

Revisão

Enfoque anatômico do suprimento sanguíneo extraósseo e intraósseo do osso escafoide e sua relação com a osteonecrose

Anatomical focus of the extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone and its relationship with osteonecrosis

Carlos Romualdo Rueff Barroso*, Bernardo Garcia Barroso**, Rogério Albuquerque Azeredo, D.Sc.***

*Fisioterapeuta, Especialista em Anatomia Humana, Professor de Anatomia Humana da Universidade Estácio de Sá – UNESA (RJ),
 ** Acadêmico do curso de Medicina da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, ***Cirurgião-dentista,
 Professor Adjunto IV do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Resumo

A anatomia vascular do escafoide fundamenta e explica a etiologia e a patogênese da necrose avascular deste osso. O objetivo deste trabalho é esclarecer, através de uma revisão de literatura, as dúvidas pertinentes a esse tema. Concluímos que o suprimento sanguíneo principal do osso escafoide provém da artéria radial e que a artéria interóssea anterior também possui papel importante na sua vascularização. Os 70% a 80% proximais do osso recebem seu suprimento por vasos que penetram através da crista dorsal e os 30% a 20% distais por vasos que penetram através do tubérculo, não havendo anastomoses funcionais entre os ramos intraósseos desses vasos. Devido às peculiaridades de sua irrigação sanguínea, as fraturas do terço proximal possuem maior propensão a desenvolver necrose avascular.

Palavras-chave: osso escafoide, irrigação sanguínea osteonecrose.

Abstract

The vascular anatomy of the scaphoid substantiates and explains the etiology and pathogenesis of its avascular necrosis. This study aims to elucidate doubts about this subject through a literature review. The scaphoid receives its blood supply mainly from the radial artery. The anterior interosseous artery also plays an important role on the blood supply. The proximal 70% to 80% of the scaphoid is supplied by vessels that penetrate the dorsal ridge, and the distal 30% to 20% by vessels that penetrate the tubercle. Functional anastomosis between the intraosseous branches of these vessels do not exist. Due to the peculiarities of its blood supply, the proximal third fractures tend to develop avascular necrosis.

Key-words: scaphoid bone, blood supply, osteonecrosis.

Introdução

A irrigação do osso escafoide tem sido tema de estudo de vários autores na literatura anatômica clássica como Rouvière [1], Testut e Latarget [2] e Gray [3], mas ainda existem dúvidas e questionamentos quanto ao suprimento arterial deste osso. Sabe-se que o escafoide é suprido por ramos da artéria radial, contudo a descrição precisa de seus ramos, seus trajetos extraósseo e intraósseo e sua nomenclatura ainda não estão bem elucidados.

Poucos estudos que investigam os padrões vasculares do carpo têm sido executados. Relatórios anatômicos contraditórios foram apresentados devido às dificuldades

técnicas em identificar pequenos vasos tridimensionalmente e em determinar sua localização dentro dos ligamentos espessos do punho, contudo, nas últimas décadas, estudos em cadáveres utilizando técnicas avançadas de injeção arterial, debridamento químico e descalcificação permitiram que a anatomia arterial do carpo fosse descrita com mais exatidão [4,5].

Nosso estudo tem como objetivo realizar uma revisão na literatura reunindo os principais trabalhos relacionados à irrigação extraóssea e intraóssea do osso escafoide, comparando os resultados destes trabalhos para, posteriormente, esclarecer as dúvidas pertinentes à vascularização deste osso, e assim, as bases anatômicas de sua necrose avascular. Este

Recebido 27 de abril de 2004; aceito 15 de outubro de 2004.

Endereço para correspondência: Bernardo Garcia Barroso, Avenida Saturnino de Brito, 735/1202 Praia do Canto 29055-180 Vitória ES. Tel: (21)9745-4246, E-mail: carlosrueff@yahoo.com.br

conhecimento é de extrema relevância para o entendimento da etiologia e da patogênese da osteonecrose resultante de distúrbios que comprometem o suprimento arterial do escafoide, situação muito comum na ortopedia e na traumatologia, uma vez que este osso é, depois da cabeça do fêmur, o que mais sofre osteonecrose no corpo humano [5,6,7,8].

Entendemos que o fisioterapeuta, como profissional atuante na área da ortopedia e da traumatologia, deve conhecer a anatomia que fundamenta e explica os aspectos clínicos das doenças desta área. A compreensão da etiologia e da patogênese torna-o apto a tomar as melhores decisões no que tange o tratamento de seus pacientes, sabendo como, quando, e se deve intervir.

Método

Nossa pesquisa teve como foco a descrição do padrão considerado normal de irrigação do osso escafoide independentemente de sexo, idade ou raça, que foi encontrado nos livros de anatomia e nos artigos científicos por meio de estudos realizados em cadáveres. Este estudo foi desenvolvido a partir de um levantamento bibliográfico na literatura nacional e internacional sobre a irrigação, a etiologia e a patogênese da osteonecrose deste osso, para tanto, utilizamos as bases de dados Lilacs e Medline. Foram utilizados 24 artigos de 1910 a 2003. Os comandos e palavras-chave foram: osso escafoide, irrigação sanguínea, anatomia e osteonecrose.

Morfologia e relações anatômicas do escafoide

O escafoide é o maior e mais volumoso osso da fileira proximal do carpo. Em razão de seu formato alongado e da concavidade que apresenta em suas porções palmar e medial, os anatomistas o compararam com um barco (do gr. *skáphos*, barco e *-(o)eidés*, forma), de onde deriva o nome que leva. Está situado no lado radial do carpo, sendo ele o mais lateral dos ossos da primeira fileira [1,2,3].

Possui seis faces das quais três, a proximal, a distal e a medial, são articulares. As três faces restantes, dorsal, palmar e lateral, são faces não articulares e servem essencialmente como pontos para inserção muscular e ligamentar.

Quando as três faces não articulares são consideradas como um todo, elas formam uma tira ou um aro helicoidal com perfurações vasculares chamada de cintura do escafoide. A cintura se estende da porção proximal da face dorsal até a base do tubérculo, uma proeminência arredondada na porção lateral da face palmar, torcendo-se ao redor do eixo longitudinal do escafoide [3,9].

Observa-se assim, que o escafoide articula-se com cinco ossos: o rádio proximalmente, o trapézio e o trapezóide distalmente, e o capitato e o semilunar medialmente [10].

O escafoide, além de servir como pilar de suporte ósseo representa a chave mecânica que controla a estabilidade do punho, visto que acompanha os movimentos de flexão e extensão do punho flexionando-se e estendendo-se respectivamente, e ainda flexiona-se durante a abdução (desvio radial) e estende-se com a adução (desvio ulnar) [11,12].

Suprimento sanguíneo do carpo

Para o entendimento da irrigação do escafoide é necessário esclarecer a arquitetura geral das artérias que fornecem o suprimento sanguíneo do carpo. Este é compreendido pela circulação extraóssea e intraóssea através de dois sistemas principais, o sistema vascular carpal dorsal e o sistema vascular carpal palmar. A vascularização extraóssea do carpo consiste em uma série de arcos transversais dorsais e palmares conectados por anastomoses e formados pelas artérias radial, ulnar e artéria interóssea anterior [4,5].

A vascularização do dorso do carpo consiste em três arcos transversais dorsais: o radiocárpico [4,13] o intercárpico [14-17] e os arcos transversos basais do metacarpo [4]. Estes arcos têm aproximadamente um milímetro de diâmetro e seus ramos têm menos de um milímetro, sendo que a presença de cada arco é variável. Os arcos dorsais são conectados longitudinalmente em suas faces medial e lateral pelas artérias ulnar e radial, que são conectadas centralmente pelo ramo dorsal da artéria interóssea anterior.

A vascularização palmar do carpo é similar à vascularização dorsal, sendo composta por três arcos transversais: o radiocárpico palmar, o intercárpico e o palmar profundo. Os três arcos palmares são conectados longitudinalmente pelas artérias radial, ulnar, interóssea anterior e artérias palmares profundas recorrentes [5].

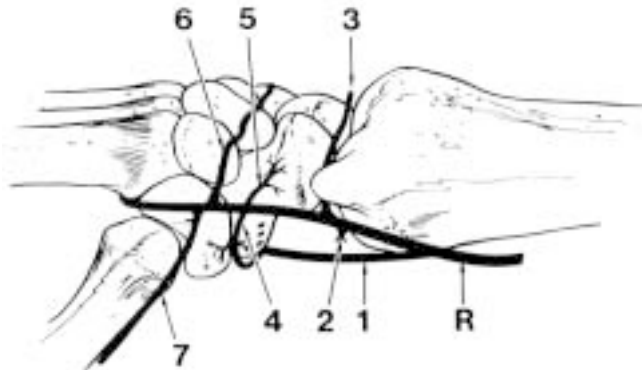
As cinco principais artérias que irrigam o carpo são a artéria radial, a artéria ulnar, a artéria interóssea anterior, o arco palmar profundo e as artérias recorrentes ulnares acessórias. Entre elas, destacamos a artéria radial e a artéria interóssea anterior no que se refere ao suprimento sanguíneo do escafoide.

Artéria radial

Gelberman *et al.* [4] descreveram sete ramos carpais principais provenientes da artéria radial (Figura 1). O quarto e o quinto ramos surgiram ao nível da articulação entre o escafoide e o trapézio. O quarto ramo, um vaso palmar presente em 75% dos espécimes por eles estudados, irrigou o tubérculo do escafoide e a superfície radiopalmar do trapézio antes de anastomosar-se com o ramo palmar superficial da artéria radial. Em 25% dos espécimes, o vaso palmar anastomosou-se com um pequeno ramo do ramo palmar superficial antes de penetrar dentro do tubérculo do

escafóide. O quinto ramo, a artéria para a crista dorsal do escafóide, originou-se diretamente da artéria radial em 75% dos espécimes e do arco radiocárpico ou intercárpico em 25%. Este ramo realizou um trajeto ulnar retrógrado para irrigar o escafóide.

Figura 1 – R, artéria radial; 1, artéria palmar superficial; 2, arco radiocárpico palmar; 3, arco radiocárpico dorsal; 4, ramo para o tubérculo do escafóide e trapézio; 5, artéria para a crista dorsal do escafóide; 6, arco intercárpico dorsal; 7, ramo para a porção lateral do trapézio e I metacarpo.



Fonte: Gelberman *et al.*, 1983.

Artéria interóssea anterior

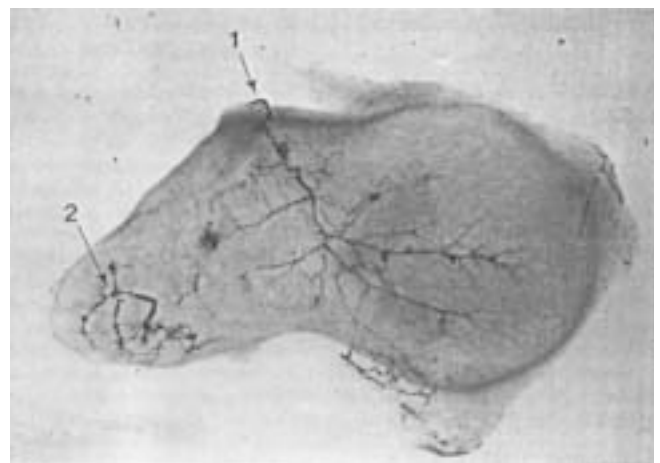
Gelberman *et al.* [4] observaram em seus estudos que a artéria interóssea anterior bifurcou-se ao nível da borda proximal do músculo pronador quadrado em ramos dorsal e palmar. O ramo dorsal correu distalmente sobre a membrana interóssea em direção ao carpo, onde supriu o arco radiocárpico dorsal em 89% dos seus espécimes. Ele enviou pequenos ramos radialmente para suprir o semilunar e anastomosou-se com vários ramos pequenos da artéria radial suprimindo a crista dorsal do escafóide.

Suprimento sanguíneo do escafóide

Taleisnik e Kelly [9] estudaram onze membros superiores de espécimes humanos após amputação. Três grupos de vasos foram observados convergindo em direção ao escafóide. Eles se originaram de níveis distintos da artéria radial ou da artéria radial e seu ramo palmar superficial. Esses vasos e seus ramos, após um trajeto bem curto, penetraram o escafóide ao nível da cintura e do tubérculo. De acordo com suas origens e seus pontos de penetração ósseos, esses três sistemas vasculares receberam por seus descritores os nomes de láterovolar, dorsal e distal. O sistema láterovolar foi considerado o principal contribuinte do sistema sanguíneo intraósseo. Os vasos dorsais contribuíram com o sistema láterovolar para o suprimento sanguíneo dos dois terços proximais do escafóide e o grupo arterial distal foi o menor dos três grupos, suprimindo uma área muito mais restrita e praticamente confinada ao tubérculo.

A vascularização extraóssea e intraóssea do osso escafóide foi estudada por Gelberman e Menon [18] em 15 espécimes de cadáveres frescos através de técnicas de injeção e clareamento. Relataram que o escafóide recebe seu suprimento sanguíneo principalmente da artéria radial e que dois vasos sanguíneos principais penetram o escafóide, um através de sua superfície dorsal e um através de sua superfície palmar. Afirmaram que o tubérculo é a área de entrada para o suprimento sanguíneo palmar distal do escafóide que responde por 20% a 30% da vascularização interna do osso, toda ela na região do pólo distal e que os vasos dorsais penetram o osso através de pequenos forames localizados na crista dorsal (Figura 2).

Figura 2 – 1, ramo dorsal para o escafóide da artéria radial; 2, ramo palmar para o escafóide.



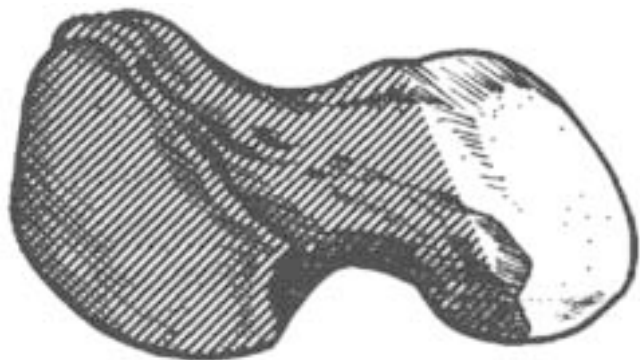
Fonte: Gelberman e Menon, 1980.

Tanto os vasos sanguíneos dorsais quanto os palmares penetraram o escafóide em sua metade distal. A artéria interóssea anterior pareceu aumentar significativamente o suprimento sanguíneo do escafóide através de suas comunicações com os vasos dorsais e palmares da artéria radial. Na maioria dos espécimes, os vasos dorsais dividiram-se em dois ou três ramos logo após penetrarem o osso. Esses ramos correram palmar e proximalmente dividindo-se em ramos menores suprimindo o pólo proximal até a região subcondral proximal (Figura 1).

A osteonecrose do escafóide

Estudos que correlacionam a osteonecrose do escafóide com a fragilidade de seu padrão vascular apontam este osso como sendo um dos mais propensos a desenvolver o processo de necrose avascular pós-trauma [5,7,19,20]. A vulnerabilidade do escafóide deve-se ao seu fluxo sanguíneo principal retrógrado [4,5,18], à ausência de anastomoses intraósseas funcionais [18,21] e por grande área do osso (70% a 80% incluindo o pólo proximal) ser dependente de um único vaso [7] (Figura 3).

Figura 3 – Entre 70% a 80% do osso proximal é suprido por vasos dorsais (área marcada). Os 20% a 30% distais do osso são supridos por ramos palmares da artéria radial (área branca).



Fonte: Gelberman e Menon, 1980.

Discussão

Preisier [22] relatou que o suprimento sanguíneo principal do escafoide é oriundo da artéria radial e penetra no osso através de sua face dorsal. Kuhlmann e Guerin-Surville [23], Barber [24] e Grettve [13] confirmam estes achados.

Após comparação, evidenciamos que os vasos láterovolares e dorsais de Taleisnik e Kelly [9] correspondem aos vasos para a crista dorsal e que os vasos distais correspondem aos vasos palmares para o tubérculo do escafoide descritos no trabalho de Gelberman e Menon [18].

Gelberman e Menon [18] acrescentam que, além de encontrarem em seus espécimes os vasos principais penetrando a crista dorsal do escafoide, também existem ramos palmares penetrando o tubérculo do escafoide.

Obletz e Halbstein [25] em seus estudos sobre os forames nutriciais do escafoide indicaram que a porção proximal do escafoide apresenta um fluxo sanguíneo limitado. Em 297 escafoides, 13% não possuíam forame nutrício proximal à cintura, 20% apresentaram somente um pequeno forame proximal à cintura, e 67% apresentaram dois ou mais forames proximais à cintura. Portanto, em aproximadamente 1/3 das fraturas da cintura haveria uma diminuição em potencial do fluxo para o pólo proximal com grande risco de necrose do osso.

Logròscino e De Marchi [26] descreveram forames em três locais principais: na face dorsal, radial e palmar. Na maioria dos escafoides pesquisados, o forame nutrício estava presente na metade distal do osso. Fasol *et al.* [27] afirmaram em seus estudos que o terço proximal do escafoide não apresenta locais de penetração arterial.

Gelberman e Menon [18] demonstraram que os 70% a 80% proximais do osso escafoide são irrigados por ramos da artéria radial que penetram a crista dorsal e os 30% a 20% restantes da porção distal são irrigados por ramos da artéria radial ou do ramo palmar superficial que penetram o tubérculo.

Não observaram anastomoses intraósseas como também foi relatado no estudo de Dyievsk e Mrzena [21]. Encontraram ainda vasos nos ligamentos escafo-semilunar palmar e dorsal, porém nenhum desses vasos penetrava o córtex proximal.

A existência de anastomoses entre a artéria radial e a artéria interóssea anterior contribuindo para o suprimento sanguíneo extraósseo do escafoide formando uma circulação colateral foi observada nas pesquisas de Preisier [22] e Gelberman e Menon [18].

Russe [28] classificou as fraturas do escafoide segundo sua localização anatômica encontrando uma incidência de 20% no terço proximal, 70% no terço médio e 10% no terço distal. Segundo Andrews *et al.* [29] e Milford [30], indícios de que uma fratura do escafoide evoluirá para pseudoartrose ou necrose avascular incluem localização no terço proximal, desvio do fragmento e diagnóstico tardio. Em relação às fraturas, Gould [31] afirma que devido ao fato do suprimento vascular estar confinado no pólo distal existe um aumento do tempo de consolidação, da incidência de pseudoartrose e do risco de necrose avascular.

Conclusões

1. O principal suprimento sanguíneo para o osso escafoide origina-se da artéria radial.
2. Existe uma circulação colateral significativa para o escafoide entre a artéria interóssea anterior e a artéria radial.
3. O pólo proximal e 70% a 80% do osso recebem seu suprimento sanguíneo de ramos da artéria radial que penetram a crista dorsal, enquanto que o tubérculo e os 30% a 20% distais do osso são irrigados por ramos palmares da artéria radial ou do seu ramo palmar superficial.
4. Não foram observadas anastomoses intraósseas funcionais entre os ramos dos vasos para a crista dorsal e os ramos dos vasos para o tubérculo.
5. As fraturas do terço proximal possuem maior propensão a desenvolverem osteonecrose.

Referências

1. Rouvière H. Anatomie humaine: descriptive et topographique. 6ª ed. Paris: Masson; 1948. v.2.
2. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomia humana. 3ª ed. Barcelona: Salvat; 1978.
3. Gray H. Anatomia. 29ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988.
4. Gelberman RH, Panagis JS, Taleisnik J, Baumgaertner M. The arterial anatomy of the human carpus. Part I: The extraosseous vascularity. J Bone Joint Surg 1983;8A(4):367-75.
5. Freedman DM, Botte MJ, Gelberman RH. Vascularity of the carpus. Clin Orthop 2001;383:47-59.
6. Cave EF. The carpus, with reference to the fractured navicular bone. Arch Surg 1940;40:54-76.

7. Gelberman RH, Gross MS. The vascularity of the wrist: identification of arterial patterns at risk. *Clin Orthop* 1986;202:40-9.
8. Gelberman RH, Wolock BS, Siegel DB. Current concepts review: Fractures and nonunions of the carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1989;71A(10):1560-5.
9. Taleisnik J, Kelly PJ. Extraosseous and intraosseous blood supply of scaphoid bone. *J Bone Joint Surg* 1966;48A(6):1125-37.
10. Latarjet M, Ruiz Liard A. *Anatomia Humana*. 3ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1996. v.1.
11. Berger RA. The anatomy of the scaphoid. *Hand Clin* 2001;17(4):525-32.
12. Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. Fraturas e luxações do punho. In: Rockwood Jr. CA, Green DP, Bucholz RW. *Fraturas em adultos*. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1993. v. 1, p. 553-667.
13. Grettve S. Arterial anatomy of the carpal bones. *Acta Anat* 1955;25:331-45.
14. Coleman SS, Anson BJ. Arterial patterns in the hand. *Surg Gynecol Obstet* 1961;113:409-29.
15. Edwards EA. Organization of the small arteries of the hand and digits. *Am J Surg* 1960;99:837-43.
16. Mestdagh H, Bailleul JP, Chambon JP, et al. The dorsal arterial network of the wrist reference to the blood supply of the carpal bones. *Acta Morphol Neerl Scand* 1979;17:73-80.
17. Travaglini F. Arterial circulation of the carpal bones. *Bull Hosp Joint Dis* 1959;20:19-36.
18. Gelberman RH, Menon J. The vascularity of the scaphoid bone. *J Hand Surg* 1980;5A(5):508-13.
19. Lee CC, Syed H, Crupi RS. Avascular necrosis of common bones seen in the ED. *Am J Emerg Med*. 2003;21(4):336-8.
20. Hebert TJ, Filian SL. Proximal scaphoid nonunion-osteosynthesis. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999;31(3):169-73.
21. Dyievsck I, Mrzena V. Os scaphoideum: funkcní a klinická anatomie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2001;68(5):327-30.
22. Preisier G. Eine typische traumatische und zur spontanfraktur führende osistis des naviculare carpi. *Fortschr Geb Röntgenstr* 1910;15:189-97.
23. Kuhlmann JN, Guerin-Surville H. Vascularisation extrinsèque et intrinsèque du scaphoïde et de l'os lunaire. *Bull Assoc Anat* 1981;65(191):433-46.
24. Barber H. The intraosseous arterial anatomy of the adult human carpus. *Orthopedics* 1972;5:1-19.
25. Oblatz BE, Halbstein BM. Non-union of fractures of the carpal navicular. *J Bone Joint Surg* 1938;20A(2):424-8.
26. Logròscino D, De Marchi E. Vascolarizzazione e trofo-patie delle ossa del carpo. *Chir Organi Mov* 1938;23(6):499-524 .
27. Fasol P, Munk P, Strickner M. Blutgefäßversorgung des hadkahnbeins. *Acta Anat* 1978;100(1):27-33.
28. Russe O. Fracture of the carpal navicular: diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment. *J Bone Joint Surg* 1960;42A(5):759-68.
29. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. *Reabilitação Física das Lesões Desportivas*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.438.
30. Milford L. *Fractures in: Crenshaw AH, editor. Campbell's operative orthopaedics*. 7th ed. St. Louis: Mosby; 1987. v.1, p.183-228.
31. Gould III JA. *Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1993. ■