente, lo que urge es la reducción de la fractura para minimizar el compromiso de la vascularización y la lesión de las partes blandas. Ésta se puede realizar en el departamento de urgencias mediante una manipulación suave en la que se realice flexión plantar del pie hasta alinear la cabeza del astrágalo con el cuerpo. Manipulando el talón y realizando inversión y eversión se reduce posteriormente el desplazamiento medial o lateral de la articulación subastragalina<sup>1,12</sup>. Aunque la reducción cerrada sea exitosa, la inmovilización con el pie en flexión plantar que acostumbra a ser necesaria para mantener la reducción, hace que se recomiende su tratamiento quirúrgico<sup>6</sup>.

Se pueden realizar 3 tipos de abordajes quirúrgicos: anteromedial, anterolateral y posterolateral. El abordaje que se realice también es importante de caras a evitar la necrosis avascular.

El abordaje anteromedial es el más comúnmente utilizado. La incisión comienza en la tuberosidad del navicular dirigiéndose proximalmente justo medial al tendón tibial anterior hasta el maleólo tibial si es necesario para realizar la fijación de la fractura maleolar o bien la osteotomía. Durante la disección se extremará el cuidado para no lesionar la rama deltoidea a nivel maleolar ni las ramas de la cara dorsal del cuello.

La desventaja de esta vía de abordaje es que proporciona una menor exposición del cuello del astrágalo que si se realizase un abordaje lateral. Además, la conminución o impactación de la cara medial del cuello puede infraestimarse y la fijación con tornillos a compresión pueden dar a lugar un acortamiento del cuello o mala alineación en varo.

El abordaje anterolateral se realiza entre el extensor común de los dedos y los peroneos, proporcionando una amplia visión de la cara lateral del cuello del astrágalo.

Se puede utilizar solo o en combinación con el abordaje medial, como algunos autores defienden, manteniendo un puente cutáneo entre las dos incisiones lo suficientemente ancho<sup>19</sup>.

Una vez la fractura está bien reducida, se fija provisionalmente con agujas de Kirschner. Se realiza la osteosíntesis con uno o dos tornillos colocados de forma retrógrada (insertados desde el margen articular de la cabeza astragalina).

El abordaje posterolateral descrito por Trillat permite realizar la osteosíntesis mediante tornillos anterógrados<sup>20</sup>. La incisión se realiza en la cara posterolateral del talón, entre el tendón flexor del dedo gordo y los peroneos. Se debe tener cuidado en la disección para no lesionar la arteria peronea y sus ramas.

Este abordaje se suele realizar junto con uno de los otros dos abordajes anteriormente mencionados, donde tras realizar la reducción y fijación provisional en decúbito supino, se coloca al paciente en decúbito prono o lateral para la colocación de los tornillos de forma anterógrada.

Swanson concluyó tras estudios biomecánicos que los tornillos insertados de posterior a anterior, proporcionaban un mejor rendimiento en las cargas que no los tornillos retrógrados, evitándose así abordar la articulación astragaloescafoidea y lesionar el aporte sanguíneo en la región dorsal del astrágalo<sup>21</sup>. Ebraheim sugirió que el mejor punto de inserción de éstos era el tubérculo lateral del proceso posterior<sup>22</sup>. Los riesgos son la posibilidad de penetrar en la articulación subastragalina o la superficie lateral troclear, lesionar el tendón largo del dedo gordo o la restricción de la flexión plantar debido al *impingement* con la cabeza del tornillo.

Además de los tornillos macizos de acero para pequeños fragmentos y a compresión que se suelen utilizar más frecuentemente, existen muchos otros tipos de tornillos. Los canulados permiten una inserción más fácil, los de titanio son compatibles con la RMN.

También existen tornillos reabsorbibles con una experiencia limitada actualmente, y tornillos a compresión sin cabeza que permiten dejar enterrada la porción más externa del tornillo dentro del hueso, evitando así interferencias del mismo en la articulación o *impingement*.

Se desconoce si una vez reducidas estas fracturas, la cirugía de urgencias de éstas mejora su pronóstico, aunque en general se recomienda operarlas lo antes posible siempre y cuando el estado de las partes blandas lo permita<sup>12</sup>.

### **6.3. Fracturas del cuello Hawkins tipo III**

Este tipo de fracturas exigen una rápida reducción, la cual se suele ver facilitada por el hecho de que muchas de ellas van asociadas a fractura del maleólo medial. Se debe mantener especial precaución con las partes blandas alrededor del ligamento deltoideo, pues posiblemente éste sea el único punto de aporte sanguíneo<sup>12</sup>.

Se deberá realizar un meticuloso desbridamiento e irrigación, pues el 50% de estas fracturas son abiertas y la tasa de complicaciones infecciosas es muy elevada.

La reducción abierta y fijación interna se puede realizar como ya se ha descrito previamente para las fracturas tipo II.

### **6.4. Fracturas del cuello Hawkins tipo IV**

Al igual que las tipo III la reducción abierta y fijación interna es el tratamiento de elección, ya que todas las vías de aporte vascular están interrumpidas. Posteriormente se debe comprobar la estabilidad de la articulación astrágalo-escafoidea. En el caso de ser inestable, se debe considerar la posibilidad de fijar con agujas de Kirschner dicha articulación.

### **6.5. Fracturas del cuerpo**

El grado de afectación articular y la conminución son muy importantes en las fracturas del cuerpo del astrágalo, por lo que delante de una fractura desplazada con afectación articular, se recomienda RAFI.

Si las lesiones son de las apófisis y el fragmento es pequeño y no desplazado, el tratamiento es sin duda conservador. Si está desplazado, se puede realizar su exéresis.

Si por el contrario se trata de un gran fragmento, con afectación de la articulación subastragalina, algunos autores defienden el tratamiento quirúrgico con reducción y osteosíntesis de la fractura<sup>14</sup>.

De manera similar se actúa delante de las fracturas de la tuberosidad posterior del astrágalo: la mayoría de pacientes mejoran con tratamiento conservador, y si no lo hacen, la escisión del fragmento es una buena solución<sup>6,23</sup>.

En el tratamiento postoperatorio, si se ha conseguido proporcionar una fijación estable, se debe comenzar la movilización de forma precoz. La carga se debe diferir hasta que se haya iniciado la consolidación de la fractura<sup>17</sup>.

## 7. COMPLICACIONES

### 7.1. Retraso de consolidación y pseudoartrosis.

Mindel encontró que la consolidación de todas las fracturas de su serie ocurría dentro de los primeros 6 meses tras la lesión (5 meses en las fracturas-luxaciones y 1'5 meses para las fracturas no desplazadas), pero 3 de 40 casos presentaron un retraso de consolidación o pseudoartrosis.

Algunos factores que influirán en la consolidación son la conminución, una gran separación de la fractura o la presencia de NAV. Se recomienda mantener al paciente en descarga hasta que ésta se observe<sup>16</sup>.

### 7.2. Consolidación en mala posición.

Alrededor del 30% de las fracturas del cuello consolidan en varo, sobretodo las del tipo II de Hawkins tratadas de manera cerrada, produciéndose alteraciones en la biomecánica de la articulación subastragalina.

Para evaluar la mala alineación en varo se deben realizar radiografías con la proyección descrita por Canale (Figura 3).

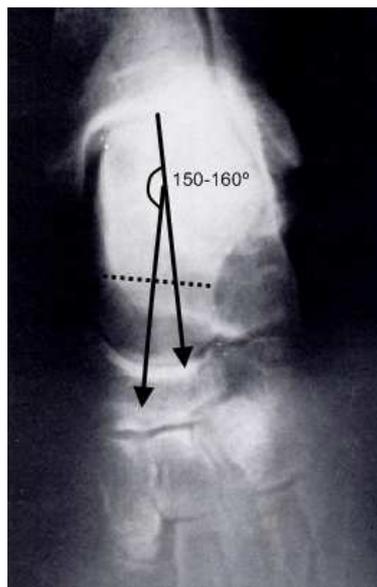


Figura 3. Visión radiológica del cuello astragalino con la proyección de Canale.  
Fuente: Canale & Kelly

Estos pacientes caminan con el pie en rotación interna, por lo que realizan un apoyo excesivo en el borde lateral del pie, desarrollándose cambios degenerativos subtalares y dolor.

Canale y Kelly sugirieron que más de 5mm de desplazamiento o 5° de desviación en varo son inaceptables<sup>9,25</sup>.

El tratamiento quirúrgico o no, dependerá del estado de las articulaciones del astrágalo. En casos de artrosis franca con pérdida de movilidad se puede realizar una artrodesis en la que se ha de corregir la deformidad previamente mediante alargamiento de la columna medial y acortamiento de la lateral para así desrotar el retropié.

Como su tratamiento es muy dificultoso, es importante prevenir esta complicación y realizar una reducción abierta y fijación interna en buena posición.

### 7.3. Necrosis avascular.

Ésta es una complicación frecuente en las fracturas del cuello del astrágalo. Hawkins encontró una tasa del 52% en su serie y comprobó que a mayor desplazamiento de la fractura, mayor tasa de necrosis<sup>8</sup>. Canale y Kelly también observó una incidencia global similar pero con una distribución diferente, tal y como se muestra a continuación<sup>9</sup>.

Incidencia NAV	Hawkins tipo I	Hawkins tipo II	Hawkins tipo III	Hawkins tipo IV
Hawkins (1970)	0%	42%	91%	
Canale y Kelly (1978)	13%	50%	84%	50%

Las fracturas del cuerpo también pueden presentar NAV como complicación, y con mayor frecuencia si están asociadas a una fractura del cuello<sup>24</sup>.

Siempre se ha abogado por una reducción precoz en las fracturas del cuello astragalino para así reducir el daño en la vascularización. Sin embargo no se ha hallado relación entre la aparición de NAV y el tiempo transcurrido hasta que se fija la fractura, mientras que sí se ha hallado relación con el grado de conminución de la fractura o si ésta es abierta o cerrada, confirmándose así que las lesiones por alta energía poseen más complicaciones y por lo tanto peor pronóstico<sup>19</sup>.

Reconocer la existencia de necrosis ósea no siempre es fácil y en la fase del postoperatorio inmediato es difícil de predecir<sup>26</sup>. Hawkins determinó que es entre la 6ª y 8ª semana posteriores al traumatismo cuando se puede detectar mediante el conocido signo de Hawkins<sup>8</sup>.

Dicho signo consiste en una osteopenia subcondral en la cúpula astragalina en la proyecciones sobretodo de mortaja y AP de tobillo. En cualquier hueso se puede apreciar una línea radioluciente después de 6-8 semanas de desuso o inmovilización<sup>27</sup>. La existencia del signo de Hawkins es indicativa de que la vascularización del astrágalo está preservada y por tanto la NAV es improbable. Sin embargo, su ausencia no siempre es sinónimo de necrosis<sup>9</sup>.



Figura 4. (a) Signo de Hawkins a las 8 semanas postfractura del cuello astragalino tratada quirúrgicamente, (b) ausencia de radiolucencia subcondral a las 12 semanas postfractura de un astrágalo de similares características. Fuente: Edwin F. Donnelly 1999.

En ocasiones se produce un signo de Hawkins parcial, que representaría una NAV incompleta. Se ha documentado que la NAV parcial tiene predilección por la región lateral del astrágalo, hecho que nos confirma que el aporte principal de sangre se produce a través de la región medial<sup>28</sup>.

Lindvall encontró una sensibilidad del 67% y una especificidad del 86% del signo de Hawkins para la predicción del desarrollo de NAV<sup>29</sup> y Tezval una sensibilidad y especificidad del 100% y 58% respectivamente<sup>26</sup>.

En estos casos de signo de Hawkins parcial o negativo, la RMN nos puede ayudar en su diagnóstico a partir de al menos 3 semanas tras la lesión<sup>15</sup>. El hallazgo común de NAV en la RMN son áreas focales de disminución en la intensidad de la señal tanto en las secuencias potenciadas en T1 como en T2, que revela las zonas de revascularización o hueso necrótico<sup>17</sup>.

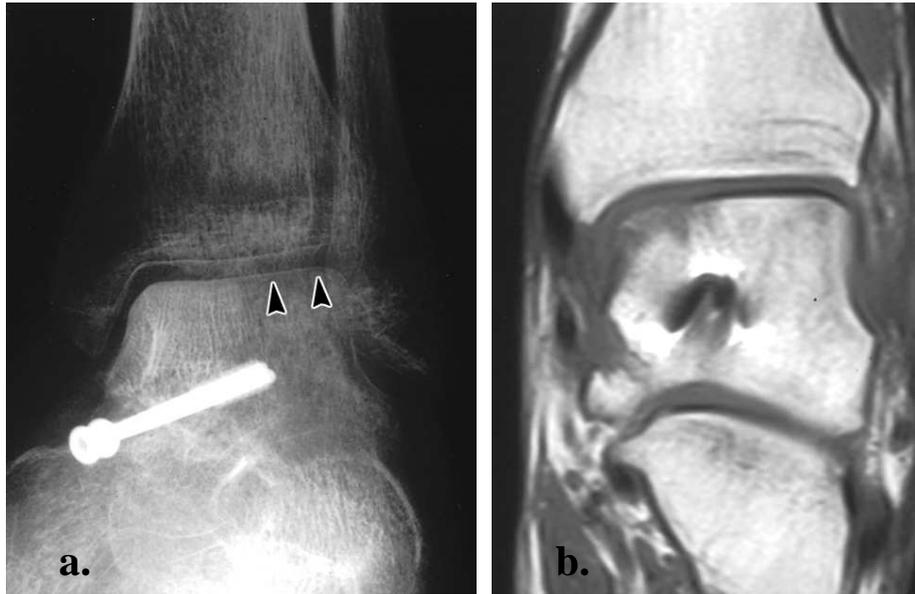


Figura 5. (a) Radiografía AP a las 6 semanas después de la lesión mostrando el signo parcial de Hawkins en la región lateral de la cúpula astragalina (flechas) y cambios isquémicos en la región medial. (b) Corte coronal de RMN en T1 mostrando área local de baja señal con obliteración de la cortical medial de la cúpula astragalina correspondiente al área de necrosis isquémica en la radiografía. Fuente: Tehranzadeh 2003.

El tratamiento inicial siempre es conservador ya que la fractura puede consolidar a pesar de la osteonecrosis y se ha de mantener al paciente en descarga hasta que la consolidación se evidencie en las radiografías de control.

El proceso de revascularización puede durar más de 36 semanas pero Hawkins no recomienda mantener en descarga al paciente todo este tiempo, ya que no halló evidencia de que la descarga previniera el colapso de la cúpula en un astrágalo con NAV<sup>8</sup>.

Sin embargo, otros autores mostraron como pacientes con NAV tratados conservadoramente con descarga de la extremidad afecta presentaban resultados clínicos satisfactorios<sup>9,13</sup>. Algunos incluso recomiendan mantener a los pacientes hasta 12 meses en descarga<sup>10,16</sup>.

El tratamiento quirúrgico estará indicado cuando el paciente tenga dolor (no siempre la NAV es sintomática) y sea rebelde al tratamiento conservador. Según la localización, la extensión y el grado de artrosis asociada se realizará un tipo u otro de intervención quirúrgica.

En casos de NAV parcial asociada a artrosis se recomienda artrodesis de la articulación afecta. Se ha de retirar todo el hueso necrótico de las superficies a fusionar y añadir injerto óseo para rellenar los defectos creados y así poder garantizar una correcta unión.

Si la NAV es de todo el cuerpo del astrágalo se han realizado talectomías con resultados poco exitosos por el dolor crónico y el acortamiento que se produce en la extremidad<sup>8,9</sup>. Fusiones tipo Blair (artrodesis entre cresta tibial anterior y cuello del astrágalo tras la escisión del hueso necrótico) o modificaciones posteriores de la técnica como hizo Morris y Dennis, dan como resultado pies planos dolorosos con el riesgo sobreañadido de pseudoartrosis y colapso del injerto en el futuro<sup>25,30</sup>.

Otra alternativa es la artrodesis con injerto de cresta tricortical entre tibia, calcáneo y la cabeza astragalina y un fijador externo, con lo que se consigue preservar la longitud del miembro y evitar el colapso retardado<sup>31</sup>.

#### **7.4. Artrosis postraumática.**

Sanders documentó una incidencia del 47-90% en fracturas desplazadas del cuello, pero como la artrosis es en muchos casos asintomática, probablemente ésta sea mucho mayor<sup>25</sup>.

Lindvall observó que todos los pacientes de su serie presentaban artrosis subastragalina en las radiografías realizadas durante su seguimiento<sup>29</sup>.

Vallier encontró en su serie de 56 fracturas del cuerpo astragalino tratadas quirúrgicamente una incidencia del 65% de artrosis tibioastragalina y del 35% subastragalina, hallándose en relación con el grado de conminución y con fracturas abiertas<sup>24</sup>. Así, a mayor gravedad de la fractura, mayor incidencia de artrosis en la radiología y mayor incidencia de dolor durante el ejercicio<sup>18</sup>.

Si la artrosis es altamente incapacitante se puede considerar la artrodesis tibioastragalina, subastragalina o astragaloescafoidea.

#### **7.5. Necrosis cutánea e infección.**

En no pocos casos, las fracturas de astrágalo están muy desplazadas, son abiertas o se hayan asociadas a graves lesiones de las partes blandas que lo envuelven, por lo que complicaciones precoces como son la necrosis cutánea y la infección no son infrecuentes.

La presión y la tensión de los fragmentos óseos desplazados, junto con la infiltración hemorrágica de los tejidos y la trombosis venosa ocasionan un área de necrosis en la piel inmediatamente adyacente. Es por ello una urgencia quirúrgica la reducción precoz de estas fracturas, para así aliviar la tensión de la piel y minimizar el riesgo de necrosis.

Una vez establecida y delimitada el área de necrosis cutánea se deberán realizar desbridamientos seriados y cobertura por injertos o colgajos<sup>32</sup>.

La administración precoz de antibióticos profilácticos de forma endovenosa en las fracturas abiertas o lesiones de partes blandas disminuirá el riesgo de infección. Sin embargo al tratarse de un hueso esponjoso que además, después de la lesión puede quedarse con una circulación comprometida, hace que en muchas ocasiones la antibioterapia no sea del todo efectiva y se deban realizar desbridamientos quirúrgicos o incluso astragalectomías<sup>32</sup>.

## 8. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

El *Hawkins' Scoring System*<sup>8</sup> permite recoger de manera rápida y sencilla los resultados clínicos en pacientes afectados de una lesión astragalina. Se evalúa el dolor (hasta 6 puntos), el balance articular (hasta 3 puntos) y la cojera (hasta 3 puntos), y se establece una puntuación en la que se considera un resultado excelente entre 13-15 puntos, bueno entre 10-12 puntos, regular entre 7-9 puntos i pobre entre 0-6 puntos.

Otros sistemas de evaluación son el *Foot Function Index* y el *Musculoskeletal Function Assesment*<sup>24</sup>, así como la *AOFAS Ankle-Hindfoot Score System*<sup>33</sup>.

La necrosis avascular (NAV) del astrágalo, la artrosis subastragalina y la artrosis de tobillo son las complicaciones más devastadoras después de una fractura astragalina<sup>19</sup>.

Sanders encontró que un 70% de los pacientes con fractura de cuello astragalino, retomaron su trabajo previo, en algunos casos con modificaciones. La función se puede predecir evaluando la gravedad de la lesión inicial y las variables que predicen el resultado final son la clasificación de Hawkins, la clasificación de Gustilo, la conminución y el varo de la fractura<sup>25</sup>.

Mindel evaluó los resultados de forma más simplificada, pero concluyó igualmente que los resultados más pobres se producían en aquellos pacientes en que el tratamiento inicial fue inadecuado o retrasado, y insistía nuevamente en la reducción abierta si la cerrada fallaba<sup>16</sup>.

### **III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL TRABAJO**

#### **HIPÓTESIS PRINCIPAL:**

El signo de Hawkins positivo (reabsorción ósea subcondral en la cúpula astragalina en la radiografía AP realizada entre la 6ª y 8ª semana después del traumatismo) predice que el astrágalo fracturado no desarrollará una necrosis avascular.

#### **OBJETIVOS SECUNDARIOS:**

1. Describir de forma retrospectiva la relación de fracturas de astrágalo y su incidencia, así como el mecanismo de producción, las lesiones asociadas, el tipo de tratamiento efectuado, las complicaciones halladas y el resultado funcional obtenido.
2. Determinar la tasa de NAV en las fracturas del cuello del astrágalo y si la aparición de esta se relaciona con el grado de desplazamiento de la fractura o de lesión de las partes blandas, con el tiempo de demora en la reducción o en la cirugía.
3. Comparar nuestros resultados con los existentes en la bibliografía.



## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de este trabajo se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de los pacientes atendidos por fractura de astrágalo en el Hospital Dr. Josep Trueta de Girona durante un periodo de trece años comprendido entre el 1 de Enero del 1997 al 31 de Diciembre del 2010. Se recogieron 63 fracturas de astrágalo.

La revisión de historias y pruebas complementarias se realizaron de forma retrospectiva por la autora siguiendo una plantilla para la recogida de datos. (Anexo)

En la siguiente tabla se resumen las variables que se recogieron en el estudio y que se detallan a continuación.

VARIABLES RECOGIDAS
Edad
Sexo
Mecanismo de lesión
Lesiones asociadas
Patrón de fractura
Afectación de partes blandas
Pruebas de imagen
Tipo de reducción
Tipo de tratamiento
Complicaciones
Resultados clínicos

### 1. DATOS POBLACIONALES:

Se recogen datos poblacionales como la edad y el sexo del paciente.

### 2. MECANISMO DE LESIÓN:

Se registra si ha sido un mecanismo de alta o baja energía y de que tipo.

### 3. LESIONES ASOCIADAS:

Se recoge las lesiones que se presentan en la misma extremidad que la fractura de astrágalo y las lesiones a distancia.

### 4. PATRÓN DE FRACTURA:

La clasificación de las fracturas de astrágalo se realizó según la región anatómica afecta: cabeza, cuello y cuerpo.

Dentro de las fracturas de cuello se utilizó la clasificación de Hawkins<sup>8</sup>, incluyendo un cuarto tipo de lesión añadida por Canale y Kelly<sup>9</sup>.

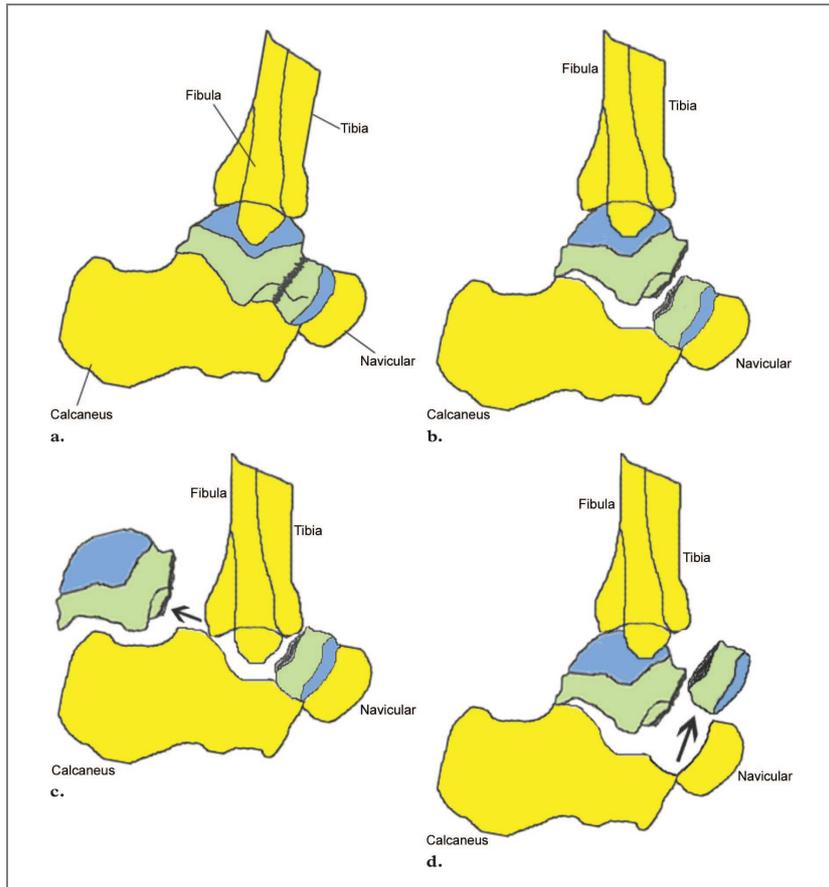


Figura 6. Clasificación de Hawkins de las fracturas del cuello del astrágalo. (a) Hawkins tipo I, (b) Hawkins tipo II, (c) Hawkins tipo III, (d) Hawkins tipo IV. Fuente: Dawn 2005.

Para las fracturas del cuerpo del astrágalo se escogió la clasificación de Sneppen<sup>11</sup>.

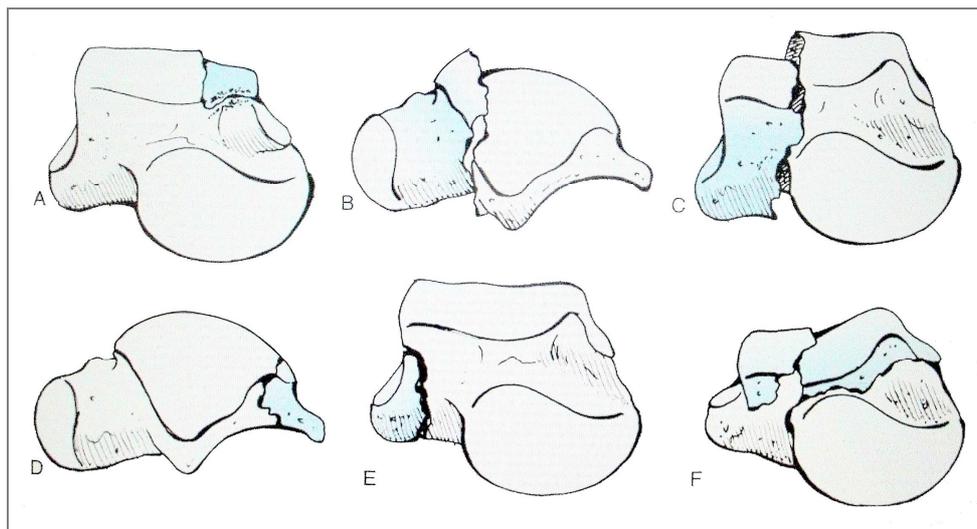


Figura 7 . Clasificación de Sneppen para las fracturas del cuerpo del astrágalo: (a) por compresión (b) coronales, (c) sagitales, (d) tubérculo posterior, (e) tubérculo lateral, (f) por aplastamiento. Fuente: Sneppen 1977.

Nos guiamos por la recomendación de Inokuchi a la hora de diferenciar entre una fractura de cuello o de cuerpo en aquellos trazos verticales del astrágalo, de manera que si el trazo era posterior a la apófisis lateral, se consideró fractura vertical del cuerpo del astrágalo (tipo B de Sneppen).

## 5. AFECTACIÓN DE PARTES BLANDAS

En todos los casos de fracturas abierta se utilizó la clasificación de Gustilo y Anderson<sup>34</sup>.

CLASIFICACIÓN DE GUSTILO Y ANDERSON	
Tipo	Definición
I	Herida limpia <1cm
II	Laceración >1cm, contaminación mínima
IIIA	Laceración amplia pero cobertura adecuada por tejidos blandos
IIIB	Pérdida amplia de tejido blando, desperiostización, contaminación masiva
IIIC	Asocia lesión arterial que requiere reparación, con independencia del grado de lesión de los tejidos blandos

## 6. PRUEBAS DE IMAGEN:

Se recoge el tipo de pruebas de imagen realizadas para cada tipo de lesión, así como si se realiza la proyección de Canale en las fracturas de cuello.

## 7. TRATAMIENTO:

Se ha analizado el tratamiento específico realizado para cada tipo de fractura: si se realizó una reducción abierta o cerrada, si el tratamiento fue conservador o quirúrgico, el tiempo de demora para realizar la reducción de la fractura y el tiempo de demora de la cirugía definitiva, el tipo de abordaje utilizado y las diferentes opciones de tratamiento quirúrgico.

## 8. COMPLICACIONES:

Se han analizado el número y las diferentes complicaciones que se han presentado durante el seguimiento de las fracturas de astrágalo analizadas.

Se recoge de forma específica los casos de NAV hallados como complicación en las fracturas del cuello del astrágalo, así como aquellas fracturas del cuello que presentan el signo de Hawkins entre la 6ª y 8ª semana después del traumatismo.

## 9. RESULTADOS CLÍNICOS:

Para la evaluación clínica de los resultados de las fracturas de cuello se ha utilizado la *Hawkins' Scoring System* (Hawkins). Se considera un resultado excelente con una puntuación entre 13-15 puntos, bueno con 10-12 puntos, pobre con 7-9 puntos y malo con una puntuación igual o inferior a 6.

HAWKIN'S SCORING SYSTEM		
Crterios		Puntuación
Dolor (6 puntos)	No dolor	6
	Dolor solo después de sobrecarga	3
	Dolor al caminar	0
Movilidad tibioastragalina (3 puntos)	Balance articular completo	3
	Balance articular parcial	2
	Fusión	1
	Deformidad fija	0
Movilidad subastragalina (3 puntos)	Balance articular completo	3
	Balance articular parcial	2
	Fusión	1
	Deformidad fija	0
Cojera (3 puntos)	No cojera	3
	Leve	2
	Moderada	1
	Severa	0

La exposición de los resultados se ha realizado analizando el conjunto global de fracturas (BLOQUE A) y de manera específica las fracturas del cuello del astrágalo (BLOQUE B).

## 10. MÉTODO ESTADÍSTICO.

El programa estadístico utilizado es el STATA y el SPSS. Las pruebas estadísticas que se han utilizado son la prueba de Fischer para las tablas de contingencia de 2x2 y la prueba de Kruskal Wallis para comparar una variable continua y una ordinal.

Se considera un resultado estadísticamente significativo para una  $p \leq 0.05$ .

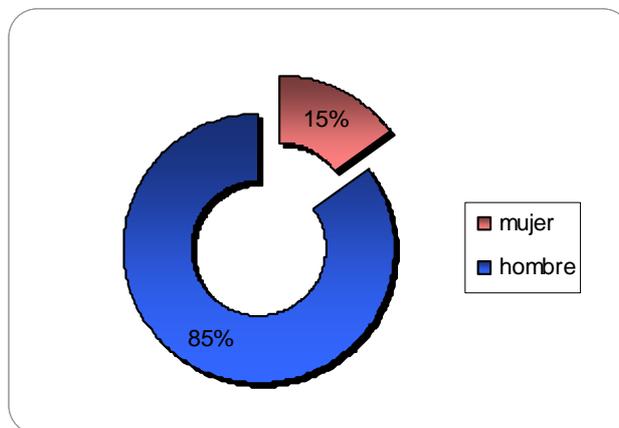
## V. RESULTADOS

### BLOQUE A: ESTUDIO GLOBAL DE LAS FRACTURAS DE ASTRÁGALO

#### 1. DATOS POBLACIONALES.

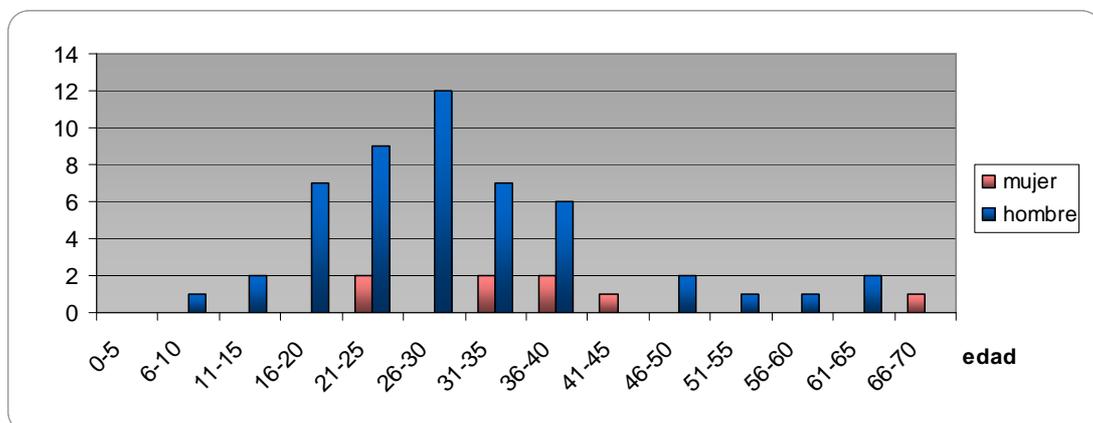
Se han estudiado 63 fracturas en 60 pacientes (3 casos de bilateralidad).

El 15% (n=9) son mujeres y el 85% varones (n=51).



Gráfica 1. Valoración por sexos de los pacientes con fractura de astrágalo

La edad media es de 31 años (promedio de 30 años en hombres y de 36 años en mujeres) con un rango que oscila entre los 5 y los 67 años y con la siguiente distribución (Gráfica 2).

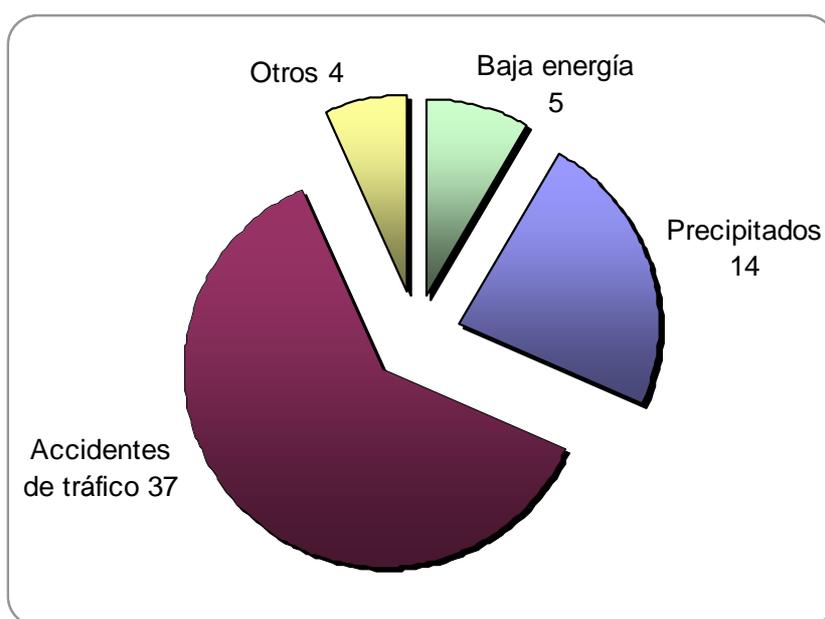


Gráfica 2. Distribución por edad y sexo de los pacientes con fractura de astrágalo.

## 2. MECANISMO DE LESIÓN.

Estas lesiones son producidas habitualmente por traumatismos de alta energía (92%). Los accidentes de tráfico son la principal causa en el 61% de los casos (n=37), seguido por un 23% por las precipitaciones (n=14) y un 6% por otras causas (armas de fuego, accidentes deportivos o atrapamientos).

Tan sólo un 8% son por traumatismos de baja energía.



Gráfica 3. Distribución del mecanismo causal en las fracturas de astrágalo.

## 3. LESIONES ASOCIADAS.

Un total de 29 pacientes presentaban lesiones en la misma extremidad que el astrágalo fracturado y 39 presentaban lesiones a distancia. En la tabla 2 se resumen las diferentes lesiones y el número de casos.

El 19% de las fracturas de astrágalo (12 de 63) asociaban una fractura del maleólo tibial y/o perineal. En las fracturas del cuello del astrágalo el porcentaje es incluso mayor (25%).

Lesiones asociadas	Nº de pacientes
<b>A distancia</b>	
TCE	9
Traumatismo torácico	9
Traumatismo abdominal	3
Fractura vertebral	10
Fractura pelvis	5
Fractura de fémur	6
Fractura de tibia y/o peroné	8
<b>En la misma extremidad</b>	
Fractura maleolo tibial y/o peroneal	12
Fractura de tibia	8
Fractura de otros huesos del pie	10

Tabla 2. Listado del nº de pacientes con lesiones asociadas a distancia y en la misma extremidad que el astrágalo fracturado.

La estancia media hospitalaria fue de 13 días aproximadamente, con un rango que oscila entre 1 día de hospitalización y 83 días, con tan solo un día más de estancia hospitalaria en aquellos pacientes con un mecanismo causal de alta energía.

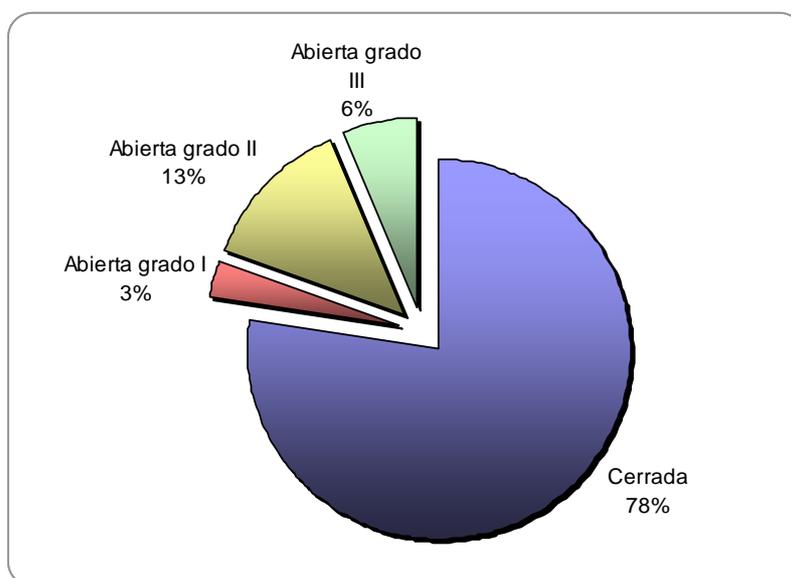
#### 4. PATRÓN DE FRACTURA.

Las 74 fracturas de astrágalo recogidas se dividieron por la región anatómica (cabeza, cuello y cuerpo) y se subdividió las fracturas del cuello en cuatro tipos según la clasificación de Hawkins y las del cuerpo en 6 tipos según la clasificación de Sneppen.

Región de la fractura de astrágalo	Clasificación	Nº de fracturas
Cabeza		1
Cuello	Hawkins I	12
	Hawkins II	13
	Hawkins III	5
	Hawkins IV	1
	total	31
Cuerpo	Osteocondral	11
	Trazo coronal	10
	Trazo sagital	3
	Tubérculo posterior	3
	Tubérculo lateral	8
	Aplastamiento	7
	total	42

Tabla 3. Nº de fracturas de astrágalo según localización (cabeza, cuello, cuerpo) y tipo.

De los 63 astrágulos fracturados, 48 eran fracturas cerradas y 15 abiertas (24% aprox.), con la distribución en porcentajes que se muestra en la gráfica 4.



Gráfica 4. Porcentaje de fracturas de astrágalo cerradas y abiertas según la clasificación de Gustilo y Anderson.

## 5. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.

Una vez en urgencias, los pacientes fueron sometidos todos ellos a estudio radiológico simple. En un 66% de casos se realizó un frente y un perfil del tobillo, en un 4% una proyección AP y oblicua del pie, y en un 27% de casos se tomaron radiografías del pie y el tobillo.

Tan solo en un 13% de las fracturas se pudo realizar una proyección de Canale, de las cuales únicamente un 4% era para el estudio de una fractura del cuello astragalino.

En aproximadamente el 25% de las fracturas de astrágalo se realizó una TAC.

## 6. TRATAMIENTO.

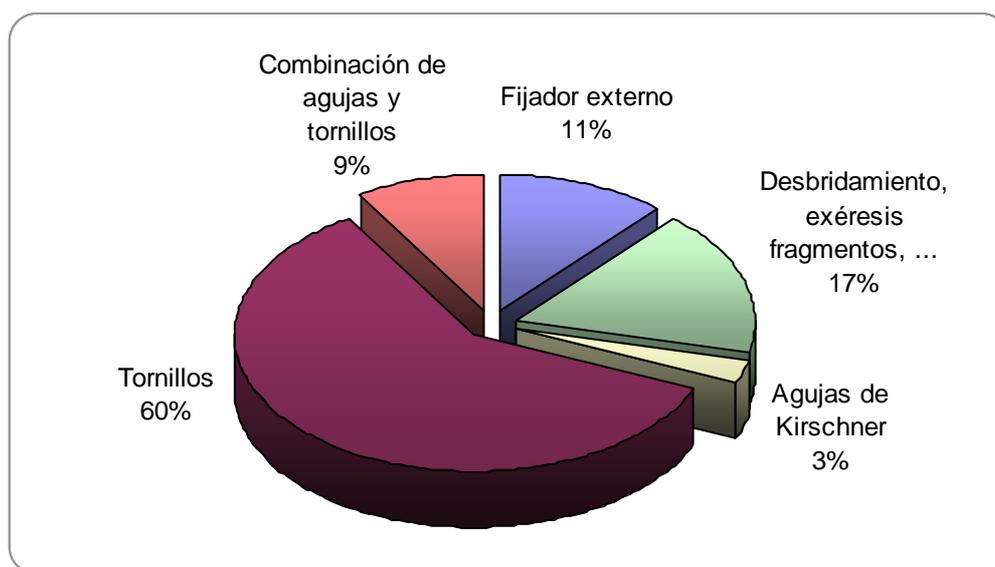
De los 63 astrágulos fracturados se realizó tratamiento conservador en 26 de ellos (en 5 casos con férula posterior de yeso y en 21 con botina de yeso) y tratamiento quirúrgico en 37 (el 59% aproximadamente).

De las 41 fracturas que recibieron tratamiento quirúrgico (sin tener en consideración aquellas fracturas que precisaron de cirugía para llevarse a cabo la reducción de la fractura), en 27 casos se realizó osteosíntesis con tornillos canulados (7 de forma anterógrada, 18 de forma retrógrada y 2 con una combinación de ambos).

Un menor número recibieron otro tipo de tratamiento: osteotaxia, osteosíntesis con agujas, combinación de agujas y tornillos, desbridamiento o exéresis de fragmentos óseos, etc. Se resumen estos datos en la tabla 4 y el gráfico 5.

Tratamiento quirúrgico	Tipo de fractura de astrágalo										Total
	I	II	III	IV	Cabeza	A	B y C	D y E	F		
Fijador externo	0	0	1	0	0	0	1	1	1	4	
Agujas de Kirschner	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Tornillos anterógrados	1	2	1	0	0	0	2	0	1	7	
Tornillos retrógrados	2	7	2	0	0	1	5	0	1	18	
Tornillos anterógrados/retrógrados	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
Combinación agujas/tornillos	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	
Otros	0	0	0	0	0	3	0	2	1	6	
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>n=41</b>	

Tabla 4. N° de fracturas que recibieron un tratamiento quirúrgico específico según la localización (cuello, cabeza y cuerpo) y tipo de fractura: Hawkins tipo I, II, III y IV para las fracturas de cuello; y Sneppen A (osteocondrales), B y C (tuberosidades lateral y posterior), D y E (cizallamiento sagital y coronal), y F (aplastamiento) para las fracturas del cuerpo.



Gráfica 5. Porcentajes del tipo de tratamiento quirúrgico realizado en las fracturas de astrágalo.

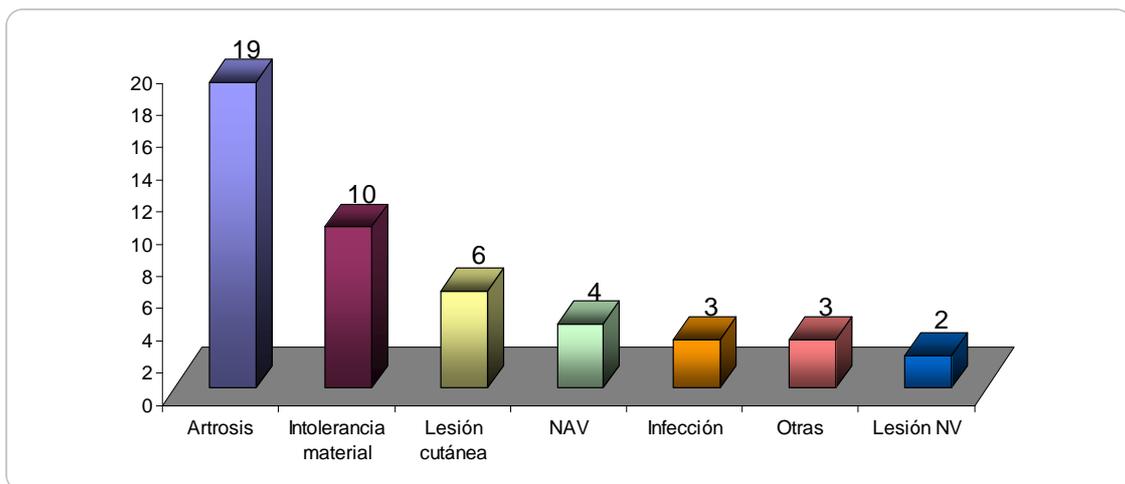
La intervención quirúrgica definitiva se retrasó una media de 2 días (0-17 días).

## 7. COMPLICACIONES.

Del total de 63 astrágalos fracturado recogidos en el estudio se pudo realizar seguimiento, y por lo tanto detección de aparición de complicaciones, a un total de 37 pacientes, lo que supone un total de 39 astrágalos fracturados (2 casos de bilateralidad). Se halló que el 72% (23 de los 39 astrágalos con seguimiento) presentaron algún tipo de complicación.

Por orden de mayor a menor frecuencia, como se representa en la gráfica 6, las complicaciones que se hallaron en nuestra serie por orden de frecuencia fue la artrosis postraumática, la intolerancia al material de osteosíntesis, problemas de necrosis cutánea o alteración en el proceso de cicatrización, la NAV, la infección y la lesión vasculonerviosa.

El seguimiento tuvo una media de 21 meses y medio (0-11 años).



Gráfica 6. Listado y valores de los diferentes tipos de complicaciones encontradas en nuestra serie de fracturas de astrágalo.

### 7.1. RETRASO DE CONSOLIDACIÓN Y PSEUDOARTROSIS.

En un total de 24 fracturas de astrágalo se registró el tiempo necesario hasta su consolidación con una media de 4'2 meses y un rango de 6 semanas-10 meses.

Se observó un único caso de pseudoartrosis en una fractura del cuerpo astragalino por aplastamiento en la que se practicó finalmente una artrodesis.

## 7.2. ARTROSIS POSTRAUMÁTICA.

En nuestra serie, la artrosis postraumática fue la complicación más frecuente (41%).

La incidencia de artrosis observada es del 49% aproximadamente (19 casos). De los 39 astrágalos con seguimiento, 6 presentaron artrosis subastragalina, 7 tibioastragalina y 6 afectación de ambas articulaciones.

En un total de 3 fracturas del cuerpo se realizó artrodesis: en una fractura por aplastamiento se realizó artrodesis tibioastragalina con tornillos y injerto de cresta ilíaca autóloga, en otro caso de aplastamiento se realizó artrodesis mediante clavo retrógrado de las 2 articulaciones, y en un caso de fractura coronal del cuerpo junto con fractura osteocondral también se realizó artrodesis de ambas articulaciones mediante un clavo.

## 7.3. INFECCIÓN

Tres fracturas de astrágalo con seguimiento (casi un 8%) presentaron como complicación la infección.

El primer caso se trataba de una fractura cerrada del cuello astragalino Hawkins IV tratada conservadoramente y que desarrolló una necrosis cutánea muy extensa que se sobreinfectó afectando los diferentes planos hasta llegar a hueso. El segundo caso era una fractura coronal del cuerpo astragalino abierta tipo IIIA de Gustilo que también presentó necrosis cutánea en la zona de la herida y sobreinfección con afectación únicamente de partes blandas. El tercer caso fue una fractura del cuello Hawkins tipo II abierta tipo II de Gustilo que junto con la necrosis cutánea presentó infección del material de osteosíntesis y osteomielitis.

Todos los casos fueron tratados de forma específica para la infección mediante desbridamientos seriados y antibioterapia endovenosa inicialmente, acabando con el paso de los años todos ellos en artrodesis tibioastragalina y subastragalina.

#### 7.4. NECROSIS CUTÁNEA.

Se observaron problemas cutáneos en 6 pacientes (11%) siendo 3 de ellos fracturas abiertas (2 fracturas tipo II, una tipo IIIA de Gustilo), y otras 3 cerradas pero con desplazamiento de la fractura del cuello (Hawkins tipo II, tipo III y tipo IV).

A parte de las curas diarias y desbridamientos seriados, fueron necesarios en 2 casos realizar un injerto cutáneo libre y un colgajo en otro.

#### 7.5. LESIÓN VASCULAR O NERVIOSA.

Se produjo un caso de pseudoaneurisma de la arteria tibial posterior en una fractura del cuello del astrágalo Hawkins tipo I con fractura del tubérculo lateral. Se confirmó el diagnóstico por AngioTAC y fue intervenido quirúrgicamente realizándose una ligadura por transfixión y una resección del falso aneurisma.

En un caso la fractura abierta IIIA de Gustilo por aplastamiento del astrágalo iba acompañada de una axonotmesis completa del nervio tibial posterior y una axonotmesis parcial grave del nervio peroneo común. Una vez se hubo confirmado el diagnóstico por EMG a las 4 semanas y debido a la gran afectación de partes blandas, se realizó una amputación infracondilea.

#### 7.6. OTRAS COMPLICACIONES.

Un paciente con una fractura coronal del cuerpo astragalino presentó un Síndrome Compartimental por lo que tuvo que ser amputado a nivel supracondilar.

Se observó un caso de algodistrofia simpático-refleja en una fractura Hawkins tipo III.

## **V. RESULTADOS**

### **BLOQUE B: ESTUDIO DE LAS FRACTURAS DEL CUELLO DEL ASTRÁGALO**

#### **1. DATOS POBLACIONALES.**

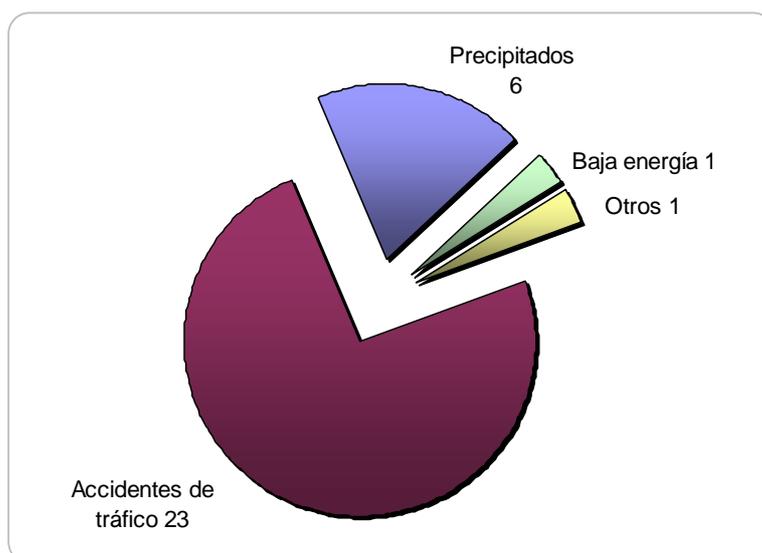
Se han estudiado 31 fracturas del cuello del astrágalo en 29 pacientes (2 casos de bilateralidad).

El 10% (n=3) son mujeres y el 90% varones (n=26).

La edad media es de 30 años con un rango que oscila entre los 5 y los 56 años.

#### **2. MECANISMO DE LESIÓN.**

Todas las fracturas del cuello astragalino, a excepción de un caso, han sido debidas a un traumatismo de alta energía. Los accidentes de tráfico son la causa principal en el 74% de los casos (n=23), seguido por un 20% por las precipitaciones (n=6) tal y como se muestra en la gráfica 15.

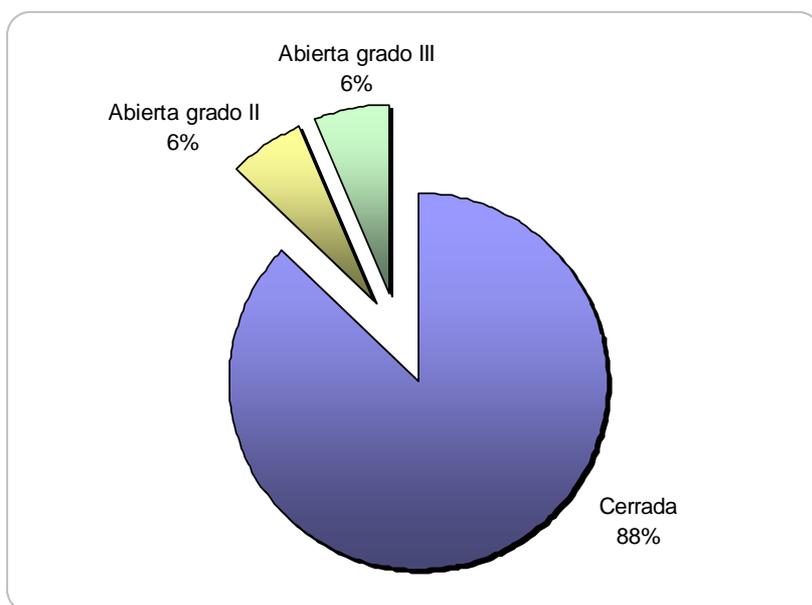


Gráfica 7. Distribución del mecanismo causal en las fracturas del cuello del astrágalo.

### 3. PATRÓN DE FRACTURA.

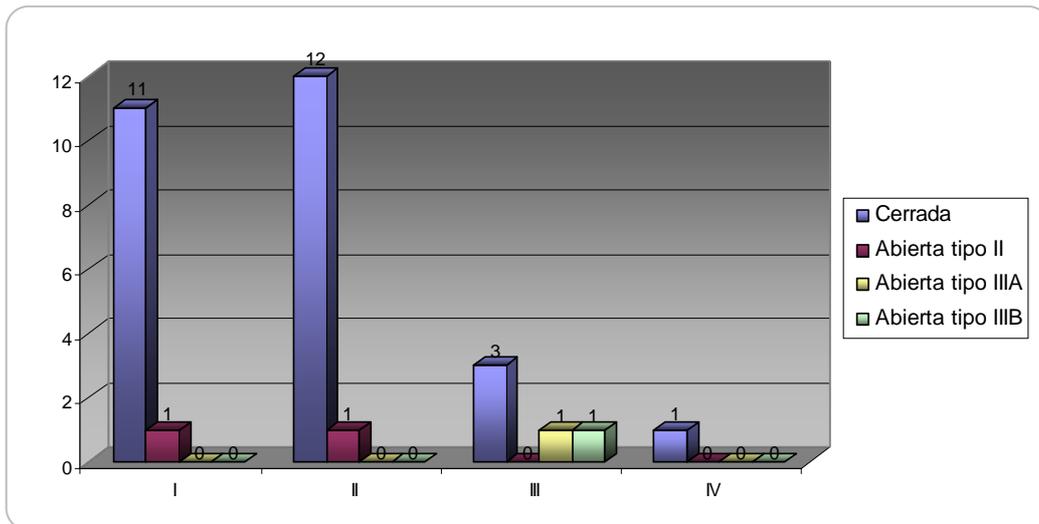
Las 31 fracturas del cuello astragalino se clasificaron según el desplazamiento que presentaba la fractura, observándose 12 Hawkins tipo I, 13 Hawkins tipo II, 5 Hawkins tipo III y tan solo una fractura Hawkins tipo IV.

De los 31 astrágalos fracturados, 27 eran fracturas cerradas y 4 abiertas (12% aprox.), con la distribución en porcentajes que se muestra en la gráfica 8.



Gráfica 8. Porcentaje de fracturas de cuello de astrágalo cerradas y abiertas según la clasificación de Gustilo y Anderson.

Analizando las 31 fracturas del cuello astragalino encontramos 4 fracturas abiertas: 2 tipo II de Gustilo en una fracturas del cuello sin desplazamiento y en otra con luxación subastragalina) y dos tipo III de Gustilo en fracturas del cuello astragalino con luxación subastragalina y tibioastragalina (un caso IIIA y otro IIIB).

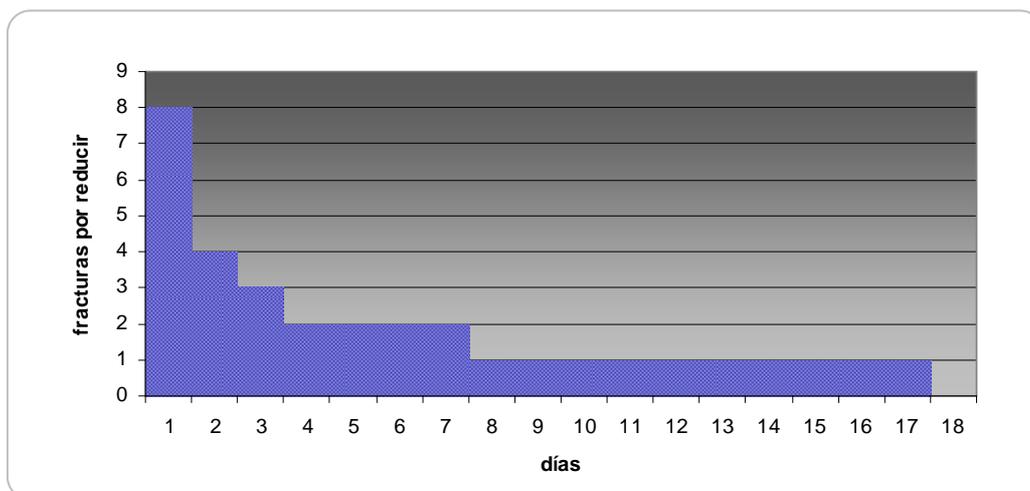


Gráfica 9. Valores de fracturas cerradas o abiertas según la clasificación de Gustilo en relación con tipo de desplazamiento de la fractura del cuello del astrágalo.

#### 4. TRATAMIENTO.

De las 31 fracturas del cuello astragalino de nuestra serie, una vez eliminadas las de tipo I que no poseen desplazamiento y por lo tanto no precisaron reducción y un caso de fractura del cuello tipo II en el que no quedó registrado si se realizó reducción o no, se obtuvo un total de 18 fracturas a las que sí se les realizó reducción.

En las primeras 48 horas desde su llegada a urgencias se redujeron 14 de estas 18 fracturas con desplazamiento, con una media de 1'8 días y un rango de 0-17 días.

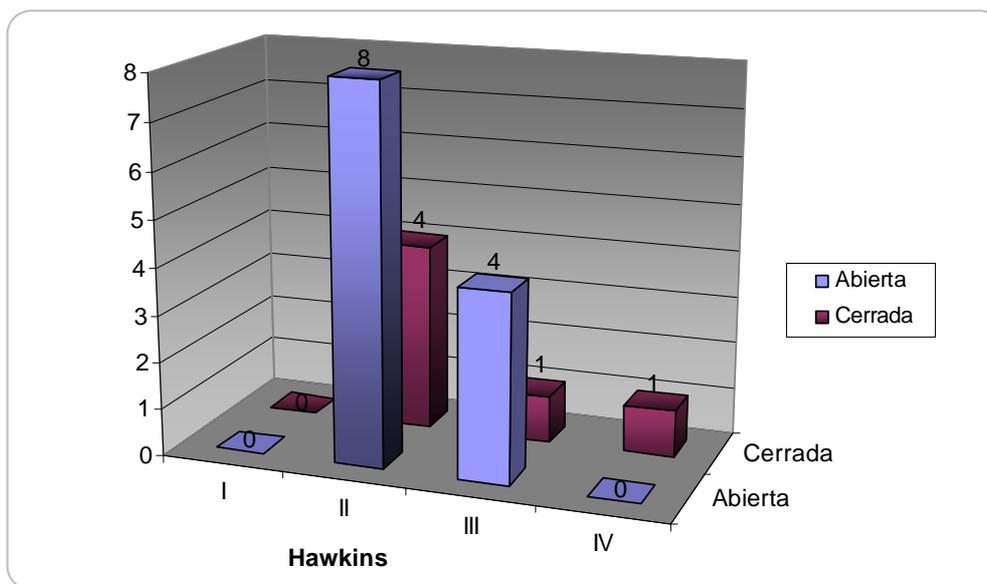


Gráfica 10. Distribución de fracturas del cuello que quedan por reducir.

En 6 casos (33'3%) se realizó una reducción cerrada: 4 en el Hawkins tipo II, una en el Hawkins III y otra en la única fractura Hawkins tipo IV de la serie.

En 12 casos la reducción tubo que ser abierta (66'6%), de los cuales en 2 casos se realizó primero un intento de reducción cerrada sin éxito. Se trataba de 8 casos de fractura Hawkins tipo II y 4 Hawkins tipo III.

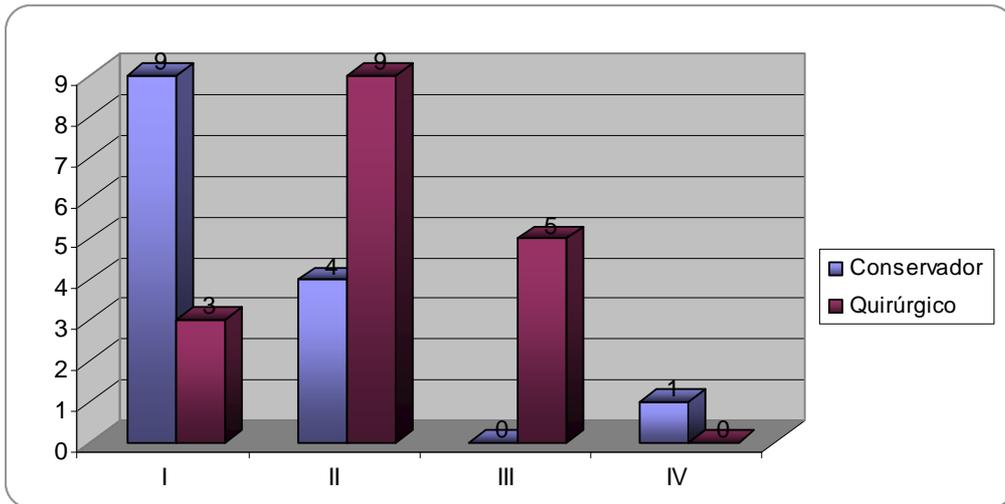
Los datos se resumen en la gráfica 11.



Gráfica 11. Valores del tipo de reducción realizada para cada tipo de fractura de cuello.

Si nos centramos en las fracturas del cuello astragalino (n=31), 17 fracturas (55% aprox.) se trataron de forma quirúrgica y 14 fracturas (45% aprox.) de forma conservadora.

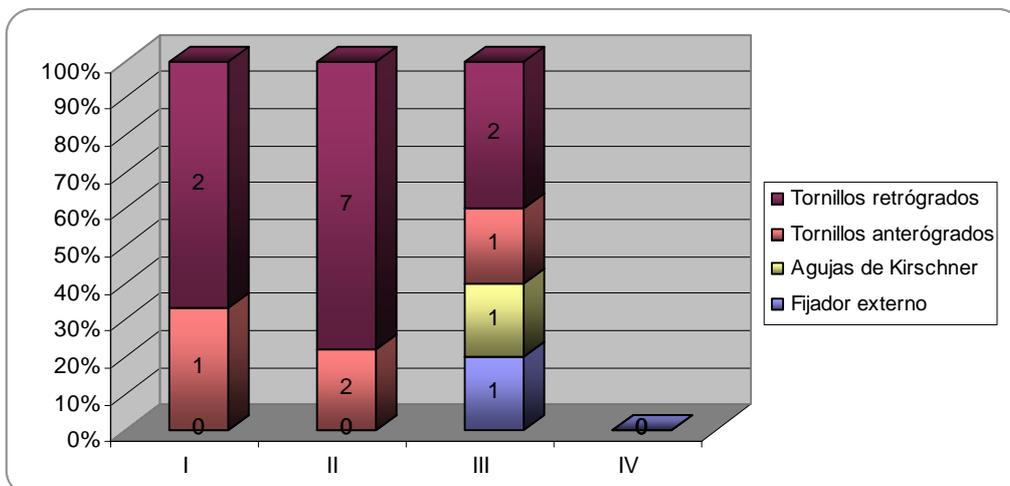
La distribución del tipo de tratamiento recibido, quirúrgico o conservador, según el grado de desplazamiento de la fractura de acuerdo con la clasificación de Hawkins, es el que se muestra en la gráfica 12. Las fracturas del cuello Hawkins tipo I recibieron el 75% tratamiento conservador, las fracturas Hawkins tipo II recibieron un 69% tratamiento quirúrgico, las cinco fracturas del cuello astragalino Hawkins tipo III de la serie recibieron todas ellas tratamiento quirúrgico, y el único caso de fractura Hawkins tipo IV recibió tratamiento conservador.



Gráfica 12. Valores de fracturas tratadas conservadora o quirúrgicamente según el tipo de fractura del cuello astragalino.

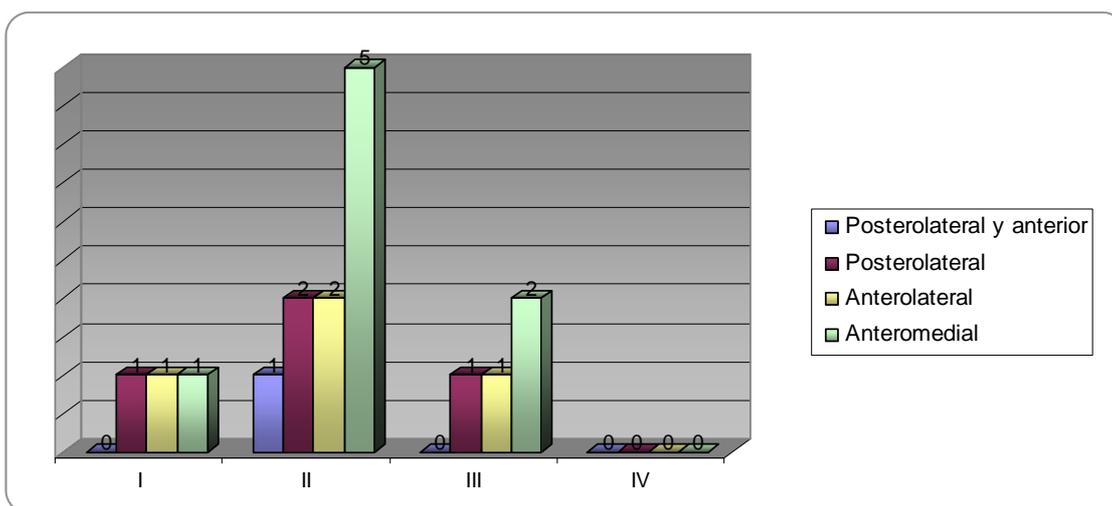
De las 17 fracturas del cuello tratadas de forma quirúrgica, en 11 de ellas (64% aprox.) se realizó osteosíntesis con tornillos retrógrados, en 4 (23% aprox.) con tornillos anterógrados, y tan solo en 1 caso osteosíntesis con agujas de kirschner y en otro caso fijación externa.

Todas las fracturas del cuello Hawkins tipo I intervenidas se trataron con tornillos (2 retrógrados y 1 anterógrado), al igual que en el tipo II (7 retrógrados y 2 anterógrados). Únicamente el tipo III se observa mayor variabilidad de tratamiento: osteosíntesis con tornillos retrógrados en 2 fracturas, anterógrados en una, con agujas en una y osteotaxia en otra. Se resumen los tratamientos en la gráfica 13.



Gráfica 13. Valores del tipo de tratamiento quirúrgico realizado según el tipo de fractura del cuello astragalino.

El abordaje anteromedial fue el que se realizó en el mayor número de casos (47%) seguido por el posterolateral y anterolateral con un porcentaje idéntico (23%). Únicamente en un caso se realizó una combinación de dos vías de abordaje, anterior y posterior, y fue en una fractura Hawkins tipo II. La distribución del tipo de abordaje según el tipo de fractura se resume en la gráfica 14.



Gráfica 14. Valores de los tipos de abordaje realizados según el tipo de fractura de cuello.

Se asoció a la cirugía la osteotomía maleolar en 3 casos para lograr la correcta reducción y fijación de la fractura: en 2 fracturas del cuello Hawkins tipo III se realizó osteotomía del maleolo tibial y en 1 fractura Hawkins tipo II del maleolo peroneal.

Tres casos ya presentaban una fractura del maleolo tibial y ello facilitó el abordaje: una del Hawkins tipo I, otra del Hawkins tipo II y otra del tipo III.

La intervención quirúrgica definitiva se realizó a los 3 días de media (0-17 días).

## 5. COMPLICACIONES.

Del total de 31 fracturas del cuello astragalino recogidas en el estudio se pudo realizar seguimiento de 23 (el 74% aprox.), que supone un total de 21 pacientes (2 casos de bilateralidad). Se resumen los valores en la siguiente tabla.

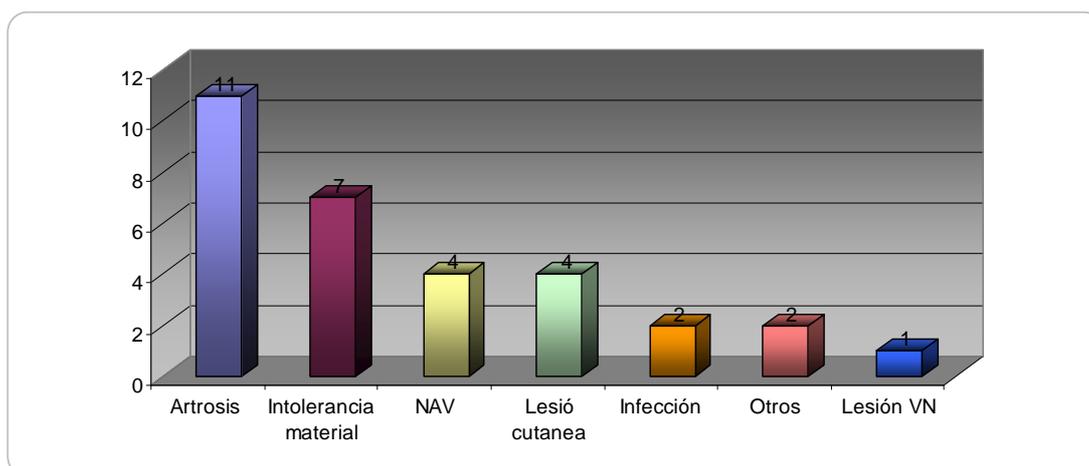
	Hawkins I	Hawkins II	Hawkins III	Hawkins IV
Total de fracturas (31)	12	13	5	1
Fracturas con seguimiento (23)	7	11	4	1

Tabla 5. N° de fracturas del cuello astragalino con seguimiento según el desplazamiento.

Se halló que el 78% de las fracturas presentaron algún tipo de complicación.

Por orden de mayor a menor frecuencia (Gráfica 15), las complicaciones que se hallaron en nuestra serie fue la artrosis postraumática, la intolerancia al material de osteosíntesis, la NAV y problemas de necrosis cutánea o alteración en el proceso de cicatrización, la infección, la algodistrofia y la irritación en la región de los peroneos y, por último, la lesión vasculonerviosa.

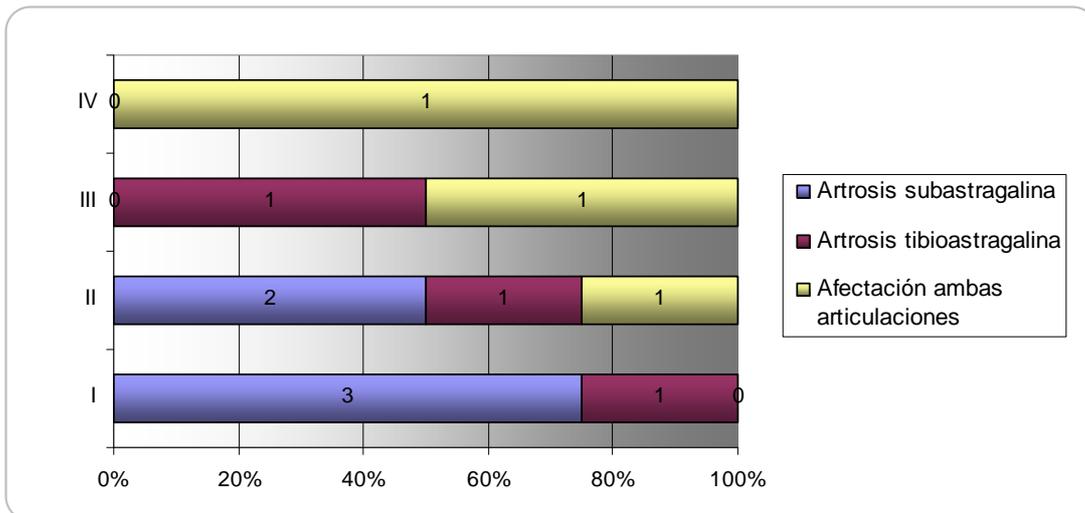
El seguimiento tuvo una media de 23 meses y medio (1 mes -11 años).



Gráfica 15. Porcentaje de los diferentes tipos de complicaciones encontradas en nuestra serie de fracturas del cuello astrágalo.

### 5.1. ARTROSIS POSTRAUMÁTICA.

Entre los 23 casos de fractura del cuello astragalino con seguimiento el 48% aproximadamente presentó la artrosis como complicación a largo plazo: 5 casos de artrosis subastragalina, 3 tibioastragalina y 3 con afectación de ambas articulaciones. La distribución de la articulación afecta de artrosis según el tipo de fractura se resume en la gráfica 16.



Gráfica 16. N° de casos de artrosis subastragalina, tibiaastragalina o de ambas articulaciones según el desplazamiento de la fractura del cuello astragalino.

Tan solo en uno de los casos de artrosis subastragalina se realizó artrodesis, y correspondía a una fractura del cuello tipo I con fractura de la tuberosidad lateral asociada.

Se comparó la aparición de artrosis con el desplazamiento o no de la fractura del cuello astragalino y con si se trataba de una fractura abierta o no.

		Artrosis	
		Sí	No
DESPLAZAMIENTO	Hawkins I	4	3
	Hawkins II - III - IV	7	9

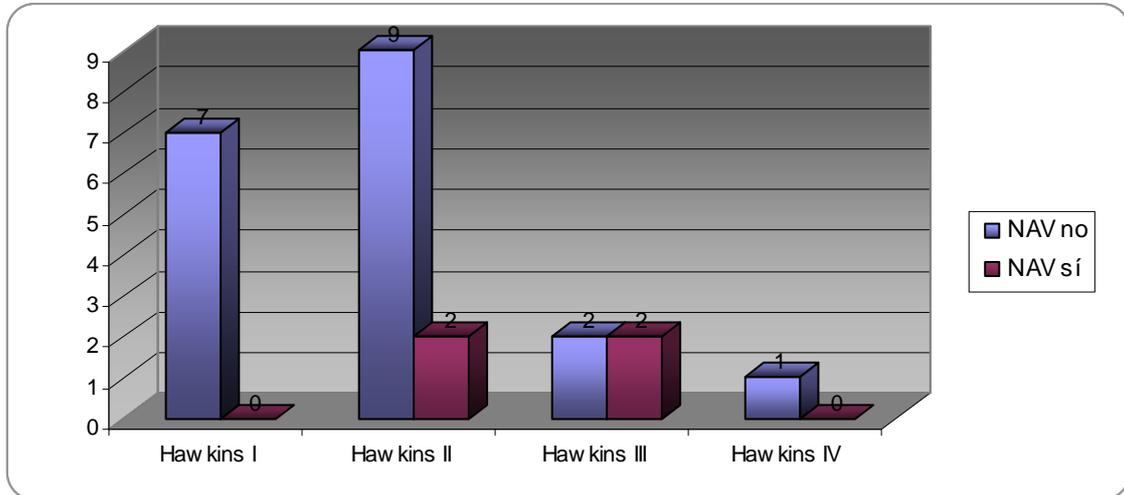
Fisher's exact test:  $p = 0,667$

		Artrosis	
		Sí	No
TIPO DE FRACTURA	Cerrada	10	9
	Abierta	1	3

Fisher's exact test:  $p = 0,59$

## 5.2. NECROSIS AVASCULAR.

De las 23 fracturas del cuello de astrágalo con seguimiento se detectó la aparición de 4 casos de NAV (17%): 2 fracturas Hawkins tipo II y 2 fracturas Hawkins tipo III.



Gráfica 17. N° de casos de NAV según el tipo de fractura del cuello astragalino.

Se valoró la relación existente entre la aparición de NAV y el grado de desplazamiento de la fractura del cuello astragalino.

		NAV	
		Sí	No
DESPLAZAMIENTO	Hawkins I	0	7
	Hawkins II-III-IV	4	12

Fisher's exact test:  $p = 0,273$

Tan solo uno de los 4 casos de NAV apareció en una fractura abierta que era un tipo II. Valoramos la relación entre NAV y si la fractura era abierta o cerrada.

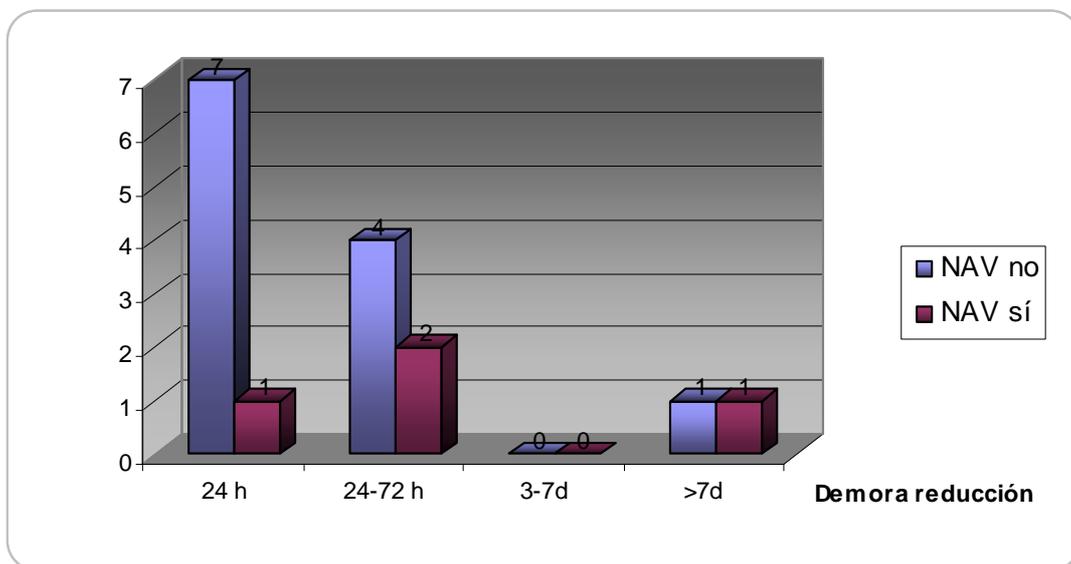
		NAV	
		Sí	No
TIPO DE FRACTURA	Cerrada	3	16
	Abierta	1	3

Fisher's exact test:  $p = 0,562$

De las 23 fracturas de cuello con seguimiento se eliminaron los 7 casos de fracturas sin desplazamiento, y de los 16 casos restantes se recogió el tipo de reducción realizada, cuando se realizó esta y si apareció o no NAV.

Se obtuvo 11 casos de reducción abierta (69% aprox.), 3 de las cuales presentaron NAV; y 5 casos de reducción cerrada con un solo caso de NAV.

En uno de los casos de NAV la reducción se realizó dentro de las primeras 24 horas tras la lesión, en 2 casos dentro de las primeras 48 horas, y en un único caso la reducción se demoró 7 días. Se resumen los datos en la siguiente gráfica.



Gráfica 18. Valores de NAV según el tiempo de demora en la reducción de las fracturas de cuello astragalino con desplazamiento.

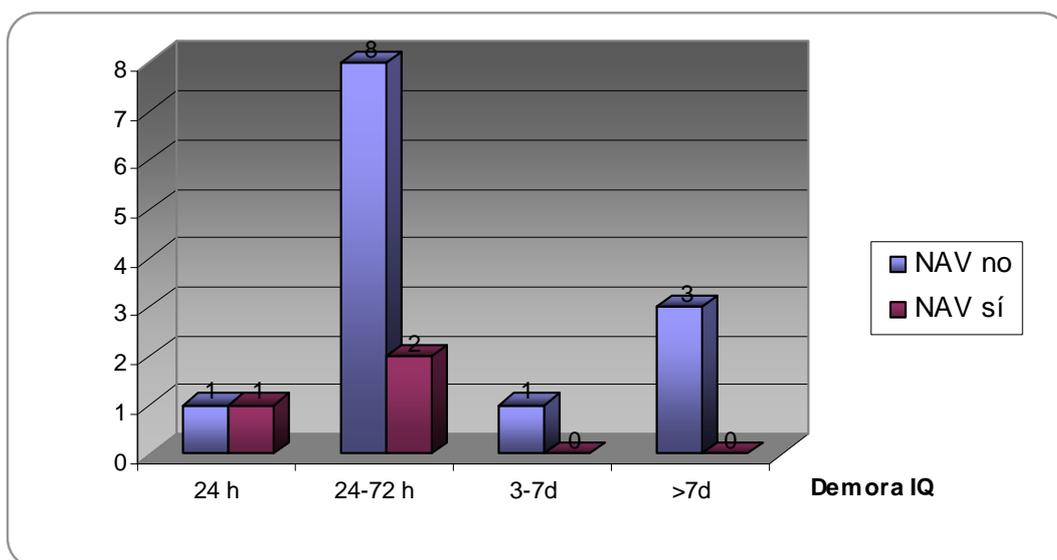
Se valoró la relación entre la aparición de NAV y la demora en la reducción de la fractura.

		NAV	
		Sí	No
DEMORA REDUCCIÓN	< 24 h	7	1
	> 24 h	5	3

Fisher's exact test:  $p=0,569$

De las 23 fracturas del cuello se realizó tratamiento conservador en 7 casos, apareciendo únicamente un caso de NAV; y tratamiento quirúrgico en 16 casos apareciendo NAV en 3 de ellos.

La demora de la intervención quirúrgica fue de menos de 24 horas en un caso y de menos de 48 horas en los otros dos casos. Se resume los datos en la siguiente gráfica.



Gráfica 19. Valores de NAV según el tiempo de demora de la cirugía en las fracturas de cuello astragalino tratadas quirúrgicamente.

Se valoró la relación entre la aparición de NAV y la demora en la intervención quirúrgica definitiva.

		NAV	
		Sí	No
DEMORA IQ	< 24 h	1	1
	> 24 h	2	12

Fisher's exact test:  $p=0,35$

En estos 23 pacientes con fractura del cuello astragalino, se pudo realizar la valoración de la aparición o no del signo de Hawkins en las radiografías anteroposteriores realizadas durante el seguimiento entre la 6ª y la 8ª semana posteriores al traumatismo. En ningún paciente con signo de Hawkins positivo (un total de 12 fracturas) se detectó aparición de NAV posteriormente. De los 11 pacientes que no presentaron signo de Hawkins durante el seguimiento, 4 de ellos presentaron NAV y 7 no.

		NAV	
		Sí	No
Signo de Hawkins	+	0	12
	-	4	7

Fisher's exact test:  $p = 0'037$

La sensibilidad de la prueba es del 100% y la especificidad del 37%.

El valor predictivo positivo del Signo de Hawkins es del 100% y el valor predictivo negativo del 63%.

Se ha observado la aparición del signo de Hawkins en fracturas del cuerpo astragalino, pero no se ha hallado ningún caso de NAV. Todas las NAV eran por fracturas del cuello.

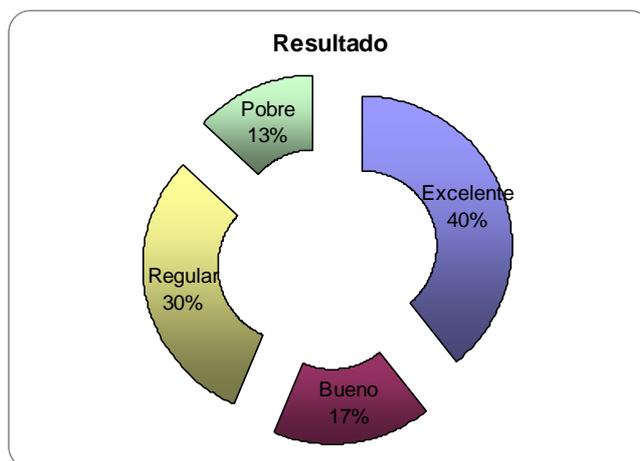
En uno de los casos de fractura del cuello tipo II se desconoce si se mantuvo al paciente en descarga ni por cuanto tiempo, y en el otro caso se mantuvo la extremidad afecta en descarga durante 8 meses debido a que se realizó tratamiento conservador. En los otros dos casos de NAV en fracturas del cuello tipo III, las cuales fueron ambas tratadas quirúrgicamente, se mantuvo la descarga de la extremidad afecta durante los 2 meses posteriores a la cirugía. Se autorizó la carga completa a partir de los 3 meses una vez se hubo comprobado la consolidación de la fractura y a pesar de presentar un signo de Hawkins negativo.

En dos casos se realizó la retirada del material de osteosíntesis, en uno de ellos en combinación con un *forage* del astrágalo. En otro caso el tratamiento fue más agresivo debido a que la NAV se combinaba con una osteomielitis, por lo que se realizó retirada del material junto con una talectomía y artrodesis mediante clavo retrógrado una vez hubo curado la infección. En el cuarto caso no se realizó ningún tipo de tratamiento específico para la NAV debido a la presencia de otras lesiones más invalidantes en esa misma extremidad y la contralateral.

## 7. ESCALA DE VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Los 23 casos de fractura del cuello del astrágalo restantes fueron evaluados mediante la *Hawkins Scoring System* para conocer el resultado funcional en estos pacientes.

Como muestra la gráfica 28, se observó 9 pacientes con un resultado excelente, 4 pacientes con un resultado bueno, 7 con un resultado regular y 3 con un resultado pobre.



Gráfica 20. Porcentaje del tipo de resultado obtenido en las fracturas de cuello del astrágalo.

Se comparó si existía relación entre el grado de desplazamiento de la fractura con la puntuación obtenida en la escala funcional de Hawkins, es decir con el resultado funcional que consigue el paciente al final del seguimiento.

Se compara inicialmente mediante el test de Fisher si consideramos la Hawkins Scoring System como una variable categórica: excelente, bueno, regular y pobre (Tabla 6). No se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p=0'28$ ).

RESULTADO FUNCIONAL	I	II	III	IV	
<b>Excelente</b> (13-15 puntos)	3	6	0	0	9
<b>Bueno</b> (10-12 puntos)	2	1	1	0	4
<b>Regular</b> (7-9 puntos)	2	3	1	1	7
<b>Pobre</b> (0-6 puntos)	0	1	2	0	3
	7	11	4	1	23

Fisher exact test:  $p = 0'28$

Tabla 6. Nº de pacientes según el tipo de fractura del cuello astragalino que presenta y el resultado funcional obtenido al final del seguimiento.

Posteriormente se realiza el análisis mediante el Test de Kruskal Wallis en el que se considera la Hawkins Scoring System como una variable continua: puntuación del 1 al 15 (Tabla 7). Tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0'29$ ).

Clasificación de Hawkins	Puntuación escala de Hawkins
II	15
I	10
IV	8
I	7
II	8
II	13
I	14
III	6
I	13
II	13
II	9
I	15
I	7
II	13
II	7
II	13
III	6
I	11
II	4
II	14
III	11
III	8
II	10

Tabla 7. Listado con el tipo de fractura según la clasificación de Hawkins y al lado la puntuación obtenida en la Hawkins Scoring System.

Rangos

Hawkins Scale	N	Rango Promedio
Hawkins Score I	7	13,57
II	11	13,32
III	4	6,63
IV	1	8
Total	23	

Estadísticos de contraste(a,b)

	Hawkins Score
Chi-cuadrado	3'712
gl	3
Sig.asintót.	0'294

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Hawkins Scale

## **VI. DISCUSIÓN**

Aunque actualmente exista bastante bibliografía sobre las fracturas de astrágalo, el ser una lesión relativamente poco frecuentes hace que no existan suficientes datos útiles y objetivos para guiar el tratamiento y afrontar las complicaciones.

En nuestra revisión únicamente conseguimos 63 astrágalos fracturados (31 fracturas del cuello) en un periodo de 13 años. Una vez eliminados los pacientes que se perdieron durante los casi 2 años de seguimiento, tan solo disponemos de 39 astrágalos (23 fracturas del cuello) para realizar nuestro análisis y discutir los resultados.

Revisando la bibliografía observamos que en la mayoría de artículos el sexo predominantemente afectado es el masculino y que la edad media es de unos 30 años, como en nuestro caso (85% de fracturas en hombre y edad media de 31 años)<sup>10,17,18,19,24,26,35,37</sup>.

El mecanismo de lesión principal en las fracturas de astrágalo son los traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico o precipitaciones)<sup>8,10,19,24,17,35,37</sup>. En nuestra revisión el principal mecanismo fueron los accidentes de tráfico con un 61%, porcentaje aún superior valorando únicamente las fracturas del cuello del astrágalo (74%).

La magnitud del trauma que provoca estas fracturas queda reflejado con el hecho de que aproximadamente un 48% de los pacientes presentan otras lesiones en la misma extremidad y un 65% a distancia, o que el 24% de las fracturas son abiertas<sup>8,9,18,26,35</sup>.

Los sistemas de clasificación propuestos por Hawkins para las fracturas del cuello y por Sneppen para las fracturas del cuerpo del astrágalo, no solo permite describir el patrón de fractura sino que también permiten guiar el tratamiento y predecir los resultados<sup>8,11</sup>. En nuestra serie las fracturas del cuerpo son más frecuentes que las del cuello astragalino (42 casos y 31 respectivamente).

El 60% de las fracturas fueron tratadas quirúrgicamente con una demora de 2 (0-17) días, ajustándose a lo encontrado en la literatura<sup>18,24,29</sup>.

Nuestra estancia media hospitalaria fue de 13 días, con pocas diferencias entre los traumatizados en accidentes de baja energía o de alta energía.

Las fracturas de astrágalo son temidas por el elevado número de complicaciones que conllevan, quedando reflejado en ese 72% de fracturas que en nuestra serie han presentado alguna complicación<sup>4,9,16,18</sup>. La artrosis postraumática es la complicación más frecuente (49%), con casi 5 veces más casos que de NAV y con una incidencia similar a lo que demuestran otros estudios<sup>17,18,19,36</sup>.

Analizando específicamente las fracturas del cuello del astrágalo recogidas en nuestro estudio encontramos 12 fracturas Hawkins tipo I, 13 Hawkins tipo II, 5 Hawkins tipo III y una Hawkins tipo IV, que suponen el 39%, 42%, 16% y 3% respectivamente.

El 12% se trata de fracturas abiertas y los dos casos de fracturas tipo III de Gustilo se presentaron en fracturas tipo III de Hawkins, es decir con gran desplazamiento.

La reducción de las fracturas desplazadas se realizó en el 78% de los casos dentro de las primeras 48 horas desde su atención inicial en urgencias, tal y como recomiendan diferentes autores para aliviar el compromiso de las partes blandas y minimizar el riesgo de lesionar más la vascularización al astrágalo<sup>6,16,17,36</sup>. En dos terceras partes la reducción tuvo que ser abierta.

El 55% de las fracturas del cuello astragalino fueron tratadas de forma quirúrgica, con un porcentaje que va aumentando a medida que aumenta también el grado de desplazamiento de la fractura: 25% en las no desplazadas, 69% en las Hawkins tipo II o el 100% en las Hawkins tipo III.

El 77% de las cirugías consistieron en la osteosíntesis mediante tornillos de los cuales más de 2/3 partes fueron retrógrados. El abordaje anteromedial ha sido también en nuestra serie el más comúnmente utilizado (47%)<sup>17,18,26,37</sup>.

A pesar de las recomendaciones de Swanson y Ebraheim que inciden en que la osteosíntesis con tornillos anterógrados mediante un abordaje posterolateral distribuye mejor las cargas, la dificultad técnica de este tipo de tratamiento lo limita. El cirujano requiere una mayor curva de aprendizaje y debido al número limitado de casos que se presentan, no siempre se puede conseguir<sup>20,21,22</sup>.

La demora de la cirugía fue de 3 días aproximadamente (0-17)<sup>19,29</sup>.

Al valorar las complicaciones en el grupo de fracturas del cuello astragalino, la artrosis postraumática continua siendo la complicación más frecuente (48%), 3 veces superior a la necrosis avascular y con una incidencia algo inferior a lo detallado en la literatura<sup>9,19,36</sup>.

Con los datos que disponemos no hemos encontrado asociación entre la artrosis y el antecedente de fractura abierta ( $p=0'38$ ) o entre la artrosis y el desplazamiento de la fractura del cuello del astrágalo ( $p=0'99$ ), aunque existen autores que sí lo han encontrado<sup>18,19</sup>.

La incidencia de NAV varía ampliamente al revisar la literatura (0-67%)<sup>4,8,9,17,36,37</sup> (Tabla 8). Esto es debido en parte al número reducido de casos examinados en muchos estudios, aunque sin duda también a las diferencias en los protocolos de tratamiento de los diferentes investigadores que ha cambiado a lo largo de los años.

Lo que sí es común en todos los estudios es que la tasa de NAV se relaciona con la clasificación de Hawkins: a mayor desplazamiento, mayor número de vasos lesionados, menor aporte sanguíneo al astrágalo y mayor posibilidad de osteonecrosis<sup>8</sup>.

	Hawkins				nº fracturas	nº NAV
	I	II	III	IV		
<i>Coltart (1952)</i>	37 (0)	38 (32%)	15 (93%)	-	90	26 (29%)
<i>Hawkins (1970)</i>	6 (0)	24 (42%)	27 (91%)	-	57	13 (53%)
<i>Pantazopoulos (1974)</i>	8 (0)	19(3)	9 (3)	-	36	6 (17%)
<i>Peterson (1977)</i>	4 (0)	9 (4)	6 (5)	1 (0)	20	9 (45%)
<i>Canale (1978)</i>	15 (13%)	30 (50%)	23 (84%)*	3 (50)**	71	37 (52%)
<i>Pajenda (2000)</i>	16 (0)	14 (7%)	9 (11%)	11 (18%)	50	4 (8%)
<i>Pogliacomì (2009)</i>	1 (0)	7 (0)	3 (0)	-	11	0
<b><i>Rodríguez (2012)</i></b>	<b>7 (0)</b>	<b>11 (18%)</b>	<b>4 (50%)</b>	<b>1 (0)</b>	<b>23</b>	<b>4 (17%)</b>

Tabla 8. Número total y de cada tipo de fractura de cuello de astrágalo registrado por los diferentes investigadores y entre paréntesis el porcentaje de ellos que desarrolla NAV.

\* excluidos 2 casos con fusión de Blair y 2 con talectomía como tratamiento inicial

\*\* excluido 1 paciente con talectomía como tratamiento inicial

Nosotros encontramos 4 NAV en 23 fracturas del cuello (17%), siendo similar a lo encontrada por autores como Schulze<sup>18</sup> (8/46) o Tezval<sup>26</sup> (5/31).

Si pensamos en la red anastomótica de vasos que conforman el aporte de sangre al astrágalo encontramos la concordancia de nuestros resultados. No se observó ningún caso de NAV en fracturas del cuello tipo I debido a que tan solo un punto del aporte sanguíneo correspondiente a la cara anterolateral del astrágalo queda lesionado. En las fracturas Hawkins tipo II la incidencia de NAV es mayor (18%) debido a que se interrumpen 2 vías de aporte sanguíneo al astrágalo. Es lógico encontrar que en las fracturas tipo III de Hawkins la incidencia sea del 50% ya que las 3 vías de aporte sanguíneo se ven afectas. No hallamos NAV en el tipo IV de Hawkins al disponer de tan solo un caso en este grupo<sup>2,3,5</sup>.

Al realizar el análisis estadístico encontramos que no existen diferencias significativas entre el desarrollo de NAV y el grado de desplazamiento de la fractura del cuello astragalino ( $p=0'27$ ) o el tratarse de una fractura abierta ( $p=0'78$ ).

Aunque se recomienda la reducción urgente de las fracturas de cuello desplazadas para reducir el riesgo de necrosis, no existen estudios que demuestren que la cirugía urgente minimice esta posibilidad<sup>6,16,17,18,19,36</sup>. Nosotros no hemos encontrado relación entre la demora en la reducción ( $p=0'56$ ) o la fijación de la fractura ( $p=0'35$ ) con la osteonecrosis.

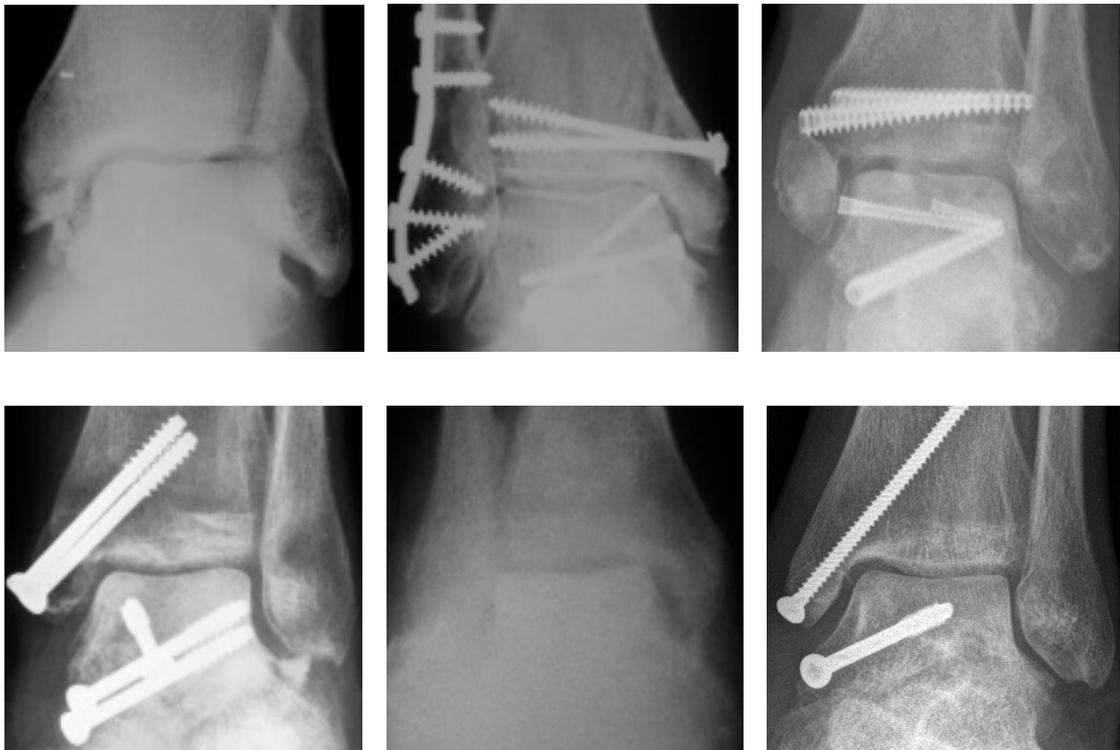
En cuanto a la capacidad del signo de Hawkins en predecir la aparición de NAV, sí hallamos diferencias significativas ( $p=0'03$ ), con una sensibilidad del 100% (0 de 4) y una especificidad del 37% (7 de 19).

A continuación se muestran imágenes de diferentes astrágalos con fractura del cuello recogidos en el estudio, donde se puede valorar claramente la presencia (signo de Hawkins positivo) o no (signo de Hawkins negativo) de esta esclerosis subcondral entre la 6ª y 8ª semana postraumatismo.

**Signo de Hawkins positivo.**



**Signo de Hawkins negativo.**



Al comparar nuestros resultados con la bibliografía vemos obtenemos una sensibilidad igual que Tezval, pero una especificidad inferior a cualquier otro autor<sup>26,29,35,38</sup>.

Así entonces, la observación del signo de Hawkins durante el seguimiento del paciente nos permitirá decir que muy probablemente el astrágalo no se necrosará. Si por el contrario éste signo no se observa no podremos garantizar que la necrosis aparecerá, por lo que se deberá realizar otras pruebas diagnósticas complementarias, como es la RMN.

	S	E	nº casos	p
<i>Peterson (1977)</i>	17%	43%	36	0'18
<i>Ingelfinger (2003)</i>	80%	58%	24	0'31
<i>Lindvall (2004)</i>	67%	86%	16	0'06
<i>Tezval (2007)</i>	100%	58%	31	0'04
<b><i>Rodríguez (2012)</i></b>	<b>100%</b>	<b>37%</b>	<b>23</b>	<b>0'03</b>

Tabla 9. Valores de sensibilidad, especificidad, nº total de casos y grado de significación estadística recogidos por los diferentes investigadores.

\* Se considera estadísticamente significativo para  $p \leq 0'05$ .

El resultado funcional obtenido en nuestros pacientes es esperanzador ya que el 59% de ellos tuvieron un resultado funcional bueno o excelente, similar a otros estudios que también utilizaron la Hawkins Scoring System para su valoración<sup>9,18,35</sup>.

Schulze observó que a mayor gravedad de la lesión menor puntuación se obtenía, aunque en nuestro estudio no se ha mostrado diferencias estadísticamente significativas entre el grado de desplazamiento y la puntuación obtenida en la escala de valoración funcional ( $p=0'29$ )<sup>18</sup>.

## **VII. CONCLUSIONES**

1. Las fracturas del astrágalo son infrecuentes y se presentan comúnmente en varones de unos 30 años tras sufrir un accidente de alta energía y con lesiones asociadas.

La reducción precoz de las fracturas del cuello desplazadas se debe continuar realizando en base al conocimiento del precario aporte vascular del astrágalo, ya sea por métodos cerrados o abiertos.

El tratamiento quirúrgico versus el conservador, toma mayor relevancia a medida que aumenta el desplazamiento de la fractura según la clasificación de Hawkins, siendo la osteosíntesis con tornillos retrógrados mediante un abordaje anteromedial el más realizado.

2. El signo de Hawkins positivo (aparición de reabsorción ósea subcondral en la cúpula astragalina en la radiografía AP realizada entre la 6ª y 8ª semana después del traumatismo) predice que el astrágalo fracturado no desarrollará una necrosis avascular.
3. La ausencia del signo de Hawkins no es predictiva del desarrollo de necrosis.
4. El desarrollo de NAV (prevalencia del 17%) no se encuentra en relación con el desplazamiento inicial de la fractura, con el tratarse de una fractura abierta o cerrada, o con el tiempo de demora en la reducción o la cirugía.  
El resultado funcional tampoco se haya en relación con el desplazamiento de la fractura.

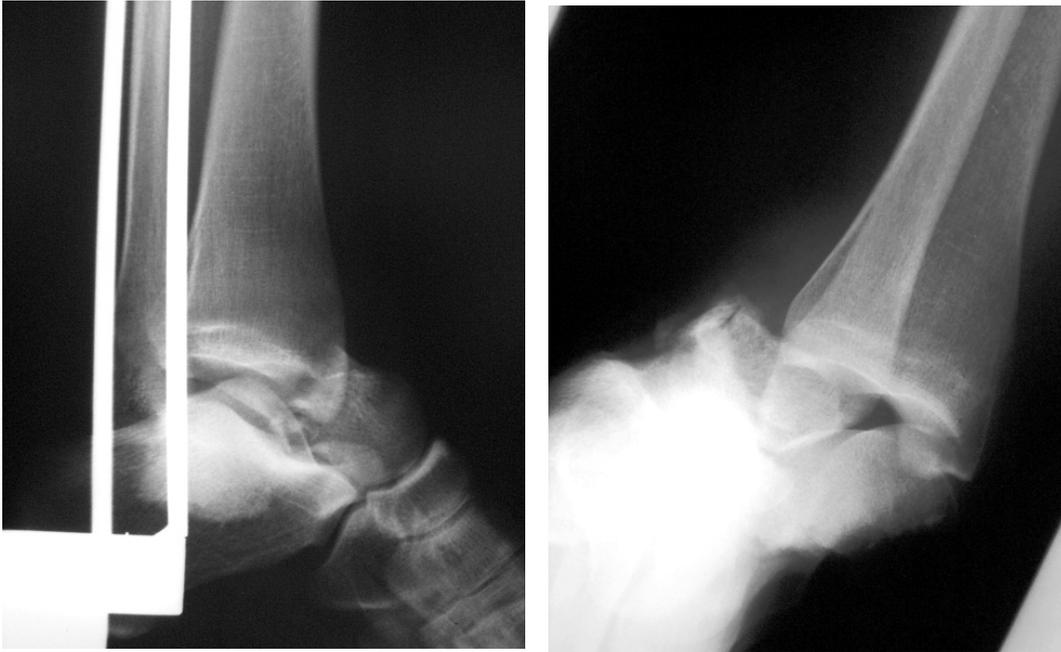


## *CASOS CLÍNICOS*

### **Caso clínico nº 1**

Mujer de 31 años. Accidente de tráfico.

Radiografía en urgencias: fractura del cuello del astrágalo Hawkins tipo III.



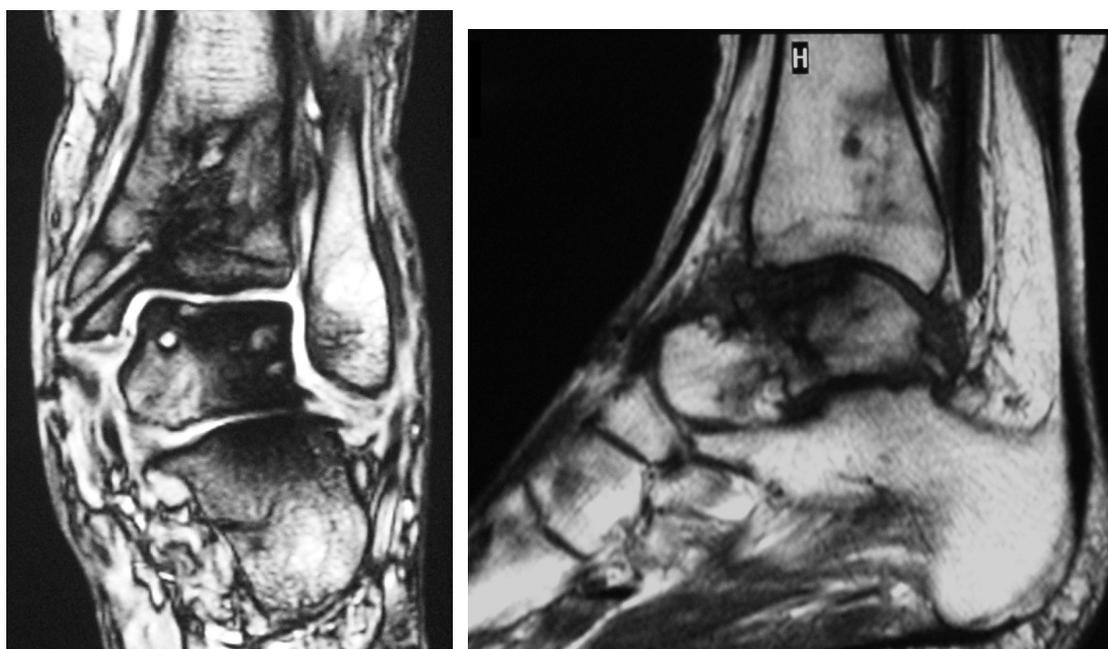
Control postoperatorio el mismo día del traumatismo.



Control radiológico a la 8ª semana postraumatismo sin signo de Hawkins.



RMN con diagnóstico de NAV.



## Caso clínico nº 2

Varón de 38 años. Precipitación.

Fractura del cuello astragalino Hawkins tipo II.



Control radiológico a las 6 semanas postraumatismo con signo de Hawkins positivo.



### Caso clínico nº 3

Varón de 27 años. Accidente de tráfico.

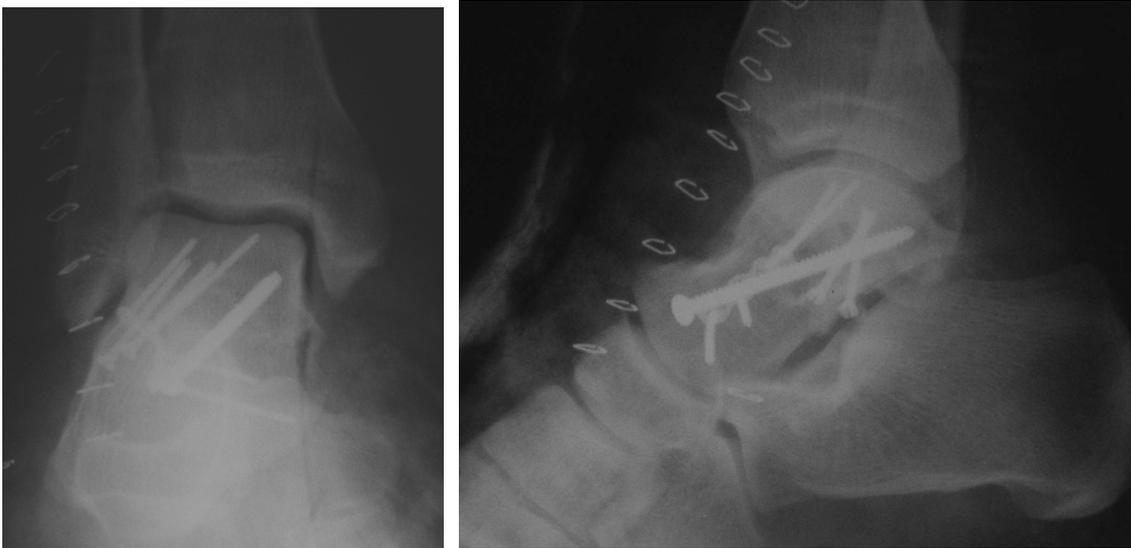
Fractura del cuello astragalino Hawkins tipo I y fractura de la apófisis lateral.



TAC urgente



Control postoperatorio inmediato.



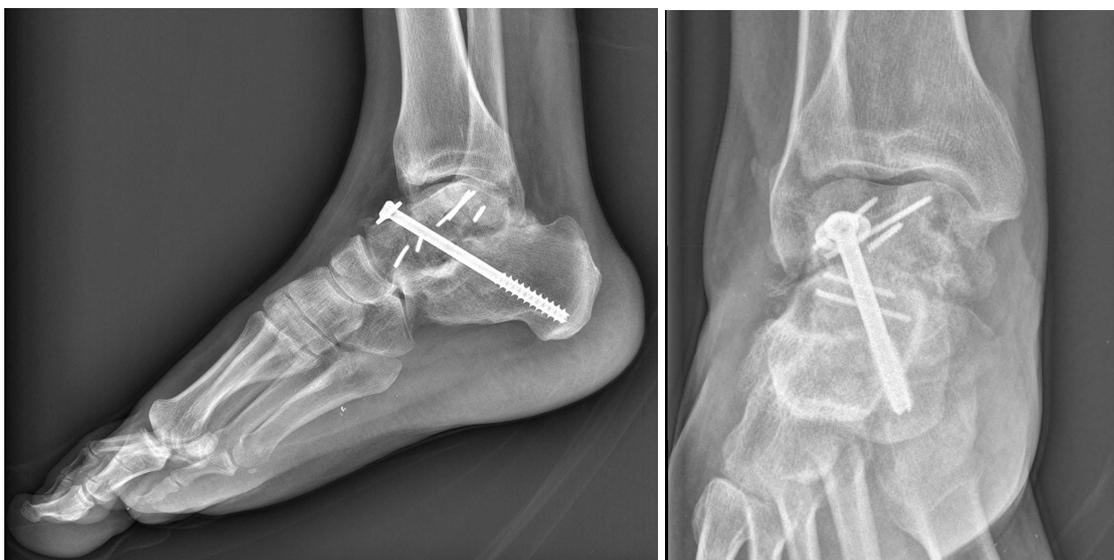
Complicación vascular temprana: pseudoaneurisma de la arteria tibial posterior



Complicación tardía: artrosis subastragalina



RMO y artrodesis subastragalina.



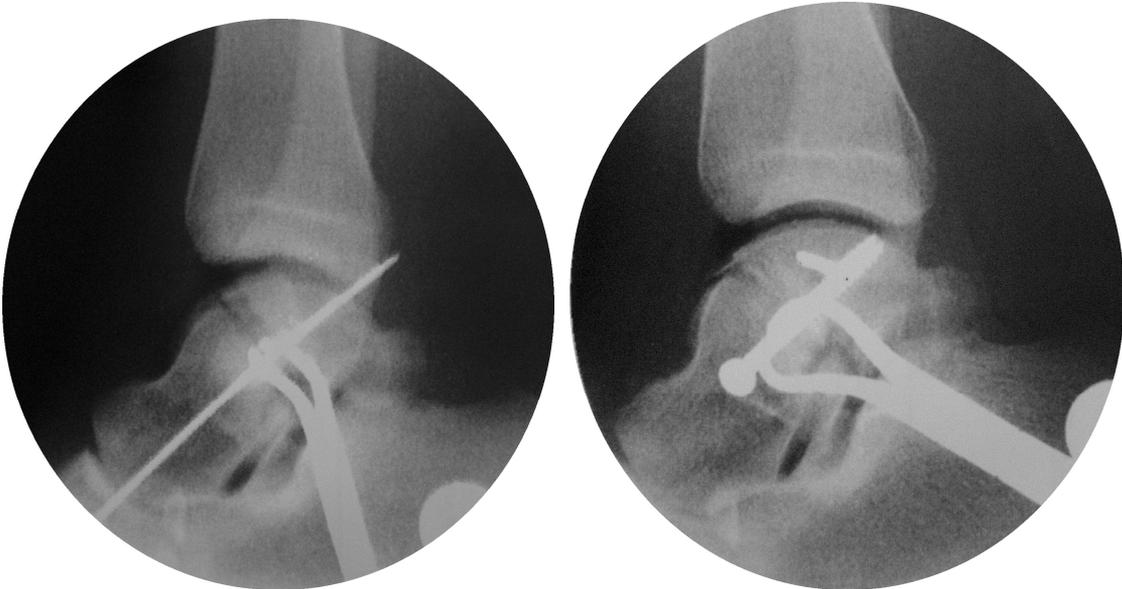
## Caso clínico nº 4

Varón 38 años. Precipitado.

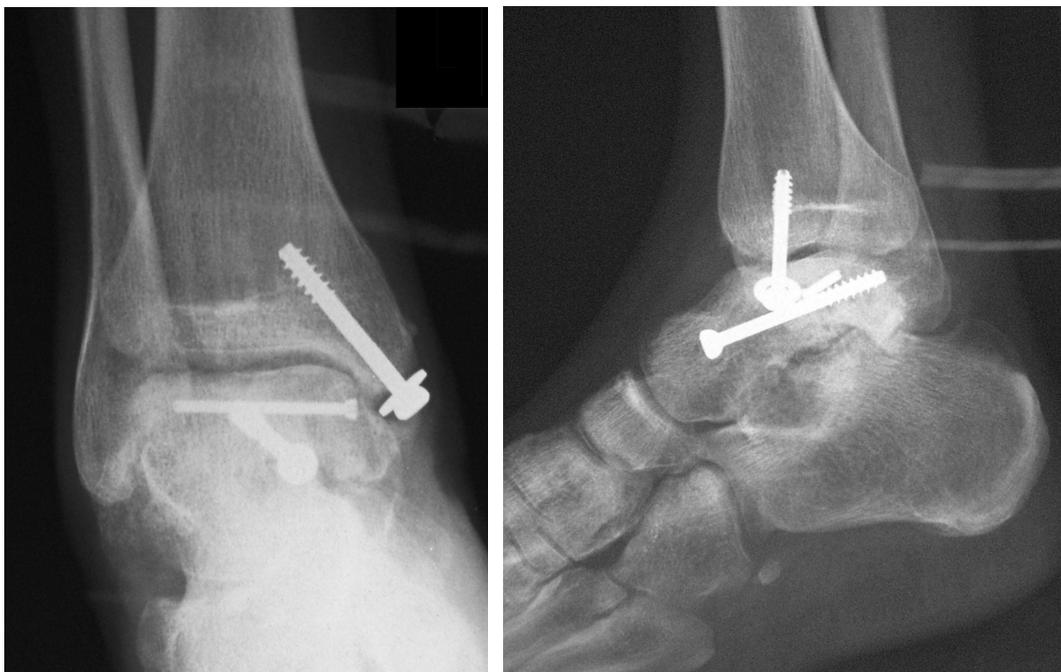
Fractura coronal del cuerpo del astrágalo.



Control escópico peroperatorio.



Complicación: necrosis fragmento posterior del cuerpo astragalino junto con artrosis de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina



## **ANEXOS**

### **1. LISTA DE ABREVIATURAS**

ABC	Airway-Breathing-Circulatory
AL	Anterolateral (abordaje)
AM	Anteromedial (abordaje)
AP	Anteroposterior (proyección)
Aprox.	Aproximadamente
BA	Balance articular
d	Días
E	Especificidad
h	Horas
IQ	Intervención quirúrgica
Nº	Número
NAV	Necrosis avascular
NV	Neurovascular
p	Grado de significación estadística de un estudio
PC	Pruebas complementarias
PL	Posterolateral
RAFI	Reducción abierta y fijación interna
RMN	Resonancia magnética nuclear
RMO	Retirada de material de osteosíntesis
S	Sensibilidad
TAC	Tomografía axial computerizada
TCE	Traumatismo cráneo-encefálico
Tto	Tratamiento
Ucias	Urgencias

## 2. HOJA RECOJIDA DE DATOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

NHC: \_\_\_\_\_

Sexo: ♀ / ♂ Edad: \_\_\_\_\_

Fecha ingreso: \_\_\_\_\_ / alta: \_\_\_\_\_

Mecanismo: \_\_\_\_\_

Lesiones asociadas: \_\_\_\_\_

FRACTURA: cabeza / cuello (I-II-III-IV) / cuerpo (a-b-c-d-e-f)

Tipo fractura: cerrada / abierta ( I-II-III-IIIIB-IIIIC)

Pruebas de imagen en Ucias: \_\_\_\_\_

REDUCCIÓN: cerrada / abierta (Demora: \_\_\_\_\_)

TRATAMIENTO:

- Conservador
  - o Tipo de inmovilización: \_\_\_\_\_
- quirúrgico
  - o día IQ: \_\_\_\_\_
  - o tipo tto: \_\_\_\_\_
  - o abordaje: AM / AL / PL / propia herida / otros: \_\_\_\_\_
  - o osteotomía asociada: no / sí (tibial – peroneal)
  - o inmovilización postIQ: \_\_\_\_\_

Fecha consolidación: \_\_\_\_\_

Fecha inicio de carga: parcial \_\_\_\_\_ / total \_\_\_\_\_

Signo de Hawkins: sí / no (fecha: \_\_\_\_\_)

COMPLICACIONES:

- Tipo / PC / Tto
  - o NAV
  - o Artrosis (subastragalina y/o tibioastragalina)
  - o Infección
  - o Intolerancia material
  - o Retraso de consolidación o pseudoartrosis
  - o Problemas cutáneos
  - o Otros:

Fecha último control: \_\_\_\_\_

EVOLUCIÓN:

- BA subastragalina \_\_\_\_\_ / tibioastragalina \_\_\_\_\_
- Dolor:
- Cojera:

## ***BIBLIOGRAFIA***

1. B. Kleiger. Fractures of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 1948;30:735-744.
2. G.L. Mulfinger and J. Trueta: The blood supply of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1970;52-B:160-167.
3. E. Wildenauer. Die Blutversorgung des Talus. *Zeitschr. Anat.* 1950; 115:32-36.
4. W.D. Coltart: "Aviator's astragalus". *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1952;34B,nº4,545-566.
5. R.A. Haliburton, C.R. Sullivan, O.J. Kelly, F.A. Peterson: The extra-osseous and intra-osseous blood supply of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 1958;40:1115-1120.
6. F. Ladero y V. Concejero. Fracturas del astrágalo. *Revista Ortopédica de Traumatología* 2004;48:145-56.
7. Classification Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding. Fracture and dislocation compendium. *Journal Orthopedic Trauma* 1996;10(suppl 1):104-108.
8. L.G. Hawkins: Fractures of the neck of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 1970;52:991-1002.
9. S.T. Canale, F.B. Kelly: Fractures of the neck of the talus. Long-term evaluation of seventy-one cases. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1978;60-A,nº2;143-156.
10. T. Pantazopoulos, P. Galanos, E. Vayanos, A. Mitsou, and G. Hartofilakidis-Garofalidis. Fractures of the neck of the talus. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1974;45:296-306.

11. O. Sneppen, S. Bach, O.Krogsbe, J. Lorentzen: Fracture of the body of the talus. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1977;H8,317-324.
12. P.T. Fortin, MD, and J.E. Balazsy, MD: Talus fractures: evaluation and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons (JAAOS)* 2001;9:114-127.
13. S. Inouchi, K. Ogawa, N. Usami. Classification of fractures of the talus: clear differentiation between neck and body fractures. *Foot and Ankle International* 1996;17:748-750.
14. V. Valderrabano, T. Perren, C. Ryf, P. Rillmann, B. Hintermann. Snowboarder's Talus Fracture. Treatment and outcome of 20 cases after 3.5 years. *American Journal of Sports Medicine* 2005;33(6):871-880.
15. D.H. Pearce, V.L. Fornasier: Avascular Necrosis of the Talus: a pictorial essay. *Radiographics* 2005;25:399-410.
16. E.R. Mindell, E. E. Cisek, G. Kartalian, J. M. Dziob. Late results of injuries to the talus. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 1963;45-A,n°2,221-245.
17. G. Pajenda, V. Vécsei, B. Reddy, T. Heinz. Treatment of talar neck fractures: clinical results of 50 patients. *Journal of Foot and Ankle Surgery* 2000;39(6):365-375.
18. W. Schulze, J. Richter, O. Russe, P. Ingelfinger, G. Muhr. Surgical treatment of talus fractures. A retrospective study of 80 cases followed for 1-15 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 2002;73(3):344-351.
19. H.A. Vallier, S.E. Nork, D.P. Barei, S.K. Benirschke, B.J. Sangeorzan: Talar neck fractures: results and outcomes. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2004;86-A,n°8;1616-1624.
20. A. Trillat, G. Bousquet, B. Lapeyre. Les fractures-séparations totales du col ou corps de l'astragale: Intérêt du vissage par voie postérieure. *Revue de Chirurgie Orthopedique et réparatrice de L'appareil Moteur* 1970;56:529-536.

21. T.V. Swanson, T.J. Bray, G.B. Holmes: Fractures of the talar neck. A mechanical study of fixation. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1992;74-A,n°4,544-551.
22. N.A. Ebraheim, A.O. Mekhail, B.J. Salpietro, M.J. Mermer, W.T. Jackson: Talar neck fractures: anatomic considerations for posterior screw application. *Foot and Ankle International* 1996;17:541-547.
23. MR. Hedrick, AM McBryde. Posterior ankle impingement. *Foot and Ankle international* 1994;15(1):2-8.
24. H.A. Vallier, S. E. Nork, S.K. Benirschke, B.J. Sangeorzan. Surgical treatment of talar body fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2003;85-A,n°9,1716-1724.
25. R. Sanders. Fractures and fracture-dislocations of the talus, in Coughlin Mj, Mann RA (eds). *Surgery of the Foot and Ankle*, 7th ed. St Louis: Mosby Year Boor, 1999; vol 2,1465-1518.
26. M. Tezval, C. Dumont, K.M. Stürmer. Prognostic reliability of the Hawkins Sign in fractures of the talus. *Orthopedic Trauma* 2007;21(8):538-543.
27. E.F. Donnelly. The Hawkins sign. *Radiology* 1999;210:195-196.
28. J. Tehranzadeh, E. Stuffman, S. D. K. Ross. Partial Hawkins Sign in fractures of the talus: A report of three cases. *American Journal Roentgenology* 2003;181(6):1559–1563.
29. E. Lindvall, G. Haidukewych, t. DiPasquale, D. Herscovici, R. Sanders. Open reduction and stable fixation of isolated, displaced talar neck and body fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2004;86-A,n°10,2229-2234.
30. HD Morris, WL Hand, AW Dunn. The modified Blair Fusion for fractures of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* 1971;53:1289-1297.

31. H.B. Kitaoka, G.L. Patzer. Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus. *Journal of Bone and Joint Surgery Am* 1998;80-A:370-379.
32. F. M. McKeever. Treatment of complications of fractures and dislocations of the talus. *Clinic Orthopaedics* 1963;30:45-52.
33. H.B. Kitaoka, Ij. Alexander, Rs. Adelaar, Ja. Nunley, Ms. Myerson, M. Sanders: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot and Ankle International* 1994,15:349-353.
34. R.B. Gustilo, J.T. Anderson: Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones: retrospective and prospective analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Am)* 1976; 58(4):453-458.
35. L. Peterson, J.F. Godie, L. Irstam. Fracture of the neck of the talus. A clinical Study. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1977; 48:696-706.
36. M.J. Metzger, J.S. Levin, J. T. Clancy. Talar neck fractures and rates of avascular necrosis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 1999;38(2):154-162.
37. F. Pogliacomi, M. De Filippo, G. Soncini, M. Frattini. Talar fractures: long-term results. *Acta Biomedica* 2009; 80:219-224.
38. Ingelfinger P. Operative Therapie von Talusfrakturen. Eine klinisch-radiologische Studie. Dissertation, BG-Klinik Bergmannsheil, der Ruhr-Universität-Bochum; 2003.