

Associação entre lesão vascular pelo exame de eco-doppler e fratura-luxação do tálus

Association between vascular injury identified via echo-Doppler examination and talus fracture-dislocation

Andresa Ramires Hoshino Ferreira¹, Rui dos Santos Barroco¹, Álvaro Diego Pupa de Freitas¹, Bruno Rodrigues de Miranda¹, Leticia Zaccaria Prates de Oliveira¹, Mahmoud Beerens Abdul Ghani¹

1. Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Investigar a associação entre fratura-luxação do tálus e a ocorrência de lesões vasculares pré-operatórias identificadas pelo exame de eco-color-doppler dos membros inferiores e avaliar se essas lesões interferem diretamente com a necrose do tálus.

Métodos: Trabalho retrospectivo, de levantamento de dados em que foram avaliados 26 pacientes, entre 2004 a 2015, que possuíam o diagnóstico de fratura-luxação do tálus e haviam sido avaliados pelo eco-color-doppler arterial e venoso pré-operatório.

Resultados: Amostra de 26 pacientes (26 pés), com idade variando entre 16 a 62 anos com tempo de seguimento médio de 2 anos e 9 meses. Foram diagnosticados um total de seis (23,07%) alterações no eco-color-doppler, sendo cinco (83,33%) alterações por lesão arterial do tipo oclusão segmentar da artéria tibial posterior e uma (16,67%) lesão venosa do tipo trombose venosa profunda recente do segmento poplíteo-distal, sem lesão arterial. Não foi encontrada uma associação estatística significativa entre as lesões vasculares diagnosticadas pelo doppler e a evolução para necrose.

Conclusão: Uma parcela significativa dos pacientes com fratura-luxação do tálus apresentou lesão vascular diagnosticada pelo eco-color-doppler, embora não tenha sido comprovada a associação entre as lesões e o desfecho para osteonecrose.

Nível de Evidência IV; Estudos Prognósticos; Série de Casos.

Descritores: Fratura; Tálus; Lesões do sistema vascular; Necrose.

ABSTRACT

Objective: To investigate the association between talus fracture-dislocation and the occurrence of pre-operative vascular injuries identified via echo-colour Doppler examination of the lower limbs and to assess whether these injuries directly affect talar necrosis.

Methods: Retrospective study with data collection on 26 patients with a diagnosis of talus fracture-dislocation who were evaluated by pre-operative arterial and venous echo-colour Doppler from 2004 to 2015.

Results: The sample included 26 patients (26 feet), ranging in age from 16 to 62 years, with a mean follow-up time of 2 years and 9 months. A total of six (23.07%) changes were diagnosed via echo-colour Doppler, of which five (83.33%) were due to arterial injury of the 'segmental occlusion of the posterior tibial artery' type and one (16.67%) was due to venous injury of the 'recent deep venous thrombosis of the popliteal-distal segment' type, with no arterial injury. No significant association was found between the vascular injuries diagnosed by Doppler and progression to necrosis.

Conclusion: A significant portion of the patients with talus fracture-dislocation presented with vascular injury diagnosed by echo-colour Doppler, although no association was found between vascular injury and outcomes of osteonecrosis.

Level of Evidence IV; Prognostic Studies; Case Series.

Keywords: Fractures, bone; Talus; Vascular system injuries; Necrosis.

Trabalho realizado no Hospital Estadual Mário Covas, Santo André, SP, Brasil.

Correspondência: Rui dos Santos Barroco. Rua Afonso Brás, 817 – Vila Nova Conceição. CEP: 04511-011 – São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: ruiarroco@uol.com.br

Conflito de interesses: não há. **Fonte de financiamento:** não há.

Data de Recebimento: 17/02/2018. **Data de Aceite:** 20/04/2018. **Online em:** 05/06/2018.



Como citar esse artigo: Ferreira ARH, Barroco RS, Freitas ADP, Miranda BR, Oliveira LZP, Ghani MBA. Associação entre lesão vascular pelo exame de eco-doppler e fratura-luxação do tálus. *Sci J Foot Ankle*. 2018;12(2):84-9.

INTRODUÇÃO

O tálus é o componente central na biomecânica do complexo tornozelo-retropé-mediopé, sua circulação é feita por vasos que entram no tálus por cinco locais: parte superior e inferior do colo talar, superfícies medial e lateral do corpo, canal do tarso e sobre o processo posterior do tálus. Esses vasos são alimentados pelas artérias tibial posterior e pediosa dorsal, além da rede maleolar lateral, consistindo na anastomose da artéria fibular e pediosa dorsal. Os cursos extraósseos e intraósseos das artérias são sujeitos a variações já descritas na literatura⁽¹⁾.

Devido ao seu suprimento vascular peculiar, as fraturas de tálus podem evoluir com importantes complicações decorrentes de danos ao suprimento sanguíneo. O prejuízo da microcirculação local pode levar à osteonecrose do tálus e resultar em grave prejuízo funcional no seguimento do paciente. Embora seja reconhecido que o dano à circulação esteja relacionado a desfechos ruins no quadro clínico do paciente, a documentação pré-operatória de lesões arteriais pós-traumáticas é incomum na literatura mundial e é desconhecida a influência dessas lesões na evolução natural da fratura.

Na literatura, são descritas lesões da artéria tibial posterior decorrentes de lesões fechadas do tornozelo ou complicações pós-operatórias de trauma⁽²⁾. Em 2010, Barroco et al.⁽³⁾, relataram dois casos de associação de lesão da artéria tibial posterior com fratura-luxação do tálus tipo III de Hawkins, porém, no caso em questão, não houve repercussão dessa lesão na evolução do paciente em curto prazo⁽³⁾.

Tendo em vista a dificuldade de encontrar trabalhos que estudem a associação entre lesões vasculares e fratura-luxação do tálus, este artigo tem como objetivo investigar a frequência desses achados por meio de exames de eco-color-doppler dos membros inferiores no pré-operatório e avaliar se essas lesões interferem diretamente com a necrose do tálus.

MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética com registro na Plataforma Brasil sob o número do CAAE: 78699417.1.0000.0082.

Trata-se de um trabalho retrospectivo, de levantamento de dados de prontuários em um hospital terciário em

que foram analisados os atendimentos ambulatoriais do grupo de Cirurgia do Pé e Tornozelo, entre 2004 a 2015, selecionado os pacientes que possuíam o diagnóstico de fratura-luxação do tálus, e haviam sido avaliados pelo eco-color-doppler arterial e venoso do membro inferior acometido como rotina no pré-operatório por um mesmo examinador, membro staff e preceptor do grupo de radiologia. No exame de eco-color-doppler, foram avaliadas as seguintes estruturas: artéria femoral comum, artéria femoral profunda, artéria femoral superficial, artéria poplítea, artéria tibial posterior, artéria tibial anterior e artéria fibular; veia femoral comum, veia femoral profunda, veia femoral superficial, veia poplítea, veias tibiais posteriores, veias tibiais anteriores, veias fibulares e veias gastrocnêmias.

Foram encontrados um total de 29 pacientes (29 pés) esqueleticamente maduros com fraturas luxação do tálus, sendo 76,92% do sexo masculino e 23,08% do feminino, com idade variando entre 16 a 62 anos (média 36). Essa casuística apresenta vinte e um casos consecutivos de fraturas-luxações do tálus e cinco casos de luxação peritalar, sendo doze casos ocorridos no pé esquerdo e quatorze o pé direito.

Os pacientes cumpriram um mesmo protocolo no pós-operatório e foram avaliados com radiografias simples periódicas feitas em frente e perfil. O tempo de seguimento variou de 7 meses a 8 anos, com média de 37,38 meses. Durante o acompanhamento, todos os pacientes com suspeita radiográfica de osteonecrose do tálus foram submetidos ao exame confirmatório de Ressonância Magnética com um ano de evolução. Nenhum paciente foi excluído do estudo por perda de seguimento.

Para descrever os tipos de fratura do tálus, atualmente, a classificação mais aceita foi descrita por Hawkins⁽⁴⁾ em 1970 e depois modificada por Canale e Kelly⁽⁵⁾ em 1990. Porém, nessa classificação, não foi correlacionado o grau de necrose com a lesão vascular.

Como critério de exclusão foram tirados desta pesquisa todos aqueles que não possuíam o eco-color-doppler em sua rotina pré-operatória, n=3. Definimos previamente outros critérios de exclusão como: fraturas associadas dos membros inferiores, lesões abertas em que não fosse possível excluir uma lesão vascular por lesão corto-contusa externa e vasculopatia prévia à lesão traumática, porém nenhum dos pacientes foi excluído por esses critérios.

Foi utilizado exame de imagens obtidas por ultrassonografia com aparelho Siemens Acuson X-300 Sonda Convexa CH5-2 [2-5MHz] e Sonda linear VF8-3 [3-10MHz] / VF10-5 [5-10MHz] / VF13-5 [5-13MHz] de 2011, associada à análise das ondas de som de alta frequência, examinando o comportamento hemodinâmico das lesões arteriais e venosas, através do estudo das velocidades e padrão da curva espectral nos diversos segmentos avaliados⁽⁶⁾.

Foram examinados com análise percentual de lesão vascular, lateralidade, sexo, além de comparação entre os grupos com e sem lesão vascular e a evolução para presença e ausência de osteonecrose, sem considerar especificamente a área acometida. A estatística foi feita pelo IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 23.0 com

a aplicação do Teste Exato de Fisher e calculando o “Risco Relativo” de ter necrose na presença de lesão vascular.

RESULTADOS

Os dados relativos a lateralidade, gênero, idade, tempo de seguimento são mostrados na tabela 1. No nosso levantamento, o tempo de seguimento desses pacientes variou de 7 meses a 8 anos, com média de 37,38 meses.

Foram diagnosticados um total de seis (23,07%) alterações no eco-color-doppler (Figura 1); sendo cinco (83,33%) alterações por lesão arterial do tipo oclusão segmentar da artéria tibial posterior com reenchimento plantar e uma (16,67%) lesão venosa do tipo Trombose Venosa Profunda

Tabela 1. Descritivo dos casos avaliados

Caso	Idade	Sexo	Lado	Classificação	Doppler	Lesão	Necrose	Tempo
1	16	F	Direito	Hawkins III	Sem lesão			12 meses
2	17	F	Direito	Hawkins III	Sem lesão			9 meses
3	17	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão		Presente	12 meses
4	23	F	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			8 meses
5	25	F	Direito	Hawkins III	Sem lesão			7 meses
6	25	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			36 meses
7	25	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			60 meses
8	26	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão		Presente	24 meses
9	28	M	Esquerdo	Hawkins III	Com lesão	Arterial	Presente	36 meses
10	29	M	Esquerdo	Hawkins III	Com lesão	Arterial		12 meses
11	30	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			72 meses
12	32	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão		Presente	36 meses
13	34	M	Esquerdo	Hawkins III	Com lesão	Arterial		24 meses
14	35	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			60 meses
15	39	M	Direito	Hawkins IV	Com lesão	Arterial	Presente	96 meses
16	40	M	Direito	Hawkins III	Com lesão	Arterial		72 meses
17	40	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			36 meses
18	42	M	Direito	Hawkins IV	Sem lesão		Presente	12 meses
19	46	M	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			24 meses
20	47	F	Direito	Hawkins III	Sem lesão			24 meses
21	47	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão		Presente	48 meses
22	51	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão		Presente	72 meses
23	52	M	Esquerdo	Hawkins IV	Sem lesão		Presente	48 meses
24	53	M	Direito	Hawkins IV	Com lesão	Venosa		36 meses
25	55	M	Direito	Hawkins III	Sem lesão			36 meses
26	62	F	Esquerdo	Hawkins III	Sem lesão			60 meses
TOTAL		76,92%	53,85%		23,07%	83,33%	34,61%	
		Masculino	Direito		Com lesão	Arterial	Com necrose	
		23,08%	46,15%	84,62% tipo III	76,93%	16,67%	65,39%	
		Feminino	Esquerdo	15,38 % tipo IV	Sem lesão	Venosa	Sem necrose	
Média	36							37,38 meses
Moda	25							36 meses
Mediana	34,5							36 meses

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

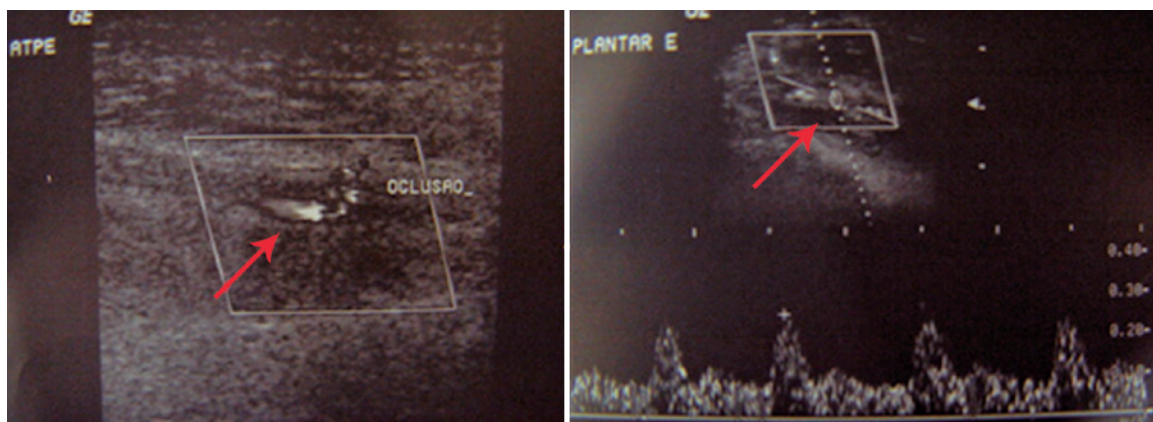


Figura 1. Imagem ultrassonográfica evidenciando oclusão arterial.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

(TVP) recente do segmento poplíteo-distal, sem lesão arterial (Tabela 1).

Dessas seis lesões constatadas no eco-color-doppler, quatro foram classificadas como tipo III de Hawkins e duas como tipo IV; comprovando que a relação entre as lesões diagnosticadas no pré-operatório pelo exame de eco-color-doppler não foi estatisticamente significativa quando comparada com a evolução para necrose, ou seja, há semelhança entre as categorias com lesão e sem lesão ao exame, se for observada a evolução para necrose (Tabela 2).

O “Risco Relativo” de ter necrose na presença de lesão é de 0,929, com intervalo de confiança [0,135; 6,398].

DISCUSSÃO

A vascularização do tálus depende de alguns ramos principais. Ramos da tibial posterior alcançam a porção medial do processo talar posterior. A rede maleolar lateral, oriunda da artéria fibular, supre a porção lateral do processo posterior. O terço medial é suprido pelos ramos da artéria deltoide e da artéria tibial anterior, cujos ramos também suprem o colo talar^(7,8). Considerando esse referencial anatômico, foram utilizados na avaliação ultrassonográfica no presente estudo as artérias tibial posterior, anterior e fibulares, como ramos principais do suprimento arterial do tálus, além do complexo venoso de drenagem do membro inferior.

A importância do exame de ultrassonografia com doppler para a avaliação vascular dos membros inferiores é enfatizada por diversos autores. Segundo a normatização da Sociedade Brasileira de Cardiologia, o doppler é atualmente a ferramenta propedêutica mais versátil para avaliar as doenças das artérias periféricas, devido seu caráter não invasivo com sensibilidade e especificidade maior

Tabela 2. Análise estatística

Doppler	Estatística	Necrose		Total
		Com	Sem	
Com lesão	Frequência	2	4	6
	Percentual	33,30%	66,70%	100,00%
Sem lesão	Frequência	7	13	20
	Percentual	35,00%	65,00%	100,00%
Total	Frequência	9	17	26
	Percentual	34,60%	65,40%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

que 90% para o seguimento ileofemoral e a região poplíteia arterial e venosa. Panetta et al, por sua vez, em um estudo experimental, relataram que o eco-color-doppler e a arteriografia apresentaram índices equivalentes de acurácia no diagnóstico de lesões arteriais, sendo o eco-color-doppler significativamente mais sensível e acurado para identificar lacerações arteriais⁽⁹⁾.

Em relação ao mecanismo de trauma que gera a fratura talar e propicia uma possível lesão vascular, destaca-se o fato de que, com maior frequência, o corpo do tálus é desviado para posterior e medial, rodando em torno do seu eixo horizontal e transversal, porém as estruturas neurovasculares, geralmente, encontram-se íntegras, pois se situam anteriormente ao tendão flexor longo do hálux que as protege⁽¹⁰⁾. A lesão vascular poderia ser ocasionada então por uma variação do desvio talar usual ou de uma maior energia de trauma que poderia levar a lesões de partes moles adicionais.

Deve ser lembrado que as fraturas do tálus são geralmente causadas por traumas de alta energia. Em 2001, Heckman et al.⁽¹¹⁾, concluíram que a incidência dos casos de fratura do tálus e/ou de luxação peritalar acometia mais o grupo de homens jovens⁽¹⁰⁾. Esse achado é condizente com a nossa

casuística e é uma realidade constatada em todas as fraturas que envolvem traumas de alta energia, já que em geral os homens são mais expostos a esse tipo de evento.

Dentre as lesões não ósseas associadas às injúrias traumáticas do pé e tornozelo, foram encontrados relatos, na literatura mundial, referentes à ruptura do tendão tibial posterior⁽¹²⁾, lesão do tendão calcâneo⁽¹³⁾, do ligamento talofibular anterior e tendão fibular longo⁽¹⁴⁾, aneurisma⁽¹⁵⁾ e trombose⁽¹⁶⁾ da artéria tibial posterior, porém sem documentação extensa de frequência de lesões arteriais ou de suas repercussões no desfecho dos casos.

Necrose avascular e artrose são comuns em fraturas talaras devido a lesão neurovascular⁽¹⁷⁾. O Colapso do domo talar pode ocorrer devido a alterações degenerativas e perda do suporte ósseo talar. Alguns autores, entretanto, apontam que necrose avascular com colapso segmentar não necessariamente excluem resultados satisfatórios e que a presença de necrose não necessariamente sentencia o paciente à artrose⁽⁴⁾.

Na avaliação clínica do status vascular, que deve ser pesquisado em todos os casos de trauma nos membros inferiores, o diagnóstico da lesão da artéria tibial posterior não pode ser confirmado muitas vezes apenas com exame físico, exigindo, na presença de suspeita clínica, a realização de exames complementares ou a exploração direta para confirmação diagnóstica. Tal dificuldade diagnóstica se justifica pelo edema, dor e deformidade decorrentes do trauma do pé e tornozelo que dificultam a obtenção de dados clínicos adequados e confiáveis^(14,18).

Nas fraturas-luxação do tálus, o tratamento cirúrgico deve ser imediato. A suspeita da lesão da artéria tibial posterior não modifica o fato de que o paciente deverá ser submetido à cirurgia de urgência e, na prática, constatamos a manutenção da perfusão do pé, provavelmente à custa das artérias tibial anterior e/ou artéria fibular. No entanto, a documentação pós-traumática e pré-operatória dessas lesões pode facilitar o estudo da patologia, além de resguardar o

cirurgião de que uma possível alteração vascular pós-operatória não foi decorrente da intervenção cirúrgica.

No nosso trabalho, constatamos um total de 23,08% de pacientes com lesão vascular, sendo a oclusão segmentar da artéria tibial posterior com reenchimento plantar sem alteração em cinco pacientes (83,33%) e um paciente com trombose venosa profunda, recente, no segmento poplíteo-distal (16,67%).

Embora a literatura não apresente trabalhos que relacionem diretamente a lesão da artéria tibial posterior com a fratura-luxação do tálus, existem artigos que relatam a lesão das artérias na perna associadas às fraturas da perna⁽¹⁹⁾. Nesses trabalhos os autores mostram, embora com baixos níveis de evidência, a possibilidade de bom fluxo arterial, mesmo com a lesão de uma artéria, por exemplo, a tibial posterior.

Os autores Segal e Brenner concluíram que o pé e o tornozelo podem ser mantidos com fluxo arterial adequado apenas na presença de uma artéria funcionante e pérvia⁽¹⁰⁾. Talvez, no relato de caso de Brzakala et al., no qual os autores descrevem a amputação do pé, após a lesão da artéria tibial posterior em trauma fechado, possa ter ocorrido alteração do fluxo arterial das outras artérias que nutrem o pé justificando a evolução do caso⁽¹⁶⁾.

A literatura mundial, portanto, é escassa de estudos que identifiquem a frequência de lesão vascular associados à fratura de tálus, embora essa lesão tenha seu prognóstico intimamente relacionado ao prejuízo do suprimento sanguíneo que o trauma ocasiona. Sugerimos que novos estudos com número maior de pacientes e tempo de seguimento mais extenso possam definir essa associação e ajudar a conhecer melhor o prognóstico desse achado.

CONCLUSÃO

Encontramos elevada frequência de lesão vascular diagnosticada por eco-color-doppler nos pacientes com fraturas luxação do tálus, não tendo sido possível comprovar uma relação entre esse achado e a evolução para necrose desse osso.

Contribuição de autores: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: ARHF *(<http://orcid.org/0000-0001-8363-0806>) concebeu e planejou atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, participou do processo de revisão, realização das cirurgias, interpretou os resultados do estudo, redação do artigo, aprovação da versão final do artigo; RSB *(<http://orcid.org/0000-0002-2870-2261>) concebeu e planejou atividades que levaram ao estudo, participou do processo de revisão, realização das cirurgias, aprovação da versão final do artigo; ADPF *(<http://orcid.org/0000-0001-5808-1788>) interpretou os resultados do estudo, redação do artigo; BRM *(<http://orcid.org/0000-0002-5306-2972>) redação do artigo, participou do processo de revisão e aprovação da versão final do artigo; LZPO *(<http://orcid.org/0000-0001-5849-5841>) realização das cirurgias, interpretou os resultados do estudo; MBAG *(<http://orcid.org/0000-0003-0007-5574>) realização das cirurgias, interpretou os resultados do estudo. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS

1. Kelikian AS, Sarrafian SK (editors). Sarrafian's anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional. 3ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 344-49.
2. Morris E, Morse TS. Aneurysm of the Posterior Tibial Artery after a Foot Stabilization Procedure. *Bone Joint Surg Am.* 1966;48(2):337-8.
3. Barroco RS, Nascimento O, Jorge S, Monteiro M, Diedrichs L, Noronha R. Fratura luxação do tálus com lesão da artéria tibial posterior: relato de dois casos. *Rev Bras Med.* 2010;67(Especial Ortopedia):30-33
4. Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52: 991-1002.
5. Canale ST. Fractures of the neck of the talus. *Orthopedics.* 1990;13(10): 1105-15.
6. Guimarães JI, Belem LHJ, Nogueira ACS, Schettino CD, Barros AVL, Alcantara ML, Studart PCC, Araújo PP, Amaral AI, Barreto S. Normatização dos equipamentos e das técnicas para a realização de exames de ultra-sonografia vascular. *Arq Bras Cardiol.* 2004; 82(suppl 6): 1-14.
7. Adelaar RS, Madrian Jr. Avascular necrosis of the talus. *Orthop Clin North Am.* 2004;35(3):383-95.
8. Gereon S, Axel J, Andreas E, Jonas A. Complete talar dislocation without late osteonecrosis: clinical case and anatomic study. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46(2):120-3.
9. Panetta TF, Hunt JP, Buechter KJ, Pottmeyer A, Batti JS. Duplex sonography versus arteriography in the diagnosis of arterial injury: An experimental study. *J Trauma.* 1992;33(4):627-35.
10. Segal D, Brenner M, Gorczyca, J. Tibial fractures with infrapopliteal arterial injuries. *J Orthop Trauma.* 1987;(2):160-169.
11. Heckman JD. Fractures of the talus. In: Bucholz RW, Heckman JD. *Fractures in adults.* Philadelphia: Lippincott 2001. p. 2094.
12. Burton PD, Page BJ 2nd. Fracture of the neck of the talus associated with a trimalleolar ankle fracture and ruptured tibialis posterior tendon. *J Orth Trauma.* 1992;6(2):248-51.
13. Komarasamy B, Vadivelu R, Boyd KT, Pandey R, Rennie W. Concomitant talar neck fracture and Achilles tendon rupture. *J Foot and Ankle Surg.* 2007;46(3):188-91.
14. Wang KC, Tu YK, Fang CM, Liu HT, Ueng SW. Talar body Fracture Combined with Traumatic Rupture of Anterior Talofibular Ligament and Peroneal Longus Tendon. *Chang Gung Med J.* 2004;(1):56-60.
15. Morris E, Morse TS. Aneurysm of the posterior tibial artery after a foot stabilization procedure. *Bone Joint Surg Am.* 1966;48(2):337-8.
16. Brzakala V, Mouilhade F, Gilleron M, Duparc F, Dujardin F. Thrombose de l'artère tibiale postérieure: une complication rare d'un traumatisme fermé de la cheville. *Rev Chir Orthop.* 2007;(6):599-602.
17. Ikezawa H, Usami N, Hiraishi E, Inokuchi S. The Predicting Factor for Avascular Necrosis After Talus Fracture – the Study Based on CT Findings. *Foot & Ankle Orthopaedics.* 2016; 1(1).
18. Henderson RC. Posttraumatic necrosis of the talus: the Hawkins sign versus magnetic resonance imaging. *J Orthop Trauma* 1991;(5):96-9.
19. Brinker MR, Caines MA, Kerstein MD, Elliott MN. Tibial shafts fractures with an associated infrapopliteal arterial injury: a survey of vascular surgeons opinions on the need vascular repair. *J Orthop Trauma.* 2000; 14(3):194-8.