



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**  
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



**Monografia**

# **Tratamento da Necrose Avascular de Tálus**

**Matheus Guimarães dos Santos**

Salvador  
(Bahia), 2016

UFBA/SIBI/Bibliotheca Gonçalo Moniz: Memória da Saúde Brasileira

Guimarães dos Santos, Matheus

Tratamento da Necrose Avascular de Tálus / Matheus  
Guimarães dos Santos. -- Salvador, 2016.  
38 f.

Orientador: Gildasio de Cerqueira Daltro.  
TCC (Graduação - Medicina) -- Universidade Federal da  
Bahia, 2016.

Professor orientador: Gildasio de Cerqueira Daltro

1. Osteonecrose. 2. Tálus. 3. Tratamento. I. de  
Cerqueira Daltro, Gildasio. II. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**  
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



## **Monografia (MED-B51)**

### **Tratamento da Necrose Avascular de Tálus**

**Matheus Guimarães dos Santos**

Professor orientador: **Gildasio de Cerqueira Daltro**

Monografia de Conclusão do Componente Curricular MED-B60/2016.1, como pré-requisito obrigatório e parcial para conclusão do curso médico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, apresentada ao professor Carlos Roberto Brites Alves.

Salvador (Bahia), 2016

**Monografia:** *Necrose Avascular de Tálus*, de **Matheus Guimarães dos Santos**.

Professor orientador: **Gildasio Cerqueira Daltro**

### **COMISSÃO REVISORA**

- **Gildasio De Cerqueira Daltro**, Professor do Departamento de Cirurgia Experimental e de Especialidades Cirúrgicas.
- **Rosa Vianna Dias Da Silva Brim**, Professora do Departamento de Medicina Interna e de Apoio da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.
- **Ailton De Souza Melo**, Professor do Departamento de Neurociências e Saúde Mental da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

**TERMO DE REGISTRO ACADÊMICO:** Monografia avaliada pela Comissão Revisora, e julgada apta à apresentação pública no Seminário Estudantil de Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA, com posterior homologação do conceito final pela coordenação do Núcleo de Formação Científica e de MED-B60 (Monografia IV). Salvador (Bahia), em 02 de outubro de 2016.

*Success is determined not by whether or not you face obstacles, but by your reaction to them. And if you look at these obstacles as a containing fence, they become your excuse for failure. If you look at them as a hurdle, each one strengthens you for the next. (Extraído do livro “Gifted Hands: The Ben Carson Story”, de **Ben Carson**).*

Aos Meus Pais, **Adilson  
Conceição dos Santos** e **Noélia  
Guimarães dos Santos** pelo  
constante apoio e exemplo de vida.

## EQUIPE

- Matheus Guimarães dos Santos, Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA.  
Correio-e: [matthew.gs@hotmail.com](mailto:matthew.gs@hotmail.com)
- Professor orientador: Gildasio de Cerqueira Daltro.  
Correio-e: [gildasio.daltro@yahoo.com.br](mailto:gildasio.daltro@yahoo.com.br)

## **INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES**

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

- Faculdade de Medicina da Bahia (FMB)

## **FONTES DE FINANCIAMENTO**

Recursos Próprios

## **AGRADECIMENTOS**

- Ao Professor orientador, Gildasio Cerqueira Daltro, pela paciência, dedicação, orientação e amizade.
- Ao Dr. Thiago Faleiro pelo grande auxílio e apoio oferecidos para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE FIGURA, GRÁFICOS, QUADRO E TABELAS</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURA, GRÁFICOS, QUADRO E TABELAS</b>	<b>3</b>
<b>I. RESUMO</b>	<b>4</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>6</b>
<b>IV. REVISÃO DA LITERATURA</b>	
IV.1. O Tornozelo	6
IV.2. O Tálus	6
IV.3 A Necrose Avascular	7
IV.3.1. Necrose avascular de tálus	7
<b>V. METODOLOGIA</b>	<b>9</b>
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>11</b>
<b>VII. DISCUSSÃO</b>	<b>20</b>
<b>VIII. CONCLUSÕES</b>	<b>25</b>
<b>IX. SUMMARY</b>	
<b>X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>26</b>

## **ÍNDICE DE FIGURA, GRÁFICOS, QUADRO E TABELAS**

### **FIGURAS**

**Figura 1.** Seleção dos artigos **13**

### **QUADRO**

**Quadro 1:** Estratégia de busca com descritores para Osteonecrose de Tálus. **11**

**Quadro 2:** Artigos selecionados **14**

**Quadro 3:** Resumo dos artigos selecionados. **15**

### **TABELAS**

**Tabela 1:** Dados epidemiológicos **17**

**Tabela 2 –** Método de Avaliação do Tratamento **18**

## ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

NAV	Necrose avascular do tálus
RNM	Ressonância nuclear magnética
AOFAS	American Orthopedic Foot and Ankle Society
JSSF	Japanese Society for Surgery of the Foot
JPN	Japão
EUA	Estados Unidos da América
HIV	Human Immunodeficiency Virus
SIDA	Síndrome da imunodeficiência

## I. RESUMO

**Introdução:** A necrose avascular (NAV) de Tálus decorre de lesão isquêmica que seja intensa ou prolongada o suficiente para causar necrose. O tálus apresenta uma grande área de cartilagem articular e não possui nenhuma inserção muscular ou tendínea, isso contribui para que ele tenha um sistema de suprimento sanguíneo limitado e delicado. A lesão primária pode ser por traumas mecânicos, utilização de corticosteróides, alterações nas características das células sanguíneas dentre outros. Porém dentre os citados as lesões por trauma se destacam em volume. A fratura do osso do tálus é decorrente de trauma de alta energia como acidentes de veículos, atropelamentos, quedas de alturas, ocorrendo movimento brusco de dorsiflexão forçada do pé. **Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo revisar a literatura objetivando identificar as formas de tratamento da osteonecrose do tálus. **Metodologia:** Os dados obtidos foram oriundos de artigos originais publicados nos últimos 10 anos (julho de 2006 a julho de 2016) nas bases de dados Pubmed e Lilacs. Sendo incluídos artigos em português e inglês. O fator de impacto dos artigos não foi avaliado. **Conclusão:** Todas as modalidades de tratamento propostas são eficazes. Dada a pequena quantidade de artigos encontrados e a metodologia dos mesmos, não foi possível identificar quais as melhores formas de tratamento para NAV do tálus sendo necessário que mais estudos sejam publicados sobre o tema.

Palavras chaves: 1. Osteonecrose. 2. tálus. 3. tratamento

## **II. OBJETIVO GERAL**

Revisar a literatura científica buscando dados sobre as formas de tratamento da osteonecrose de tálus.

## **II. OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

1. Compilar dados epidemiológicos;
2. Comparar formas de tratamento da NAV do tálus se possível

### III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A necrose avascular (NAV) é uma condição que ocorre quando há redução na disponibilidade de sangue e conseqüentemente oxigênio para as células de um osso na ausência de processo infeccioso local, resultando em um infarto ósseo(4–9). Os principais ossos afetados são a cabeça do fêmur e do úmero, o joelho, escafóide e o tálus. A necrose avascular do Tálus pode surgir após fraturas, uso de corticóides, álcool, tabaco, estar associada às alterações hematológicas ou ter origem idiopática. O tálus apresenta uma vascularização bastante limitada e delicada, pode ser rompida, ou obstruída e assim, causar morte do tecido ósseo(14–17).

Embora a NAV do tálus seja uma entidade clínica rara alguns grupos de indivíduos estão mais sujeitos a desenvolverem essa doença como pacientes que utilizam cronicamente corticóides, álcool ou que possuem anemia falciforme. No seu curso natural ela tende a evoluir causando dores importantes e perda da estabilidade articular podendo chegar a um quadro conhecido como colapso ósseo. A necrose afeta bastante a qualidade de vida já que dificulta a deambulação e realização de atividades simples como subir escadas, dirigir, prática de atividades físicas ou de lazer. Existem diversas condutas que podem ser adotadas para o tratamento da NAV do tálus, indo desde a redução da carga sobre o membro durante um período de tempo até a substituição da articulação tibiotalar com prótese, procedimento conhecido como artroplastia. Considerando que a evolução da NAV repercute diretamente no bem-estar do paciente, se faz necessário conhecer as formas de tratamento e tratar de forma adequada a necrose avascular do tálus a fim de evitar que essa doença se prolongue e cause danos irreparáveis aos pacientes. Embasado nesses fatos, o presente trabalho se propõe a revisar a literatura científica buscando dados sobre as formas de tratamento da osteonecrose de tálus, buscando evidências que direcionem quais as condutas terapêuticas mais adequadas para tratar os pacientes que vierem a desenvolver essa doença.

## **IV. REVISÃO DA LITERATURA**

### **IV.1. Tornozelo**

A articulação do tornozelo é em gínglimo e ocorre entre o Tálus e a parte distal da fíbula (lateral) e tibia (medial) (1). O pé pode ser dividido em: tarso, metatarso e falanges. O tarso é a porção mais posterior do pé, sendo composto por sete ossos: tálus, calcâneo, cubóide, navicular e três cuneiformes. Destes apenas o tálus articula-se com a tibia e fíbula. O metatarso situa-se anteriormente ao tarso e apresenta 5 ossos que são identificados a partir de números ordinais iniciando de medial para lateral(2).

### **IV.2. Tálus**

É um osso que, junto com o calcâneo, compõe o retro pé, apresenta formato de um cubo e situa-se entre o osso calcâneo e os ossos da perna. Ele é composto por 3 partes: a cabeça, o colo e o corpo. Grande parte dele é coberta por uma cartilagem que propicia amortecimento e facilita o movimento entre esses ossos. Anteriormente se articula com o com o navicular(1,2). A tróclea do Tálus, face superior, se articula com os dois maléolos da perna (lateral e medial). O medial transmite o peso do corpo para ela. A partir desse ponto toda carga recebida é distribuída entre o calcâneo e a parte anterior do pé, através dos demais ossos do mediopé pé(1).

“Por apresentar uma grande área de cartilagem articular e não possuir nenhuma inserção muscular ou tendínea, o tálus possui um sistema de suprimento sanguíneo limitado e delicado. Sua rede vascular é composta por poucos ramos arteriais e venosos que penetram no interior do osso e se conectam por finos vasos sanguíneos intraósseos.”(3)

### **IV.3. A Necrose Avascular**

A osteonecrose ou necrose avascular (NAV) é uma condição que ocorre quando há redução na disponibilidade de sangue para um osso resultando num infarto ósseo(4–9). A cabeça do fêmur e do úmero, o joelho, escafóide e o tálus estão entre os principais ossos afetados. Não há dados precisos sobre a incidência de todos os casos de osteonecrose. Entretanto, dentre as modalidades sintomáticas a da cabeça do fêmur é tida como a mais frequente. Estima-se que surjam entre 10 e 20 mil novos casos dessa modalidade a cada ano nos Estados Unidos da América(10).

A maioria dos casos de osteonecrose está relacionada com trauma, uso de corticosteróides ou tem origem idiopática(11). No continente africano e em países que possuem uma parcela importante da população oriunda mais recentemente deste continente, a anemia falciforme se apresenta como fator de risco para o desenvolvimento da osteonecrose(12,13).

O Brasil é um desses países e devido a um processo histórico e social o estado da Bahia, apresenta a maior concentração de população negra do país. A anemia falciforme atua favorecendo o desenvolvimento de osteonecrose devido a conformação anormal das hemácias. Com isso, ocorre mais facilmente adesão delas às paredes dos vasos e formação de trombos que dificultam ou impedem a passagem de sangue e assim, ocorre o infarto ósseo(6).

#### **IV.3.1. Necrose Avascular de Tálus**

A necrose avascular do Tálus pode ocorrer após fraturas e o seu aparecimento constitui um dos fatores de piora do prognóstico em caso de fraturas desse osso. No ato da fratura ou com o deslocamento de fragmentos ósseos após a fratura, a vascularização do tálus, que já é bastante limitada e delicada, pode ser rompida, e assim, causar o enfarto ósseo(14–17).

As fraturas no tálus podem ocorrer na cabeça, colo e corpo. Em cada um desses locais o mecanismo de trauma é diferente. Entretanto, normalmente, a fratura do osso do tálus é decorrente de trauma de alta energia como em acidentes de veículos, atropelamentos, quedas de alturas nos quais ocorre movimento brusco de dorsiflexão forçada(7,18–21).

O prognóstico pós-fraturas do tálus depende da gravidade da lesão inicial e da qualidade da redução. Fatores como desvio inicial, lesão à cartilagem e cominuição óssea devem ser considerados como indicadores de prognósticos menos favoráveis(22).

O tratamento da NAV do tálus é classicamente conservador enquanto não houver colapso. Esse tratamento consiste em retirar a carga do membro afetado até que ocorra a revascularização. Entretanto novos artigos mostraram que não há relação entre a presença de carga sobre o osso esclerótico e avascular e a progressão para colapso(8,9). Outra técnica utilizada em pacientes sintomáticos cujo fator desencadeante não foi trauma e nos quais o colapso ainda não aconteceu é a descompressão. Essa técnica reduz a pressão intraóssea e o que favorece a revascularização(8,9).

O tálus, dada a sua posição anatômica, é um osso fundamental para sustentação do corpo e para a marcha bipodálica. Considerando que a presença da osteonecrose pode causar dor significativa, alterações na mobilidade articular e função do osso afetado e que os fatores anatômicos e a delicada irrigação sanguínea do tálus que fazem com que ele seja, na teoria, bastante susceptível à osteonecrose se faz importante estudar e tratar adequadamente esse tipo de lesão evitando sua progressão e maiores danos à qualidade de vida dos indivíduos afetados por essa doença.

## **V. METODOLOGIA**

### **V.1 TIPO DE ESTUDO**

- Revisão sistemática da literatura científica.

### **V.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

- Análise de dados, obtidos em estudos científicos sobre a osteonecrose de tálus.

### **V.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

- Idioma: Inglês, Português;
- Estudos publicados nos últimos dez anos (julho de 2006 a julho de 2016);
- Artigos realizados com humanos;
- Artigos com texto completo disponível no CAPES;
- Estudos sobre tratamento da NAV do tálus.
- Artigos que mostrem benefícios e agravos ou insucessos do tratamento.

### **V.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

- Artigos que não tragam análise específica para o grupo com Osteonecrose do tálus.
- Artigos com número de pacientes inferior a 5.
- Revisões da literatura.

### **V.5 LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS**

- Levantamento bibliográfico dos estudos constantes nos seguintes bancos de dados eletrônicos: MEDLINE/PUBMED e LILACS.

### **V.6 ESTRATÉGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ARTIGOS**

Foi realizada a identificação inicial por dois autores, nas respectivas bases de dados, pela leitura do título e do resumo, para avaliar se o trabalho se tratava de um

artigo científico com os critérios propostos. A busca pelos artigos foi realizada de forma independente, sem ter conhecimento prévio dos resultados obtidos na primeira busca. Ao final da pesquisa houve comparação dos artigos encontrados para verificar a reprodutibilidade da metodologia. Não havendo divergências, os artigos identificados foram avaliados especialmente para se observar os critérios de inclusão e de exclusão. As controvérsias sobre a inclusão de um artigo foram sanadas em reunião com os participantes do estudo.

O processo de identificação dos estudos originais sobre a Osteonecrose de tálus encontra-se no quadro 1.

**Quadro 1:** Estratégia de busca com descritores para Osteonecrose de tálus.

<b>DESCRITORES UTILIZADOS NO PUBMED/MEDLINE</b>	
	Artigos
#1. "Osteonecrosis" OR "Necrosis, Avascular, of Bone" OR "Avascular Necrosis of Bone" OR "Bone Avascular Necrosis" OR "Necrosis, Aseptic, of Bone" OR "Aseptic Necrosis of Bone" OR "Bone Aseptic Necrosis"	17995
#2. "Talus" OR "Astragalus Bone" OR "Astragalus Bones" OR "Bone, Astragalus" OR "Bones, Astragalus" OR "Os Trigonum"	5536
#3. #1 AND #2	440
#4. "Therapeutic" OR "Therapy" OR "Therapies" OR "Treatment" OR "Treatments"	6814518
#5. "Outcome, Treatment" OR "Clinical Effectiveness" OR "Clinical Effectivenesses" OR "Effectiveness, Clinical" OR "Effectivenesses, Clinical" OR "Patient-Relevant Outcome" OR "Outcome, Patient-Relevant" OR "Outcomes, Patient-Relevant" OR "Patient Relevant Outcome" OR "Patient-Relevant Outcomes" OR "Clinical Efficacy" OR "Efficacy, Clinical" OR "Treatment Effectiveness" OR "Effectiveness, Treatment" OR "Treatment Efficacy" OR "Efficacy, Treatment" OR "Rehabilitation Outcome" OR "Outcome, Rehabilitation"	1005695
#6. (#3) AND (#4 OR #5)	276
#7. #6 com os filtros: Abstract; Full text; published in the last 10 years; Humans	84

## **VI. RESULTADOS**

### **VI.1 BUSCA NO PUBMED/MEDLINE**

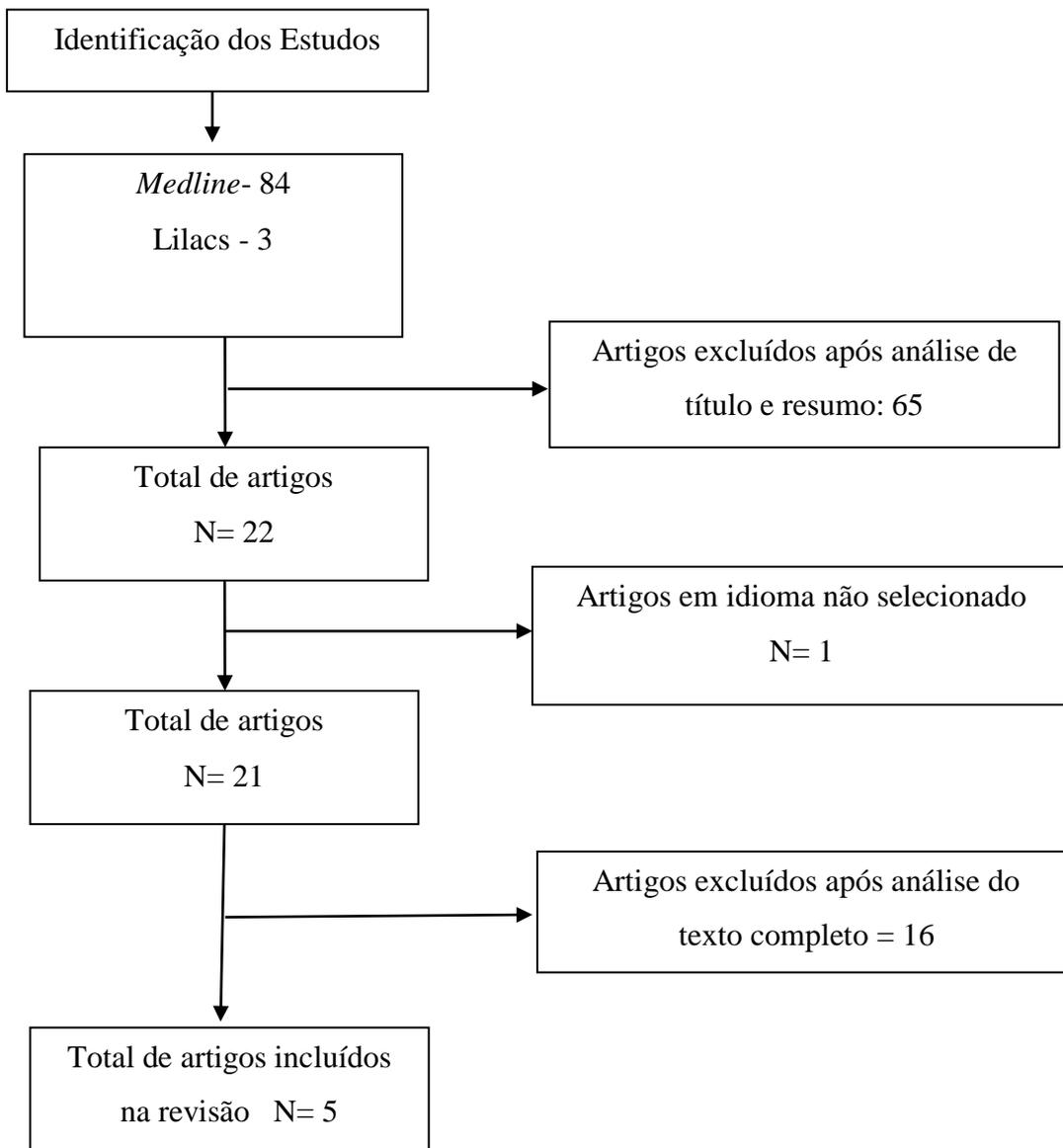
Através da home Page: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> após inserção dos descritores conforme exposto no quadro 1, busca em título e resumo nos últimos dez anos, foram encontrados 84 trabalhos. Após leitura do título e do resumo 22 artigos foram separados para leitura completa.

### **VI.2 BUSCA NO LILACS**

Através da home Page: <http://lilacs.bvsalud.org/> após inserção dos descritores *treatment osteonecrosis talus*, foram encontrados 3 artigos que foram excluídos após leitura do título ou resumo. Pois não estavam atendiam aos critérios de inclusão. Apenas citavam a osteonecrose do tálus como possível desfecho das fraturas do tálus ou não apresentaram análise específica para a osteonecrose do tálus.

### **VI.3 TOTAL DE ARTIGOS SELECIONADOS**

Ao todo, após leitura completa dos artigos, foram selecionados 5 artigos originais adequados ao tema proposto e que estavam dentro dos parâmetros de inclusão estabelecidos para realização deste trabalho. A figura 1 mostra detalhadamente o processo de seleção dos artigos.

**Figura 1.** Fluxograma da seleção dos artigos

### Características Gerais dos Estudos Incluídos

Dos artigos selecionados, 3 são oriundos do Japão(23–25), 2 dos Estados Unidos da América(26,27). Um artigo foi publicado em 2012, 2 em 2014 e 2 em 2015. Dois autores participaram separadamente da construção de dois artigos incluídos nesse trabalho.

**Quadro 2** – Artigos selecionados

	Título	Autor	Ano	Local
1	An Alumina Ceramic Total Talar Prosthesis for Osteonecrosis of the Talus	Kazuya Sugimoto	2015	JPN
2	The use of a ceramic talar body prosthesis in patients with aseptic necrosis of the talus	K. Sugimoto,	2012	JPN
3	A new form of surgical treatment for patients with avascular necrosis of the talus and secondary osteoarthritis of the ankle	Y. Matsusue	2015	JPN
4	Clinical Characteristics of Early-Stage Osteonecrosis of the Ankle and Treatment Outcomes	Kimona Issa	2014	EUA
5	Percutaneous Drilling for the Treatment of Atraumatic Osteonecrosis of the Ankle	Michael A.Mont	2014	EUA

JPN: Japão, EUA: Estados Unidos da América.

**Quadro 3:** Resumo dos artigos selecionados.

	Autor	Ano	Local	Resumo
1	Kazuya Sugimoto	2015	JPN	O estudo contou com 55 pacientes consecutivos com NAV do tálus que foram tratados com substituição total do tálus com prótese de cerâmica entre os anos de 2005 e 2012. Os pacientes foram avaliados seguindo os escores da Japanese Society for Surgery of the Foot (JSSF) ankle-hindfoot scale e the Ankle Osteoarthritis Scale (AOS) antes e ao fim do estudo. O tempo de seguimento médio foi de 52,8 meses. Todos os aspectos avaliados demonstraram melhora satisfatória e sem complicações. Conclui que a substituição total do tálus por prótese de cerâmica é útil para pacientes com NAV resultando em melhora dos sintomas e permite a função do tornozelo.
2	K. Sugimoto	2012	JPN	Estudo com 22 pacientes com NAV do tálus que foram tratados com substituição total ou parcial do tálus com prótese de cerâmica entre os anos de 1999 e 2006, com tempo de seguimento médio de 87,72 meses. Os pacientes foram avaliados seguindo os escores da American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS). Os procedimentos foram satisfatórios. Entretanto, foi necessária revisão da cirurgia em 4 pacientes. Recomenda a utilização de prótese talar total mesmo quando houver possibilidade de uma parcial.
3	Y. Matsusue	2015	JPN	Entre 2008 e 2012, foram identificados 20 pacientes, 8 com NAV do tálus isolada e 12 pacientes com Osteoartrite secundária a NAV que foram submetidos a cirurgia para realização de enxerto ósseo da tíbia distal para revascularizar o tálus ou para artrodese. O tempo de seguimento médio foi de 31 meses e os pacientes foram avaliados seguindo os escores da American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS). O exame de ressonância nuclear magnética (RNM) no pós-operatório mostrou revascularização do tálus em todos pacientes. Em apenas 1 paciente não houve consolidação. Conclui que o enxerto vascularizado da tíbia pode ser usado para revascularização do tálus e para artrodese do tornozelo em pacientes com osteoartrite secundária à NAV
4	Kimona Issa	2014	EUA	O estudo identificou e incluiu 101 tálus em 73 pacientes com NAV do tálus sintomática tratados com descompressão percutânea. Apresenta algum grau de avaliação da demografia, características da doença e prognóstico. Utilizou o escore da AOFAS para acompanhamento. Tempo de seguimento médio de 5 anos. Relata que 83% dos tornozelos não mostraram progressão da doença pós procedimento. Houve melhoras dos sintomas. Conclui que os estágios iniciais da NAV podem ser tratados com sucesso por essa técnica.

Continua

**Quadro 3:** Resumo dos artigos selecionados. (Continuação)

	Autor	Ano	Local	Resumo
5	Michael A.Mont	2014	EUA	O estudo ocorreu entre setembro de 2002 e junho de 2005, contando com 31 pacientes com NAV do tálus sintomática foram tratados com descompressão do tálus e acompanhados por 45 meses. Os pacientes foram avaliados seguindo os escores da American Orthopaedic Foot and Ankle Society. 91% dos tornozelos tiveram resultado satisfatório. Não houve complicações Peri operatórias. 3 tornozelos progrediram para colapso e posterior artrodese.

### **Epidemiologia**

Os cinco artigos trouxeram especificações de sexo e a média de idade no momento da cirurgia da amostra estudada. Os dados obtidos encontram-se na Tabela 1. Em todos os artigos o número de pacientes do sexo feminino é superior aos do masculino. A porcentagem da diferença entre o gênero dos pacientes variou entre 10,87 e 73,81.

A idade média no momento do tratamento escolhido variou entre 41 e 65,5 anos. O paciente mais novo e o mais velho tinham respectivamente 18 e 81, retrata, portanto, que nos artigos em questão há predominância de pacientes com mais idade.

### **Etiologia**

Os artigos sinalizaram o possível fator desencadeante e um deles adotou como critério de exclusão pacientes com NAV do tálus pós traumática(26). No geral, foram identificados como fatores desencadeantes ou agravantes do quadro: o trauma, uso crônico de corticosteróides, Síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), anemia falciforme e uso de tabaco. Sendo que o uso crônico de corticosteróides estava associado ao aparecimento de outros focos de osteonecrose além do tálus. A presença de SIDA ou anemia falciforme foram apontadas em um artigo como possíveis preditores de progressão para estágios mais avançados e graves da doença(27).

**Tabela 1:** Dados epidemiológicos

	Autor	Ano	N	Sexo			Causa		Idade na Operação
				F	M	M/F%	Trauma	Outro	
1	K. Sugimoto	2015	51	46	5	10,8	4	47	61,4
2	K. Sugimoto	2012	22	18	4	22,2	2	20	65,5
3	Y. Matsusue	2015	8	5	3	60,0	2	6	50
			12	8	4	50,0	2	10	58
4	K. Issa	2014	73	42	31	73,8	0	73	41
5	A. Mont	2014	30	23	7	30,4	0	31	43
Total			197	142	55		10	187	

N: Número de pacientes, F: Feminino, M: Masculino, M/F%: Porcentagem entre número de homens e mulheres.

### Diagnóstico, tratamento e acompanhamento

O diagnóstico e o acompanhamento foram feitos mediante a utilização de imagens obtidas através de radiografia e a ressonância nuclear magnética (RNM).

No que concerne a avaliação da melhora clínica dos pacientes, um artigo utilizou a classificação da *Japanese Society for Surgery of the Foot (JSSF)*(23) enquanto os demais utilizaram a da *American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)* como parâmetro para comparação entre o antes e após a cirurgia. As médias dos dados obtidos dessas classificações foram descritas e constam no Quadro 4.

Quanto às formas de tratamento estudadas, quatro artigos apresentaram técnicas que preservam o tálus, sendo que 2 trabalhos utilizaram a descompressão (26,27) e 2 a artrodese(25). Os dois artigos restantes trouxeram a substituição do tálus como possibilidade terapêutica, sendo em um a substituição total(23) e em outro do corpo ou de todo o tálus(24).

Os artigos que adotaram a descompressão apresentavam pacientes com mesmo grau na classificação de Ficat e Arlet, I e II exibiram resultados semelhantes na classificação da AOFAS, sendo 41 e 42 pré-operatório e 89 e 88 no pós-operatório. Os quatro artigos restantes apresentavam pacientes com graus II, III e IV na classificação de Ficat e Arlet. O trabalho que utilizou enxertia e artrodese ou apenas enxertia apresentou valores pré-operatórios de 44 e 49,75 respectivamente e no pós-operatório de

78 e 82,87, também respectivamente. Os dois restantes que optaram pela substituição do tálus de forma total ou parcial contavam com médias do AOFAS antes da cirurgia de 43,1 e 49 e depois da mesma 89,4 e 80,7.

**Tabela 2:** Método de Avaliação do Tratamento

	Autor	Tálus	N	Técnica	Avaliação	Total		F-up
						Antes	Depois	
1	K. Sugimoto	55	51	Artroplastia talar total sob medida (Cerâmica)	JSSF	43,1	89,4	52,8
2	K. Sugimoto	22	22	Artroplastia talar total e parcial (Cerâmica)	AOFAS	49	80,7	87,72
3	Y. Matsusue	8	8	Enxerto ósseo vascularizado	AOFAS	49,75	82,87	26
		12	12	Artrodese do tornozelo com enxerto ósseo vascularizado	AOFAS	44	78	34,6
4	Kimona Issa	101	73	Descompressão	AOFAS	41	89	60
5	A.Mont	44	30	Descompressão	AOFAS	42	88	45

N: Número de pacientes, *JSSF*: *Japanese Society for Surgery of the Foot*, *AOFAS*: *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*, F-up: Tempo de seguimento em meses.

### Pós-Operatório

No estudo realizado por Sugimoto et al, que comparou dois tipos diferentes de próteses, houve estratificação da amostra com 8 pacientes somente com osteonecrose do tálus e 12 pacientes com osteonecrose e osteoartrite (OA) associada. Nesses pacientes foi permitida a deambulação com carga parcial após 12 e 4 semanas e seguimento de 26 e 34,6 meses respectivamente. Nos oito pacientes do primeiro grupo houve regeneração óssea sem colapso do corpo do tálus, melhora das porções esclerosadas e na RNM realizada em média com 24 meses (6 a 60) todos já apresentavam revascularização do tálus. No outro subgrupo há o relato de apenas uma não união decorrente de uma fratura no durante o período de acompanhamento(25).

No artigo de Taniguchi et al, foi liberada carga parcial sobre o tornozelo afetado após duas semanas. Há o registro da evidencia radiológica de soltura da prótese e necrose da cabeça do tálus em todos os pacientes num intervalo de um ano da cirurgia. Apesar disso através da avaliação clínica 3 pacientes obtiveram um resultado considerado excelente, 1 bom, 3 regular e 1 ruim. Dois pacientes desenvolveram soltura importante e fratura no restante da cabeça e pescoço do tálus. Com esses achados foi realizada a substituição da prótese parcial por uma prótese total. O tempo médio do seguimento foi de 87,72 meses(24).

No final do acompanhamento do estudo de Taniguchi et al, foi notado osteoesclerose na tíbia distal em 24 pacientes (44%), do navicular em 5 (9%) e dezenove (35%) no calcâneo. Todos os pacientes tinham demandas comuns para a articulação e retornaram às atividades usuais. Não houve deiscência da ferida ou infecção.(23)

No estudo de Issa et al, foram incluídos apenas pacientes em estágio inicial (I e II da classificação de Ficat e Arlet) ao termino do período de follow-up 84 tornozelos mostraram interrupção da progressão das lesões osteonecróticas e 17 progrediram para estágios mais avançados da doença e desses 4 vieram a ter colapso ósseo. Há o relato de que existe associação da infecção pelo vírus da imunodeficiência adquirida humana (HIV) e o posterior desenvolvimento da SIDA com piora da progressão da osteonecrose. E nos casos, cujo o fator desencadeante foi o uso crônico de corticosteróides ou a anemia falciforme, foi notada, também, pior progressão da doença mesmo mediante tratamento(27).

## VII. DISCUSSÃO

A necrose a vascular do tálus é uma entidade clínica rara e que pode evoluir com bastante dor e redução da capacidade funcional do tornozelo. O tornozelo é responsável pela transmissão da carga do restante do corpo para os pés sendo fundamental para a marcha normal. Logo, a osteonecrose do tálus afeta bastante a qualidade de vida dos pacientes, podendo afastá-lo de atividades laborais ou sociais.

Os artigos encontrados apresentam que na maioria dos casos de NAV do tálus das amostras, não existe um fator desencadeante conhecido, sendo, portanto, classificada como idiopática. Isso difere do restante da literatura, no qual o trauma é citado como principal possível causador da osteonecrose talar. Além do artigo encontrado que apresenta apenas pacientes com NAV traumática do tálus(26) é possível que as características dos locais onde os demais estudos foram realizados contribuem para a obtenção desses resultados. Centros de tratamento crônico de doenças ortopédicas podem apresentar valores mais elevados de pacientes com NAV do tálus de causa desconhecida(24).

Considerando que os eventos traumáticos que mais frequentemente resultam em osteonecrose do tálus são acidentes automobilísticos, atropelamentos e quedas de altura, países como o Japão que apresentam baixos índices de acidentes de trânsito, utilização de equipamentos de segurança mais adequada e frequente, tendem a apresentar outros fatores, que não o trauma, como principal causa desta moléstia. A baixa frequência de osteonecrose do tálus associada ao trauma pode ter repercutido também no gênero mais afetado e na faixa etária mais representada, deslocando as médias de idade para valores mais elevados e favorecendo que a quantidade de mulheres fosse muito superior à dos homens, isso porque os homens adultos jovens são os mais afetados por traumas.

Existem diversas linhas de tratamento de pacientes com osteonecrose talar, não havendo, no entanto, consenso sobre qual o tratamento deve ser adotado em cada estágio da doença. Os recursos terapêuticos existentes podem ser agrupados em duas categorias principais - procedimentos que poupam a movimentação da articulação e os que o sacrificam. Para a primeira existem medidas como: redução da carga sobre o membro acometido, imobilizador com apoio patelar e terapia de choque extracorpóreo,

descompressão óssea, colocação de enxertos e artroplastia. Na outra categoria a artrodese e talectomia são as opções.

Para avaliação do resultado do tratamento a maioria dos artigos optou pelo questionário da AOFAS. Nesse questionário o escore máximo é de 100 pontos e esse valor denota funcionalidade normal. Ele é organizado em 3 categorias que são: dor (40 pontos); aspectos funcionais (50 pontos) e alinhamento (10 pontos). Dentre os aspectos funcionais está a amplitude de movimento, logo, pacientes submetidos à procedimentos como a artrodese tibiotalar, independente da ausência de dor ou de um alinhamento perfeito, não poderão obter nota máxima.

A osteonecrose do tálus pode ser classificada tendo como base a classificação de Ficat e Arlet ajustada para tornozelo. Esta classificação define como estágio I quando é possível observar alterações sugestivas de NAV na RNM e a não visualização das mesmas alterações em radiografias simples. O estágio II é caracterizado pela visualização de esclerose subcondral visível na radiografia, mas sem colapso do tálus ou linha subcondral crescente. A partir do momento em que é possível identificar linha subcondral crescente ou colapso do tálus inferior à 1 milímetro é estágio III. O estágio quatro difere do III apenas no tamanho do colapso do tálus (>1mm). E por fim o estágio V, quando existem alterações degenerativas na articulação tibiotalar(30).

A escolha de uma técnica se dá pelo quadro do paciente e a disponibilidade de recursos para o tratamento. Para pacientes com estágios iniciais, com acometimento ósseo incipiente visualizado na RNM e pouca ou nenhuma dor as medidas mais menos invasivas são mais adequadas(29). Dois artigos trouxeram a descompressão como opção para os estágios iniciais da doença que correspondem aos níveis I e II da classificação de Ficat e Arlet(26,27). Esses artigos apresentaram resultados semelhantes no AOFAS 41-89 e 42-88. Os resultados do procedimento foram satisfatórios, já que houve melhora substancial no escore da AOFAS. Entretanto, não existe um grupo controle tratado com apenas redução da carga sobre o tornozelo afetado para comparação. O que torna inviável inferir se esse método é melhor, pior ou indiferente quando comparado com métodos mais conservadores citados acima.

Das técnicas que preservam o tálus para os estágios mais avançados as artrodeses e enxertia – isoladas ou associadas – podem ajudar a reduzir a dor e a progressão da osteonecrose do tálus e permitir uma vida quase normal, mas a primeira resulta na perda de mobilidade articular que é um ponto importante na qualidade de vida

e a segunda consiste em lesar um osso íntegro a fim de recuperar outro. Um relatou o uso de técnica que preserva o tálus, para estágios II, III e IV da classificação de Ficat e Arlet, a artrodese associada ou não à enxertia(25). Essas técnicas, embora empregadas em pacientes teoricamente com acometimento ósseo mais significativo quando comparado com grupo anterior, apresentou valores discretamente superiores antes do tratamento na classificação da AOFAS, 44 e 49,75 por ordem crescente. Entretanto obtiveram valores inferiores no pós-operatório 78 e 82,87 também em ordem crescente. O menor resultado na classificação da AOFAS após a terapia (78) possivelmente decorre de a perda da mobilidade articular oriunda da artrodese que limita a quantidade máxima de pontos que podem ser obtidos na classificação da AOFAS. A associação de técnicas (enxertia e artrodese) culminou com resultado inferior à da enxertia isolada. Nos pacientes que realizaram apenas a enxertia a média foi de 82,87. Esse resultado pode ser explicado considerando que os pacientes que realizaram a técnica combinada apresentavam estágio mais avançado na classificação de Ficat e Arlet (IV) quando comparado com os que fizeram apenas a enxertia (II e III). Novamente, a utilização de técnicas sem a presença de grupos de controle adequados dificulta a análise comparativa da eficácia dos tratamentos.

As artroplastias podem ser com substituição total ou parcial do tálus ou da articulação do tornozelo e podem ser compostas por ligas metálicas ou de cerâmica. Os dois artigos restantes apresentam a substituição do tálus como terapêutica, sendo em uma a substituição completa(23) e em outro do corpo ou de todo o tálus(24). As próteses totais de cerâmica, até o momento, parecem permitir melhor adaptação anatômica e funcional e menores complicações. Entretanto, no momento da publicação do artigo, se fazia necessário um período de em média quatro meses para confecção da prótese. Próteses ortopédicas de modo geral apresentam custo elevado o que dificulta o acesso de muitos à essa forma de tratamento. Como efeitos adversos ou complicações, essas técnicas podem apresentar esclerose óssea nos pontos de contato da prótese com os ossos adjacentes, ter soltura da prótese e ser necessária nova abordagem cirúrgica. Ambos artigos em que trouxeram a utilização de próteses são dos mesmos autores Sugimoto et al. Neles os pacientes submetidos à prótese total obtiveram melhores resultados na classificação das AOFAS.

A associação da infecção pelo vírus da imunodeficiência adquirida humana (HIV) e o posterior desenvolvimento da SIDA com piora da progressão da osteonecrose não está bem esclarecida e carece de estudos. Nos casos, cujo o fator desencadeante foi o uso crônico de corticosteróides ou a anemia falciforme, foi notada, também, pior progressão da doença mesmo mediante tratamento. Considerando que ambos os fatores são sistêmicos eles estão associados também a outros sítios de osteonecroses, principalmente cabeça de fêmur e úmero. Em ambos, a ocorrência de novos enfartos em regiões adjacentes e a dificuldade para chegada de células pró inflamatórias que estimulariam neovascularização e a regeneração óssea podem dificultar a regeneração óssea e isso repercute diretamente na eficácia do tratamento.(27)

Um estudo realizado por Hernigou et al., estudou exclusivamente pacientes portadores de anemia falciforme e osteonecrose talar. De um total de 904 pacientes acompanhados por terem anemia falciforme no decorrer de um período de dez anos, 304 apresentaram osteonecrose do quadril e 57 desenvolveram necrose avascular do tálus. Sendo que no momento do diagnóstico 12 já estavam em estágios avançados da doença (Ficat e Arlet III, IV e V) e 45 em fase inicial (Ficat e Arlet I e II). Não foi notado em nenhum paciente o aparecimento de NAV do tálus isolada da NAV do quadril(30). Isso é um dado interessante já que teoricamente o tálus deveria ser mais susceptível a osteonecrose, dada sua vascularização.

Quanto a progressão da osteonecrose talar a presença de sintomas foi um marcador positivo de evolução para o colapso. Ou seja, os pacientes sintomáticos progrediram para o colapso ósseo em maior número que os não sintomáticos. O curso da doença se mostrou mais acelerado em pacientes homozigotos. O que seria esperado já que indivíduos homozigotos apresentam toda sintomatologia mais intensa que os heterozigotos. Nestes o intervalo entre o aparecimento dos sintomas e o colapso foi de 2 anos enquanto em pacientes heterozigóticos estágio 1 foi de 5 anos e estágio 2, 3 anos. (30)

No período designado para este trabalho foram encontrados apenas cinco artigos que estavam dentro dos critérios de inclusão. A quantidade reduzida de artigos pode ser atribuída em parte ao fato de se tratar de uma doença rara. Isso reforça a necessidade de que serviços que apresentem número significativo de casos desenvolvam novos estudos com metodologias mais adequadas a fim de que o conhecimento sobre a necrose avascular do tálus aumente e seja disseminado. Trazendo, assim, mais benefícios para a

população afetada. Dada a variedade de técnicas, desenhos de estudo inadequados para avaliação terapêutica, a ausência de grupos de controle, pacientes em diferentes estágios radiológicos e sintomatológicos da doença a comparação entre as opções terapêuticas se tornou inviável.

## VIII. CONCLUSÃO

1. Existem diversas formas de tratar a osteonecrose do tálus dentre as incluídas nessa revisão todas se mostraram úteis. Entretanto, são necessários mais estudos sobre esse assunto, com metodologias que permitam definir qual a melhor forma de tratamento para cada estágio dessa doença.
2. O diagnóstico precoce possibilita tratamento e reduz as chances de evolução da necrose avascular do tálus para estágios mais avançados. E todos os pacientes tratados apresentaram melhoram no escore da AOFAS.
3. Nos pacientes submetidos à artroplastia a utilização de prótese talar parcial se mostrou inferior à prótese talar total.
4. A associação de doenças crônicas – SIDA e anemia falciforme – com a osteonecrose se apresentou como um possível fator de risco para desenvolvimento de quadros mais graves da NAV do tálus.
5. O grupo de pacientes com uso crônico de corticosteróides ou anemia falciforme apresentou uma progressão mais rápida da NAV e de pior controle. Isso sugere que ambos contribuem tanto para o aparecimento quanto para progressão da doença para estágios mais avançados da moléstia.
6. A osteonecrose do tálus acometeu mais pacientes do gênero feminino e indivíduos com idade superior a 50 anos.

## IX. SUMMARY

Talus osteonecrosis is an illness that happens when the talus's blood supply is not enough to keep it alive. The talus is covered by almost 60 per cent of joint cartilage and does not have any muscles or tendons attached to it. Thus it has a delicate vascularization. The lesion may be caused by mechanic traumas, chronic corticoid us, coagulopathy, sickle cell disease among others. But it appears that trauma it's the main cause of this disease. This monography has as primary objective review original scientific articles that bring a method of treatment of the avascular necrosis of the talus. The search included articles from the last ten years (July/2006 – July/2016), the languages were English and Portuguese search took place at Pubmed and Lilacs. Impact factor was not evaluated. **Conclusion:** All the proponed treatments in this revision con be used. Although, due to the number of articles and the methodology adopted by them, it was not possible do identify which surgical treatment were more efficient in management of talus osteonecrosis.

Key words: 1. Osteonecrosis. 2. talus. 3. treatment

## **X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Moore K L. Anatomia Orientada para Clínica. Sexta. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012. 642, 643 p.
2. H NF. Atlas de Anatomia Humana. Quinta. Rio de Janeiro: Elsevier Ltd; 2011. 511 p.
3. CLÍNICA E CIRURGIA.
4. Juréus J, Lindstrand A, Geijer M, Robertsson O, Tägil M. The natural course of spontaneous osteonecrosis of the knee (SPONK): a 1- to 27-year follow-up of 40 patients. *Acta Orthop* [Internet]. 2013 Aug [cited 2014 Dec 10];84(4):410–4. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3768043&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
5. Jureus J, Lindstrand A, Geijer M, Roberts D, Tägil M. Treatment of spontaneous osteonecrosis of the knee (SPONK) by a bisphosphonate. *Acta Orthop* [Internet]. 2012 Oct [cited 2014 Dec 10];83(5):511–4. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3488179&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
6. Daltro G, Alencar DF, Sobrinho UB, Guedes A, Fortuna VA. Osteonecrose da Cabeça Femoral na Anemia Falciforme. *Gaz méd Bahia*. 2010;3(18):29–32.
7. Ohl X, Harisboure A, Hemery X, Dehoux E. Long-term follow-up after surgical treatment of talar fractures: Twenty cases with an average follow-up of 7.5 years. *Int Orthop*. 2011;35(1):93–9.
8. Laflamme GY, Walling AK. Post traumatic Avascular Necrosis of the Talus. 2008;13:753–65.
9. Calvert E, Younger A, Penner M. Post Talus Neck Fracture Reconstruction. 2007;12:137–51.
10. Foreman KL, Klassen-fischer MK, Fox MG, Kransdorf MJ. From the Radiologic Pathology Archives 1 Imaging of Osteonecrosis : Radiologic-Patho-. 2014;0–20.
11. Shigemura T, Nakamura J, Kishida S, Harada Y, Ohtori S, Kamikawa K, et al. Incidence of osteonecrosis associated with corticosteroid therapy among different underlying diseases: prospective MRI study. *Rheumatology (Oxford)* [Internet]. 2011 Nov [cited 2014 Dec 4];50(11):2023–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21865285>
12. Hernigou P, Daltro G, Filippini P, Mukasa MM, Manicom O. Percutaneous implantation of autologous bone marrow osteoprogenitor cells as treatment of bone avascular necrosis related to sickle cell disease. *Open Orthop J*. 2008;2:62–5.
13. Hernigou P, Daltro G, Flouzatz-Lachaniette CH, Roussignol X, Poignard A. Septic arthritis in adults with sickle cell disease often is associated with osteomyelitis or osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:1676–81.
14. Bastos LR, Ferreira RC, Mercadante MT. Análise do resultado clínico-funcional e das complicações da fratura do colo do tálus. *Rev Bras Ortop*. 2010;45(4):362–74.
15. Ohl X, Harisboure A, Hemery X, Dehoux E. Long-term follow-up after surgical treatment of talar fractures: Twenty cases with an average follow-up of 7.5 years. *Int Orthop*. Germany; 2011 Jan;35(1):93–9.
16. R??hm J, Zwicky L, Lang TH, Salentiny Y, Hintermann B, Knupp M. Mid- to long-term outcome of 96 corrective Hindfoot fusions in 84 patients with rigid

- flatfoot deformity. *Bone Jt J. England*; 2015 May;97-B(5):668–74.
17. Sousa RJG De, Massada MMTDO, Pereira MANPG, Costa IMG, Castro JFSDCE. Sequelas a longo prazo de fracturas do corpo e colo do astrágalo. *Rev Bras Ortop.* 2009;44(5):432–6.
  18. Burston JL, Brankov B, Zellweger R. Reimplantation of a completely extruded talus 8 days following injury: A case report. *J Foot Ankle Surg [Internet]. Elsevier Ltd*; 2011;50(1):104–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2010.10.009>
  19. Ebraheim N a., Patil V, Owens C, Kandimalla Y. Clinical outcome of fractures of the talar body. *Int Orthop.* 2008;32(6):773–7.
  20. Fournier a., Barba N, Steiger V, Lourdais a., Frin JM, Williams T, et al. Total talar fracture - Long-term results of internal fixation of talar fractures. A multicentric study of 114 cases. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet]. Elsevier Masson SAS*; 2012;98(4 SUPPL.):S48–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2012.04.012>
  21. Mohindra M, Gogna P, Thora a, Tiwari a, Singla R, Mahindra P. Early reimplantation for open total talar extrusion. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2014;22(3):304–8.
  22. Rammelt S, Zwipp H. Talar neck and body fractures. 2009;40:120–35.
  23. Taniguchi A, Takakura Y, Tanaka Y, Kurokawa H. An Alumina Ceramic Total Talar Prosthesis for Osteonecrosis of the Talus. 2015;1348–53.
  24. Taniguchi A, Takakura Y, Sugimoto K, Hayashi K, Ouchi K, Kumai T, et al. The use of a ceramic talar body prosthesis in patients with aseptic necrosis of the talus. 2012;94(11):1529–33.
  25. Kodama N, Takemura Y, Ueba H, Imai S, Matsusue Y. A new form of surgical treatment for patients with avascular necrosis of the talus and secondary osteoarthritis of the ankle. 2012;802–8.
  26. Marulanda GA, Mcgrath MS, Ulrich SD, Seyler TM, Delanois RE, Mont MA. Percutaneous Drilling for the Treatment of Atraumatic Osteonecrosis of the Ankle. *J Foot Ankle Surg [Internet]. Elsevier Ltd*; 2010;49(1):20–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2009.07.004>
  27. Issa K, Naziri Q, Kapadia BH, Lamm BM, Jones LC, Mont MA. Clinical characteristics of early-stage osteonecrosis of the ankle and treatment outcomes. *J Bone Joint Surg Am. United States*; 2014 May;96(9):e73.
  28. Yu G, Zhao Y, Zhou J, Zhang M. Fusion of Talonavicular and Naviculocuneiform Joints for the Treatment of Muller-Weiss Disease. 2012;51:415–9.
  29. Gross CE, Sershon RA, Frank JM, Easley ME, Jr GBH. Treatment of Osteonecrosis of the Talus. 2016;4(7):1–9.
  30. Hernigou P, Flouzat-lachaniette CH, Daltro G, Galacteros F. Talar Osteonecrosis Related to Adult Sickel. 2016;1113–21.