



**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO INTEGRADO EM  
MEDICINA**

**JOÃO PEDRO FARINHA ROSA**

***TRATAMENTO DA PSEUDARTROSE PROXIMAL DO  
ESCAFOIDE CÁRPICO***

**ARTIGO DE REVISÃO**

**ÁREA CIENTÍFICA DE ORTOPEDIA**

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:  
PROFESSOR DOUTOR FERNANDO MONTEIRO JUDAS  
E DR. PEDRO MATOS**

**ABRIL - 2013**

# **Tratamento da Pseudartrose Proximal do Escafoide Cárpico**

João Pedro Farinha Rosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Endereço: Urb. Quinta da Várzea, LT. 20-R-C-D, Coimbra

joorjp8@hotmail.com

## ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS .....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	7
INTRODUÇÃO .....	9
MATERIAIS E MÉTODOS .....	17
RESULTADOS .....	19
DISCUSSÃO .....	35
CONCLUSÃO .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

DCIA - Artéria circunflexa ilíaca profunda

DISI - instabilidade segmentar intercalada dorsal

Fios K - fios de Kirschner

PA - Postero-anterior

RCT - Estudo randomizado e controlado

RMN - Ressonância magnética nuclear

SNAC - Scaphoid nonunion advanced collapse

TC - Tomografia computadorizada

1,2-ICSRA - Artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2

2,3-ICSRA - Artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2

4-ECA - Artéria do 4º compartimento extensor

5-ECA - Artéria do 5º compartimento extensor

## RESUMO

*Introdução:* A fratura do escafoide é a fratura mais frequente dos ossos do carpo e a segunda com maior incidência ao nível do membro superior. Pela sintomatologia discreta, diagnóstico difícil e pelo seu suprimento sanguíneo precário e terminal, as fraturas localizadas na porção proximal do escafoide estão mais propensas à pseudartrose e à necrose avascular do fragmento ósseo proximal, quando não tratadas adequadamente e em tempo útil. A evolução natural da pseudartrose do escafoide é para uma artrose do punho, situação conhecida por SNAC (“scaphoid nonunion advanced collapse”). Atualmente, o tratamento da pseudartrose proximal do escafoide é cirúrgico, com fixação interna e sempre com a aplicação de enxerto ósseo, sendo este vascularizado ou não vascularizado, com indicações que são ainda motivo de controvérsia científica. O objectivo deste trabalho é tentar esclarecer as indicações de cada uma destas técnicas.

*Materiais e métodos:* Foi efectuada uma pesquisa na PUBMED e na Base de artigos da Biblioteca Central dos Hospitais da Universidade de Coimbra, de onde foram seleccionados estudos que utilizassem a técnica de enxerto ósseo vascularizado ou não vascularizado, no tratamento da pseudartrose proximal do escafoide cárpico, tendo sido seleccionados 6 artigos que correspondiam aos nossos critérios. Pela inexistência de estudos comparativos específicos para as pseudartroses proximais, foram também seleccionados dois estudos comparativos entre as duas técnicas de enxerto, mas relativamente a todas as localizações de pseudartrose do escafoide.

*Resultados:* As taxas de consolidação nos diversos estudos foram variáveis, entre 67,8 e 100 %, sendo que foi atingido pleno de consolidação em alguns estudos, com ambas as técnicas de enxerto. Por outro lado, as taxas mais baixas de consolidação foram verificadas em estudos com a técnica de enxerto ósseo não vascularizado. A necrose avascular do fragmento ósseo proximal foi verificada em diversos pacientes, e nestes casos foram atingidas altas taxas de consolidação com ambas as técnicas. Todavia, num dos estudos comparativos a

taxa de consolidação foi significativamente inferior quando se aplicou enxerto ósseo não vascularizado, sendo a presença de necrose avascular o fator considerado influenciador. Em termos clínicos e funcionais, verificaram-se melhorias significativas relativamente ao pré-operatório, não existindo diferenças significativas entre as duas técnicas quando a consolidação da pseudartrose foi alcançada. Nos casos em que se registou consolidação da pseudartrose, não houve evolução para artrose do punho.

*Discussão:* A técnica de enxerto ósseo não vascularizado é cirurgicamente menos complexa, não implica a dissecação de pedículo vascular, nem técnicas microcirúrgicas para realização de anastomoses. Os enxertos ósseos do dorso do rádio distal, vascularizados ou não, pela sua proximidade ao escafoide e usando uma única incisão cirúrgica dorsal, tornam-se vantajosos em relação a outras localizações. A falta de consenso científico na escolha dos métodos de avaliação clínica e funcional dos diversos estudos e de trabalhos com um número significativo de casos, tornam difícil tirar conclusões acerca do valor de cada uma das técnicas de enxerto ósseo com um nível de evidência consistente. De igual forma, o tempo de seguimento pós-operatório não permite conhecer a evolução do processo degenerativo do punho.

*Conclusão:* A aplicação de enxerto ósseo não vascularizado é o método de eleição no tratamento da pseudartrose proximal do escafoide cárpico. O enxerto ósseo vascularizado deve ser reservado para casos seleccionados, nomeadamente na presença de necrose avascular do fragmento proximal, apesar de continuar a ser uma matéria de controvérsia científica.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Pseudartrose do escafoide; polo proximal; tratamento; enxerto ósseo não vascularizado; enxerto ósseo vascularizado.

## ABSTRACT

*Introduction:* The scaphoid is the most commonly fractured carpal bone and is the second in terms of incidence in fractures of the superior member. Through its mild symptoms, difficult diagnosis, and its precarious and terminal blood supply, fractures located in the proximal part of the scaphoid are more prone to nonunion and avascular necrosis of the proximal bone fragment, if not treated adequately and in a timely manner. When the nonunion of scaphoid is left untreated, osteoarthritis of the wrist develops in a situation known as SNAC (“scaphoid non-union advanced collapse”). Currently, treatment of proximal scaphoid nonunion is surgery, with internal fixation, and always with the application of bone graft, which is vascularized or non-vascularized, with indications that are still a matter of scientific controversy. The objective of this study is to clarify the indications of each of these techniques.

*Material and Methods:* A search was conducted on PUBMED and on the Article base of the Central Library of the Hospitais da Universidade de Coimbra, from which, studies that utilized vascularized or non-vascularized bone grafting techniques in the treatment of proximal nonunion of the carpal scaphoid were selected, being that six articles corresponded to our criteria. Because of the inexistence of comparative studies for this specific scaphoid location, were also selected two studies comparing the two techniques of graft, but for all locations of scaphoid nonunions.

*Results:* Union rates presented in the diverse studies varied between 67.8 and 100 %, being that complete union was achieved in some studies with both grafting techniques. Moreover, the low rates of union were verified in studies of the non-vascularized bone graft. Avascular necrosis of the proximal bone fragment was found in several patients, and in these cases, high union ratios were achieved with both techniques. However, in one of the comparative studies, the union rate was significantly inferior when non-vascularized bone grafts was applied, and the presence of avascular necrosis was considered the influencing

factor. In clinical and functional terms, there were significant improvements relative to the preoperative and no significant differences exist between the two techniques when union was achieved. In those cases where union was achieved, no osteoarthritis changes were verified.

*Discussion:* The non-vascularized bone grafting technique is surgically less complex and implicates neither the dissection of the vascular pedicle nor microsurgical techniques for the realization of anastomoses. Vascularized or non-vascularized bone grafts of the dorsum of the distal radius require a single surgical dorsal incision due to its proximity to the scaphoid, therefore becoming advantageous in comparison to grafts of other areas. The lack of scientific consensus in the selection of clinical and functional evaluation methods in the diverse studies and studies with a larger number of patients, makes it difficult to reach conclusions about the value of each bone grafting techniques with a level of consistent evidence. Similarly, the length of postoperative follow-up, is not provides information about the evolution of the degenerative process of the wrist.

*Conclusion:* The use of non-vascularized bone graft is the method of choice in the treatment of proximal nonunion of the carpal scaphoid. The vascularized bone graft should be reserved for selected cases, particularly in the presence of avascular necrosis of the proximal fragment, although it remains a matter of scientific controversy.

## **KEYWORDS**

Scaphoid nonunion; proximal pole; treatment; non-vascularized bone graft, vascularized bone graft.

## INTRODUÇÃO

O escafoide é um dos oito ossos que formam o carpo e desempenha um papel fundamental na ligação e estabilização das duas fileiras cárpicas, bem como na estabilidade da articulação mediocárpica, fixando-se firmemente em ambas as extremidades por sistemas ligamentares que limitam e controlam a sua movimentação. Anatomicamente pode ser dividido em 3 partes: polo proximal, colo e polo distal (tubérculo). Devido à sua localização lateral, na porção radial do carpo, à sua forma alongada e concavidade em forma de “barco”, e ao facto do eixo principal do escafoide ser oblíquo em relação aos eixos de rotação do punho, torna-o mais suscetível a sofrer traumatismos [1].

Articulando-se com o rádio, semilunar, trapézio, trapezoide e grande osso, o escafoide tem cerca de 80 % da sua superfície coberta por cartilagem articular, ficando os restantes 20 % disponíveis para as inserções ligamentares e para a vascularização que se torna precária e peculiar [2].

O suprimento sanguíneo do escafoide é dependente de ramos da artéria radial, e foi estudado por Gelberman e Menon em 1980 [2], definindo 2 grupos principais, um dorsal que penetra o escafoide ao nível do colo distal e é responsável pela vascularização de 70 % a 80 % do osso proximalmente, e um grupo palmar que penetra ao nível do tubérculo que nutre os restantes 20 a 30 % distais. Não existem vasos sanguíneos a penetrarem diretamente no polo proximal.

A fratura do escafoide é a mais frequente de todos os ossos do carpo, representando aproximadamente 60 % do total. A fratura do rádio distal é a mais frequente do membro superior, sendo que a fratura do escafoide é a segunda com mais incidência, representando cerca de 15 a 20 %. Estas fraturas são mais comuns em homens entre os 15 e os 40 anos de idade e raras em crianças. As fraturas do colo são mais comuns representando cerca de 70 a 80 %, as do polo proximal cerca de 10 a 20 % e as do polo distal são mais raras [3, 4].

O mecanismo típico de lesão é mais comum por traumatismo indireto, através de uma queda sobre a mão, com o punho em hiperextensão e com desvio radial, associada muitas vezes a atividades desportivas. O traumatismo direto também pode ser causa, maioritariamente em acidentes de trabalho ou de viação [5].

A classificação das fraturas do escafoide é descrita na literatura de várias maneiras diferentes. Podem ser classificadas segundo a sua localização como proximais, do colo ou distais, não estando definido na literatura os seus limites. Russe classifica as fraturas do escafoide baseando-se no traço de fratura como oblíquas horizontais, transversas e oblíquas verticais [6]. Herbert e Ficher [7], classificam as fraturas do escafoide em quatro tipos, sendo que do Tipo A são as fraturas agudas estáveis, tipo B são as fraturas agudas instáveis, tipo C são as fraturas com atraso de consolidação e as tipo D são as pseudartroses estabelecidas. Esta classificação pode ser útil também no tratamento e prognóstico, sendo que o autor estabelece que apenas as fraturas Tipo A devem ser abordadas de forma conservadora, e que em todos os outros tipos a opção cirúrgica deve ser considerada.

Clinicamente, as fraturas do escafoide passam muitas vezes despercebidas durante anos, quer pela ausência de sintomas, quer pela adaptação aos mesmos, quando estes são mínimos. Assim, quando é estabelecido o diagnóstico, muitas vezes já está patente uma pseudartrose, ou seja a sua não consolidação. Os sinais clínicos, quando presentes, podem ir desde restrição dos movimentos do punho, dor à palpação ou percussão na tabaqueira anatómica ou no tubérculo do escafoide, edema dorsal do punho, dor nos extremos do movimento do punho, principalmente na extensão, e diminuição da força de preensão [4, 8].

As fraturas do escafoide podem causar alterações biomecânicas e funcionais no punho, principalmente devido à frequência com que estas não consolidam, ou seja, evoluem para pseudartrose. São várias as razões para tal acontecer, tais como o não reconhecimento inicial da fratura, tratamento inicial inadequado, vascularização peculiar do escafoide, fraturas com instabilidade cárpica associada e fraturas com desvio [9].

Apesar da maioria das fraturas do escafoide atingirem a cura pelo tratamento conservador com imobilização gessada, cerca de 10 % evoluem para pseudartrose, e se as fraturas se localizarem no polo proximal esta percentagem sobe para 20 a 40 %. Se não forem tratadas de forma alguma, esta percentagem ainda aumenta [3, 10].

A pseudartrose pode ser definida como a não consolidação da fratura mais de 6 meses após a lesão, mas uma grande quantidade de clínicos faz o diagnóstico independentemente do tempo se existirem sinais radiográficos de esclerose, formação de quistos, ou reabsorção óssea [11].

O diagnóstico de pseudartrose é difícil e portanto muitas vezes adiado. Este é feito quando o paciente se desloca ao hospital quer pela existência de história de traumatismo, quer pela existência de sintomatologia já referida. As radiografias convencionais do punho devem ser realizadas e em várias incidências: incidência PA e perfil com o punho em posição neutra, incidência PA com o máximo de desvio ulnar e incidência oblíqua com 45° de pronação. Deslocamento dos fragmentos da fratura, formação de quistos e esclerose são sinais radiográficos de pseudartrose, mas muitas vezes não estão presentes nos primeiros 4-6 meses após fratura e podem mesmo passar despercebidos, o que acontece frequentemente quando é atingido o polo proximal pela dificuldade de visualização devido à sua localização. Um cuidadoso exame da radiografia de perfil do escafoide pode ajudar a determinar a presença de instabilidade segmentar intercalada dorsal (DISI) com rotação volar do semilunar. Um ângulo escafolunar maior que 60° pode indicar a presença desta deformidade. As radiografias do escafoide muitas vezes são equívocas, e podem ser necessários estudos adicionais, como a tomografia computadorizada (TC) com cortes finos ao longo do eixo longitudinal do escafoide, que pode mostrar a área de pseudartrose de forma clara e ajudar no planeamento cirúrgico. A ressonância magnética (RMN) apesar de dispendiosa é considerada por muitos autores o melhor método para detetar fraturas ocultas e pseudartroses do escafoide, e pode ser muito útil para demonstrar o estado vascular do escafoide, principalmente na suspeita de necrose

avascular do polo proximal, correlacionando-se com sinal hipointenso em T1 e T2. A verificação de pontos sangrantes no polo proximal durante o intraoperatório é no entanto a maneira mais precisa de verificar o estado vascular dos fragmentos ósseos [3, 4, 10-12].

As pseudartroses do escafoide, de acordo com Filan e Herbert [13], podem ser classificadas como D1 – união fibrosa sem deformidade, D2 – pseudartrose estabelecida com alguma deformidade, D3 – pseudartrose com esclerose e deformidade avançada, e D4 – pseudartrose com necrose avascular do polo proximal ou polo proximal fragmentado, ajudando na escolha do tratamento mais apropriado. Na literatura, muitas outras classificações foram descritas, tendo como base a estabilidade, desvio e presença de alterações degenerativas.

O polo proximal do escafoide é inteiramente coberto por cartilagem e não existem vasos sanguíneos a penetrarem diretamente nessa zona, fazendo com que este fique unicamente dependente da circulação intraóssea retrograda proveniente dos vasos distais. Este ténue suprimento sanguíneo da porção proximal do escafoide leva a um aumento da frequência de pseudartrose, necrose avascular desse fragmento, e mais tempo até consolidação, aquando da existência de fratura nessa zona, levando a um prognóstico mais reservado. [4] Inoue and Sakuma [14], relataram no seu estudo que a necrose avascular se desenvolve mais cedo e com mais frequência quando a pseudartrose se localiza na porção proximal do que noutras localizações. Normalmente as ligações ósseas ao ligamento intercárpico dorsal, e ao ligamento escafolunar interósseo mantêm-se quando a localização da fratura é no polo proximal, o que leva a que raramente se demonstrem padrões de instabilidade e deformidade tais como deformidade em corcunda (angulação entre o fragmento proximal e distal) e DISI, muitas vezes associadas a fraturas do colo do escafoide [5].

A história natural de uma pseudartrose do escafoide, apesar de não ser linear, é a sua evolução previsível para artrose do punho, situação conhecida por SNAC (“scaphoid

nonunion advanced collapse”), com alterações degenerativas das articulações radiocárpicas e mediocárpicas. Inicialmente, é comum que a artrose se localize entre o processo estiloide do rádio e o escafoide, evoluindo com o tempo para artrose da articulação radioescafoideia e posteriormente entre o grande osso e o semilunar até atingir todo o carpo. Esta situação leva habitualmente a uma incapacidade funcional do punho e dor, implicando cirurgias de resgate e terapêuticas paliativas sem potencial de retorno ao normal funcionamento do punho e da mão. Alguns estudos demonstram que são poucas ou nenhuma as pseudartroses que se mantêm estáveis ou sem desvio e livres de artrose após 10 anos sem tratamento [3, 12, 14, 15].

O facto de existir evidência que liga a presença de pseudartrose a uma evolução natural para artrose cárpica, faz com que o diagnóstico não deva ser adiado e que o tratamento cirúrgico seja recomendado a pacientes mais jovens e saudáveis, mesmo na ausência de sintomas e com normal mobilidade do punho [8, 12].

As pseudartroses do escafoide, e principalmente aquelas em que o traço de fratura se localiza na porção proximal, são um desafio para todos os ortopedistas, não só em saber quando tratar, mas qual a maneira mais eficiente de tratamento, pois, como pode ser visto na literatura, os vários métodos de tratamento permanecem ainda polémicos.

O objetivo do tratamento da pseudartrose, além da consolidação óssea com restauração do formato do escafoide e evitar a progressão para artrose, deve ser restabelecer a função do punho e diminuir a dor com retorno às atividades normais diárias [9].

Cingindo-nos ao tratamento das pseudartroses proximais do escafoide, opções mais antigas que implicavam a excisão do fragmento proximal, excisão do fragmento proximal e colocação de um implante de silicone, excisão total do escafoide com colocação de implante de silicone, e imobilização gessada com pulsos eletromagnéticos foram testadas mas com resultados desapontantes [3, 16].

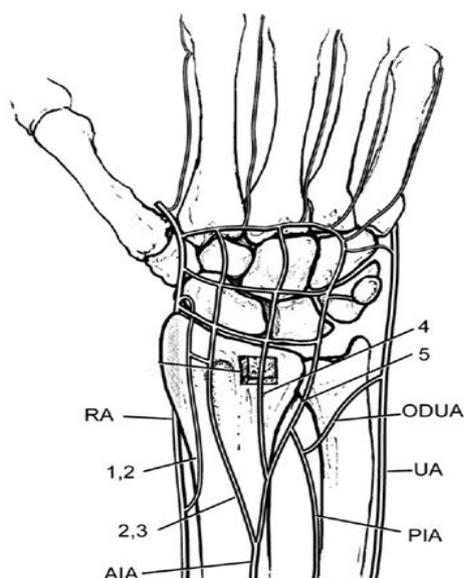
Atualmente, uma grande quantidade de técnicas cirúrgicas têm sido descritas para o tratamento das pseudartroses proximais do escafoide cárpico, quando ainda não existem alterações degenerativas associadas, que implicam o uso de enxertos ósseos vascularizados ou não vascularizados, com abordagens cirúrgicas palmares ou dorsais associando-se ou não a diversos métodos de fixação interna, mas o método ideal ainda não está estabelecido.

Parece consensual na literatura atual, que o uso de enxerto ósseo é essencial [3-5, 8, 12].

O uso de enxertos ósseos não vascularizados através do procedimento de Matti-Russe é tradicionalmente utilizado no tratamento da pseudartrose do escafoide. A técnica consiste numa abordagem volar, em que o local da pseudartrose é escavado em ambas as faces do traço de fratura, formando uma cavidade retangular no interior do escafoide, onde depois é inserido um enxerto ósseo corticoesponjoso [6]. Esta técnica foi sofrendo modificações ao longo do tempo por diversos autores, com utilização de abordagens dorsais, enxertos interpostos em cunha, diversos tipos de fixação interna, mas a o uso de enxerto ósseo é consensual. Diversos são os locais de recolha do enxerto, desde o grande trocânter do fémur, à crista ilíaca, até ao rádio distal [3, 6, 9, 12, 16-18].

Os enxertos ósseos vascularizados surgiram posteriormente e têm vindo a ganhar popularidade, principalmente os enxertos pediculados da região vizinha ao carpo, pois estão próximos ao local desejado para a sua aplicação. A técnica consiste na recolha de um enxerto ósseo juntamente com o seu pedículo vascular, que depois é deslocado e interposto no foco de pseudartrose (depois do desbridamento apropriado) [19]. Vários enxertos pediculados foram desenvolvidos e utilizados: com circulação do quadrado pronador [20], nutridos pela artéria interóssea anterior [21] e pela artéria ulnar [22], baseados nos vasos metacarpianos [23], baseados na cápsula [24], e nos vasos que irrigam o rádio distal volar [25] e dorsal [9, 19, 26, 27]. Desde a descrição, por Zaidenberg et al. em 1991 [27], de um ramo retrógrado da artéria radial que nutre a parte dorsorradial distal do rádio, vários trabalhos surgiram baseando-se

nesta técnica. A anatomia vascular do rádio foi minuciosamente estudada por SHEETZ et al. [28], e hoje há o conhecimento de padrões bem definidos de vasos longitudinais muito finos (menores de 0,1 mm de diâmetro), ramos da artéria radial e dos arcos arteriais dorsais que se relacionam com os compartimentos dorsais do punho (Fig.1). A artéria utilizada no enxerto ósseo vascularizado descrito por Zaidemberg et al. [27], tem anastomose proximal e distal com a artéria radial, e passa entre o 1º e 2º compartimento, dorsalmente ao retináculo dos extensores. Por isso, é denominada artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2 (1,2-ICSRA). Enxertos vascularizados livres também têm sido descritos, como o enxerto ósseo da crista ilíaca baseado na artéria circunflexa ilíaca profunda [29] e o enxerto ósseo retirado do côndilo femoral medial baseado no ramo articular da artéria genicular descendente [30].



**Figura 1** – Suprimento vascular dorsal do punho. RA: artéria radial; UA: artéria ulnar; AIA: artéria interóssea anterior; PIA: artéria interóssea posterior; ODUA: artéria ulnar oblíqua dorsal; 1,2: 1,2-ICSRA; 2,3: 2,3-ICSRA; 4: 4-ECA; 5: 5-ECA. (adaptado de [24])

Os métodos de fixação interna também são controversos, mas essenciais, podendo ir desde o uso único de fios de Kirschner ou de parafusos diversos, até combinação dos dois.

Posteriormente à cirurgia, o tempo e a forma de imobilização do punho também não é um tema consensual.

De entre todos os estudos feitos com os vários tipos de enxertos ósseos quer vascularizados ou não, muitos incluem pseudartroses da porção proximal do escafoide mas poucos são específicos só para essa localização.

Pelo facto de existir ainda muita controvérsia em relação ao tema, e não existir consensualidade, mas partindo do pressuposto que atualmente o tratamento das pseudartroses proximais do escafoide implicam o uso de enxerto ósseo, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura existente acerca do uso de enxertos ósseos não vascularizados versus vascularizados, no tratamento das pseudartroses proximais do escafoide cárpico, quando ainda não estão presentes alterações degenerativas que impliquem outros tipos de opção cirúrgica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Na realização deste trabalho foi executada uma pesquisa bibliográfica com recurso à base de dados Pubmed da *U.S. National Library of Medicine*, usando os seguintes termos entrecruzados: “proximal scaphoid nonunion”, “treatment”, “vascularized bone graft”, “non-vascularized bone graft”, complementada com uma pesquisa na base de artigos da biblioteca central dos Hospitais da Universidade de Coimbra com o tema “ Tratamento da pseudartrose proximal do escafoide cárpico”. Foram ainda selecionados, de entre as várias listas de referências, estudos considerados relevantes. Foram apenas selecionados artigos na língua inglesa e portuguesa. Todos os artigos foram obtidos com base na disponibilidade dos mesmos na Biblioteca Central dos Hospitais da Universidade de Coimbra ou formato digital disponível *online*.

A pesquisa efetuada forneceu uma extensa lista de artigos, de entre os quais foram selecionados alguns, considerados relevantes e com informação útil e confiável para ter como base na escrita deste trabalho. Dado o objetivo do trabalho ser fazer um estudo baseado na literatura existente acerca da utilização de enxertos ósseos vascularizados versus enxertos ósseos não vascularizados no tratamento da pseudartrose proximal do escafoide cárpico, foram selecionados especificamente só trabalhos científicos que estudassem unicamente o tratamento de pseudartroses proximais do escafoide cárpico ou que, sendo gerais em relação à localização da pseudartrose, facultassem os resultados obtidos para a localização proximal. De entre todos os estudos feitos com os vários tipos de enxertos ósseos quer vascularizados ou não vascularizados, muitos incluem pseudartroses do polo proximal mas poucos são aqueles que são específicos dessa localização. Foram só considerados para esta análise mais aprofundada estudos com mais de 10 pacientes. Foram selecionados 6 estudos que preenchem os critérios referidos. Pela inexistência na literatura, de estudos comparativos entre os dois métodos de tratamento, especificamente para a localização proximal, foram também utilizados os únicos 2 estudos comparativos encontrados na literatura, que sendo

gerais em relação à localização da pseudartrose, apresentam os resultados, pelo menos em termos de consolidação, para as pseudartroses proximais do escafoide.

Os métodos de avaliação, quer da consolidação, quer dos resultados clínicos e funcionais obtidos no período pré e pós-operatório são distintos de estudo para estudo o que torna difícil fazer uma análise comparativa entre cada estudo. Optámos assim por fazer uma análise descritiva e qualitativa de cada estudo. Não foi realizada qualquer análise estatística dos resultados obtidos destas referências.

**RESULTADOS**

Nesta revisão optou-se por apresentar sob a forma de texto um resumo daquilo que foi efetuado em cada estudo, juntamente com os resultados obtidos e descritos em cada um. Para facilitar a análise dos dados, foram colocados sob a forma de tabela as características gerais de cada estudo assim como alguns resultados considerados relevantes para comparação e análise.

**Tabela 1** - Características gerais dos estudos

Estudos	Tipo	Idade média (anos)	Pseudartroses do polo proximal (n)	Abordagem cirúrgica	Tipo de enxerto	Localização do enxerto	Tipo de fixação interna	Tempo lesão - cirurgia (meses)	Seguimento (meses)
DeMaagd et al. 1989 [18]	*	29	12	Dorsal	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	Não definido	25
Gabl et al. 1999 [29]	*	30	15 (todos avasculares)	Volar	Vascularizado	Crista ilíaca (DCIA)	Fios K	27	42
Sotereanos et al. 2006 [24]	*	26	13	Dorsal	Vascularizado	Rádio distal (4-ECA)	Parafusos tipo Herbert, mini-Herbert ou fios K	25	19
Malizos et al. 2007 [26]	*	26	20	Dorsal	Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	Fios k	39	28
Braga-Silva et al. 2008 [31]	RCT	27	12	Volar	Não Vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	32	30
		26	12	Dorsal	Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	Parafusos tipo Herbert ou fios k	30	37
Megerle et al. 2008 [17]	*	29	31 (todos vasculares)	Dorsal	Não vascularizado	Rádio distal (26) Crista ilíaca (5)	Parafusos mini-Herbert	15	42
Samuel Ribak et al. 2009 [9]	RCT	29	21	Dorsal	Vascularizado	Rádio distal 1,2ICRSA	Fios K	26	24,4
		27	16	Dorsal	Não Vascularizado	Rádio distal	Fios K	23	21,7
Matsuki et al. 2011 [16]	*	21	11	Dorsal (9) Volar (2)	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos diversos	13	26

RCT: estudo randomizado e controlado; \*: estudo retrospectivo de uma serie de casos; 1,2ICSRA: artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2; 4-ECA: artéria do 4º compartimento extensor; DCIA: artéria circunflexa ilíaca profunda; Fios K: fios de Kirchner.

**Tabela 2** – Avaliação da vascularização e resultados

Estudos	Tipo	Tipo de enxerto	Localização do enxerto	Polos proximais (avasculares / totais)	Técnica de avaliação do estado vascular do polo proximal	Número de polos proximais avasculares consolidados
DeMaagd et al. 1989 [18]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	Não especificado	Radiografias	Não especificado (11/12 do total)
Gabl et al. 1999 [29]	*	Vascularizado	Crista ilíaca (DCIA)	15/15	Radiografias Avaliação intra-operatória	12/15
Sotereanos et al. 2006 [24]	*	Vascularizado	Rádio distal (4-ECA)	10/13	Radiografias RMN (em 3 pacientes) Avaliação intra-operatória	8/10
Malizos et al. 2007 [26]	*	Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	7/20	Radiografias RMN Avaliação intra-operatória	7/7
Braga-Silva et al. 2008 [31]	RCT	Não vascularizado	Crista ilíaca	Não especificado	Radiografias	Não especificado
		Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	Não especificado	Radiografias	Não especificado
Megerle et al. 2008 [17]	*	Não vascularizado	Rádio distal (26) Crista ilíaca (5)	0/31	Radiografias Avaliação intra-operatória	-
Samuel Ribak et al. 2009 [9]	RCT	Vascularizado	Rádio distal 1,2ICRSA	Não especificado	Radiografias Avaliação intra-operatória	Não especificado
		Não vascularizado	Rádio distal	Não especificado	Radiografias Avaliação intra-operatória	Não especificado
Matsuki et al. 2011 [16]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	2/11	Radiografias RMN	2/2

RCT: estudo randomizado e controlado; \*: estudo retrospectivo de uma serie de casos; 1,2ICSRA: artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2; 4-ECA: artéria do 4º compartimento extensor; DCIA: artéria circunflexa ilíaca profunda;

Avaliação intra-operatória: pela ausência de pontos sangrantes ao libertar o garrote pneumático.

**Tabela 3** - Resultados obtidos em termos de consolidação

Estudos	Tipo	Tipo de enxerto	Localização do enxerto	Tipo de fixação interna	Imobilização pós-operatória (semanas)	Taxa de consolidação	Tempo médio até consolidação (semanas)	Técnica de avaliação de consolidação
DeMaagd et al. 1989 [18]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	11 - 21	91,6 % (11/12)	Não definido	Radiografias
Gabl et al. 1999 [29]	*	Vascularizado	Crista ilíaca (DCIA)	Fios K	12	80 % (12/15)	Não definido	Radiografias RMN
Sotereanos et al. 2006 [24]	*	Vascularizado	Rádio distal (4-ECA)	Parafusos tipo Herbert, mini-Herbert ou fios K	6	76,9 % (10/13)	13	Radiografias TC
Malizos et al. 2007 [26]	*	Vascularizado	Rádio distal (1,2ICRSRA)	Fios k	7 - 10	100 % (20/20)	8,8	Radiografias RMN
Braga-Silva et al. 2008 [31]	RCT	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	10	100 % (12/12)	8,9	Radiografias
		Vascularizado	Rádio distal (1,2ICRSRA)	Parafusos tipo Herbert ou fios k	10	75 % (9/12)	8	Radiografias
Megerle et al. 2008 [17]	*	Não vascularizado	Rádio distal (26) Crista ilíaca (5)	Parafusos mini-Herbert	6 - 10	67,8 % (21/31)	Não definido	Radiografias TC
Samuel Ribak et al. 2009 [9]	RCT	Vascularizado	Rádio distal 1,2ICRSRA	Fios K	4	90,5 % (19/21)	9,7	Radiografias
		Não vascularizado	Rádio distal	Fios K	4	68,9 % (11/16)	12	Radiografias
Matsuki et al. 2011 [16]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos diversos	4 - 6	100 % (11/11)	17,7	Radiografias

RCT: estudo randomizado e controlado; \*: estudo retrospectivo de uma serie de casos; 1,2ICRSRA: artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2; 4-ECA: artéria do 4º compartimento extensor; DCIA: artéria circunflexa ilíaca profunda;

Tabela 4 – Resultados funcionais

Estudos	Tipo	Tipo de enxerto	Localização do enxerto	Tipo de fixação interna	Resultados Clínicos e Funcionais
DeMaagd et al. 1989 [18]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	Sistema de gradação de Glickel: 1-excelente; 9- bom; 1-normal; Obs: Efetuado só nos pacientes em que foi verificada consolidação  Paciente que não obteve consolidação estava totalmente assintomático no último seguimento.
Gabl et al. 1999 [29]	*	Vascularizado	Crista ilíaca (DCIA)	Fios K	Escala visual analógica da dor: Total: Pré-ope.- 2.4 pontos (amplitude, 1.0 a 6.0) Total: Pós-ope.- 1.7 pontos (amplitude, 0.0 a 5.0) Pacientes com consolidação: Pós-ope.- 1.1 pontos (amplitude, 0.0 a 4.2)
Sotereanos et al. 2006 [24]	*	Vascularizado	Rádio distal (4-ECA)	Parafusos tipo Herbert, mini-Herbert ou fios K	Resolução completa da dor em 8 dos 10 pacientes que obtiveram consolidação. Melhoria significativa da força de preensão palmar e amplitude de movimentos quer na flexão como na extensão quando comparadas com o pré-operatório.
Malizos et al. 2007 [26]	*	Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	Fios k	Mayo M.W. Score: Pré-ope.- 58 pontos Último Seguimento- 85 pontos 77 % dos pacientes excelentes resultados
Braga-Silva et al. 2008 [31]	RCT	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos tipo Herbert	Não existem diferenças estatísticas significantes entre os dois grupos.
		Vascularizado	Rádio distal (1,2ICSRA)	Parafusos tipo Herbert ou fios k	Não existem diferenças estatísticas significantes entre os dois grupos.
Megerle et al. 2008 [17]	*	Não vascularizado	Rádio distal (26) Crista ilíaca (5)	Parafusos mini-Herbert	Questionário DASH: Pré-ope.- 24 (0=sem incapacidade, 100=máximo de incapacidade) Pós-ope.- 12 (em pacientes com consolidação) Pós-ope.- 30 (em pacientes sem consolidaram) Mayo M.W.Score: Pré-ope.- Não definido Pós-ope.- 73 pontos (em pacientes com consolidação) Pós-ope.- 61 pontos (em pacientes sem consolidação)
Samuel Ribak et al. 2009 [9]	RCT	Vascularizado	Rádio distal 1,2ICRSA	Fios K	Não são específicos relativamente às pseudartroses do polo proximal. Referem no geral, resultados funcionais excelentes em 72 % dos pacientes. Resultados funcionais idênticos quando polo proximal avascular.
		Não vascularizado	Rádio distal	Fios K	Não são específicos relativamente às pseudartroses do polo proximal. Referem no geral, resultados funcionais excelentes em 57,5 % dos pacientes. Resultados funcionais significativamente piores quando polo proximal avascular.
Matsuki et al. 2011 [16]	*	Não vascularizado	Crista ilíaca	Parafusos diversos	Mayo M.W. Score: Pré-ope.- 76.4 pontos (amplitude, 65 a 85 pontos) Pós-ope.- 91.4 pontos (amplitude, 80 a 100 pontos)

RCT: estudo randomizado e controlado; \*: estudo retrospectivo de uma serie de casos; 1,2ICSRA: artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2; 4-ECA: artéria do 4º compartimento extensor; DCIA: artéria circunflexa ilíaca profunda;

**DeMaagd et al. [18]**

Os autores tratam 12 pacientes que apresentavam pseudartrose do escafoide localizada no polo proximal utilizando a técnica de enxerto ósseo não vascularizado da crista ilíaca, associado a fixação interna com um parafuso tipo Herbert por via de acesso dorsal (Tabela 1).

Foram efetuadas radiografias pré-operatórias para avaliação da localização e estado da pseudartrose, com a presença de margens esclerosadas. O aumento de densidade óssea e alterações císticas foram um achado habitual, não especificando em quais ou em quantos pacientes. Não estavam presentes casos com alterações degenerativas ou colapso associado.

Foi efectuada imobilização antebraquial com duração de 11 a 21 semanas e a consolidação ocorreu em 91,6 % dos casos (Tabela 3), ou seja, só um caso não consolidou, não existindo neste caso sintomatologia até 42 meses após a cirurgia, recusando cirurgias posteriores. A consolidação foi avaliada através de radiografias. O seguimento médio foi de 25 meses (Tabela 1).

Os resultados funcionais dos onze pacientes que obtiveram consolidação foram avaliados segundo um sistema concebido por Glickel e Millender que avalia amplitude de movimentos, força de prensão palpar, dor e satisfação do paciente. Com esta escala 1 paciente teve excelente resultado, 9 pacientes um bom resultado, e 1 paciente um resultado normal. Nenhum paciente apresentou maus resultados (Tabela 4)

Não existiram complicações pós-operatórias nem evidências de colapso ou de alterações vasculares do fragmento proximal.

**Gabl et al. [29]**

Os autores utilizaram a técnica de enxerto ósseo livre vascularizado da crista ilíaca no tratamento da pseudartrose avascular do polo proximal do escafoide.

Foram operados 15 pacientes sintomáticos. A idade média foi de 30 anos e o tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 27 meses (Tabela 1). De todos os pacientes, 4 tinham

tido imobilização gessada e 1 tinha sido operado através da técnica de Matti-Russe, não tendo sido obtida consolidação em nenhum dos pacientes, nesses procedimentos anteriores. Nos outros 10 pacientes este foi o primeiro tratamento efetuado.

Todos os pacientes apresentavam dor, sendo 1 com dor intensa e 14 com dor moderada, com média de 2,4 pontos segundo a escala visual analógica da dor (Tabela 4).

A necrose avascular do polo proximal foi constatada por radiografias, e depois confirmada intraoperatoriamente pela ausência de pontos sangrantes e posterior exame anatomopatológico (Tabela 2).

A técnica cirúrgica consistiu na recolha de um enxerto corticoesponjoso da crista ilíaca, com pedículo proveniente da artéria ilíaca circumflexa profunda, que foi inserido numa cavidade escavada no local da pseudartrose, depois da curetagem de tecido fibrótico e excisão de osso necrótico. Foram realizadas anastomoses microcirúrgicas entre a artéria ilíaca circumflexa profunda e a artéria radial e com as veias concomitantes. A abordagem cirúrgica do escafoide foi através de uma incisão volar (Tabela 1).

A fixação interna foi feita com um fio de Kirschner sendo depois retirado às 12 semanas de pós-operatório.

A imobilização pós-operatória foi braquipalmar durante quatro semanas, sendo depois alterada para imobilização antebraquipalmar, por mais oito semanas, e no total 12 pacientes obtiveram consolidação (80 %), avaliada radiograficamente e por RMN (Tabela 3).

O fluxo arterial foi avaliado por exame doppler fluxométrico de três em três horas nos dois primeiros dias, seguido de avaliações diárias durante cinco dias. A confirmação de vascularização dos fragmentos e do enxerto foi feita por ressonância magnética. Nos 12 pacientes, nos quais se observou presença de fluxo no exame Doppler, posteriormente, a vascularização foi confirmada pela ressonância magnética.

Pós-operatoriamente segundo a escala visual analógica da dor a média global era de 1,7 pontos, sendo de 1,1 pontos no subgrupo que obteve consolidação, dos quais seis evoluíram com dor na realização de esforços e seis, sem dor (Tabela 4).

Nos 3 pacientes em que não houve consolidação, esta foi devida a falha na anastomose vascular com mau posicionamento do enxerto ou redução e estabilização incorretas do fragmento proximal. Estes pacientes não foram operados novamente e evoluíram para artrose cárpica, desconhecendo-se o seu seguimento. Não se verificaram outras complicações pós operatórias tais como infeção ou morbidades no local de recolha do enxerto.

#### **Sotereanos et al. [24]**

Os autores avaliaram os resultados de 13 pacientes com pseudartrose do polo proximal do escafoide, sintomáticos, que foram tratados com enxerto ósseo vascularizado do rádio distal, baseado numa tira de capsula dorsal vascularizada pela artéria do quarto compartimento extensor (Tabela 1).

O tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 25 meses. Nenhum paciente tinha sido abordado cirurgicamente, mas em 8 pacientes o tratamento através de imobilização gessada tinha falhado. A dor era o sintoma comum a todos os pacientes.

A vascularização do polo proximal foi avaliada radiograficamente e por RMN em 3 pacientes, tendo demonstrado a presença de necrose avascular em 10 pacientes, que depois foi confirmada intraoperatoriamente através da ausência de pontos sangrantes (Tabela 2).

Pré-operatoriamente existia estreitamento do espaço entre o processo estiloide do rádio e o escafoide em 4 pacientes, dois pacientes tinham uma leve instabilidade segmentar intercalada dorsal, e não existia fragmentação ou colapso do fragmento proximal em nenhum paciente.

A abordagem cirúrgica foi a partir de uma única incisão dorsal de cerca de 4 cm, centrada longitudinalmente junto ao tubérculo de Lister.

Foi impactado enxerto ósseo colhido do rádio distal dorsal, com pedículo da cápsula dorsal que por sua vez já tem em si própria vascularização da artéria do quarto compartimento extensor (4 ECA).

A fixação interna do escafoide foi primeiramente efetuada através de um parafuso tipo Herbert ou mini Herbert, dependendo do tamanho do fragmento ósseo, inserido a partir do polo proximal em direção distal, ou então por 2 fios de Kirschner no caso de o fragmento proximal ser muito pequeno o que aconteceu em dois pacientes.

Foi realizada estiloidectomia radial em 3 pacientes que tinham estreitamento do espaço entre o processo estilóide e o escafoide.

Após a cirurgia os pacientes foram imobilizados com gesso braquialmar incluindo o polegar durante duas semanas e depois com gesso antebraquialmar incluindo o polegar por mais 4 semanas.

Todos os pacientes foram seguidos após a cirurgia pelo menos um ano, com um seguimento médio de 19 meses (Tabela 1).

A consolidação foi verificada em 10 dos 13 pacientes, ou seja uma taxa de união de 76.9 %, e dos 10 pacientes em que estava presente necrose avascular do fragmento proximal, 8 consolidaram (Tabela 2 e 3).

A consolidação óssea foi avaliada clinicamente e radiograficamente através da presença de trabéculas ósseas atravessando o local de pseudartrose, ausência de deslocamento, e posição adequada do parafuso. Em 3 pacientes a consolidação foi verificada através de TC. A média de tempo até consolidação foi de 13 semanas (Tabela 3).

A dor deixou de estar presente em 8 dos 10 pacientes em que a consolidação se verificou, e nos outros dois a dor só se mantinha quando eram efetuadas atividades intensas com o punho (Tabela 4). Nos 3 pacientes em que não houve consolidação, 2 permaneceram com dor constante e 1 com dor só quando realizadas atividades vigorosas do punho.

Em termos de função existiu uma melhoria significativa da força de preensão palmar e da amplitude de movimentos tanto na flexão como na extensão do punho quando comparadas com o período pré-operatório (Tabela 4).

Não houve progressão para artrose em nenhum paciente durante o seguimento e a leve instabilidade segmentar intercalada dorsal presente em 2 pacientes manteve-se inalterada.

Não se verificaram complicações pós-operatórias nem morbilidades no local de recolha do enxerto ósseo.

### **Malizos et al. [26]**

Os autores avaliaram os resultados clínicos, funcionais, taxas de união e estado vascular dos fragmentos ósseos em 30 pacientes com pseudartrose do escafoide após o tratamento com enxerto ósseo vascularizado do rádio distal. De entre os 30 pacientes, 20 tinham pseudartroses do polo proximal e é este subgrupo que vamos considerar.

Os pacientes tinham uma pseudartrose estabelecida por mais de 6 meses após a fratura, e o estado vascular do polo proximal foi avaliado pré-operatoriamente através de radiografias, ressonância magnética com utilização de gadolínio como contraste e intraoperatoriamente pela presença de pontos sangrantes ao libertar o garrote pneumático momentaneamente. Foi confirmada necrose avascular em 7 pacientes (Tabela 2).

A dor no punho era o principal sintoma presente na avaliação pré-operatória agravando-se com atividades vigorosas.

O tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 39 meses (Tabela 1).

A abordagem cirúrgica foi através de uma única incisão dorsal em S longo. Foi utilizada a técnica cirúrgica descrita por Zaidemberg et al. [27], com enxerto ósseo vascularizado dorsal do rádio distal pediculado, baseado na 1,2-ICSRA (Tabela 1). Para facilitar a manipulação e curetagem da pseudartrose foram utilizados 2 fios de Kirschner, tendo sido retirados 5 semanas após a cirurgia.

Foi aplicada imobilização braquialpalmar incluindo o polegar durante 5 semanas e depois antebraquialpalmar por mais 2 a 5 semanas.

O tempo médio de seguimento foi de 28 semanas e todos os pacientes obtiveram consolidação em média 8.8 semanas após a cirurgia. A consolidação foi avaliada radiograficamente, demonstrando a presença de trabéculas ósseas a atravessar o local de enxerto e por ressonância magnética com contraste de gadolínio, que demonstrou adequada perfusão do polo proximal através do enxerto pediculado (Tabela 2 e 3).

Em termos funcionais todos os pacientes retomaram as suas atividades diárias normais, tendo a dor diminuído ou mesmo deixado de existir em quase 100 % dos pacientes. No presente estudo houve uma significativa melhoria das funções do punho, sendo que em 77 % dos pacientes houve um excelente resultado através da avaliação pela pontuação de Mayo modificada para o punho. Segundo esta escala houve uma melhoria significativa dos resultados pré-operatoriamente de 58 pontos para 85 pontos no último seguimento (Tabela 4). Em nenhum paciente houve evolução para artrose cárpica, nem complicações como infeção, agravamento da dor, ou morbidades do local de recolha do enxerto.

### **Braga-Silva et al. [31]**

Os autores comparam duas técnicas cirúrgicas para o tratamento de pseudartroses do escafoide: enxerto vascularizado dorsal da extremidade distal do rádio segundo a técnica de Zaidenberg et al. [27], numa amostra de 35 pacientes, em que 12 tinham pseudartroses do polo proximal; e enxerto ósseo da crista ilíaca, não vascularizado, efetuando uma abordagem cirúrgica volar, numa amostra de 45 pacientes, em que também 12 correspondiam a pseudartroses do polo proximal (Tabela 1).

A fixação interna foi efetuada com parafusos tipo Herbert no grupo do enxerto não vascularizado, e maioritariamente fios de Kirschner no grupo do enxerto vascularizado.

O tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 30 meses no grupo de enxerto vascularizado e 32 meses no grupo utilizando o enxerto não vascularizado.

Em todos os pacientes foi efectuada imobilização antebraquial incluindo o polegar em abdução, durante em média 10 semanas.

Para a análise vamos só considerar os resultados obtidos nas pseudartroses de localização proximal.

Foram realizadas avaliações clínicas e radiográficas, pré e pós-operatoriamente.

Todos os casos de pseudartrose consolidaram com enxerto não vascularizado (12/12 pacientes), enquanto em três casos com enxerto vascularizado não se obteve a consolidação (9/12 pacientes) (Tabela 3). Nos pacientes que não obtiveram consolidação, radiograficamente existiam sinais de necrose avascular do enxerto ósseo pós-operatoriamente. Os autores referem que a não consolidação se deveu inteiramente a razões técnicas. Foi efectuada nova cirurgia com enxerto ósseo não vascularizado da crista ilíaca passados 9 meses.

Os autores não citam a percentagem de polos proximais avasculares em cada grupo (Tabela 2).

Quanto aos resultados funcionais, foram semelhantes para as duas técnicas não existindo diferenças com significado estatístico (Tabela 4).

Não existiram complicações pós operatórias nem evolução para artrose cárpica em nenhum paciente.

### **Megerle et al. [17]**

Os autores avaliam os resultados clínicos e radiológicos após o tratamento cirúrgico de 31 pseudartroses do terço proximal do escafoide, todos eles vasculares, com a interposição de enxerto ósseo não vascularizado do rádio distal em 26 pacientes e da crista ilíaca em 5 pacientes, que justificam pelo facto de o tamanho do enxerto necessitar de ser maior. A fixação interna foi com um parafuso mini-Herbert e utilizados fios de Kirschner para

estabilizar temporariamente o fragmento ósseo durante a cirurgia, confirmado por fluoroscopia. A abordagem cirúrgica foi por via dorsal (Tabela 1).

O tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 15 meses.

A presença de necrose avascular do fragmento proximal foi avaliada através da ausência de pontos sangrantes intraoperatoriamente, e se estes não estavam presentes, esses pacientes não eram incluídos no estudo (Tabela 2).

Em todos os pacientes foi efectuada imobilização antebraquial incluindo o polegar, no mínimo 6 semanas e prolongada até às 10 semanas se a união estava em dúvida após a primeira radiografia efetuada às 6 semanas.

As avaliações de consolidação óssea foram efetuadas por exames radiográficos e tomografia computadorizada. Pelo exame radiográfico, constatarem-se 15 casos consolidados, enquanto pela tomografia computadorizada houve consolidação em 21 casos. Foi obtida uma taxa de consolidação de 67,8 %, correspondente a 21 de 31 pacientes (Tabela 3).

Para avaliação clínica e funcional foi realizado um questionário DASH no pré-operatório e no último seguimento, avaliando a sintomatologia e a capacidade dos pacientes realizarem certas atividades. Pré-operatoriamente o valor médio era de 24 pontos (0=sem incapacidade, 100=máximo de incapacidade), sendo que na avaliação pós-operatória baixou para 12 pontos nos pacientes em que foi obtida consolidação, e subiu para 30 pontos nos pacientes em que permaneceu a pseudartrose. Foi também utilizada a pontuação de Mayo modificada para o punho, que avalia a dor, força de preensão, amplitude de movimentos e retorno às atividades diárias, não tendo sido avaliado o resultado pré-operatório. No último seguimento foi avaliado e era em média 73 pontos para os pacientes com consolidação e 61 pontos para aqueles em que esta não foi atingida, sendo que 100 pontos é o melhor resultado possível (Tabela 4).

A idade dos pacientes, tempo até à cirurgia e origem do enxerto ósseo, não afetaram significativamente as taxas de união.

De entre os 10 pacientes em que não houve consolidação, 2 desenvolveram alterações degenerativas na articulação radiocárpica não tendo sido portanto proposta outra cirurgia reconstrutiva. Seis pacientes recusaram mais cirurgias e durante o seguimento nenhuma cirurgia de resgate foi necessária a estes 8 pacientes. Aos outros dois pacientes foi efetuada uma nova cirurgia reconstrutiva num e no outro foi efetuada uma artrodese dos quatro cantos com excisão do escafoide.

Existiram complicações em 4 casos; em 3 houve protrusão do parafuso para o espaço articular necessitando de cirurgia para remoção do parafuso, e noutro paciente estavam presentes osteófitos, que lhe provocavam dor e foi operado para os excisar.

Todos os pacientes com consolidação e 6 em que esta não se verificou, voltaram ao seu trabalho diário normal, sendo que os outros 4 pacientes mudaram de profissão ou estão desempregados. Nos casos não consolidados, um grande número de pacientes recusou tratamento posterior devido à falta de sintomas significativos.

### **Samuel Ribak et al. [9]**

Os autores avaliaram os aspetos clínicos, funcionais e radiográficos de 86 pacientes portadores de pseudartrose do escafoide. Compararam 46 pacientes submetidos à técnica de enxerto ósseo vascularizado dorsal do rádio distal, baseado na artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2 (Grupo I), e 40 pacientes submetidos à cirurgia pela técnica de enxerto ósseo convencional não vascularizado da mesma região, rádio distal (Grupo II), tendo como objetivo definir o melhor procedimento quanto à consolidação e função. A abordagem cirúrgica em ambos os grupos foi através de uma única incisão dorsal.

A presença e localização da pseudartrose foram avaliadas radiograficamente.

O tempo médio entre a lesão e a cirurgia foi de 26 meses no grupo 1 e de 23 meses no grupo II.

A amostra foi composta por 25 pseudartroses no terço médio e 21 no polo proximal nos pacientes do Grupo I, e 22 no terço médio, duas no polo distal e 16 no polo proximal nos pacientes do Grupo II (Tabela 1).

Intraoperatoriamente, 30 escafoides foram considerados não vascularizados, pela inexistência de pontos sangrantes na perfuração do polo proximal, em pacientes do Grupo I, e 20 nos pacientes do Grupo II. Os autores não especificam a quantidade de pseudartroses do polo proximal em que estava presente necrose avascular mas subentende-se que foram frequentes (Tabela 2).

Nenhum paciente tinha sido submetido a tratamento cirúrgico prévio para esta patologia.

A estabilização do escafoide foi realizada por três fios de Kirschner sendo posteriormente retirados em média às 10 semanas pós cirurgia.

No pós-operatório, todos os pacientes foram submetidos a imobilização antebraquial incluindo o polegar por quatro semanas e posterior ortótese até consolidação, em média 9 semanas. Foi encorajada a mobilização do punho após as quatro semanas bem como o seguimento do protocolo de fisioterapia. O tempo médio de seguimento pós-operatório foi de 24.4 meses no grupo I, e de 21.7 meses no grupo II.

Foi considerada consolidação quando radiograficamente estavam presentes pontes trabeculares em ambas as faces do enxerto. Conseguiu-se no geral consolidação de 89.1 % nos pacientes do grupo I e tempo médio de consolidação de 9.7 semanas. Nos pacientes do grupo II, houve consolidação em 72.5 %, com tempo médio de 12 semanas.

Considerando só os pacientes em que estava presente necrose avascular do fragmento proximal, no grupo I houve consolidação de 83.3 %, enquanto no grupo II só houve consolidação em 55 % dos pacientes. Quando pelo contrário só consideramos fragmentos proximais viáveis obteve-se uma taxa de consolidação de 100 % no grupo I e de 90 % no grupo II.

Tendo em conta os resultados obtidos especificamente para as pseudartroses do polo proximal, conseguiu-se consolidação em 90.5 %, 19/21 pacientes no grupo I, e apenas 68.9 %, 11/16 pacientes no grupo II (Tabela 3).

Os resultados funcionais foram avaliados segundo a perceção do paciente em relação à função do punho, avaliando a dor, retorno ao trabalho, perceção da amplitude de movimentos e satisfação geral, sendo que no grupo I foram satisfatórios em 72 % dos pacientes e em 57,5 % no Grupo II. Foram comparados os resultados funcionais entre os pacientes com a vascularização do fragmento proximal comprometida de ambos os grupos, bem como entre os pacientes em que a vascularização não estava afetada. Concluíram que não existiam diferenças estatísticas nos dois grupos quando o polo proximal se encontrava viável. No entanto, quando este se encontrava avascular, os resultados funcionais foram significativamente piores quando o tratamento era através do enxerto não vascularizado (grupo II) (Tabela 4).

#### **Matsuki et al. [16]**

Os autores trataram 11 pacientes com pseudartrose do polo proximal do escafoide cárpico usando a técnica de enxerto não vascularizado da crista ilíaca e fixação interna com parafuso (Tabela 1).

O tempo médio decorrido entre a lesão e a cirurgia foi de 13 meses.

Todos os pacientes foram avaliados pré e pós-operatoriamente através de radiografias. A ressonância magnética foi realizada pré-operatoriamente em 7 pacientes. Com base nestas avaliações 9 dos 11 pacientes tinham a vascularização do polo proximal preservada (Tabela 2).

Não existiam sinais de instabilidade ou artrose do carpo.

A abordagem cirúrgica através de uma incisão dorsal foi utilizada em 9 pacientes e a volar em 2, pelo facto de o traço de fratura estar localizado mais distalmente na porção proximal.

A técnica cirúrgica consiste na impactação de osso esponjoso e corticoesponjoso retirado da crista ilíaca. Relativamente à fixação interna foi utilizado um parafuso de entre diversos tipos, sendo escolhido individualmente, consoante o tamanho do fragmento ósseo.

Foram imobilizados todos os pacientes com imobilização antebraquial durante 4 a 6 semanas após a cirurgia, e encorajados a seguir protocolo de fisioterapia no imediato. O período de seguimento médio foi de 26 meses.

Todos os pacientes alcançaram consolidação, em média 17.7 semanas após a cirurgia, verificada radiograficamente pela presença de trabéculas ósseas atravessando o enxerto ósseo e desaparecimento da linha de pseudartrose (Tabela 3).

Os resultados funcionais foram avaliados segundo a pontuação de Mayo modificada para o punho e era em média 73.4 pontos pré-operatoriamente e 91.4 pontos no último seguimento, tendo aumentado em todos os pacientes. Segundo esta classificação 5 casos foram classificados como excelentes e 6 casos como bons (Tabela 4).

Não existiram complicações pós-operatórias e não existiu evolução para artrose cárpica em nenhum paciente. A dor do punho é referida ocasionalmente em 4 pacientes.

Todos regressaram aos seus empregos e atividades diárias com normalidade.

## DISCUSSÃO

A pseudartrose do escafoide é um problema complexo e tem ocupado uma parte substancial da literatura ortopédica, mas, apesar dos inúmeros estudos realizados, o seu tratamento permanece controverso e é um desafio para todos os cirurgiões da mão.

Os pacientes com pseudartroses localizadas no polo proximal do escafoide normalmente têm sintomas muito ligeiros, com dor moderada na porção radial do punho, existindo uma grande dificuldade em detetar o traço de fratura através de radiografias simples. Estas condições levam a que muitas vezes estas fraturas não sejam diagnosticadas na altura da lesão e permaneçam ocultas durante longos períodos de tempo. Além disso, devido à precária vascularização do polo proximal e dificuldade em obter uma fixação estável do fragmento por si só, fraturas desta localização não diagnosticadas, ou com tratamento inadequado, resultam muitas vezes em pseudartrose [16].

O fragmento proximal do escafoide, como resultado da pseudartrose, fica muitas vezes reduzido a pequenas dimensões, e devido ao seu suprimento sanguíneo depender unicamente da circulação intraóssea retrograda proveniente dos vasos distais, a sua vitalidade pode ser afetada, levando a necrose avascular desse fragmento ósseo, o que torna as pseudartroses localizadas no polo proximal do escafoide ainda mais difíceis de tratar. [3, 11, 17]

Atualmente, o mais consensual na literatura é que o tratamento da pseudartrose proximal do escafoide cárpico implica o uso de enxerto ósseo, sendo ainda controverso se estes devem ser vascularizados ou não vascularizados, e quais as vantagens de uns em relação aos outros.

Para que uma técnica possa suplantar outra e ser considerada superior, terá que satisfazer vários critérios, nomeadamente, taxas mais altas de consolidação, menor tempo até consolidação, melhores resultados funcionais, menor incidência de complicações e que as dificuldades técnicas e seus riscos sejam suplantados pelos benefícios finais.

O sucesso do tratamento da pseudartrose do escafoide significa a consolidação desse osso, já que quando esta não é atingida os resultados funcionais em geral são piores, associados a dor persistente e a alterações degenerativas do carpo. Mas, outros objetivos também são importantes como a ausência de dor, melhor amplitude de movimentos, restituição da anatomia normal do carpo, com estabilidade e retorno da função normal do punho [3, 32].

O uso de enxertos vascularizados faz com que a consolidação ocorra como se de uma resolução normal de uma fratura se tratasse, como resultado da estimulação osteogénica, osteoindutora e osteocondutora, suportando mais adequadamente os mecanismos de *stress*. Por outro lado, os enxertos não vascularizados promovem a consolidação através de um processo de substituição, fornecendo suporte matricial em vez de tecido vivo [3, 31].

Na análise dos 8 estudos selecionados da literatura, as taxas de consolidação, que é o dado que indica o sucesso no seu tratamento, são variáveis. Estas vão desde os 67.8 % até aos 100 % (Tabela 3) [9, 16-18, 24, 26, 29, 31].

Relativamente aos estudos que usam os enxertos não vascularizados foram verificadas taxas de consolidação de 67.8 % em 31 pacientes no estudo de Mergerle et al.[17], 91,6 % em 12 pacientes no estudo de DeMaagd et al. [18], e 100 % em 11 pacientes no estudo de Matsuki et al.[16]. Por outro lado quando utilizado enxerto vascularizado, temos taxas de consolidação de 80 % em 15 pacientes no estudo de Gabl et al.[29], 76,9 % em 13 pacientes no estudo de Sotereanos et al.[24], e 100 % em 20 pacientes no estudo de Malizos et al.[26].

Quando analisados os 2 estudos prospetivos randomizados comparativos entre os dois tipos de enxerto verificamos no estudo de Braga-Silva et al. [31] uma taxa de consolidação de 100 % em 12 pacientes com enxerto não vascularizado, e de 75 % em 12 pacientes quando foi usado um enxerto ósseo vascularizado, e no estudo de Samuel Ribak et al.[9] as taxas de consolidação foram de 90,5 % em 21 pacientes no enxerto vascularizado e só de 68,9 % em 16 pacientes quando usado enxerto não vascularizado.

Torna-se portanto muito complicado pela avaliação destes estudos, tirar qualquer conclusão quanto às vantagens do uso dos dois tipos de enxerto no que se refere à consolidação. As taxas de consolidação são muito variadas, as casuísticas são pequenas e existem muitos fatores que podem afetar os resultados, como o estado vascular do polo proximal, a localização exata do local da pseudartrose, o tipo de fixação interna usado, o local dador do enxerto, os métodos de avaliação da pseudartrose e da consolidação e diversidade de protocolo pós-operatório.

No entanto, podemos verificar que as taxas de consolidação mais baixas, inferiores a 70 %, foram encontradas em estudos utilizando o enxerto não vascularizado, no estudo de Mergerle et al. [17] e no estudo prospetivo randomizado comparativo de Samuel Ribak et al. [9], em que a taxa de consolidação é significativamente inferior quando comparada com o uso de enxerto vascularizado. Pelo contrário, podemos também verificar que no estudo prospetivo randomizado comparativo de Braga-Silva et al. [31], os únicos casos que não consolidaram, referiram-se ao grupo em que foi utilizado enxerto vascularizado, tendo os autores identificado razões técnicas. No estudo de Braga-Silva et al. [31], é no entanto importante salientar que utilizam dois locais distintos dadores do enxerto: extremidade distal dorsal do rádio para enxerto vascularizado e a crista ilíaca para enxerto não vascularizado, o que torna a comparação ainda mais complicada.

Munk e Larsen [33], numa revisão de 147 publicações, que incluíam 5246 pseudartroses do escafoide, mas de todas as localizações, verificaram superioridade em termos de consolidação, com o tratamento utilizando enxertos vascularizados, com taxa de sucesso de 91 % comparado com os 84 % relativos ao uso de enxerto não vascularizado.

Relativamente ao local de recolha do enxerto ósseo, nos estudos descritos, o rádio distal dorsal e a crista ilíaca são os dois locais de colheita utilizados.

Quando utilizados enxertos ósseos não vascularizados, Demagd et al. [18], Braga-Silva et al. [31], e Matsuki et al. [16], utilizaram enxerto ósseo proveniente da crista ilíaca, e

acreditam que este possui melhor qualidade osteogénica, permite enxerto de maiores dimensões e de mais fácil manuseamento do que o enxerto ósseo do rádio distal utilizado por Samuel Ribak et al. [9]. Os resultados obtidos nesta análise, tal como na restante literatura, não nos permitem tirar conclusões em relação a isso. Por outro lado, Megerle et al. [17] nos seus pacientes utiliza ambos os enxertos e não encontra diferenças significativas, referindo apenas que o uso de enxerto ósseo da crista ilíaca se deveu à necessidade de maior quantidade de enxerto. Uma das vantagens que se pode considerar importante é o facto de o rádio distal estar próximo do escafoide o que permite uma única incisão cirúrgica, e consequentemente menor tempo cirúrgico.

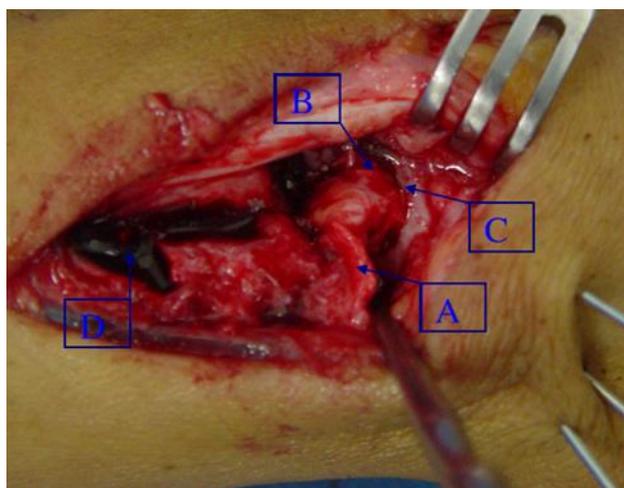
Em relação à técnica de enxerto vascularizado, podemos verificar que desde a descrição por Zaidenberg et al. [27], em 1991, de um ramo retrógrado da artéria radial que nutre a parte dorso-radial distal do rádio, denominada artéria suprarretinacular intercompartimental 1,2 (1,2-ICSRA), vários estudos surgiram baseando-se na técnica de enxerto ósseo do rádio distal dorsal com pedículo baseado nesta artéria. Neste trabalho, os estudos de Malizos et al. [26], Braga-Silva et al. [31], e Samuel Ribak et al. [9], utilizaram esta técnica. Sotereanos et al. [24], utiliza enxerto ósseo vascularizado do rádio distal, mas pediculado a partir da vascularização da artéria do quarto compartimento extensor. Por outro lado Gabl et al. [29], utiliza um enxerto vascularizado livre da crista ilíaca com pedículo baseado na artéria ilíaca circunflexa profunda.

Como já foi referido, em termos de consolidação é difícil encontrar diferenças significativas que nos permitam afirmar que uma técnica de enxerto vascularizado é superior a outra, mas algumas vantagens e desvantagens podem ser mencionadas.

Quando utilizada a técnica de enxerto ósseo vascularizado livre da crista ilíaca com pedículo baseado na artéria ilíaca circunflexa profunda, utilizada por Gabl et al. [29], podemos citar como desvantagens: a necessidade de dissecação microvascular do pedículo e uso de técnicas microcirúrgicas para realização das anastomoses com a artéria radial e veias

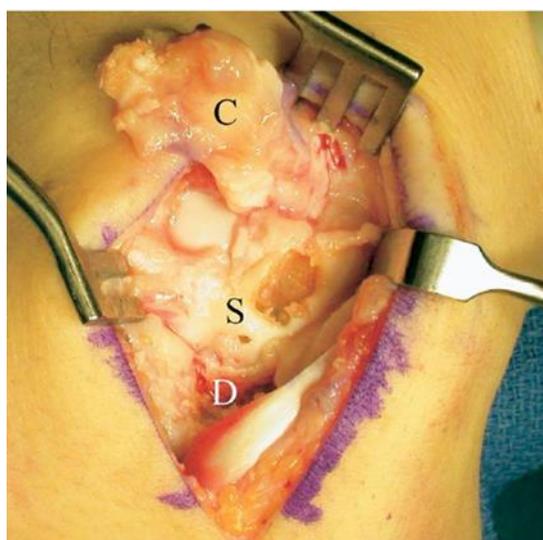
concomitantes, a necessidade de duas incisões cirúrgicas, maior tempo cirúrgico, maior complexidade da técnica e o risco de falência das anastomoses, o que aconteceu neste estudo em 3 pacientes, impedindo a consolidação e consequentemente prejudicando os seus resultados finais. Podemos considerar uma vantagem a possibilidade de recolha de enxertos de maiores dimensões, eventualmente mais adequados às necessidades e, para este autor, os enxertos da crista ilíaca têm melhor qualidade osteogénica.

Relativamente à técnica de enxerto ósseo vascularizado do rádio distal dorsal com pedículo baseado na 1,2-ICSRA (Fig.2), utilizada por Malizos et al. [26], Braga-Silva et al. [31], e Samuel Ribak et al. [9], tem como vantagens a localização próxima do local de pseudartrose, a necessidade de uma única incisão dorsal com exposição completa do local dador e do local da pseudartrose, a rotação do pedículo vascular juntamente com o enxerto ósseo para o local da pseudartrose sem necessidade de técnicas microcirúrgicas para realização de anastomoses, e a facilidade de identificação do pedículo e sua artéria com arco de rotação de comprimento suficiente para acomodar o enxerto dentro da cavidade do escafoide. Tem como desvantagens a complexidade da técnica e a necessidade de dissecação microvascular do pedículo.



**Figura 2** – Técnica de implantação do enxerto ósseo vascularizado do rádio distal dorsal, com pedículo baseado na 1,2-ICSRA. A: pedículo vascular; B: enxerto ósseo; C: cavidade para implantação do enxerto no escafoide; D: área dadora do dorso do radio distal. (adaptado de [9])

A técnica descrita por Sotereanos et al. [24], em que é utilizado enxerto ósseo vascularizado do dorso do rádio distal, acoplado a uma faixa de cápsula dorsal distal baseada na 4-ECA (Fig. 3), é considerada vantajosa pelo autor em relação às outras técnicas de enxerto vascularizado devido à simples e conveniente técnica de recolha de enxerto, sem necessidade de dissecação dos vasos de pequeno calibre como nos enxertos pediculados, ou anastomoses microcirúrgicas como nos enxertos livres. Refere também que é necessário um pequeno arco de rotação na inserção do enxerto, o que diminui o risco de comprometimento vascular do enxerto por torção dos vasos nutritivos. Apesar das vantagens descritas, a técnica continua a ser complexa e na literatura não existem muitos autores a referirem-na.



**Figura 4** – Elevação da faixa de cápsula dorsal distal baseada na 4-ECA, antes de ser inserida na cavidade formada no escafoide. C: enxerto ósseo baseado na cápsula; S: escafoide; D: área dadora do dorso do rádio distal. (adaptado de [24])

Como limitação de todos os enxertos, podemos considerar que se no local dador existir uma lesão prévia, o enxerto não pode ser retirado, o que não ocorreu em nenhum destes estudos.

Assim, podemos afirmar que, tecnicamente, a aplicação de enxertos ósseos vascularizados torna-se mais difícil e complexa do que a de enxertos não vascularizados, e

que os enxertos ósseos do dorso do rádio distal, quer vascularizados ou não, têm vindo a ganhar popularidade e a serem mais utilizados no tratamento da pseudartrose proximal do escafoide pelas vantagens atrás referidas e pelo facto de em relação à consolidação as diferenças não serem significativas quando em comparação a outras localizações, sendo assim os que devem ser indicados, dependendo sempre da opção e experiência do cirurgião.

Na literatura, outros locais são mencionados para recolha de enxerto ósseo, e no caso de enxertos vascularizados, são referidas diversas artérias onde se baseiam, mas muitos destes estudos não abordam especificamente o polo proximal do escafoide, não oferecendo oportunidade de maiores avaliações e comparações [20-23, 25, 30, 34].

O polo proximal do escafoide, devido à sua vascularização precária, quando existe pseudartrose está mais propenso a necrose avascular do fragmento ósseo. Este fator é considerado por muitos autores como preditivo do insucesso do tratamento da pseudartrose, impossibilitando a sua consolidação e afetando os seus resultados funcionais, nomeadamente quando utilizados enxertos ósseos não vascularizados em detrimento dos enxertos vascularizados [5, 8, 11].

O termo necrose avascular em si já é controverso, e vários autores têm dificuldade em estabelecer a sua presença. Na análise dos 8 estudos selecionados da literatura, podemos verificar que a sua maioria estabeleceu a presença de necrose avascular do fragmento proximal através da observação intraoperatória de ausência de pontos sangrantes, ao perfurar o fragmento ósseo (Tabela 2), considerando este o método mais fiável. Pré-operatoriamente, radiografias com sinais de um aumento da densidade óssea, formação de quistos e reabsorção óssea podem ser indicadores mas nem sempre fiáveis da sua presença. A ressonância magnética, com contraste de gadolínio, é o método que melhor avalia pré-operatoriamente a vascularização do polo proximal através da presença de um sinal hipointenso em T1 e T2 [3, 11, 12].

Excluindo os 2 estudos comparativos, a consolidação foi obtida no geral com ambas as técnicas de enxerto, quer vascularizado ou não, independentemente da presença de necrose avascular (Tabela 2), sendo avaliada por metodologias diferentes pelos diversos autores, não podendo tirar qualquer conclusão a partir destes estudos.

Quando analisados os dois estudos randomizados comparativos selecionados da literatura [9, 31], estes por serem gerais em relação à localização da pseudartrose, não são específicos relativamente ao número de pacientes com pseudartrose proximal do escafoide em que está presente necrose avascular do fragmento proximal. Podemos no entanto subentender que é comum acontecer, pelo facto de se verificar no conjunto dos pacientes, e pelo polo proximal ser mais propenso a que ocorra necrose avascular.

No estudo de Braga-Silva et al. [31], o autor apenas refere que existiam sinais radiográficos pré-operatórios de necrose avascular em pacientes de ambos os grupos, e em termos de consolidação, esta só não se verificou em 3 casos no grupo em que foi utilizado enxerto ósseo vascularizado, justificando para o facto razões unicamente técnicas.

No estudo de Samuel Ribak et al. [9], verificaram intraoperatoriamente a presença de necrose avascular em pacientes de ambos os grupos não referindo a quantidade. Obtiveram uma taxa de consolidação de 90,5 % em 21 pacientes com enxerto ósseo vascularizado e só de 68,9 % em 16 pacientes quando usado enxerto ósseo não vascularizado. Os autores, apesar de não citarem a quantidade de polos proximais avasculares, acreditam que estas diferenças significativas em termos de consolidação se devem à associação de necrose avascular ao fragmento proximal do escafoide. Merrel et al. [35] numa meta-análise quantitativa da literatura, geral em relação à localização da pseudartrose, refere que na presença de necrose avascular do polo proximal do escafoide, o uso de enxerto ósseo vascularizado tem superioridade, com taxa de consolidação de 88 %, contrariamente ao uso de enxerto ósseo não vascularizado com taxa de consolidação de 47 %. É uma análise limitada a 7 estudos diferentes, gerais em relação à localização da pseudartrose, num total limitado a 64 pacientes.

Assim teoricamente, podemos considerar que existe uma superioridade dos enxertos ósseos vascularizados quando esta estabelecida necrose avascular, mas em termos práticos, na avaliação destes estudos essa conclusão é um pouco subjetiva, pela inexistência de estudos com enxertos não vascularizados relativamente à pseudartrose proximal do escafoide, que demonstrem a sua não consolidação (Tabela 2).

Relativamente à fixação interna do escafoide, é necessária para se obter um bom alinhamento, estabilidade e compressão óssea, aumentar as taxas de consolidação e diminuir o tempo até esta ocorrer. Fios de Kirschner, parafusos compressivos ou uma combinação dos dois são os métodos utilizados.

Pela análise dos estudos selecionados neste trabalho, podemos verificar que todos os autores que utilizaram no seu estudo enxerto ósseo não vascularizado, utilizaram um parafuso para fixação interna (Tabela 1) [16-18]. Acreditam que o efeito compressivo que este estabelece, fornece melhores possibilidades de consolidação e menor tempo até esta se verificar. Quando utilizado enxerto vascularizado a maioria dos autores utilizou fios de Kirschner para a fixação interna do escafoide, acreditando que o uso de parafusos aumentaria o risco de comprometer a vascularização do enxerto pela sua maior fragilidade [9, 26, 29]. Apenas Sotereanos et al. [24] conciliou o uso de parafuso com enxerto ósseo vascularizado atingindo resultados semelhantes. Braga-Silva et al. [31], no seu estudo comparativo afirma que a compressão exercida pelo uso de parafuso conjuntamente com enxerto não vascularizado é capaz de compensar o estímulo biológico oferecido pelo enxerto vascularizado, atingindo-se assim resultados semelhantes. Merrel et al. [35] numa meta-análise quantitativa da literatura, relativa ao escafoide no geral, refere que a taxa de consolidação com a utilização de enxerto ósseo e parafusos foi de 94 %, sendo então superior à fixação com enxerto ósseo e fios de Kirschner que foi de 77 %.

Quando utilizados parafusos compressivos, são várias as opções existentes no mercado. Gereli et al. [36], compararam o uso de diferentes tipos de parafusos compressivos não encontrando diferenças significativas nos resultados obtidos.

Assim, com base nos estudos analisados, não podemos concluir que o uso de parafusos é melhor que ao uso de fios k, mas na literatura geral parece existir alguma superioridade. Posto isto, sempre que possível, o uso de parafuso compressivo inserido a partir do polo proximal do escafoide em direcção distal, será a técnica de fixação interna de eleição, principalmente quando utilizado conjuntamente com o enxerto ósseo não vascularizado (Fig 4), fornecendo melhor compressão e estabilização do escafoide.

Um fator a ter em atenção é o tamanho do fragmento proximal, sendo que quando o fragmento proximal é de pequeno tamanho o uso de parafusos mini-Herbert é o aconselhado, e se a quantidade de osso não o permitir fios k são uma opção, evitando o risco de cominuição [24, 31].



**Figura 4** – Radiografia ântero-posterior de punho com pseudartrose da porção proximal do escafoide sem alterações degenerativas associadas. A) estudo pré-operatório; B) estudo pós-operatório precoce - tratamento com enxerto ósseo não vascularizado e osteossíntese com parafuso tipo Herbert. (Fonte: Serviço de Ortopedia – CHUC)

O tipo de abordagem cirúrgica, dorsal ou volar, não está definida na literatura, sabendo-se, no entanto, que em pseudartroses do polo proximal, uma abordagem dorsal será

benéfica, pelo facto de, com esta abordagem, o polo proximal estar mais superficial, facilitando a sua visualização, acesso, e aplicação de fixação interna, além de se preservar o complexo ligamentar volar. O facto do suprimento sanguíneo já estar afetado pela fratura atenua um pouco a preocupação de que esta abordagem possa ameaçar ainda mais a sua vascularização [11, 37]. Nestes estudos foi utilizada a abordagem cirúrgica dorsal na sua maioria, sendo inerente à técnica de recolha de enxerto ósseo do dorso do rádio distal em muitos destes, permitindo uma única incisão cirúrgica dorso-radial [9, 17, 24, 26, 31].

Em todos os estudos foi efetuada imobilização pós-operatória, com tempos variáveis, quer braquiplamar sendo depois alterada para antebraquiplamar passadas 2 a 5 semanas [18, 24, 26, 29], ou iniciando logo com imobilização antebraquiplamar [9, 16, 17, 31]. Samuel Ribak et al. [9], defende o uso de imobilização antebraquiplamar durante 4 semanas e posterior ortótese durante mais nove semanas, iniciando mobilização precoce do punho, com protocolo de fisioterapia logo a partir da quarta semana, obtendo bons resultados. Na meta-análise de Merrel et al. [35], a taxa de consolidação é idêntica quando a imobilização é de duração maior ou menor que 6 semanas, mas os resultados não foram específicos para o polo proximal.

Podemos concluir que o tempo de imobilização pós-operatória não deve ser prolongado por muitas semanas, sendo que a mobilização do punho e início de protocolo de fisioterapia, deve ser aconselhado precocemente, evitando o risco de maiores perdas funcionais, pela imobilização prolongada, sendo os resultados em termos de consolidação semelhantes.

A consolidação óssea foi obtida em média, nestes estudos, entre as 8 e as 17.7 semanas após a cirurgia, sendo que alguns estudos não referiram esse tempo. Verificamos que a consolidação óssea, no geral, foi mais demorada quando utilizado enxerto ósseo não vascularizado mas não sendo significativo pela avaliação dos dois RCT's (Tabela 3). Em todos os estudos foram realizadas radiografias pós-operatórias que estabeleçam a

consolidação quando existia a presença de trabéculas ósseas a atravessar o enxerto ósseo e o desaparecimento do traço de pseudartrose. Megerle et al. [17] em todos os seus pacientes e Sotereanos et al. [24], em apenas três, efetuaram também uma TC e citam que esta é a melhor forma de avaliar a consolidação, com maiores certezas, sendo obrigatória quando existem dúvidas. Megerle et al. [17] estabeleceram a consolidação com a TC em 21 pacientes enquanto que com radiografias só a estabeleceram em 15 pacientes. Gabl et al. [29] e Malizos et al. [26] avaliaram a consolidação também através de RMN com contraste de gadolínio para verificarem o estado vascular do polo proximal e do enxerto, acreditando que é a melhor forma de ser avaliado no pós-operatório.

Relativamente ao tempo que decorreu entre a lesão e a cirurgia, nestes estudos encontramos em média uma variação entre os 13 e os 32 meses. Cada autor não referiu diferenças significativas nos seus resultados quanto a este aspeto, e é difícil fazer comparações entre os vários estudos. No entanto podemos afirmar que quanto maior for a duração da pseudartrose, mais provável é a presença de alterações degenerativas do carpo, e pior o prognóstico final, nomeadamente quando a pseudartrose tem duração superior a 5 anos [32].

A idade média dos pacientes variou entre os 21 e os 30 anos, o que está condizente com a maior prevalência referida na literatura, não sendo referido em nenhum destes estudos que tenha sido um fator que afetasse os resultados.

Os resultados clínicos e funcionais obtidos em cada estudo estão efetivamente relacionados com as suas taxas de consolidação. É difícil fazer comparações entre os diversos estudos, já que os métodos de avaliação não são uniformes, têm critérios diferentes e muitas vezes são subjetivos. A dor era o principal sintoma presente nos pacientes de todos os estudos. Na avaliação pós-operatória, no último seguimento, a dor melhorou ou deixou mesmo de estar presente em todos os pacientes, em que a consolidação foi atingida. Mesmo nos pacientes em que a pseudartrose se mantinha, a dor diminuiu ou manteve-se igual, tendo

agravado em muito poucos casos. A função do punho não melhorou ao ponto de se igualar ao punho contralateral, mas melhorou relativamente ao pré-operatório. Braga-silva et al. [31] não encontraram diferenças com significado estatístico em termos clínicos e de funcionalidade do punho, quando utilizado enxerto ósseo não vascularizado ou vascularizado, e Samuel Ribak et al. [9] não encontraram diferenças estatísticas entre os dois grupos quando o polo proximal se encontra vascular, mas caso contrário referem que os resultados clínicos e funcionais foram significativamente piores quando utilizado enxerto não vascularizado.

Verificamos que com o tratamento utilizando enxerto ósseo vascularizado ou não vascularizado, conseguem-se obter resultados clínicos e funcionais idênticos, sempre que a consolidação é obtida. Quando a vascularização do polo proximal está afetada os resultados funcionais foram piores com o uso de enxerto ósseo não vascularizado no estudo de Samuel Ribak et al. [9], provavelmente devido à menor taxa de consolidação.

Pela inexistência de sintomatologia significativa, muitos dos pacientes em que a pseudartrose se manteve recusaram cirurgias posteriores. Nos estudos de DeMaagd et al [18], Gabl et al. [29], e Sotereanos et al [24], num total de 7 pacientes em que não houve consolidação, nenhum destes foi operado novamente durante o seguimento, sendo que os 3 pacientes do estudo de Gabl et al. [29], progrediram para punho SNAC, desconhecendo-se o seu tratamento posterior. No estudo de Megerle et al. [17], de entre os 10 pacientes em que não houve consolidação, em apenas dois foi efetuada outra cirurgia durante o seguimento. Num paciente foi efetuada uma nova cirurgia reconstrutiva, e no outro paciente foi efetuada uma artrodese dos quatro cantos com excisão do escafoide. No estudo de Braga-Silva et al. [31], aos 3 pacientes que não consolidaram através do enxerto vascularizado foi efetuada uma nova cirurgia reconstrutiva, passados 9 meses, através do uso de enxerto não vascularizado da crista ilíaca, desconhecendo-se os seus resultados. Samuel Ribak et al. [9], não refere no seu estudo o que foi efetuada aos pacientes que não obtiveram consolidação.

Assim, quando não é atingida consolidação uma nova cirurgia reconstrutiva pode ser sugerida, enquanto não estiverem estabelecidas alterações degenerativas carpais, e se o paciente estiver recetivo a isso, o que normalmente não acontece pela sua sintomatologia fruste. A opção por enxerto vascularizado ou não vascularizado, quando é efectuada uma nova cirurgia reconstrutiva não é esclarecedora com base nestes estudos.

A maioria dos pacientes retornou à sua atividade diária normal, mesmo a maior parte daqueles que não obtiveram consolidação, o que nos indica que mesmo quando esta não ocorre, a sintomatologia pode ser ligeira e a função apesar de limitada, ser suficiente para o paciente realizar uma vida normal recusando cirurgias posteriores.

Nestes estudos, não existiam pacientes com alterações degenerativas na avaliação inicial, que implicassem cirurgias de resgate e impossibilitassem o uso de enxerto. Sotereanos et al. [24], efetuou estiloidectomia radial no mesmo tempo operatório que a colocação de enxerto, em 3 pacientes que tinham estreitamento do espaço entre o processo estiloide do rádio e o escafoide. É considerada uma maneira preventiva de progressão de alterações degenerativas do carpo e de diminuição da dor, que no prognóstico do doente pode ter grande influência, evitando que no futuro novas cirurgias tenham que ser efetuadas, limitando ainda mais a função do punho. São várias as cirurgias de resgate que podem ser consideradas quando a artrose já está estabelecida e a cirurgia reconstrutiva já não está indicada, tais como a desnervação seletiva do punho com neurectomias, estiloidectomia radial, carpectomia proximal, excisão do escafoide e artrodese dos quatro cantos, artroplastia do punho, até artrodese total do punho [3,11,12,37].

Relativamente a complicações pós-operatórias, excluindo a pseudartrose persistente e a dor já mencionadas, podem surgir outras. Mergele et al. [17] refere que em 3 casos houve protrusão do parafuso para o espaço articular necessitando de cirurgia para remover o parafuso, e que noutro paciente estavam presentes osteófitos, que lhe provocavam dor e foi

operado para os excisar. Em nenhum estudo foi referida infeção, lesão nervosa ou morbilidades no local de recolha do enxerto.

O seguimento médio nestes estudos variou entre os 19 e os 42 meses. Apesar de acharmos que para avaliação da consolidação estes períodos se adequam, para avaliação da progressão para artrose cárpica pode ser considerado um período de tempo reduzido. Consideramos que os pacientes que não obtiveram consolidação e que recusaram nova cirurgia ou permaneceram assintomáticos deveriam ter um acompanhamento mais prolongado.

Ao efetuar este trabalho várias limitações e obstáculos foram encontrados. Primeiro, existiu alguma dificuldade em encontrar estudos que abordassem unicamente o polo proximal do escafoide que pudessem aumentar a casuística desta avaliação. A inexistência de estudos randomizados comparativos específicos desta localização em relação ao uso de enxerto ósseo vascularizado versus não vascularizado também não permitiu tecer conclusões baseadas em evidências que aumentassem a fiabilidade das nossas conclusões. Depois, na literatura não existe uma classificação uniforme quer para as pseudartroses, quer para o tamanho do polo proximal em relação ao escafoide, e mesmo os termos “consolidação” e “necrose avascular” são utilizados por diversos autores com interpretações diferentes, o que torna complicado a comparação entre estudos. Por último, a avaliação clínica e funcional é avaliada segundo os critérios de cada autor, conjuntamente com a subjetividade destes, tornando impossível a comparação entre estudos relativamente a este aspeto.

## CONCLUSÃO

As pseudartroses proximais do escafoide cárpico são um tema controverso na literatura ortopédica, constituindo um desafio clínico quanto ao seu diagnóstico e tratamento, não estando estabelecida uma metodologia ideal.

Parece consensual que o tratamento deve ser cirúrgico, com fixação interna e sempre com aplicação de enxerto ósseo.

A opção por enxerto ósseo vascularizado ou não vascularizado pode depender de vários factores, incluindo a avaliação imagiológica do estado de vascularização do fragmento proximal, avaliação/confirmação intra-operatória da mesma vascularização, capacidade para técnicas de microcirurgia e opção/experiência do cirurgião.

A aplicação de enxerto ósseo não vascularizado é o método de eleição sempre que o fragmento proximal se encontra viável. O uso de enxerto ósseo vascularizado deve ser reservado para casos seleccionados, nomeadamente quando está estabelecida a presença de necrose avascular do fragmento proximal, sendo que, apesar da tendência de resultados superiores de consolidação com esta opção técnica, faltam estudos clínicos que comprovem com evidência científica o suporte teórico desta vantagem.

Quanto à localização de recolha de enxerto ósseo, devem ser preferíveis os enxertos do dorso distal do rádio, e quando vascularizados, os com pedículos dessa região.

A abordagem cirúrgica deve ser dorsal e estendida radialmente quando o enxerto ósseo é retirado dessa mesma região.

A fixação interna do escafoide deve ser sempre realizada, e quando possível através de um parafuso compressivo inserido a partir do polo proximal em direção distal. Quando o polo proximal não tem tamanho suficiente para a sua inserção, ou quando existe possibilidade de comprometimento do enxerto, o uso de fios de Kirschner é uma opção viável.

O estabelecimento de punho SNAC implica cirurgias de resgate.

Para o futuro, é necessário endereçar esforços na comunidade científica, no sentido de desenhar estudos comparativos randomizados controlados, específicos para a localização proximal das pseudartroses do escafoide, com um maior número de pacientes e com um seguimento prolongado. Para além disso, é importante encontrar um consenso relativamente aos métodos e parâmetros a utilizar na avaliação pré e pós-operatória, de modo a facilitar a comparação entre estudos. Seria também uma vantagem, que na literatura, existisse uma uniformização dos termos “pseudartrose”, “necrose avascular” e “consolidação”, de forma a evitar interpretações diferentes, que nos possam conduzir a conclusões pouco fidedignas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berger RA. *The anatomy of the scaphoid*. Hand Clin, 2001. **17**(4): p. 525-32.
2. Gelberman RH, Menon J. *The vascularity of the scaphoid bone*. J Hand Surg Am, 1980. **5**(5): p. 508-513.
3. Buijze GA, Ochtman L, Ring D. *Management of scaphoid nonunion*. J Hand Surg Am, 2012. **37**(5): p. 1095-100.
4. Kawamura K, Chung KC. *Treatment of scaphoid fractures and nonunions*. J Hand Surg Am, 2008. **33**(6): p. 988-997.
5. Steinmann SP, Adams JE. *Scaphoid fractures and nonunions: diagnosis and treatment*. J Orthop Sci, 2006. **11**(4): p. 424-431.
6. Russe O. *Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment*. J Bone Joint Surg, 1960. **42**(A): p. 759-768.
7. Herbert TJ, Fisher WE. *Management of the fractured scaphoid using a new bone screw*. J Bone Joint Surg Br, 1984. **66**(1): p. 114-123.
8. Pao VS, Chang J. *Scaphoid nonunion: diagnosis and treatment*. Plast Reconstr Surg, 2003. **112**(6): p. 1666-1677.
9. Ribak S, Medina CE, Mattar R Jr, et al. *Treatment of scaphoid nonunion with vascularised and nonvascularised dorsal bone grafting from the distal radius*. Int Orthop, 2010. **34**(5): p. 683-8.
10. Eastley N, Singh H, et al. *Union rates after proximal scaphoid fractures; meta-analyses and review of available evidence*. J Hand Surg Eur Vol, 2012.
11. Trumble TE, Salas P, Barthel T, et al. *Management of scaphoid nonunions*. J Am Acad Orthop Surg, 2003. **11**(6): p. 380-91.
12. Waitayawinyu T, Pfaeffle HJ, McCallister WV, et al. *Management of scaphoid nonunions*. Hand Clin, 2010. **26**(1): p. 105-117.

13. Filan SL, Herbert TJ. *Herbert screw fixation of scaphoid fractures*. J Bone Joint Surg Br., 1996. **78**(4): p. 519-529.
14. Inoue G, Sakuma M. *The natural history of scaphoid non-union. Radiographical and clinical analysis in 102 cases*. Arch Orthop Trauma Surg, 1996. **115**(1): p. 1-4.
15. Mack GR, Bosse MJ, et al. *The natural history of scaphoid nonunion*. J Bone Joint Surg, 1984. **66**(4): p. 504-509.
16. Matsuki H, Ishikawa J, Iwasaki N, et al. *Non-vascularized bone graft with Herbert-type screw fixation for proximal pole scaphoid nonunion*. J Orthop Sci, 2011. **16**(6): p. 749-55.
17. Megerle K, Keutgen X, Müller M, et al. *Treatment of scaphoid non-unions of the proximal third with conventional bone grafting and mini-Herbert screws: an analysis of clinical and radiological results*. J Hand Surg Eur Vol, 2008. **33**(2): p. 179-185.
18. DeMaagd RL, Engber WD. *Retrograde Herbert screw fixation for treatment of proximal pole scaphoid nonunions*. J Hand Surg Am, 1989. **14**(6): p. 996-1003.
19. Jones DB Jr, Rhee PC, Shin AY. *Vascularized bone grafts for scaphoid nonunions*. J Hand Surg Am, 2012. **37**(5): p. 1090-4.
20. Noaman HH, Shiha AE, Ibrahim AK. *Functional outcomes of nonunion scaphoid fracture treated by pronator quadratus pedicled bone graft*. Ann Plast Surg, 2011. **66**(1): p. 47-52.
21. Pagliei A, Brunelli F, Gilbert A. *Anterior interosseous artery: anatomic basis of pedicle bone-grafts*. Surg Radiol Anat, 1991. **13**(2): p. 152-4.
22. Guimberteau JC, Panconi B. *Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery*. J Bone Joint Surg Am, 1990. **72**(1): p. 88-97.

23. Bertelli JA, Tacca CP, Rost JR. *Thumb metacarpal vascularized bone graft in long-standing scaphoid nonunion--a useful graft via dorsal or palmar approach: a cohort study of 24 patients.* J Hand Surg Am, 2004. **29**(6): p. 1089-97.
24. Sotereanos DG, Darlis NA, Dailiana ZH, et al. *A capsular-based vascularized distal radius graft for proximal pole scaphoid pseudarthrosis.* J Hand Surg Am, 2006. **31**(4): p. 580-7.
25. Gras M, Mathoulin C. *Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery from the volar distal radius as primary procedure for scaphoid non-union.* Orthop Traumatol Surg Res 2011. **97**(8): p. 800-6.
26. Malizos KN, Zachos V, Dailiana ZH. *Scaphoid nonunions: management with vascularized bone grafts from the distal radius: a clinical and functional outcome study.* Plast Reconstr Surg, 2007. **119**(5): p. 1513-25.
27. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. *A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion.* J Hand Surg Am, 1991. **16**(3): p. 474-8.
28. Sheetz KK, Bishop AT, Berger RA. *The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts.* J Hand Surg Am, 1995. **20**(6): p. 902-14.
29. Gabl M, Reinhart C, Lutz M, et al. , *Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment.* J Bone Joint Surg Am, 1999. **81**(10): p. 1414-28.
30. Jones DB Jr, Shin AY. *Medial femoral condyle vascularized bone grafts for scaphoid nonunions.* Chir Main, 2010. **29**: p. Suppl 1:S93-103
31. Braga-Silva J, Peruchi FM, Moschen GM, et al. *A comparison of the use of distal radius vascularised bone graft and non-vascularised iliac crest bone graft in the treatment of non-union of scaphoid fractures.* J Hand Surg Eur Vol, 2008. **33**(5): p. 636-40.

32. Schuind F, Haentjens P, Van Innis F, et al. *Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions*. J Hand Surg Am, 1999. **24**(4): p. 761-76.
33. Munk B, Larsen CF. *Bone grafting the scaphoid nonunion: a systematic review of 147 publications including 5,246 cases of scaphoid nonunion*. Acta Orthop Scand, 2004. **75**(5): p. 618-29.
34. Kuhlmann JN, Minoun M, Boabighi A. *Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid*. J Hand Surg Br, 1987. **12**(2): p. 203-210.
35. Merrel GA, Wolfe SW, Slade JF 3<sup>rd</sup>. *Treatment of scaphoid nonunions: Quatitative meta-analysis of the literature*. J Hand Surg Am, 2003. **27**(4): p. 685-691.
36. Gereli A, Nalbantoglu U, Sener IU, et al. *Comparison of headless screws used in the treatment of proximal nonunion of scaphoid bone*. Int Orthop, 2011. **35**(7): p. 1031-5.
37. Krimmer H. *Management of acute fractures and nonunions of the proximal pole of the scaphoid*. J Hand Surg Br, 2002. **27**(3): p. 245-8.