



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**

RITA DANIELA MORGADO LOURENÇO

***MODALIDADES TERAPÊUTICAS DA DOENÇA DE
KIENBÖCK***

ABORDAGEM NOS ESTÁDIOS IIIB E IV

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE ORTOPEDIA

TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:

PROFESSOR DOUTOR FERNANDO MONTEIRO JUDAS

DR. PEDRO MATOS

FEVEREIRO 2015

***MODALIDADES TERAPÊUTICAS DA
DOENÇA DE KIENBÖCK
ABORDAGEM NOS ESTÁDIOS IIIB E IV***

Rita Daniela Morgado Lourenço¹

¹ Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
Endereço: Quinta de S. Teotónio, LT 13, 1ºD, Coimbra
rita.dmlourenco@gmail.com

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS.....	12
DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

TC – Tomografia Computorizada

STT – Scaphotrapeziotrapezoid

SC – Scaphocapitate

PRC - Proximal Row Carpectomy

DASH *score* - The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score

MMS – Modified Mayo Score

CHR – Carpal Height Ratio

RESUMO

Introdução: A Doença de Kienböck é uma doença pouco frequente, mas potencialmente muito debilitante. Apesar da etiologia não estar ainda bem estabelecida, é o seu tratamento, principalmente nos estádios avançados, que constitui a questão mais controversa, dada a multiplicidade de técnicas disponíveis, com resultados, muitas vezes, semelhantes, mas não ideais. O objectivo deste trabalho é proceder a um estudo de revisão bibliográfica no sentido de encontrar a técnica cirúrgica mais recomendada para tratamento da Doença de Kienböck nos estádio IIIB e no estádio IV.

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 se focassem no tratamento da Doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV, tendo sido seleccionados 19 artigos que correspondiam aos nossos critérios, para ulterior comparação.

Resultados: As técnicas mais usadas, em ambos os estádios, incluíram osteotomia do rádio, artrodese escafo-trapezotrapezoide e escafo-capitato, procedimento de Graner, artroplastia e carpectomia da fileira proximal. Na maioria dos estudos houve uma melhoria significativa dos parâmetros funcionais e radiológicos. As complicações mais frequentes, transversais às diferentes técnicas, são artrose, esclerose e tenossinovite, embora a sua incidência seja variável. Não foram notórias diferenças muito significativas entre a utilização de técnicas de artrodese e as técnicas usando enxertos vascularizados. Já as técnicas de restabelecimento do índice radio-ulnar distal tiveram resultados mais discrepantes em relação às últimas.

Discussão: No estádio IIIB são recomendadas técnicas de osteotomia do rádio com e sem encurtamento, artrodese escafo-capitato, procedimento de Graner modificado, carpectomia da fileira proximal, utilização de enxertos vascularizados e substituição do *lunatum* com enxerto pediculado vascularizado de escafoide com artrodese radio-escafoide parcial. No estádio IV recomendam-se as técnicas de artrodese escafo-capitato, procedimento de Graner modificado e substituição do *lunatum* com enxerto pediculado vascularizado de escafoide com artrodese radio-escafoide parcial.

Conclusão: Não há, ainda, consenso relativamente à indicação da técnica cirúrgica mais eficaz para o tratamento da doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV.

PALAVRAS CHAVE: “Kienböck’s Disease”; “Treatment”; “Stage IIIB”; Stage IV”

ABSTRACT

Introduction: Kienböck's Disease is a rare but potentially very disabling disease of the wrist. Despite its etiology being not completely established yet, it is in its treatment that lies the most controversial question, due to the multiplicity of available techniques, whose results are quite often similar, but not ideal. The purpose of this study is to conduct a literature revision in order to identify the best possible surgical procedure for the treatment of Kienböck's Disease in stages IIIB and IV.

Materials and Methods: A search was performed on PUBMED and on the Article Base of the Central Library of the Coimbra Hospital and University Centre, and studies about treatment on stages IIIB and IV of the Kienböck's Disease were selected. Subsequently, we chose 19 articles that filled our criteria, for later comparison.

Results: The most used techniques, in both stages, are radial osteotomy, scaphotrapeziotrapezoid and schaphocapitate arthrodesis, Graner procedure, arthroplasty and proximal row carpectomy. In the majority of studies, a significant improvement on the functional and radiological outcomes is observed. The most frequent complications, in all of the different techniques, are osteoarthritis, sclerosis and tenosynovities, although the incidence is variable. Significant differences are not identified when comparing arthrodesis procedures with vascularized grafts. Leveling techniques have more discrepant results, when compared to the former.

Discussion: On stage IIIB, the preferred techniques are radial osteotomy, with or without shortening, scaphocapitate arthrodesis, modified Graner procedure, proximal row carpectomy, vascularized grafts and *lunatum* replacement with schaphoid pedicled vascularized graft with partial radial-schaphoid arthrodesis. On stage IV, arthrodesis scaphocapitate, modified Graner procedure and *lunatum* replacement with schaphoid pedicled vascularized graft with partial radial-schaphoid arthrodesis are the favored techniques.

Conclusion: There is no consensus about the most effective surgical technique in the treatment of Kienböck's Disease in stages IIIB and IV.

KEY WORDS: "Kienböck's Disease"; "Treatment"; "Stage IIIB"; "Stage IV"

INTRODUÇÃO

O *lunatum*, ou semilunar, é um osso da mão, situado centralmente na fileira proximal do carpo, sendo facilmente distinguível pela sua concavidade profunda e forma em crescente [1].

A face proximal do *lunatum* é lisa e convexa, articulando com o rádio. A superfície lateral é plana e estreita, com uma faceta em crescente para articular com o escafoide. A face medial apresenta uma faceta lisa e quadrilátera, para articulação com o piramidal. A face palmar é rugosa, tal como a face dorsal, sendo esta larga, arredondada, côncava e profunda, articulando com o capitato. Na sua superfície distal e medial articula, ainda, com o hamato [2,3]. Porém, estima-se que um terço não apresenta faceta medial, o que significa que não articula com este osso.

O *lunatum* é estabilizado por um ligamento medial que o liga ao escafoide e um ligamento lateral que o une ao piramidal. Ligamentos entre o rádio e o carpo mantêm o *lunatum* na fossa lunar do rádio [3].

Há múltiplos padrões de vascularização, sendo que, em estudos de cadáver, a maioria das vezes o *lunatum* recebe contribuição de ramos tanto palmares como dorsais. No entanto, o *lunatum* é vascularizado por apenas uma artéria palmar única em 7% dos punhos estudados [4]. Além disso, os padrões de ramos intraósseos variam, sendo que 31% dos casos em estudo mostraram um único trajecto através do osso, sem arborização vascular significativa [5].

O *lunatum* é o osso-chave da biomecânica do punho e, à semelhança dos outros ossos do carpo, tem como função primordial arquitecturar a macroestrutura da mão, sendo a sua principal característica providenciar o equilíbrio da articulação. Sendo um osso localizado no centro da fileira proximal do carpo, contribui para a transmissão de pressões e execução dos movimentos do punho, nomeadamente, flexão do escafoide e extensão do piramidal, equilibradas pelo *lunatum*. Clinicamente, devido à sua posição, é o osso do carpo mais frequentemente sujeito a luxação traumática e osteonecrose [2].

Em 1910, Robert Kienböck, um radiologista vienense, relatou uma série de 16 casos de “malácia traumática” do *lunatum*. Kienböck detectou, radiograficamente, evidências de alterações isoladas, começando na porção proximal do *lunatum* e afectando a articulação radiolunar, sendo que outras áreas eram poupadas. O radiologista descreveu o colapso do *lunatum*, ocasionalmente com fragmentação, e referiu que este acontecimento era provocado por “distúrbios na nutrição do *lunatum*,

causados pela rotura de ligamentos e vasos sanguíneos durante contusões, entorses ou subluxações”, tendo recomendado a excisão do osso nos casos de dor grave e incapacidade funcional [5].

A Doença de Kienböck, ou osteonecrose asséptica do *lunatum*, pode ocorrer em indivíduos com qualquer idade e em ambos os sexos. Porém, é mais frequente em adultos jovens, frequentemente sem qualquer antecedente de dano na articulação [7], havendo uma dominância em homens entre os 20 e os 40 anos. Raramente é bilateral. Os doentes num estágio precoce da doença raramente procuram ajuda médica, pelo que a real incidência e curso natural da doença não são conhecidos ao certo [5].

A etiologia e história natural da Doença de Kienböck permanecem pouco claras, parecendo estar na dependência de múltiplos factores. Não existe nenhuma relação bem estabelecida com qualquer doença sistémica ou neuromuscular [14,15], mas a anatomia local pode ter um papel importante, embora não totalmente comprovado. Variações esqueléticas e vasculares podem colocar o *lunatum* em risco, o qual, quando sujeito a um evento traumático, carga mecânica repetitiva, entre outros, pode desenvolver osteonecrose. Não está ainda claro se a linha de fractura, frequentemente observada, é um evento primário ou se estas fracturas ocorrem numa fase ulterior, após revascularização e reabsorção do osso necrosado, devido a fragilidade estrutural [5].

Um *lunatum* com um vaso único e ramos colaterais mínimos pode ter um risco aumentado de osteonecrose após hiperflexão, hiperextensão ou fracturas com deslocamento mínimo, como é demonstrado nos casos reportados por Takami et [8]. Também uma alteração na drenagem venosa foi sugerida como causa da Doença de Kienböck [9].

Watanabe et al [13] notou uma tendência de *lunatus* mais pequenos nos doentes com Kienböck. A variância ulnar negativa, identificada pela primeira vez por Hultén [10] em 1928, está presente em 78% dos doentes, mas apenas em 23% da população geral. O autor sugeriu que uma ulna distalmente mais curta leva a um aumento da força de transmissão através da articulação radiolunar, contribuindo para um risco aumentado de osteonecrose. Porém, vários investigadores do Japão [11, 12] não encontraram uma correlação positiva entre a variância ulnar negativa e a Doença de Kienböck.

Os doentes costumam apresentar-se com dor e rigidez do punho, associadas a edema do carpo, que pode ocorrer tanto palmar como dorsalmente. Também uma menor força de prensão, com frequência marcadamente reduzida, e diminuição da amplitude de movimento, que pode ter limitação mínima a grave, estão tipicamente presentes,

dependendo do estágio em que a doença se encontra e do nível de actividade dos doentes, podendo variar de um desconforto ligeiro com o movimento a dor constante e incapacitante, mesmo em repouso. Nos estádios avançados da doença há, usualmente, colapso cárpico, incongruência articular e desenvolvimento de osteoartrite [5, 16, 17].

O sintoma inicial de dor no dorso do punho na região do *lunatum*, acompanhada de limitação da mobilidade do punho, podem estar presentes meses a anos antes do doente procurar ajuda médica. Alguns doentes com evidência radiográfica de destruição grave são relativamente assintomáticos, sendo que, porém, a maioria sofre de sinovite reactiva [5].

A radiografia e a Ressonância Magnética Nuclear (RMN) são, actualmente, os meios auxiliares de diagnóstico mais vulgarmente usados no estadiamento da Doença de Kienböck [5].

Em 1977, Lichtman descreveu uma classificação clínica e radiológica para a Doença de Kienböck, sendo actualmente a mais usada para estadiamento da doença, a fim de definir o tratamento e comparar resultados [5].

Na tabela 1, resumimos as principais evidências encontradas em cada um dos estádios de Lichtman:

Estádio	Imagiologia
Estádio I	Radiografias normais ou fractura linear, sem esclerose ou colapso do <i>lunatum</i> . Na RMN, o <i>lunatum</i> apresenta um sinal de baixa intensidade em T1, podendo mostrar um sinal hipo ou hiperintenso em T2, dependendo da extensão da doença. A cintigrafia pode já evidenciar sinovite reactiva.
Estádio II	Esclerose do <i>lunatum</i> e possível colapso precoce do <i>lunatum</i> no bordo radial. Aumento da densidade do <i>lunatum</i> nas radiografias, frequentemente associada a uma ou mais linhas de fractura. O <i>lunatum</i> pode estar completamente esclerosado, mas a sua altura mantém-se preservada. Não há anomalias cárpicas associadas mas há, frequentemente, sinovite crónica.
Estádio III	Este estágio divide-se em duas categorias: no IIIA ocorreu colapso do <i>lunatum</i> mas a altura cárpica mantém-se sensivelmente inalterada. Radiografias em incidência lateral demonstram, no <i>lunatum</i> , um alargamento da dimensão anteroposterior, associado a encurtamento no plano coronal. Não há migração proximal do capitato nem hiperflexão do escafoide. No estágio IIIB, estes sinais de

	colapso cárpico estão presentes, bem como rotação fixa do escafoide, sinal do anel e altura do carpo diminuída. Clinicamente, há rigidez progressiva em IIIA e sinais de instabilidade do punho em IIIB.
Estádio IV	Há colapso grave do <i>lunatum</i> , com alterações degenerativas intra-articulares na articulação médiocárpica, radiocárpica ou ambas. Os sintomas são semelhantes aos da artrose degenerativa do punho, mas com edema, dor e limitação funcional mais exuberantes e graves.

Tabela 1: Principais evidências imagiológicas, por estágio de Lichtman

As alterações degenerativas ou artrósicas e a dor debilitante, pilares centrais da doença de Kienböck, levaram ao desenvolvimento de uma vasta gama de opções terapêuticas. O tratamento não cirúrgico é uma opção exequível nos estádios iniciais da doença. Já nos estádios avançados, por haver, usualmente, colapso cárpico, incongruência articular e desenvolvimento de osteoartrose o tratamento preconizado é cirúrgico [16], [17], [18].

As múltiplas e mais frequentes opções terapêuticas para cada estágio apresentam-se, resumidamente, na tabela 2 [5]:

Estádio de Lichtman	Opções terapêuticas
I	Imobilização, 3 meses
II e IIIA com variância ulnar negativa ou neutra	Osteotomia de encurtamento do rádio, alongamento da ulna, encurtamento do capitato.
II e IIIA com variância ulnar positiva	Revascularização directa+fixação externa ou artrodese STT temporária (apenas no estágio II); osteotomia do radial em cunha ou cúpula; encurtamento do capitato com ou sem fusão capitato-hemato; combinação de técnicas de restabelecimento do índice radio-ulnar distal e revascularização directa.

IIIB	Artrodese STT ou SC com ou sem excisão do lunatum, com autoenxerto do tendão longo palmar; osteotomia de encurtamento do rádio; carpectomia da fileira proximal (proximal row carpectomy - PRC);
IV	PRC; artrodese do punho; desnervação do punho;

Tabela 2 – Modalidades terapêuticas mais frequentes na Doença de Kienböck, por estágio. STT – escafotrapeziotrapezoide; SC – escafocapitato

A correcção do desalinhamento cárpico é o principal objectivo do tratamento nos estádios avançados da Doença de Kienböck, e pensa-se que este cuidado prevenirá o desenvolvimento de osteoartrose do punho. A reconstrução do alinhamento do carpo pode ser conseguida quer por substituição adequada do *lunatum* quer por procedimentos de revascularização. Por outro lado, algumas técnicas de “salvamento” foram também descritas para este fim. Estas incluem a carpectomia proximal, artrodese intercárpica e fusão total do punho [17].

Neste trabalho, propomo-nos a comparar algumas das diferentes modalidades terapêutica actualmente existentes para tratamento da Doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV.

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: “Doença de Kienböck”, “treatment” “stage IIIB” “stage IV”, complementada com uma pesquisa na base de artigos da biblioteca central dos Hospitais da Universidade de Coimbra com o tema “Tratamento da Doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV”. Foram ainda selecionados, de entre as várias listas de referências, estudos considerados relevantes.

Foram apenas selecionados artigos na língua inglesa e um artigo em língua francesa. 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, recente e confiável para ter como base na escrita deste trabalho. Dado o objetivo do trabalho ser fazer um estudo baseado na literatura existente acerca das modalidades terapêuticas da doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV, foram selecionados especificamente trabalhos científicos que estudassem unicamente o tratamento da doença ou que facultassem informações genéricas sobre a sua fisiopatologia, classificação, evolução, entre outros. De entre todos os estudos, poucos são os que se referem exclusivamente ao estágio IIIB e IV, e o número de casos em estudo é, numerosas vezes, reduzido. Foram só considerados para esta análise mais aprofundada estudos com um período de follow-up considerado relevante e/ou número de doentes em estudo significativo.

Os métodos de avaliação 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.

Estudos	Tipo	Estádi o(s)	Nº de doentes	Idade média (anos)	Distribuição por sexo	Técnica utilizada	Distribuição	Seguimento
[19] Mozaffarian K. et al. 2012	Retrospectivo	IIIB e IV	27	33	8 mulheres 19 homens	Osteotomia de encurtamento do rádio	14 punhos direitos, 13 esquerdos 16 lado dominante	54,9 meses
[20] Blanco RH et al. 2012	Retrospectivo	II, IIIA, IIIB	11	-	-	Osteotomia do rádio sem encurtamento	11 punhos direitos 11 lado dominante	10 anos
[21] Tan V. et al. 2012	Retrospectivo	II IIIB	2 (1 IIIB)	23	1 mulher 1 homem	Osteotomia distal do rádio com fixação intramedular	1 direito 1 esquerdo	7 semanas
[22] Lee JS. et al. 2012	Retrospectivo	IIIB	16	50	6 mulheres 10 homens	Artrodese STT com excisão do <i>lunatum</i>	12 lado dominante	67 meses
[23] Luegmair M. et al. 2013	Retrospectivo	IIIB IV	10	35	3 mulheres 7 homens	Artrodese escafo- capitato	7 lado dominante	8,75 anos

[16] Martin GR. et al. 2013	Retrospectivo	IIIB e IV	66 (16 em IIIB, 5 em IV)	38,6	24 mulheres 42 homens	11 artrodeses parciais do punho, 5 artrodeses completas, uma excisão do <i>lunatum</i> e um encurtamento do rádio.	Punho direito 61,5% Punho esquerdo 38,5% Dominante 59%	17 anos
[24] Facca S. et al. 2013	Long-term follow-up Retrospectivo	IIIB e IV	4	37	2 mulheres 2 homens	Procedimento de Graner	Punho direito 3 Punho esquerdo 1 3 lado dominante	25 anos
[17] Takase K. et al. 2001	Long-term follow-up Retrospectivo	IIIB e IV	15	39,2	3 mulheres 12 homens	Procedimento de Graner modificado	Punho direito 11 Punho esquerdo 4 12 lado dominante	5 anos
[25] Zeplin PH. et al. 2013	Long-term follow-up Retrospectivo	III e IV	10	25,5	-	Artroplastia de ressecção	Punho direito 7 Punho esquerdo 3	18,5 anos
[18] Mariconda M. et al. 2013	Retrospectivo Full length	IIIA, IIIB e IV	26 (23 IIIB, 1 IV)	35	8 mulheres 18 homens	Artroplastia do tendão longo-palmar em bola	Punho direito 18 21 lado dominante	125 meses
[26] Karalezli N. et al. 2013	Cadáver	IIIB e IV	6	Cadáver	-	Interposição de tendão e reconstrução ligamentar com ECRL	-	-

[27] Lumsden BC. et al. 2008	Retrospectivo Terapêutico IV	IIIA e IIIB	13	-	-	Proximal Row Carpectomy	-	15 anos
[28] Croog AS. et al. 2008	Retrospectivo Terapêutico IV	IIIA, IIIB e IV	21	38	-	Proximal Row Carpectomy		10 anos
[29] Mehrpour SR. et al. 2011	Retrospectivo	I, II, IIIA, IIIB	20	29	4 mulheres 16 homens	Descompressão do <i>core do lunatum</i>	-	5 anos
[6] Bekler HI. et al. 2013	Retrospectivo	II, IIIA, IIIB	9 (1 em IIIB)	30	3 mulheres 6 homens	Forage do Capitato	-	6 meses
[30] Fujiwara H. et al. 2013	Retrospectivo Terapêutico III	IIIA e IIIB	18 (8 IIIB)	44	6 mulheres 12 homens	Enxerto ósseo vascularizado	-	12 anos e 3 meses
[31] Mir X. et al. 2013	Retrospectivo	IIIB e IV	13	41	8 mulheres 5 homens	Substituição do <i>lunatum</i> com enxerto pediculado vascularizado de escafoide e artrodese radio-escafoide parcial	Punho direito 9 Punho esquerdo 4 9 lado dominante	48 meses

[32] Huard S. et al. 2011	Retrospectivo	IV	4	40	1 mulher 3 homens	Substituição do <i>lunatum</i> com um enxerto de cartilagem costal	-	27 meses
[33] Rajfer RA. et al. 2013	Retrospectivo	IIIA e IIIB	2 (IIIB1)	62	1 homem 1 mulher	Utilização de Proteína Morfogénica do Osso por artroscopia	-	2 anos

Tabela 3: Características gerais dos estudos

Estudos	Estádio(s)	Nº de doentes	Variância ulnar	DASH score	Força preensão	Modified Mayo Score (média)	Ratio de altura cárpica	Índice de Stahl	Ângulo radioescapóide	Intervalo médio flexão/extensão	Escala analógica de Dor
[19] Mozaffarian K. et al. 2012	IIIB e IV	27 24 IIIB 3 IV	10 nula, 17 negativa	-	81% IIIB 75,1% IV	70,6	0,49 v.u.0 0,48 v. u. negativa	0,28 v.u. 0 0,30 v.u. negativa	66,8° v.u. 0 64,3° v.u. negativa	-	-
[20] Blanco RH. et al. 2012	II, IIIA, IIIB	11	13 variância negativa (média 1,8mm) 1 neutra	-	50%	-	0,52	-	-	73°	4-8
[21] Tan V. et al. 2012	II e IIIB	2 (1 IIIB)	1 neutro (IIIB) 1 negativa	-	-	-	-	-	-	-	-
[22] Lee JS. et al. 2012	IIIB	16	-	-	57%	47	0,47	0,26	71°	Flexão 30° Extensão 32°	
[23] Luegmair M.	IIIB e IV	10	-	-	53%	-	0,48	-	68°	Flexão 46° Extensão	3,2

et al. 2013										59°	
[16] Martin GR. et al. 2013	IIIB e IV	18	-	23,7	-	-	-	-	-	-	-
[24] Facca S. et al. 2013	2 IIIA 2 IIIB	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[17] Takase K. et al. 2001	IIIB e IV	15	10 nula 2 positiva 3 negativa	-	86% IIIB 52% IV	-	0,89		63,5°	Flexão: 58,3° IIIB 40° IV Extensão: 56,7° IIIB 43,3° IV	-
[25] Zeplin PH. et al. 2013	III e IV	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[18] Mariconda M. et al. 2013	IIIA, IIIB e IV	26	17 doentes tinham variância neutra e 9 variância negativa.	-	-	-	0,49	-	-	Flexão 38° Extensão 42°	-
[26] Karalezli N. et al. 2013	IIIB e IV	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[27] Lumsden BC. et al. 2008	IIIA e IIIB	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[28] Croog AS. et al. 2008	IIIA, IIIB, IV	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[29] Mehrpour SR. et al.	I, II, IIIA, IIIB	20	-	84	-	-	0,56	-	-	-	8,8

2011											
[6] Bekler HI. et al. 2013	II, IIIA, IIIB	9 (1 em IIIB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[30] Fujiwara H. et al.2013	IIIA e IIIB	18 (IIIB)	-	-	53,4%	Pobre em todos os casos	0,476	0,428	-	74,8% Extensão 68,4% Flexão	-
[31] Mir X. et al. 2013	IIIB e IV	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[32] Huard S. et al. 2011	IV	4									
[33] Rajfer RA. et al. 2013	IIIA e IIIB	2 (IIIB1)	Negativa	-	-	-	-	-	-	-	10

Tabela 4: Dados pré-operatório

Estudos	Estádio (s)	Nº de doentes	DASH score	Força preensão	MMS (média)	Ratio de altura cárpica	Índice de Stahl	Ângulo radio-escafoide	Intervalo médio flexão - extensão	Dor (0-10)	Resultados clínicos e funcionais
[19] Mozaffarian K. et al. 2012	IIIB e IV	27	-	-	72,1 IIIB 58,3 IV	0,04 nula 0,47 negativa	0,26 nula 0,27 negativa	68,4° ulnar 0 66,5° ulnar negativa	84,4%	-	IIIB – 41,6% bons, 54,2% suficientes, 4,2% pobres IV – 100% pobres 11 doentes (40,7%) não tinham qualquer dor, 8 (29,6%) dor ligeira aquando de actividades vigorosas, 2 (7,4%) dor ligeira com actividades do quotidiano 1 (3,7%) dor moderada com actividades do quotidiano e 0 dor em repouso. 20 (74%) muito satisfeitos, 7 (26%) moderadamente satisfeitos.
[20] Blanco RH. et al. 2012	II, IIIA, IIIB	11	-	65-65%	-	0,51	-	-	96°		A osteotomia foi curativa em todos os casos. Em todos os doentes houve diminuição da dor (6 doentes ausência de dor, 3 dor média e 2 moderada) e aumento da amplitude de movimento e da força de preensão. Esta técnica foi igualmente eficaz em aumentar a força de preensão e amplitude de movimento do punho.

[21] Tan V. et al. 2012	II e IIIB	2 (1 IIIB)	-	-	-	-	-	-	-	-	A inclinação do rádio diminuiu cerca de 16 graus. O doente abandonou o <i>follow-up</i> , não sendo possível obter mais informações clínicas.
[22] Lee JS. et al. 2012	IIIB	16	-	83%	71	0,46	0,26	56,4°	Flexão 29,8° Extensão 39°	-	Houve melhoria da dor, aumento da força de preensão e da extensão do punho. Há risco aumentado de desenvolver artrose radioescafoide.
[23] Luegma ir M. et al. 2013	IIIB e IV	10	27	64%	-	0,47	-	52°	39° flexão 45° extensão	1	
[16] Martin GR. et al. 2013	IIIB e IV	18	23,7	-	-	-	-	-	-	-	Não houve diferenças estatisticamente significativas no DASH <i>score</i> entre o grupo que efectuou tratamento conservador ou cirúrgico. Foi encontrada, pela primeira vez, uma correlação positiva entre a idade de diagnóstico da Doença de Kienböck e o DASH <i>score</i> .

[24] Facca S. et al. 2013	IIIB e IV	4	36,6	80,9%	-	-	-	-	Aumento de 25° em flexão e 27,5° em extensão	3,25	Três doentes ficaram curados, tendo o quarto necessitado posteriormente de artrodese radiocárpica.
[17] Takase K. et al. 2001	IIIB e IV	15	-	80%	-	0,94	-	50,5°	Igual ou melhoria ligeira	-	A dor desapareceu na maioria dos doentes, tendo outros redução da intensidade para um nível moderado. Os resultados foram graduados como “bons” em onze doentes, suficientes em dois e pobres em dois. Alterações osteoartísticas foram notórias em todos os doentes, mas estas não afectavam o nível de dor, força de preensão ou actividades do quotidiano.
[25] Zeplin PH. et al. 2013	III e IV	10	12	75%	-	-	-	-	65% extensão 70% flexão	2,6	Todos os pacientes relataram uma redução significativa da dor e um incremento na qualidade de vida. O <i>score</i> de Cooney-Bussey foi, em média, 75 pontos.

<p>[18] Marico nda M. et al. 2013</p>	<p>IIIA, IIIB e IV</p>	<p>26</p>	<p>7,7</p>	<p>84%</p>	<p>-</p>	<p>0,45</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>40° flexão 48° extensão</p>	<p>1</p>	<p>A média da flexão palmar no punho afectado durante o follow-up não melhorou significativamente em relação ao valor pré-operatório, sendo 56% do lado contralateral. A média de amplitude de extensão melhorou significativamente em relação ao pré-operatório, representando 58% da amplitude do lado contralateral.</p>
<p>[26] Karalez li N. et al. 2013</p>	<p>IIIB e IV</p>	<p>6</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>[27] Lumsde n BC. et al. 2008</p>	<p>IIIA e IIIB</p>	<p>13</p>	<p>-</p>	<p>92% em relação ao lado contralat eral</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>73% em relação ao lado contralater al</p>	<p>-</p>	<p>Segundo a escala de avaliação utilizada pelos autores, 5 doentes obtiveram resultados excelentes, 7 bons, 1 suficiente e nenhum pobre.</p>

[28] Croog AS. et al. 2008	IIIA, IIIB, IV	21	12	87%	-	-	-	-	105°, 78% do lado contralater al	-	-
[29] Mehrpo ur SR. et al. 2011	I, II, IIIA, IIIB	20	14	-	-	0,55	-	-	-	1,4	-
[6] Bekler HI. et al. 2013	II, IIIA, IIIB	9 (1 em IIIB)	-	60,4%	4 excelen tes 5 bons	-	-	-	-	-	-
[30] Fujiwar a H. et al. 2013	IIIA e IIIB	18 (IIIB)	-	85,1%	Excelen tes em 8, Bons 7, suficien tes 3	0,504	0,45 8	-	88,5% extensão 80,2% flexão	-	Pelo MMS, os resultados foram classificados como “excelentes” em 8 doentes, “bons” em 7 e “suficientes” em 3. A revascularização foi conseguida com sucesso em 83% dos doentes. O CHR e o index de Stahl melhoraram significativamente. A extensão do punho

											melhorou 18% e a flexão 17%.
[31] Mir X. et al. 2013	IIIB e IV	13	14	Aumento de 30%	-	-	-	-	70°	-	4 doentes ficaram totalmente livres de dor, 6 dor aquando de trabalho manual pesado, 2 doentes em actividades do quotidiano e 1 dor em repouso. O outcome subjectivo, relatado pelos doentes, foi de “excelente” em 4 casos, “melhor” em 6, “se alterações” em 2 e “pior” em 1. A média de Youm preoperatória era de 0,42 e o Natrass 1,32 provavam a existência de colapso cárpico antes da cirurgia e uma boa recuperação no final do follow-up, com um Youm de 0,52 e um Natrass de 1,54.
[32] Huard S. et al. 2011	IV	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[33] Rajfer RA. et al. 2013	IIIA e IIIB	2 (IIIB1)	3,3	-	-	44,3%	-	-	-	-	-

Tabela 5: Resultados pós-operatório

Mozaffarian K. et al. 2012 [19]

A osteotomia de encurtamento do rádio é um tratamento bem aceite nos estádios I a IIIA. Mozaffarian et al. estudaram a utilidade deste procedimento nos estádios IIIB e IV, seguindo 27 casos (24 IIIB e 3 IV), no qual esta técnica foi executada, entre Março de 1999 a Março de 2009, no Chamran University Hospital, sendo o *follow-up* durante um período médio de 54,9 meses. Todos os doentes foram operados com a mesma técnica, sendo usado uma abordagem volar e a osteotomia realizada no terço distal do rádio.

11 doentes (40,7%) não tinham qualquer dor no final do follow-up, 8 (29,6%) tinham dor ligeira aquando de actividades vigorosas, 2 (7,4%) tinham dor apenas com mudanças de tempo atmosférico, 3 (11,1%) tinham dor moderada aquando de actividades vigorosas, 2 (7,4%) tinham dor ligeira com actividades do quotidiano 1 (3,7%) apresentava dor moderada com actividades do quotidiano e nenhum tinha dor em repouso. 20 (74%) dos doentes admitiram estar muito satisfeitos com os resultados, 13 destes com variação ulnar negativa e 7 variação nula, e 7 (26%) ficaram moderadamente satisfeitos. Pelos resultados obtidos, 26 dos doentes submeter-se-iam à operação novamente.

A média do MMS foi de 70,6. No estágio IIIB, 41,6% tiveram resultados classificados como “bons”, 54,2% “suficientes” e 4,2% “pobres”, enquanto no estágio IV todos os doentes apresentaram resultados “pobres”. Todos os resultados “pobres” ocorreram em doentes com variação ulnar negativa. Não houve resultados “excelentes” neste estudo. O intervalo médio de flexão-extensão foi 84,4% em relação ao lado não afectado. Radiologicamente, apesar do CHR e SI terem decrescido e do RSA ter aumentado em todos os doentes, estas alterações radiológicas não foram consideradas pelos autores estatisticamente significativas.

Blanco RH et al. 2012 [20]

O objectivo deste estudo foi determinar os efeitos a longo-termo de osteotomia do rádio distal sem modificar o comprimento ou a inclinação do mesmo.

Durante 9 anos, 14 doentes foram submetidos a esta técnica. 11 destes foram seguidos durante 10 ou mais anos. 3 pacientes estavam classificados no estágio II, 5 em IIIA e 3 em IIIb. Exceptuando um doente que tinha variância ulnar neutra, todos os outros tinham, em média, 1,8mm de variância negativa.

Todos os pacientes afirmaram ter, antes da cirurgia, dor moderada (4-7/10) a severa

(8-10/10). A flexão-extensão apresentava uma média de 73° (61° a 83°) e a força de preensão uma média de 29Kg (20-39kg), sendo cerca de metade em relação ao lado oposto.

A osteotomia foi curativa em todos os casos. Em todos os doentes houve diminuição da dor (6 pacientes referiram ausência de dor, 3 dor média e 2 moderada) 3 a 6 meses após a cirurgia, tendo permanecido depois inalterada, verificou-se aumento da amplitude de movimento (melhoria de 39%) e da força de preensão (de 65% para 80%), independentemente da variância ulnar. Não se verificou existência de tenossinovite. Radiograficamente, não se verificaram alterações na variância ulnar e a perda de altura do carpo foi mínima. Em 3 pacientes observou-se aumento de esclerose e em 2 houve fragmentação do *lunatum*. Não houve casos de não-união. Nenhum doente desenvolveu osteoartrose radiocárpica.

Tan V. et al. 2012 [21]

A Doença de Kienböck sintomática com variância ulnar negativa é frequentemente tratada com osteotomia de encurtamento distal do rádio. Os autores aplicaram esta técnica em dois casos: uma doente do sexo feminino de 51 anos em estágio II e um doente do sexo masculino, de 23 anos, em estágio IIIB. Em ambos os casos foi executado o mesmo procedimento. No doente em IIIB, a inclinação do rádio diminuiu cerca de 16 graus e, radiologicamente, 7 semanas após a cirurgia, demonstrou-se resolução da esclerose reconstituição trabecular do *lunatum*. Infelizmente, o doente abandonou o follow-up, não tendo sido possível obter mais informações clínicas.

Lee JS. et al. 2012 [22]

19 doentes foram submetidos a artrodese STT com excisão do *lunatum*. De entre estes, não foi possível seguir 3, sendo portanto a população do estudo constituída por 16 doentes, todos eles no estágio IIIB. O *follow-up* foi feito durante uma média de 67 meses.

O *lunatum* foi extraído tanto artroscopicamente como por método aberto, sendo este último realizado em 7 pacientes e o primeiro em 9. A fim de investigar os efeitos da remoção do *lunatum* nos resultados radiológicos, foram comparados doze doentes no estágio IIIB da doença que apenas realizaram artrodese escafo-trapezotrapezóide, tidos como o grupo controlo.

A amplitude de movimento foi, genericamente, preservada, havendo incremento da

extensão após a cirurgia. A força de prensão e o SMM aumentaram significativamente. 14 doentes com excisão do *lunatum* demonstraram, radiologicamente, translação ulnar do escafoide além do topo escafolunatum, e artrose radio-escafoide foi observada em 4 casos. Comparando com as radiografias pós-operatórias iniciais, o ratio de translação escafoide diminuiu significativamente, o que não sucedeu com o ratio da distância ulno-cárpica ou com o ângulo radioescafoide, que não demonstraram diferenças significativas. No grupo controlo, em nenhum dos parâmetros referidos foram observadas alterações radiográficas.

Todos os doentes relataram uma melhoria da dor após a cirurgia. A extensão média do punho aumentou, porém, não foi estatisticamente significativa. Os outros movimentos do punho tiveram tendência a diminuir. A força de prensão aumentou significativamente, e a avaliação funcional pelo score de Mayo obteve os seguintes resultados: excelente em 4, bom em 10 e pobre em 2 doentes. Não ocorreram complicações, nomeadamente não-união, infecção ou desvios.

A média STR diminuiu significativamente. Foram observadas alterações osteoartóticas na articulação radioescafoide em 4 doentes, sendo média em 1, moderada em 2 e grave também em 1. Todos eles evidenciavam também translação ulnar do escafoide e alterações mais graves a nível do bordo ulnar do escafoide. Porém, o STR não estava significativamente alterado, quando comparado com o de doentes sem osteoartrose.

Comparando com o grupo controlo, não houve diferenças no índice de Stahl. Neste mesmo grupo, não houve qualquer alteração no STR, CHR, UDR e RSA, entre a fase pré e pós-operatória. Também não foi encontrada qualquer evidência radiológica de artrose.

Luegmair M. et al. 2013 [23]

A fim de definir o potencial papel da artrodese escafo-capitato (SC), com ou sem excisão do *lunatum*, os autores seguiram 10 doentes (3 doentes em estágio IIIB e 6 em estágio IV. Um doente havia anteriormente sido submetido a substituição do *lunatum* com espaçador de silicone, não tendo portanto critérios de inclusão na classificação de Lichtman.), com média de idades de 35 anos aquando da cirurgia, durante uma média de 8,75 anos.

O sucesso da artrodese foi definido como a existência de uma trabeculação sólida através da articulação escafo-capitato e não persistência de interstício articular.

O procedimento resultou em melhorias da amplitude de movimento e força de prensão. A dor foi substancialmente reduzida, sendo que nenhum doente referiu dor

moderada, severa ou intolerável. A média do DASH score foi de 27 (9,1-56,3), significando um alívio substancial da dor. A análise radiográfica evidenciou união completa em 9 doentes, manutenção da altura do carpo, correcto alinhamento escafoide, definido por um ângulo radioescafoide entre 30° e 57° e não evidência de translação ulnar. Quanto ao retomar da profissão, 2 de 4 trabalhadores cuja profissão envolvia esforço manual tiveram que mudar de profissão apesar da cirurgia, para uma actividade menos exigente a nível manual, devido a problemas com o seu punho. Um doente, mineiro, não voltou a trabalhar. Os índices radiográficos demonstraram poucas diferenças entre os grupos, de acordo com o estágio patológico e a presença/ausência do *lunatum*. No final do follow-up, observou-se osteoartrose radioescafoide em 5 doentes (média em 2, moderada em 2, grave em um).

Relativamente a complicações, houve um caso de não-união, que recusou cirurgia ulterior. Um dos doentes, devido a osteoartrose sintomática, realizou, 3 anos e 4 meses após a cirurgia, carpectomia da fileira proximal com implante de pirocarbono (*Resurfacing Capitate Pyrocarbon Implant*). Apesar de, radiograficamente, não ter melhorado, clinicamente está satisfeito, sendo o seu DASH score de 56. Devido a aderência dos tecidos moles, houve ainda uma estiloidectomia radial parcial e uma tenolysis do tendão longo extensor do polegar.

Martin GR. et al. 2013 [16]

Estudo retrospectivo que analisa 66 doentes, 42 homens e 24 mulheres, com média de idades de 38,6 anos, de nacionalidade canadiana, diagnosticados com Doença de Kienböck entre 1990 e 2007. 44 dos doentes foram submetidos a tratamento conservador, enquanto 18 (16IIIB, 2 IV) tiveram tratamento cirúrgico, (fusão parcial ou total do punho), sendo este último o grupo que vamos analisar, uma vez que era constituído por doentes em estágio IIIB e IV. O DASH score no grupo cirúrgico foi de 23,7. O objectivo do estudo foi comparar os resultados do tratamento conservador com o tratamento cirúrgico.

O *outcome* a longo prazo do score DASH para o tratamento cirúrgico e não cirúrgico foi, respectivamente, 23,7 e 20, não havendo uma diferença significativa entre os grupos.

Facca S. et al. 2013 [24]

Facca et al. apresentam os resultados de um estudo de *follow-up*, durante 25 anos, de 4 casos submetidos a cirurgia com o procedimento de Graner, entre 1976 e 1983. A amostra era composta de dois homens e duas mulheres, com média de 37 anos de idade aquando da cirurgia, 62 anos no final do follow-up. Três doentes ficaram curados, apresentando uma união completa da artrodese, enquanto o quarto necessitou posteriormente de artrodese radiocárpica, por não cicatrização óssea. De ressaltar que este doente apresentou espondilite anquilosante bilateral severa. Além disso, por dor bilateral nos ombros, o resultado do DASH score foi influenciado negativamente. A média do DASH score foi de 36,6 e a avaliação da dor, numa escala analógica de 0 a 10, pontuou 3,25. A mobilidade do punho foi de 25° em flexão e 27,5° em extensão. A amplitude de movimento foi cerca de metade em relação ao lado contralateral. A força média do punho foi de 42,25Kg, o que corresponde a 80,9% em relação ao lado oposto. Os dois trabalhadores manuais continuaram a sua profissão por mais de 20 anos. Nos três casos em que se verificou cura, radiologicamente, não houve sinais radiológicos de artrose radiocárpica ou necrose do *capitatum*, tendo, porém, havido em todos remodelação das superfícies articulares radiocárpicas.

Takase K. et al. 2001 [17]

Os autores deste estudo realizaram excisão do *lunatum*, osteotomia do *capitatum* e artrodese intercárpica (procedimento de Graner I modificado) em 15 doentes em estágio IIIB ou IV, tendo sido reavaliados 5 anos após a cirurgia, recorrendo ao sistema de Evans et al.

A dor desapareceu na maioria dos doentes, tendo outros redução da intensidade para um nível moderado. A força de preensão foi cerca de 80% em relação ao lado contralateral. De acordo com o score de Evans, os resultados foram graduados como “bons” em onze doentes, suficientes em dois e pobres em dois. Não houve resultados muito pobres nem diferença entre os resultados de doentes IIIB e IV. O index médio de altura do carpo aumentou de 0,89 para 0,94. O ângulo radioescafóide diminuiu de um valor médio de 63,5° para 50,5°. A força de preensão foi recuperada em cerca de 50% em relação ao lado contralateral 6 meses após a cirurgia e 80% no espaço de um ano pós-operatório. Porém, a força de preensão não sofreu maior incremento, mesmo 5 anos após a cirurgia.

O arco de flexão-extensão radiocárpico permaneceu igual, ou melhorou apenas ligeiramente, em relação à avaliação pré-operatória, nos dois anos após a cirurgia. No entanto, após este período, houve uma tendência para a diminuir, discretamente, três a cinco anos após a cirurgia. Alterações osteoartríticas foram notórias em todos os doentes, mas estas não afectavam o nível de dor, força de preensão ou actividades do quotidiano.

Após mais de cinco anos de pós-operatório, a média de amplitude de movimento era praticamente a mesma que os doentes apresentavam antes da cirurgia, ou ligeiramente inferior, sendo que a dorsiflexão foi mais afectada do que a flexão palmar.

Na última observação feita pelos autores, dois dos quinze doentes tinham dor aquando de actividades do quotidiano, negando dor em repouso. Nestes dois casos, foi observado, radiologicamente, estreitamento do espaço articular.

Zeplin PH. et al. 2013 [25]

Entre 1979 e 1986, 15 pacientes em estágio III ou IV foram submetidos a excisão do *lunatum* com artroplastia de interposição de tendão, pela inserção do tendão longo palmar. 10 desses pacientes, foram acompanhados, em média, 18,5 (15-22) anos após o procedimento. Os restantes não foram incluídos, porque foram submetidos entretanto a outra cirurgia do punho. A idade média de acompanhamento foi de 25,5 anos, a partir da cirurgia.

Durante o follow-up, todos os doentes relataram uma redução significativa da dor (2,6, numa escala linear de 0 a 10) e um incremento na qualidade de vida. Comparando com o lado contralateral, a força de preensão foi, em média, de 75% e a amplitude de movimento activo (active range motion, AROM) 65%. O *score* the Cooney-Bussey foi, em média, 75 pontos e o DASH *score* 12 pontos. As radiografias de dois planos de todos os pacientes evidenciaram sinais de artrose na articulação radiocárpica, artrose da articulação radioulnar distal em 70% e artrose esfatrapeziotrapezóide em 80% dos doentes. Sinais de desmineralização eram evidentes em 60% dos doentes, e em 90% era visível uma flexão do escafoide e colapso do carpo.

Mariconda M. et al. 2013 [18]

O objectivo deste estudo foi avaliar os resultados clínicos e alterações morfológicas a longo-prazo após artroplastia do tendão longo-palmar em bola (tendo ball artroplasty),

realizada entre 1992 e 2007, em estádios avançados de Doença de Kienböck. 26 doentes (2 em estágio IIIA, 23 IIIB e 1 IV) foram seguidos durante uma média de 125 meses. Após o follow-up, o DASH score foi de 7,7 e a escala analógica visual da dor foi de 1. 14 de 26 doentes afirmaram estar totalmente livres de dor. 21 executavam à data profissões relacionadas com trabalho manual, 18 retomaram as suas actividades profissionais prévias, e nenhum mudou de emprego para outro com menos exigência manual. A média da flexão palmar no punho afectado durante o *follow-up* não melhorou significativamente em relação ao valor pré-operatório, sendo 56% do lado contralateral. A média de amplitude de extensão melhorou significativamente em relação ao pré-operatório (42° para 48°, p=0,002), representando 58% da amplitude do lado contralateral. A média da força de preensão foi 84% do lado contralateral. A média do ratio da altura cárpica estava significativamente reduzida, em relação aos valores pré-operatórios. A avaliação por RMN detectou danos de cartilagem, sinovite e alterações erosivas ou de edema em mais de metade dos doentes. A calcificação existente no espaço preenchido pelo tendão foi observada em todos os doentes, sendo múltipla em 19. As anomalias encontradas nos ossos cárpicos e articulações vizinhas eram, na maioria, de severidade média. Estreitamento da articulação radioescafóide e a presença de sinovite intercárpica estavam negativamente relacionados com o *outcome* clínico.

Karalezli N. et al. 2013 [26]

Foi realizado um estudo em 6 cadáveres, a fim de avaliar o uso do tendão extensor radial longo do carpo (ERLC) para execução de interposição tendão e obter dele uma faixa para reconstrução ligamentar, nos estádios IIIB e IV da Doença de Kienböck. O tendão foi enrolado e usado para preencher a cavidade resultante da excisão do *lunatum*, e uma tira deste tendão foi suturada após passar entre o escafoide e o triquetum, a fim de criar um ligamento que preserve a integridade da primeira fileira cárpica. Foram de seguida executados testes biomecânicos, a fim de avaliar a eficácia da reconstrução ligamentar, sendo confirmado que esta técnica era eficaz contra a compressão axial e distribuía o stress mecânico ao carpo distal.

Lumsden BC. et al. 2008 [27]

O objectivo consistia em avaliar a longo prazo (follow-up médio de 15 anos) os resultados de carpectomia proximal, realizada como tratamento primário da Doença de Kienböck em estágio IIIA e IIIB, em 13 doentes.

Segundo a escala de avaliação utilizada pelos autores, 5 doentes obtiveram resultados excelentes, 7 bons, 1 suficiente e nenhum pobre. A média do arco flexão-extensão foi 73% em relação ao lado contralateral. A força de preensão foi, em média, 92% em relação ao lado contralateral. Comparando com os valores do pré-operatório, o arco de movimento teve uma melhoria de 16% (12°) e a força de preensão aumentou em 129% (18Kg). Todos os doentes evidenciaram algum grau de alterações degenerativas, principalmente localizadas à articulação radio-capitato na fossa lunar. Porém, os resultados clínicos não se correlacionam com os estes achados radiográficos.

Croog AS. et al. 2008 [28]

O objectivo foi avaliar os resultados clínicos e radiológicos após carpectomia proximal em doentes em estágio III e IV da doença de Kienböck, durante um *follow-up* médio de 10 anos.

Três doentes, dois deles em estágio pré-operatório IV, relataram “dor persistente” após a carpectomia proximal, sendo necessário realizar uma artrodese radiocapitato após, em média, 23 meses. Relativamente aos restantes 18 doentes, foram avaliados após 10 anos, em média (4-17 anos). 7 afirmaram não ter qualquer dor, 9 média e 2 moderada. Nenhum doente referiu dor incapacitante. A média do arco de flexão-extensão foi de 105° (75°-145°), representando 78% do lado contralateral, havendo um incremento médio de 49° (25°-80°) de flexão e 56° (45°-70°) de extensão. A média de força de preensão foi de 35Kg (23-66Kg), o que corresponde a 87% do lado contralateral. A média do QuickDASH foi de 12 pontos, sendo que este resultado indica uma disfuncionalidade mínima, apenas ligeiramente superior à média (10 pontos) do DASH na população em geral, e a média do questionário próprio de avaliação do punho (Patient-Related Wrist Evaluation (PRWE)) do doente foi de 17 pontos.

Recorrendo ao MMS obtiveram-se os seguintes resultados: o score médio foi de 84 pontos, numa escala de 0 a 100, sendo composto por 9 resultados excelentes, 4 bons, 3 suficientes e 2 pobres. 16 doentes (89%) afirmaram estar extremamente satisfeitos e os

restantes 2 (11%) afirmaram estar muito satisfeitos. Destes resultados se conclui que nenhum doente revelou insatisfação com os resultados do tratamento.

Radiograficamente, no final do follow-up, foi observada degerescência da articulação radio-capitato em 16 (87%) doentes. Estreitamento do espaço articular não foi observada em 2 doentes, tendo sido parcial em 10 punhos e completa em 4.

Mehrpour SR. et al. 2011 [29]

A descompressão do *lunatum* diminui directamente a pressão intraóssea, o que pode conduzir a um aumento no conforto, movimento e revascularização. A principal vantagem desta técnica é que é mais simples e apresenta menos riscos do que os procedimentos de restabelecimento do índice radio-ulnar distal da articulação, bem como menor taxa de complicações pós-operatórias. 20 doentes foram submetidos a cirurgia de descompressão da parte central (*core*) do *lunatum*. Em 10 pacientes a doença estava classificada no estadio I, 6 no estadio II, 3 no estadio 3a e 1 no estadio 3b, sendo o *follow-up* de 5 anos.

Os resultados revelaram uma melhoria significativa após a cirurgia, com um decréscimo na frequência de dor pós-operatória de 88 para 14 ($p < 0,001$, escala analógica de dor), decréscimo da frequência de dor que acorda o doente de noite de 18 em 20 doentes para apenas 1, decréscimo do DASH score de 84 para 14 ($p < 0,001$) e melhoria significativa dos movimentos de flexão/extensão, desvio do rádio e desvio da ulna. Não foram relatadas complicações.

Bekler HI. et al. 2013 [6]

Estudo com nove doentes, 7 em estágio II, um em IIIA e apenas um em IIIB.

Os autores consideraram que o principal objectivo do tratamento seria a satisfação diária dos doentes, que estariam aptos ao uso do punho sem queixas de dor. O doente no estágio IIIB apresentou um resultado “bom”, com 75 pontos no parâmetro “Ranking Points” da escala de Mayo. Na mesma escala, o doente obteve os seguintes resultados: 20 pontos na dor, significando “No pain”, 20 pontos no “Functional Status”, o que traduz “Limited only in special situations”, ROM 15 pontos, logo extensão/flexão $>60^{\circ}$ - 100° e força de prensão 62% em relação ao lado contralateral.

Fujiwara H. et al. 2013 [30]

Os enxertos ósseos vascularizados são uma das terapêuticas propostas para o tratamento da Doença de Kienböck. Porém, poucos são os resultados a longo-termo disponíveis para avaliar esta técnica. O objectivo deste estudo foi seguir 18 doentes submetidos a cirurgia com enxerto ósseo vascularizado, em estágio III da doença, sendo 10 estágio IIIA e 8 estágio IIIB. A cirurgia foi executada entre 1996 e 2001, e o follow-up foi, em média 12 anos e 3 meses. 11 doentes receberam transplante da base metacárpica e 7 doentes do rádio distal. Encurtamento do rádio e encurtamento do capitato foram executados em 5 e 2 doentes, respectivamente, todos em estágio IIIB. O local de colheita do pedículo vascular foi a base do 3º metacárpico em 9 doentes, base do 2º metacárpico em 2 doentes e rádio distal com a segunda e terceira artérias suprareculares intercompartimentais em 4 doentes. Enquanto que no estágio IIIA apenas foi executado o enxerto, no IIIB esta técnica foi combinada com osteotomia de encurtamento do rádio em 5 doentes com variância ulnar negativa, e encurtamento do capitato foi feito em 2 pacientes com variância nula. Um doente em IIIB, com variância ulnar positiva não executou qualquer encurtamento, devido ao risco de desenvolvimento de síndrome ulnocárpica no pós-operatório.

Tendo em conta o score de Mayo Modificado, os resultados foram classificados como “excelentes” em 8 doentes, “bons” em 7 e “suficientes” em 3, não havendo resultados pobres. O ratio de altura cárpica não aumentou no estágio IIIA, enquanto que melhorou significativamente no estágio IIIB nos casos em que foi, simultaneamente, efectuado encurtamento do rádio ou do capitato.

A função pré-operatória do punho era pobre em todos os doentes. No estágio IIIB, a extensão do punho melhorou 18% e a flexão 17%. A força de prensão, comparada com o lado oposto, melhorou em 59%, sendo estas melhorias consideradas estatisticamente significativas. O index de Stahl melhorou significativamente, nos doentes em estágio IIIB, apenas. Da mesma forma, o CHR melhorou significativamente no estágio IIIB. Nenhum doente em IIIB progrediu para IV.

Mir X. et al. 2013 [31]

Entre 2002 e 2008, 13 doentes foram operados com uma técnica combinada de excisão do *lunatum*, substituição com enxerto escafoide pediculado vascularizado e

artrodese radioescafoide parcial. O acto cirúrgico consistiu em três passos chave: primeiramente, excisão do *lunatum*, de seguida preenchimento desse espaço com autoenxerto pediculado e vascularizado de escafoide, por rotação do mesmo, e, finalmente, artrodese radioescafoide parcial. No final do período de *follow-up* (4 anos), nenhum dos doentes intervencionados tinha dor em repouso, e 6 deles executavam as suas tarefas diárias sem qualquer limitação, embora tivessem dor aquando de trabalho manual pesado. 4 estavam totalmente livres de dor. A média pós-operatória de flexão/extensão foi de 70°, sendo que em apenas 16% dos casos este parâmetro foi inferior ao valor inicial, pré-operatório. A força de prensão aumentou mais de 30%. O *outcome* subjectivo, relatado pelos doentes, foi de “excelente” em 4 casos, “melhor” em 6, “sem alterações” em 2 e “pior” em 1. 12 de 13 doentes (92%) não tinham qualquer evidência radiográfica de osteoartrose ou colapso de osso subcondral na nova articulação escafo-capitato. Na mesma altura, o DASH score foi, em média de 14 pontos. Os doentes obtiveram uma melhoria funcional significativa, alcançando resultados muito bons, comparando com as técnicas convencionais. A ausência de colapso cárpico a os bons resultados funcionais são encorajadores para uma maior utilização e estudo futuro desta técnica.

Huard S. et al. 2011 [32]

O objetivo deste estudo foi avaliar uma solução mais conservadora em pacientes jovens, portadores de doença avançada: substituição do semilunar com um enxerto de cartilagem costal. Entre 2007 e 2009, quatro pacientes (três homens e uma mulher) com idade média de 40 anos (32-51), todos em estágio IV de Lichtman, e com index radio-ulnar normal, foram operados com recurso a esta técnica. Foi realizado um acompanhamento prospectivo de 27 meses (6-36). O procedimento foi realizado em duas etapas: excisão do semilunar e sua substituição por um enxerto de cartilagem da nona costela.

Os resultados mostraram o desaparecimento da dor em repouso e durante as atividades diárias em todos os casos, com um DASH médio de 6. A mobilidade em flexão-extensão foi de 108° (48° de flexão, 60° de extensão) e a força de prensão foi de 83% em relação ao lado contralateral. O arco de prono-supinação foi de 153° (75° de pronação, 78° de supinação). O controlo imagiológico (radiografia e RMN) não mostrou evolução da doença, evidenciando um enxerto viável e bem posicionado. Não houve complicações.

Rajfer RA. et al. 2013 [33]

As BMPs, *bone morphogenetic proteins*, têm sido utilizadas com sucesso como tratamento adjuvante na consolidação de fraturas e, recentemente, no tratamento cirúrgico de pacientes com Doença de Kienböck em estádios IIIA. A artroscopia é uma ferramenta disponível para observar dano cartilágneo e, em conjunto com as BMPs, pode ser vantajosa em doentes com variância ulnar neutra ou negativa que não apresentam artrose grave e descida do capitato. Os autores descrevem uma nova técnica artroscópica aplicada em dois doentes com Kienböck, um em estágio IIIA e outro em IIIB. A osteonecrose do *lunatum* foi tratada por curetagem e enxerto esponjoso autólogo de medula óssea do rádio e BMPs.

O enxerto ósseo esponjoso é colhido a partir de qualquer crista ilíaca ou metafise do rádio distal, com uma agulha Jamshidi de biópsia óssea e, em seguida, misturado com BMP-2 e colagénio. O enxerto é inserido na cavidade do *lunatum*.

No caso do doente em estágio IIIB, de 62 anos e com variância ulnar negativa <2mm, os autores observaram resultados favoráveis, a médio prazo. Antes da cirurgia, classificava a sua dor como “intolerável”, impedindo-o de jogar golf. Após 2 anos de *follow-up*, o doente não tinha dor e o DASH score foi de 3,3. O ratio da altura do carpo foi de 43,7% e 44,3%, 18 meses e 3,5 anos após a cirurgia, respectivamente. Estes resultados demonstram uma estabilização da doença.

DISCUSSÃO

A Doença de Kienböck é um problema complexo, sendo numerosos os estudos ortopédicos sobre este tema. Porém, apesar das inúmeras técnicas disponíveis, o seu tratamento permanece controverso e é um desafio para todos os cirurgiões da mão.

Atualmente, dadas as profundas alterações osteoarticulares, o mais consensual na literatura é que o objectivo principal do tratamento nos estádios IIIB e IV seja a correcção do desalinhamento cárpico, pensando-se que este cuidado prevenirá o desenvolvimento de osteoartrose do punho. Assim, o tratamento será sempre cirúrgico, sendo que a reconstrução do alinhamento do carpo pode ser conseguida quer por substituição adequada do *lunatum* quer por procedimentos de revascularização, bem como algumas técnicas de “resgate”, como a carpectomia proximal, artrodese escafotrapeziotrapezóide, escafocapitato ou fusão total.

Para que uma técnica possa suplantar outra e ser considerada superior, terá que satisfazer vários critérios, nomeadamente, melhoria do índice de Stahl, do ratio de altura cárpica, do ângulo rádio-escafoide e melhores resultados funcionais, como sejam alívio da dor, aumento na força de preensão e no intervalo médio flexão/extensão. Também a Escala de Mayo Modificada e o DASH *score* são parâmetros largamente usados para avaliar e comparar resultados. Finalmente, para o sucesso da técnica contribuem ainda uma menor incidência de complicações e menor necessidade de nova intervenção cirúrgica, ou seja, pretende-se que as dificuldades técnicas e seus riscos sejam suplantados pelos benefícios finais.

Os procedimentos de descompressão e restabelecimento do índice radio-ulnar distal, como o encurtamento do rádio ou o alongamento da ulna em casos de variância negativa, conseguem alívio da dor, apesar da aparência radiográfica do *lunatum* poder permanecer inalterada ou pior. Resultados semelhantes podem ser obtidos com outros tipos de osteotomias do rádio, mesmo com variância nula ou positiva, nos quais se assume que a doença não está necessariamente associada a uma carga anormal no *lunatum* [13]. A base por detrás destas técnicas é baseada na tese de Hulten [10], que refere que existe uma associação entre a Doença de Kienböck e a variância ulnar negativa. O princípio de execução de encurtamento do rádio é diminuir a carga no *lunatum*, criando um variância ulnar neutra ou ligeiramente positiva. Quanto à ulna, pode ser alongada, no entanto esta técnica requer enxerto ósseo e, entre as complicações associadas, citam-se atraso na união, não-união ou impacto ulnocárpico [11].

Os resultados clínicos das técnicas de restabelecimento do índice radio-ulnar distal demonstraram resultados favoráveis em estudos anteriores a [19], [20] e [21], tendo sido a maioria satisfatórios ou mesmo bons. No entanto, este procedimento pode não melhorar os achados radiológicos, apesar de excelentes resultados clínicos e altos *scores* de satisfação dos doentes [11].

Relativamente aos procedimentos de restabelecimento do índice radio-ulnar distal, concretamente osteotomia do rádio, analisamos três artigos, um com e outro sem encurtamento concomitante do rádio e o terceiro com fixação intramedular. No estudo de osteotomia de encurtamento do rádio com encurtamento [19] não houve diferenças significativas entre os estádios no que diz respeito ao arco de movimento e força de preensão. No entanto, o MMS foi significativamente inferior no estágio IV, em comparação com o IIIB ($p < 0,0001$). A principal razão apontada para esta diferença foi a presença de dor pós-operatória significativa no estágio IV, pois todos os doentes neste estágio apresentavam dor ligeira a moderada em actividades do quotidiano. Provavelmente, esta dor dever-se-á às alterações articulares provocadas pela artrose. Dados estes resultados, conclui-se que esta técnica parece ser uma boa alternativa para os doentes em estágio IIIB que desejam preservar uma maior amplitude de movimentos, sendo satisfatória num período de, pelo menos, 4-5 anos. A preservação de uma maior amplitude de movimentos é a principal vantagem apontada pelos autores face à técnica de fusão parcial. O reduzido número de doentes no estágio IV incluídos neste estudo limita a formulação de uma generalização. No entanto, o fraco resultado em todos eles permite considerar que esta técnica não traz vantagens neste estágio, não devendo, portanto, ser usada.

Por sua vez, no estudo de Blanco RH et al. [20], os autores decidiram avaliar os resultados da execução de osteotomias sem modificação do comprimento ou inclinação do rádio, a fim de comparar resultados com a técnica em que esse procedimento é efectuado. A osteotomia foi curativa em todos os casos, havendo em todos os doentes diminuição da dor e aumento da amplitude de movimentos e da força de preensão. Radiograficamente, não se verificaram alterações na variância ulnar e a perda de altura do carpo foi mínima. Não houve evidência de tenossinovite, apesar de três pacientes terem desenvolvido esclerose e dois fragmentação do *lunatum*. Os autores defendem a técnica aplicada desta forma, sem encurtamento, apontando como vantagens o facto da sua execução ser mais simples, os resultados serem sobreponíveis aos obtidos com outras técnicas de restabelecimento do índice radio-ulnar distal e não haver interferência com a função da articulação rádio-ulnar distal.

Num outro estudo [21], foi igualmente realizada osteotomia distal do rádio, desta feita com fixação intramedular. A fixação intramedular do rádio distal não é um conceito novo. No entanto, o seu uso no tratamento da Doença de Kienböck não tem publicações anteriores a esta. Teoricamente, a criação de uma osteotomia do rádio distal pode causar um aumento do fluxo sanguíneo e de vascularização do *lunatum*. Porém, não se conhece ainda se o benefício observado no *lunatum* após osteotomia do rádio é secundário ao aumento da vascularização ou devido a uma verdadeira diminuição da carga mecânica. Assim sendo, Tan V et al [21] defende que há vantagens no uso de fixação intramedular na osteotomia executada nesta doença, pois o método descrito pelos autores combina, numa só técnica e tempo cirúrgico, o restabelecimento do índice radio-ulnar distal da articulação com a descompressão do *core* e, através da fixação intramedular, há uma estabilização da osteotomia, usando uma técnica minimamente invasiva, que permite imediatamente uma maior amplitude de movimentos, devido a menor dor pós-operatória. É necessária mais investigação para avaliar os resultados futuros desta técnica combinada, idealmente em estudos com maior número de participantes.

Genericamente, uma artrodese intercárpica parcial, nomeadamente escafotrapeziotrapezóide (STT) ou escafocapitato (SC) oferece uma solução favorável na Doença de Kienböck em estádios tardios. Os objectivos destas fusões intercárpicas são preservar a altura do carpo, manter o escafoide na sua posição anatómica original, prevenir a artrose degenerativa e diminuir a carga sobre o *lunatum*, quando este está preservado [37], [38], [39]. Outros autores utilizam a técnica de Graner modificada, que consiste num alongamento progressivo do capitato após a excisão do *lunatum*, a fim de restaurar a altura do carpo [40].

Quanto à técnica de artrodese, comparamos 5 estudos. O ideal defendido tem como base o conceito da artrodese STT defendida por Watson et al [34]. Nesta, a manutenção da congruência entre o polo proximal do escafoide e a fossa escafoide do rádio distal é conseguida através de uma ancoragem do polo distal do escafoide ao trapézio e ao trapezoide, enquanto na artrodese escafocapitato o escafoide é estabilizado através de fusão ao capitato. Ambas as técnicas têm como objectivo parar a progressão do colapso cárpico e a translação carpo-ulnar, a fim de preservar a função motora e aliviar a dor. Na artrodese STT ocorre como efeito a concentração de toda a carga na articulação rádio-escafoide, pelo que este procedimento pode ter como consequência última uma degeneração progressiva entre o rádio e o escafoide. Watson et al [34] relatou que apenas 2% dos doentes, num universo de 800, desenvolveram artrose após artrodese STT, efectuada não só para

tratamento da Doença de Kienböck mas também outras doenças do punho, durante um follow-up de 27 anos. Porém, estudos de longo termo [41], [42] que avaliam a aplicação dessa mesma técnica na Doença de Kienböck evidenciaram uma frequência relativamente elevada de alterações artríticas na articulação rádio-escafoide. Em doentes em que há um colapso grave do *lunatum* espera-se que, com a excisão deste, haja um alívio da dor e o aumento do movimento do punho. No estudo de artrodese STT com excisão do *lunatum* [22], as alterações de artrose foram observadas apenas em doentes que realizaram a excisão do *lunatum*, não se tendo verificado nos que realizaram unicamente a artrodese STT simples. Os autores explicam este facto com a ausência do *lunatum*, que promoveria uma maior concentração de carga e translação ulnar no escafoide, levando ao desenvolvimento de artrose rádio-escafoide. A extensão do punho teve tendência a aumentar, o que pode ser uma consequência do alívio do impacto dorsal. Porém, os autores não conseguiram uma melhoria significativa do arco de movimento, embora este não tenha diminuído, ao contrário do que relatam alguns estudos [34], [35], [43], que denotam diminuição deste parâmetro. O alívio da dor e a preservação do movimento, bem como o seu não agravamento, são considerados efeitos positivos da excisão do *lunatum*. No entanto, devido à sua ausência, o escafoide tem tendência para se deslocar para a fossa do *lunatum*. Radiologicamente, foram observadas alterações notáveis após a excisão: 14 doentes (88%) apresentaram translação ulnar do escafoide, e alterações de artrose foram observadas no bordo ulnar do escafoide em 4 doentes (25%). Genericamente, os resultados a longo termo foram favoráveis à técnica, sendo que os autores atribuem as melhorias à diminuição do impacto entre o rádio e o *lunatum* colapsado. Assim, os resultados sugerem que a artrodese STT com excisão simultânea do *lunatum* nos estádios avançados da Doença de Kienböck proporciona resultados clínicos favoráveis no que diz respeito ao alívio da dor e melhoria funcional mas, devido à ausência do *lunatum*, e conseqüente maior tendência de deslocamento do escafoide para a fossa lunar, há um risco aumentado de desenvolvimento de artrose rádio-escafoide.

Relativamente à artrodese escafo-capitato (SC), os autores [23] defendem este procedimento em relação à STT por ser tecnicamente mais simples, sendo os resultados semelhantes. Douglas et al. [44] concluiu que a STT e a EC obtêm resultados semelhantes no que refere à redução de movimentos do punho e melhoria no alívio da dor. Para a artrodese SC, a taxa descrita de osteoartrose secundária varia entre 9% e 12%, numa média de follow-up de 2 a 3 anos, respectivamente. No caso da artrodese STT, esta percentagem varia de 0%, após uma média de follow-up de 2 anos, a 55%, numa média de follow-up a

14 anos. No caso deste estudo, a taxa de osteoartrose secundária foi de 50%, num follow-up de 8,25 anos [23].

Os resultados apresentados demonstram benefícios clínicos a longo termo da artrodese SC no tratamento da Doença de Kienböck em estádios IIIB e IV. Radiograficamente, observou-se o término do colapso cárpico e da translação ulnar. Porém, estudos com um follow-up superior a 10 anos revelam frequentemente osteoartrose secundária, de grau médio a moderado, sendo que esta foi identificada, no presente estudo, em metade dos casos. A excisão do *lunatum* não afectou os resultados clínicos ou radiológicos, neste estudo. Os resultados foram semelhantes nos doentes em estágio IIIB e IV. Assim, foram demonstrados benefícios clínicos a longo termo usando a artrodese SC e os autores defendem-na como vantajosa no tratamento da doença.

No artigo [16] foram executadas 11 artrodeses parciais do punho, 5 artrodeses completas, uma excisão do *lunatum* e um encurtamento do rádio. Avaliando todos os pacientes, os autores concluem que não houve diferenças estatisticamente significativas no DASH *score* entre o grupo que efectuou tratamento conservador e o grupo que efectuou tratamento cirúrgico. O principal contributo deste estudo foi ter sido encontrada, pela primeira vez, uma correlação positiva entre a idade de diagnóstico da Doença de Kienböck e o DASH *score*, sugerindo que diagnósticos tardios tendem a ter resultados piores. A interpretação, feita pelos autores, desta relação, baseia-se na suposição de que os doentes diagnosticados mais cedo beneficiam de uma maior compreensão da causa da dor e disfuncionalidade. Assim, os doentes mais novos aprenderão mais cedo a lidar com a dor e incapacidade, poupando o punho e reduzindo os seus próprios sintomas. Inversamente, aquando de diagnósticos tardios, os indivíduos mais velhos tendem a atribuir os seus sintomas ao processo normal de envelhecimento, o que conduzirá a um maior dano articular e pior função aquando da apresentação ao médico. Estas evidências realçam a importância de um diagnóstico precoce. No grupo submetido a tratamento conservador, o DASH *score* não teve alterações significativas, o que sugere que não há progressão clínica em todos os indivíduos com Doença de Kienböck, podendo esta estabilizar. Deste modo, o tratamento cirúrgico deve apenas ser proposto se os sintomas do doente assim o justificarem, sendo que esta decisão nunca deve ser tomada apenas com base radiográfica.

Ainda no âmbito da artrodese, comparamos seguidamente dois artigos que recorreram ao procedimento de Graner, original [24] e modificado [17]. O procedimento de Graner é uma das técnicas usadas para tratar a Doença de Kienböck nos estádios avançados. Esta tem como objectivo criar uma nova articulação radiocárpica, seja pela

fusão do *lunatum* com o capitato (Graner I) seja pela substituição do *lunatum* pela cabeça do capitato (Graner II e III). Esta técnica tem como objectivo preservar a altura do carpo, a fim de preservar a força do punho. Implica o alongamento do capitato, para que a superfície articular da sua cabeça se mova da articulação média-cárpica para a radiocárpica. Desde que foi apresentada, em 1966, por Graner, apenas 10 artigos foram publicados sobre esta técnica, sendo os resultados controversos. Actualmente, esta técnica está em desuso, devido a numerosas desvantagens, nomeadamente necrose ou não-união da cabeça do *capitatum*, necessidade de artrodese a longo prazo e efeitos colaterais derivados da colheita do enxerto ósseo. Por estes motivos, a técnica foi praticamente abandonada.

Facca et al. [24], apesar de terem seguido apenas quatro doentes, consideraram mais preponderante o longo tempo de seguimento (25 anos). Apesar dos resultados obtidos terem sido satisfatórios, os autores não recomendam esta técnica, devido ao potencial risco de várias complicações, nomeadamente não-união da cabeça do capitato, osteonecrose e artrose, a longo termo.

A ressecção do *lunatum* foi primeiramente recomendada por Roca et al. [45], sugerindo que a sua excisão era o procedimento mais eficaz nos pacientes que apresentavam alterações osteoartrosas. Os autores deste estudo, Takaese et al. [17], com o mesmo objectivo de Roca no que concerne à manutenção do alinhamento cárpico e prevenção da instabilidade cárpica após a excisão do *lunatum*, aplicaram a técnica de Garner modificada, que consiste numa artrodese pan-intercárpica entre a articulação da extremidade proximal do capitato e a extremidade distal do rádio. Além disso, os autores fizeram correcção da rotação palmar e reduziram o ângulo rádio-escafoide para cerca de 50°. Com este procedimento, os autores relatam uma diminuição da dor e o aumento da força de prensão, tendo sido os resultados a longo termo favoráveis à técnica. O alívio da dor e a recuperação da força de prensão foi praticamente igual um ou mais de cinco anos após a cirurgia. Porém, radiologicamente, três anos após a cirurgia, os autores observam uma redução da amplitude de movimentos e o agravamento da osteoartrose, em todos os doentes submetidos a este procedimento (ao contrário de Watson et al. [46]). Estas alterações localizavam-se na face dorso-radial da recém-formada articulação rádio-*capitatum*, e à maioria dos doentes não causava qualquer tipo de sintoma, embora os autores não descartem esta possibilidade no futuro. Se tal ocorrer, poderá ser necessário recorrer a artrodese do punho. Na interpretação dos autores, este achado sugere que a perda da mobilidade intercárpica é parcialmente compensada pela nova articulação radiocárpica, no período pós-operatório precoce. Os resultados obtidos indicam que a excisão do

lunatum seguida de osteotomia do *capitatum* e artrodese intercárpica é um tratamento a ter em conta tanto no estágio IIIB como IV da Doença de Kienböck, dado que se verificaram resultados favoráveis à técnica num período mínimo de cinco anos de follow-up.

A excisão de um *lunatum* fragmentado e substituição protésica é uma alternativa às técnicas habitualmente preconizadas nos estádios tardios, dado que alivia a dor. Porém, a excisão do *lunatum* provoca uma perda completa dos ligamentos interósseos escafo-lunar e luno-triqueteal, que devem ser reconstruídos aquando da substituição do *lunatum*, para preservar a integridade proximal do carpo, a sua altura e evitar a flexão do escafoide [26]. Demonstrou-se, ainda, que a excisão, isoladamente, do *lunatum*, resulta em limitação do movimento, alteração do movimento intercárpico e disrupção da arquitectura cárpica. Estas alterações podem conduzir a uma significativa diminuição da força de preensão, pelo que a execução da excisão simples do *lunatum* não é recomendada se o doente, na sua vida diária ou profissão, necessita de praticar esforços manuais. Para manter a força de preensão, aumentar a amplitude de movimento e prevenir o colapso cárpico, este espaço tem sido preenchido com tendão, fásia e outros materiais, como aço, marfim, silicone e pirocarbono. Porém, há relatos de sinovite localizada ou, até, generalizada, por reacção ao corpo estranho, principalmente ao silicone. Por outro lado, a taxa de falência das próteses de silicone atinge 22% e há também relatos de rotação do escafoide. Estas alterações biomecânicas, durante um longo período de tempo, conduzem a uma irritação crónica do punho [48], [49], [50]. De acordo com Alexander et al. [48], os resultados da artroplastia de substituição com silicone no tratamento da Doença de Kienböck em estágio III são insatisfatórios num período pós-operatório precoce, e deteriora-se com o tempo. Kato et al. [49] comparou os implantes de silicone com o uso do tendão longo palmar enrolado, em 32 casos, tratados por artroplastia excisional. Concluiu que o implante de silicone era mais eficaz do que o uso do tendão no que concerne ao colapso cárpico, mas a progressão para osteoartrose e subluxação da prótese foi também mais evidente nos casos tratados com prótese de silicone. Seguidamente, apresentamos a análise de três estudos [25], [18], [26] de excisão do *lunatum*, com diferentes técnicas de reconstrução.

No primeiro [25], foi executada artroplastia de interposição do tendão longo palmar autólogo, após ressecção do *lunatum*. Nesta investigação, todos os pacientes apresentaram sinais de artrose ou colapso cárpico. Comparando os resultados desta técnica com a artrodese STT, e apesar de não haver estudos que avaliem esta técnica durante um período tão longo como este estudo avalia a ressecção artroplástica com interposição do tendão longo palmar, os autores, face aos resultados obtidos, nomeadamente, artrose radiocárpica,

rádio-ulnar distal e escafo-trapezotrapezóide, sinais de desmineralização e flexão do escafoide e colapso cárpico, numa percentagem muito significativa de doentes, não recomendam esta técnica nos estádios IIIB e IV.

No segundo estudo [18], foi realizada artroplastia do tendão longo-palmar em bola. Esta técnica é actualmente vista como uma opção para reduzir as alterações dos movimentos intercárpicos e o colapso cárpico. De entre as vantagens desta técnica, citam-se a possibilidade de evitar materiais artificiais e um pós-operatório mais fácil. No ponto de vista dos autores de [18], não há estudos anteriores que tenham estudado detalhadamente as alterações articulares e ósseas após este procedimento, a longo termo. O *DASH score* obtido neste estudo foi igual ao relatado por Watanabe et al [36], que usou osteotomia de encurtamento do rádio, para estádios II e III, e é também próximo dos resultados obtidos por Zeplin et al. [51], que usaram a mesma técnica de artroplastia de tendão em bola e com a carpectomia proximal de Croog et al. [28]. Nos doentes deste estudo, a artroplastia com o tendão longo-palmar melhorou a extensão do punho, enquanto que a flexão permaneceu inalterada. Estes achados são concordantes com dados de estudos a médio e longo termo, sobre a mesma técnica (Kato et al. [49], Küçük et al [52] e Ueba et al [53]). A média da força de preensão é igualmente semelhante à obtida em estudos anteriores que utilizam diferentes técnicas cirúrgicas [28], [49],[47],[52],[53],[51]. A técnica falhou no que diz respeito à prevenção da progressão do colapso cárpico ao longo do tempo, tal como foi demonstrado pela diminuição significativa do *ratio* de altura cárpica após o *follow-up*. Este mesmo resultado foi verificado em estudos de avaliação a longo-termo anteriores [49], [52], [54], enquanto que, em estudos de curta duração, esta evidência não foi observada durante o *follow-up* [55]. Apesar das alterações imagiológicas evidenciadas, os resultados clínicos foram satisfatórios e não relacionados com a maioria das alterações morfológicas observadas na TC e RMN. Apenas o estreitamento da articulação rádio-escafoide e a presença de sinovite intercárpica demonstrou ter efeito nos resultados clínicos. Num estudo comparativo do tratamento da Doença de Kienböck em estágio avançado, esta técnica alcançou a maior percentagem de doentes sem dor após a cirurgia, apesar da perda de altura do carpo ao longo do tempo. Em todos os pacientes foi detectada calcificação ou ossificação no sítio onde o tendão foi implantado. Ueba et al. [53] refere que, a longo termo, essas calcificações ectópicas transformam-se em osso sólido. Os resultados, a longo termo, desta técnica, foram satisfatórios, apesar das alterações generalizadas ósseas e articulares do punho. Os autores consideram que é necessária mais investigação, mas não descartam este procedimento como promissor.

Finalmente, no terceiro estudo [26], realizado em cadáveres, foi usado o tendão extensor radial longo do carpo, após excisão do *lunatum*. Este tendão tem como vantagens, em relação ao longo palmar, o facto de ser maior o mais grosso, pelo que, teoricamente, conseguirá prevenir mais eficazmente o colapso cárpico. A fim de avaliar a biomecânica, foi calculada a percentagem de transmissão na articulação escafo-capitato após a cirurgia, sendo cerca de 27% da carga total, um resultado semelhante ao observado em punhos normais, onde é cerca de 28%. Além disso, testes comprovaram a resistência a forças de compressão, bem como a eficácia em suportar a carga vertical e a distribuição da mesma ao carpo distal. Assim sendo, estes resultados sugerem que a estabilidade do punho foi alcançada com sucesso. Outra vantagem apontada é que não impede, se necessário, procedimentos futuros, e o uso de material autólogo evita o desenvolvimento de irritação crónica, observada, por exemplo, nos implantes de silicone. Subluxação (evitada suturando o enxerto à cápsula volar e à faixa do tendão) e dimensões exageradas ou insuficientes do enxerto não serão um problema com esta técnica. Os autores, face aos bons resultados biomecânicos obtidos, defendem que esta técnica consegue uma estabilização efectiva do escafoide e dos ossos do carpo. Porém, há que ressaltar que este não é um estudo clínico, tendo sido executado em cadáveres, sendo necessário experimentar a técnica num largo número de doentes.

Relativamente à carpectomia da fileira proximal (PRC), foram analisados dois estudos. Esta é outra técnica usada quando o *lunatum* é irrecuperável mas, tanto esta como as fusões limitadas do carpo, requerem a preservação da cartilagem hialina na fossa do lunatum e do escafoide. Se o colapso esteve presente durante muito tempo, estas técnicas não podem ser utilizadas, devido à degradação da cartilagem nestas regiões. A PRC tem sido, geralmente, considerada uma técnica de resgate, ou última linha, reservada para os estádios avançados. Originalmente descrita por Stamm em 1944, a carpectomia proximal tem sido considerada uma técnica de reconstrução com resultados duradouros.

São escassos os estudos que avaliaram os resultados da PRC, principalmente na doença de Kienböck em estágio avançado, sendo que este [28] é o único estudo com um *follow-up* médio de 10 anos. Uma crítica feita a esta técnica é o presumível enfraquecimento secundário ao efeito mecânico do encurtamento ósseo e alongamento relativo do tendão, alterando a união músculo-tendinosa. Dos 3 casos submetidos a artrodese, 2 eram estágio IV, sendo que esta técnica, neste estágio, deve ser reservada para doentes com alto risco de degenerescência sintomática da articulação rádio-capitato. Os autores consideram que não há associação significativa entre as evidências radiográficas

(degenerescência da articulação radio-capitato em 87% dos doentes e estreitamento do espaço articular parcial em 10 punhos e completo em 4) e os resultados subjectivos, concluindo que a técnica de carpectomia proximal é um procedimento confiável e duradouro em doentes em estágio IIIB da doença. Quanto ao estágio IV, os autores recomendam prudência na sua aplicação, devido ao risco de degenerescência precoce e sintomática da articulação rádio-capitato.

Lumsden et al. [27] conclui que a carpectomia proximal é uma técnica fiável na preservação do movimento, com bons resultados clínicos, mantidos durante, pelo menos, 15 anos após a cirurgia. De notar, todavia, que a população deste estudo era apenas constituída por doentes em estágio IIIB.

Quanto ao artigo referente à descompressão do *core* do *lunatum* [29], em dois casos a técnica não teve sucesso, sendo que os doentes tiveram que ser submetidos posteriormente a encurtamento do rádio. Um desses casos foi o doente em estágio IIIB, pelo que os autores desaconselham esta técnica neste estágio, recomendando-a apenas para os estádios I e II.

Quanto à técnica de *forage* do capitato [6] os autores concluem que é segura e fácil de aplicar, tendo como objectivo aumentar a neovascularização do *lunatum*, de forma semelhante a uma osteotomia do rádio ou descompressão do *core*. Quando a perfuração (*forage*) é aplicada no capitato, é criado um efeito de osteotomia no osso, decorrendo alterações tanto no capitato como no *lunatum*, detectadas por RMN. A baixa taxa de perda de força e de limitação de movimentos sugere que este tratamento é bem tolerado pelos doentes. A diminuição da dor e a elevada satisfação dos doentes sugere que este tratamento é eficaz. Os autores consideram que as osteotomias aplicadas na Doença de Kienböck ajudam a recuperar não por alívio de pressão mas por melhoria da vascularização, efeito colateral da osteotomia. Com a *forage* do capitato, estes efeitos positivos são conseguidos com poucos impactos negativos. Assim, defendem que este método deverá ser objecto de interesse e estudo.

Fujiwara H. et al [30] aplicaram enxertos vascularizados, efectuando descompressão nos doentes em IIIB mas não nos doentes em IIIA. Consequentemente, não se observaram melhorias na altura do *lunatum* nos doentes em estágio IIIA que receberam apenas o enxerto vascularizado, ao invés dos doentes IIIB que, além do enxerto executaram encurtamento do rádio ou do capitato, nos quais houve melhoria significativa. O uso concomitante do encurtamento terá contribuído para a manutenção da altura do *lunatum*. Assim, a revascularização foi conseguida com sucesso em 83% dos doentes,

obtendo resultados muito positivos num estudo de *follow-up* a longo-prazo, pelo que recomendam esta técnica como tratamento cirúrgico no estágio IIIB.

Na investigação de Mir X. et al. [31] foi executada substituição do *lunatum* com enxerto pediculado vascularizado de escafoide e artrodese rádio-escafoide parcial. Em estudos anteriores, a substituição do *lunatum* por artroplastia não obteve bons resultados, por vários motivos: os implantes de silicone demonstraram ser deletérios para o punho, devido a sinovite provocada pelo silicone [47], [48] e por incapacidade de estabilizar o carpo. A experiência dos autores [31] com este tipo de implantes é, igualmente, não satisfatória, uma vez que ocorreram lesões condrais significativas no rádio e capitato, o que levou a uma degenerescência precoce da articulação. Além disso, devido à dificuldade de reconstrução ligamentar, o implante pode subluxar ou deslocar-se para o túnel cárpico. O procedimento defendido pelos autores permite alcançar uma adaptação morfológica congruente das superfícies articulares entre o escafoide e o capitato. Outra vantagem apontada é que a funcionalidade do enxerto é independente do local onde é colocado, já que é implantado com o seu próprio suprimento sanguíneo funcional. Assim, o facto do enxerto ser vascularizado melhora o ambiente biológico em que é inserido, promovendo a revascularização, e a união do enxerto ocorre muito mais rapidamente e sem reabsorção óssea ou necrose, o que acontece nos enxertos não vascularizados. Esta ausência de reabsorção e a revascularização resultante do enxerto resulta numa força estrutural superior durante as primeiras 6 semanas após a cirurgia. A melhor vascularização do escafoide enxertado reflecte-se em dois aspectos: uma consolidação mais rápida da artrodese e uma maior preservação e não-colapso do osso subcondral ao nível da nova articulação escafocapitato. Os autores obtiveram uma adequada cicatrização óssea em todas as artrodeses rádio-escafoides, e o enxerto foi viável em todos os doentes. Os autores consideram ainda que a artrodese efectuada proporciona uma maior estabilidade intrínseca ao escafoide rodado, já que este não ocupa a sua posição original nem é estabilizado pelos seus ligamentos. O enxerto restaura a altura do carpo proximal, reproduzindo a biomecânica fisiológica da articulação cárpica. A nova articulação apresentou uma congruência excelente, considerando os autores que esta técnica, mais conservadora, pode ser uma boa alternativa aos procedimentos mais radicais, como a carpectomia proximal ou a artrodese total do punho, pois é criada uma nova articulação entre o escafoide e o capitato, preservando-se a mobilidade e os ossos cárpicos. Os autores obtiveram uma adequada cicatrização óssea em todas as artrodeses rádio-escafoides, e o enxerto foi viável em todos os doentes [31].

Quanto à substituição do *lunatum* com um enxerto de cartilagem costal [32], notou-se uma clara melhoria funcional, com bons resultados em comparação com as técnicas convencionais. É reportada a vitalidade deste tecido até cinco anos, permitindo cirurgia ulterior. A ausência de colapso do carpo e os bons resultados funcionais obtidos são encorajadores, mas a amostra foi pequena e é necessário um maior período de follow-up.

Desde a descrição de Marshall Urist, em 1965, das propriedades osteoindutoras do osso, que as *Bone Morphogenetic Proteins* (BMPs) têm sido utilizadas como uma alternativa e uma forma mais directa de alcançar e melhorar a reconstrução óssea. Mais recentemente, as BMPs foram, com sucesso, utilizadas no tratamento de fracturas expostas da tíbia, fusões espinhais e não-uniões. Em 2008, Jones et al. [56] descreveu as BMPs humanas (hBMPs), tendo descrito o seu uso num doente em estágio IIIA da Doença de Kienböck, tendo sido os resultados encorajadores. A técnica proposta por Rajfer RA. et al [33] consiste em curetagem, enxerto ósseo e utilização adjuvante de BMPs, sendo uma alternativa minimamente invasiva à osteotomia do rádio em doentes que não têm variância ulnar negativa. A técnica foi executada desde 2008, não sendo observadas complicações *major*. As complicações *minor* encontradas incluíram rigidez e fraqueza muscular intrínseca, secundária a desuso. Outras complicações possíveis, mas não observadas, poderiam ser infecção no punho e/ou no local de retirada do enxerto, dor contínua ou progressão da doença, conduzindo à descida do capitato e osteoartrose cárpica difusa. Os doentes em estudo obtiveram resultados muito favoráveis, pelo que os autores encorajam o uso e estudo desta técnica no futuro.

Várias limitações e obstáculos foram encontrados na realização deste trabalho. Primeiramente, tivemos alguma dificuldade em encontrar estudos que abordassem o tratamento unicamente nos estádios IIIB e IV da doença. A inexistência de estudos randomizados comparativos específicos e entrecruzados das diferentes técnicas nestes estádios não permitiu tecer conclusões baseadas em evidências que aumentassem a fiabilidade das nossas conclusões. Também a reduzida amostragem de doentes na maioria dos estudos e as discrepâncias do período de *follow-up* complicam a sua comparação e generalização de conclusões. Por último, embora alguns parâmetros sejam constantes nos vários artigos, em alguns casos outras escalas foram utilizadas, e nem todos os parâmetros foram mensurados em todos os estudos. Da mesma forma, 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 aspecto.

CONCLUSÃO

- No estágio IIIB são recomendadas técnicas de osteotomia - osteotomia do rádio com e sem encurtamento - artrodese escafocapitato, procedimento de Graner modificado, carpectomia da fileira proximal, utilização de enxertos vascularizados e substituição do *lunatum* com enxerto pediculado vascularizado de escafoide com artrodese radio-escafoide parcial.
- No estágio IV recomendam-se as técnicas de artrodese escafocapitato, procedimento de Graner modificado e substituição do *lunatum* com enxerto pediculado vascularizado de escafoide com artrodese radio-escafoide parcial.
- Não há, ainda, consenso relativamente à indicação da técnica cirúrgica mais eficaz para o tratamento da doença de Kienböck nos estádios IIIB e IV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Gray, Henry (1918). *Anatomy of the Human Body*. p. 6b. The Hand. 1. The Carpus. Retrieved 5 January 2014.
- 2-Drake, Richard L.; Vogl, Wayne; Tibbitts, Adam W.M. Mitchell; illustrations by Richard; Richardson, Paul (2005). *Gray's anatomy for students*. Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone. ISBN 978-0-8089-2306-0.
- 3-Eathorne, SW (Mar 2005). *The wrist: clinical anatomy and physical examination--an update*. Primary care 32 (1): 17–33. doi:10.1016/j.pop.2004.11.009.PMID 15831311.
- 4- Panagis JS, Gelberman RH, Taleisnik J, Baumgaertner M: *The arterial anatomy of the human carpus: Part II. The intraosseous vascularity*. *J Hand Surg [Am]* 1983;8:375-382.
- 5- Allan CH., Joshi A., Lichtman DM. Kienböck's Disease: Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2001; 9:128-136.
- 6-Bekler HI., Erdag Y., Gumustas SA., Pehlivanoglu G. The Proposal and Early Results of Capitate Forage as a New Treatment Method for Kienböck's Disease. *Journal of Hand Microsurgery*.2013;
- 7-Green D, Notchkiss R, Pederson W, et al. Green's operative hand surgery. 5th ed. New York: Churchill Livingstone; 2008.
- 8-Hashizume H, Asahara H, Nishida K, Inoue H, Konishiike T: Histopathology of Kienböck's disease: Correlation with magnetic resonance and other imaging techniques. *J Hand Surg [Br]* 1996;21: 89-93.
- 9-Schiltenswolf M, Martini AK, Mau HC, Eversheim S, Brocai DRC, Jensen CH: Further investigations of the intraosseous pressure characteristics in necrotic lunates (Kienböck's disease). *J Hand Sur [Am]* 1996;21:754-758.
- 10-Hulten O. About anatomical variations of the wrist bone *Acta Radiol* 1928;9:155–172.

11-Nakamura R, Imaeda T, Miura T: Radial shortening for Kienböck's disease: Factors affecting the operative result. *J Hand Surg [Br]* 1990;15:40-45.

12-Tsuge S, Nakamura R: Anatomical risk factors for Kienböck's disease. *J Hand Surg [Br]* 1993;18:70-75.

13-Watanabe K, Nakamura R, Horii E, Miura T: Biomechanical analysis of radial wedge osteotomy for the treatment of Kienböck's disease. *J Hand Surg [Am]* 1993;18:686-690.

14-Lichtman DM, Mack GR, MacDonald RI, Gunther SF, Wilson JN: Kienböck's disease: The role of silicone replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:899-908.

15- Culp RW, Schaffer J, Osterman AL, Bora FW Jr: Kienböck's disease in a patient with Crohn's enteritis treated with corticosteroids. *J Hand Surg [Am]* 1989;14(2 pt 1):294-296.

16-Martin GR., Squire D. Long-term outcomes for Kienböck's Disease. *HAND*. 2013; 8:23-26.

17-Takase K., Imakiire A. Lunate Excision, Capitate Osteotomy, and Intercarpal Arthrodesis for Advanced Kienböck Disease. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2001; 83A: 177-183.

18-Mariconda M., Soscia E., Sirignano C., Smeraglia F., Soldati A., Balato G. Long-term clinical results and MRI changes after tendo ball arthroplasty for advanced Kienböck disease. *Journal of Hand Surgery*.2013; 38E(5): 508-514.

19- Mozaffarian K. , Namazi H., Namsari A. Radial Shortening Osteotomy in Advanced Stages of Kienböck Disease. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. 2012;16: 242-246.

20- Blanco RH., Blanco FR. Osteotomy of the Radius Without Shortening for Kienböck Disease: A 10-year Follow-Up. *Journal of Hand Surgery*.2012; 37A: 2221-2225.

- 21- Tan V., Paiste MR. Distal Radius Osteotomy with Intramedullary Fixation for the Treatment of Kienböck Disease. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. 2012; 16: 153-158.
- 22- Lee JS., Park MJ., Kang HJ. Scaphotrapeziotrapezoid Arthrodesis and Lunate Excision for Advanced Kienböck Disease. *Journal of Hand Surgery*. 2012; 37A: 2226-2232.
- 23- Luegmair M., Saffar P. Scaphocapitate arthrodesis for treatment of late stage Kienböck disease. *Journal of Hand Surgery*. 2013; 0E: 1-8.
- 24- Facca S., Gondrand I., Naito K., Lequint T., Nonnenmacher J., Liverneaux P. Graner's procedure in Kienböck disease: A series of four cases with 25 years of follow-up. *Chirurgie de la main*. 2013; 305-309.
- 25- Zeplin PH., Ziegler UE. Long-term results after resection of arthroplasty in Kienböck's Disease. *Journal of Hand Surgery*. 2012; 38(5): 553-554.
- 26- Karalezli N., Uz A., Esmer AF., Demirtas M., Tasci AG., Kütahya H., Ulusoy G. Tendon Interposition and Ligament Reconstruction with ECRL Tendon in the Late Stages of Kienböck's Disease: A Cadaver Study. *The Scientific World Journal*. 2013; 1-5.
- 27- Lumsden BC, Stone A, Engber WD. Treatment of advanced-stage Kienböck's disease with proximal row carpectomy: an average 15-year follow-up. *Journal of Hand Surgery*. Am 2008; 33(4): 493-502.
- 28- Croog AS, Stern PJ. Proximal Row Carpectomy for advanced Kienböck disease: average of 10-year follow-up. *Journal of Hand Surgery*. Am 2008; 33(7): 1122-1130.
- 29- Mehrpour SR., Kamrani RS., Aghamirsalim MR., Sorbi R., Kaya A. Treatment of Kienböck Disease by Lunate Core Decompression. *Journal of Hand Surgery*. 2011; 36A: 1675-1677.

30-Fujiwara H., Oda R., Morisaki S., Ikoma K., Kubo T. Long-term Results of Vascularized Bone Graft for Stage III Kienböck Disease. *Journal of Hand Surgery*.2013; 38A: 904-908.

31-Mir X., Barrera-Ochoa S., Lluch A., Llusà M., Haddad S., Vidal N., Font J. New Surgical Approach to Advanced Kienböck Disease: Lunate Replacement With Pedicled Vascularized Scaphoid Graft and Radioscaphoidal Partial Arthrodesis. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. 2013; 17:72-79.

32-Huard S., Rochet S., Lepage D., Garbuio P., Obert L. Nouveau traitement de la maladie de Kienböck avancée: remplacement du semi-lunaire par greffon cartilagineux costal. *Chirurgie de la main*. 2011; 211-317.

33-Rajfer RA., Danoff JR., Metzl JA., Rosenwasser MP. A Novel Arthroscopic Technique Utilizing Bone Morphogenetic Protein in the Treatment of Kienböck Disease. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery*. 2013; 17: 2-6.

34-Watson HK, Ryu J, DiBella A. An approach to Kienböck's disease: triscaphe arthrodesis. *J Han Surg* 1985; 10A179-187.

35- Minami A, Kimura T, Suzuki K. Long-term results of Kienböck's disease by triscaphe arthrodesis and excisional arthroplasty with a coiled Palmaris longus tendon. *J Hand Surg Am*. 1994, 19A:219-28.

36-Watanabe T, Takahara M, Tsuchida H, et al. Long-term follow-up of radial shortening osteotomy for Kienböck's disease. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(8):1705–1711.

37- Pisano SM, Peimer CA, Wheeler DR, et al. Scaphocapitate intercarpal arthrodesis. *J Hand Surg*. 1991; 16^a:328-333.

38-Masear VR, Zook EG, Pichora DR, et al. Strain-gauge evaluation of lunate unloading procedures. *J Hand Surg*. 1992; 17A: 437-443.

39-Sauerbier M, Tränkle M, Erdmann D, et al. Functional outcome with scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis in the treatment of Kienböck's disease stage III. *Ann Plast Surg.* 2000; 44:618-625.

40-Wilhelm K, Hierner R, Brehl B. Callus distraction for progressive lengthening of the capitate bone after resection of the lunate bone in stage III lunate malacia: surgical technique and 1 year results. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1997; 29:10-19.

41-Minami A, Kato H, Suenaga N, Iwasaki N. Scaphotrapeziotrapezoid fusion: long-term follow-up study. *J Orthop Sci* 2003;8:319-322.

42-Meier R, van Griensven M, Krimmer H. Scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis in Kienböck's disease. *J Hand Surg* 2004; 29B: 580-584.

43-Voche P, Bour C, Merle M. Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis in the treatment of Kienböck's disease. A study of 16 cases. *J Hand Surg* 1992; 17B:5-11.

44-Douglas DP, Peimer CA, Koniuch MP. Motion of the wrist after simulated limited intercarpal arthrodesis. An experimental study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987, 69:1413-1418.

45- Roca J, Beltran JE, Fairen MF, Alvarez A. Treatment of Kienböck's disease using a silicone rubber implant. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58:373-6.

46-Watson HK, Ryu J, Akelman E. Limited triscaphoid intercarpal arthrodesis for rotary subluxation of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Am.* 1986; 68:345-9.

47-Kawai H, Yamamoto K, Yamamoto T, et al. Excision of the lunate in Kienböck's disease: results after long-term follow-up. *J Bone Joint Surg.* 1988; 70B:287-292.

48- Alexander AH, Turner MA, Alexander CE, et al. Lunate silicone replacement arthroplasty in Kienböck's disease: a long-term follow-up. *J Hand Surg.* 1990; 15A:401-407.

49- Kato H, Usui M, Minami A. Long-term results of Kienböck's disease treated by excisional arthroplasty with silicone implant or coiled Palmaris longus tendon. *J Hand Surg Am.* 1986, 11:645-53.

50-R. J. Smith, R. E. Atkinson, J. B. Jupiter, Silicone synovitis of the wrist. *Journal of Hand Surg.* 1985. 10: 47-60.

51- Zeplin PH, Ziegler EU. Long-term results after resection arthroplasty in Kienböck's disease. *J Hand Surg Eur.* Epub ahead of print 22 May 2012. DOI: 10.1177/1753193412447494.

52-Küçük L, Ozdemir O, Coskunol E, Sügün TS, Ozaksar K. The effect of excisional arthroplasty with palmaris longus tendon on carpal height ratio in stage 3 Kienböck's disease. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011, 45: 393-8.

53-Ueba Y, Nosaka K, Seto Y, et al. An operative procedure for advanced Kienböck's disease: excision of the lunate and subsequent replacement with a tendon-ball implant. *J Orthop Sci.* 1999, 4:207-15.

54-Sakai A, Toba N, Oshige T, Menuki K, Hirasawa H, Nakamura T. Kienböck's disease treated by excisional arthroplasty with palmaris longus tendon ball: a comparative study of cases with or without bone core. *Hand Surg.* 2004, 9: 145-9.

55-Matsushashi T, Iwasaki N, Kato H, Minami M, Minami A. Clinical outcomes of excision arthroplasty for Kienböck's disease. *Hand Surg.* 2011, 16:277-82.

56-Jones NF, Brown EE, Vogelin E, et al. Bone morphogenetic protein as an adjuvant in the treatment of Kienböck's disease by vascular pedicle implantation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008;33:317-321.