

# Precoce ou tardio? O protocolo de reabilitação mais adequado para lesão na região ‘terra de ninguém’: Metanálise com análise sequencial de ensaios – Tendências de 20 anos

## *Early or Delay? The Most Suitable Rehabilitation Protocol for “No Man’s Land” Injury: Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis – 20 Years Trends*

Celleen Rei Setiawan<sup>1</sup>  Made Bramantya Karna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Residente do Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Geral Sanglah, Faculdade de Medicina, Universidade Udayana, Denpasar, Bali, Indonésia

<sup>2</sup> Equipe do Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Geral Sanglah, Faculdade de Medicina, Universidade Udayana, Denpasar, Bali, Indonésia

Endereço para correspondência Celleen Rei Setiawan, MD, Sanglah General Hospital, Jl. Diponegoro, Dauh Puri Klod, Kec. Denpasar Bar., Kota Denpasar, Bali 80113, Indonésia (e-mail: Celleenrei0806@gmail.com).

Rev Bras Ortop 2023;58(5):e681–e688.

### Resumo

**Objetivo** O objetivo deste estudo é analisar vários protocolos de reabilitação e determinar quais métodos produzem um melhor resultado.

**Métodos** Os relatórios dos bancos de dados foram pesquisados entre 1990 e 2020, usando PubMed, banco de dados da biblioteca Cochrane, Ovid, Medline e vários outros ensaios publicados. Uma análise estatística foi feita a partir do Review Manager e Trial Sequential Analysis (TSA).

**Resultado** A taxa média de re-ruptura é de 3,3% (n = 8) no protocolo combinado, e até 8% (n = 48) no protocolo de Movimento Ativo Controlado (MAC). As metanálises não encontraram diferença significativa entre Kleinert vs MAC na taxa de re-ruptura. Também não há diferença significativa entre Duran e MAC na taxa de re-ruptura. Na Trial Sequential Analysis (TSA), a curva z não cruza ambos os limites sequenciais de ensaio, será necessário um ensaio adicional com amostra maior. A TSA de contratura em flexão MAC vs Kleinert indicou que o protocolo MAC pode ser superior ao Kleinert

### Palavras-chave

- ▶ lesões dos tendões
- ▶ cuidados pós-operatórios
- ▶ procedimentos cirúrgicos operatórios

*Trabalho desenvolvido no Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Geral Sanglah, Faculdade de Medicina, Udayana Universidade, Denpasar, Bali, Indonésia.*

recebido  
16 de Maio de 2022  
aceito  
05 de Maio de 2023

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-1776133>.  
ISSN 0102-3616.

© 2023. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

para reduzir a incidência de contratura em flexão. Para a faixa de contratura média em flexão de 6,6% ( $n = 18$ ) no MAC a 23,6% ( $n = 76$ ) no protocolo Kleinert.

**Conclusão** A metanálise atual propôs que a técnica combinada resultará em menor incidência de re-ruptura e melhor resultado funcional em lesões da zona flexora II do que outras técnicas. O método MAC também resulta em menos contratura em flexão do que outros. No entanto, serão necessárias mais metanálises com estudos com amostras maiores para confirmar a conclusão desta revisão.

## Abstract

**Objective** The aim of this study is to analyze various rehabilitation protocol and determine which methods will yield a better outcome.

**Methods** The database reports were searched within 1990 until 2020, using PubMed, Cochrane library database, Ovid, Medline, and the other several published trials. A statistical analysis was made from Review Manager and Trial Sequential Analysis (TSA).

**Result** The mean of re-rupture rate is 3.3% ( $n = 8$ ) in the combination protocol until 8% ( $n = 48$ ) in CAM protocol. Meta-analyses found no significant difference between Kleinert vs CAM in re-rupture rate. Also no significant difference in Duran vs CAM in rerupture rate. In Trial Sequential Analysis (TSA), the z-curve does not cross both of the trial sequential boundaries, a further trial with larger sample will be required. The TSA of flexion contracture CAM vs Kleinert was indicated that CAM protocol may be superior than Kleinert to reduce the incidence of flexion contracture. For the range of mean flexion contracture 6.6% ( $n = 18$ ) in CAM to 23.6% ( $n = 76$ ) in Kleinert protocol.

**Conclusion** Current meta-analysis proposed that the combination technique will result less re-rupture incidence and better functional outcome in flexor zone II injuries than other techniques. The CAM method also results less flexion contracture than others. However, a further meta-analyses with larger sample trials will be required to confirm this review’s conclusion.

## Keywords

- ▶ tendon injuries
- ▶ postoperative care
- ▶ surgical procedures, operative

## Introdução

Anteriormente, antes da década de 1970, os estudos preliminares consideravam os métodos de reabilitação após a reparação cirúrgica de lesões dos tendões flexores focados em manter o tendão flexor imobilizado nas primeiras três semanas.<sup>1</sup> Porém, estudos mostraram que a resistência à tração do tendão será baixa nesta fase. O objetivo destes métodos de reabilitação após o reparo cirúrgico é proporcionar função normal e movimento de deslizamento do tendão, evitando ainda a re-ruptura do tendão, contratura em flexão e aderência cicatricial.<sup>2,3</sup> A lesão do tendão flexor pode ser um processo desafiador para a maioria dos cirurgiões de mão devido a vários problemas clínicos. O tendão flexor não cicatriza espontaneamente sem cirurgia porque a extremidade do tendão deve se unir para promover a cicatrização. Por outro lado, o problema pós-cirúrgico pode resultar em nova ruptura e rigidez, e por essa razão a reabilitação pós-cirúrgica deve ser meticulosamente planejada.<sup>4-6</sup> A reabilitação pós-operatória tem a função de prevenir a adesão do tendão e melhorar o movimento de deslizamento, porém, se a reabilitação for administrada de forma muito agressiva, o tendão pós-reparo tem tendência a romper ou enrijecer.<sup>7-9</sup> Abordar a lesão no tendão flexor da zona II também pode se tornar problemático, pois precisa sustentar a conexão anatômica entre o tendão FDS e FDP. O

tendão FDP tem duas cunhas que devem rolar ao redor do tendão FDP, para permitir que o FDP passe através do FDS e se deite no quiasma superficial de Champers. Quando o cirurgião de mão não consegue refazer esta relação anatômica, ele restringirá o deslizamento do tendão, aumentará o risco de adesão e restringirá o movimento digital.<sup>10,11</sup>

Em meados da década de 1970, Duran e Houser<sup>12</sup> delinearam seu método que envolvia “movimento passivo controlado” e relataram que as aderências restritivas do tendão podem ser evitadas com excursões do tendão de 3 a 5 mm de comprimento. Concomitantemente, Kleinert et al.<sup>13</sup> investigaram o resultado promissor usando movimento passivo direto pós-cirúrgico com um elástico como órtese para puxar o dedo para trás e permitir a extensão ativa do dedo, com produção de movimento de flexão passiva do dedo. Este estudo revelou que o pós-operatório do tendão mobilizado apresentou menor adesão e taxa de cicatrização mais rápida do que o tendão imobilizado por tempo prolongado.

A progressão de modificações em protocolos de reabilitação após lesão do tendão flexor cresceu rapidamente desde então, acompanhando o avanço nos métodos e materiais cirúrgicos. Por outro lado, ainda há uma área discutível para determinar os métodos de reabilitação ideais para alcançar um resultado funcional após o reparo do tendão, embora muitos relatórios de publicações anteriores tenham declarado um novo protocolo de reabilitação.<sup>14,15</sup>

Existem muitos métodos de reabilitação em relação à lesão do tendão flexor, mas os principais métodos são “extensão ativa e flexão passiva” de Kleinert et al.<sup>13</sup> usando órtese de elástico. Em segundo lugar, o “movimento passivo controlado” (protocolo de Duran e Houser) utilizou um movimento passivo dentro da faixa de 3 a 5 mm dos dedos envolvidos, seguido de flexão ativa dos dedos. O último protocolo é a combinação entre os protocolos de Kleinert e Duran; o estudo de Chesney et al.<sup>16</sup> comparou a visão geral desses três protocolos após o reparo pós-cirúrgico na lesão do tendão flexor da zona II e demonstrou que a técnica combinada resultou em menor incidência de re-ruptura do tendão e amplitude de movimentos mais tolerável.<sup>17</sup>

Anteriormente, houve diversas revisões sistemáticas e metanálises publicadas que foram comparadas, uma delas é publicada por Thien et al.<sup>18</sup> na biblioteca Cochrane. Este estudo incluiu apenas o relatório do ensaio clínico randomizado, houve três relatórios de texto completo de ECR e os outros três foram apenas abstratos. Concluiu-se que o melhor método de reabilitação é indeterminado à quantidade insuficiente de estudos experimentais.

Nossa revisão incluiu de forma abrangente ECR e relatórios observacionais dos últimos 20 anos de dados publicados. Filtramos por métodos de reabilitação em lesões da zona flexora II, também conhecida por “terra de ninguém” cirúrgica. Esta revisão visa deliberadamente dar a resposta de quais os protocolos de reabilitação em lesões na região denominada “terra de ninguém” para gerar o melhor resultado funcional pós-reparo cirúrgico.

## Materiais e métodos

### Estratégia de pesquisa

O autor buscou os artigos relevantes de acordo com as diretrizes PRISMA (Itens de Relato Preferidos para Revisões Sistemáticas e Metanálises). Utilizamos essas diretrizes como um conjunto de critérios baseados em evidências para melhorar nossas revisões sistemáticas e metanálises. Inicialmente, os relatórios de banco de dados foram coletados por meio de uma busca meticulosa no período de 1990 a 2020, utilizando PubMed, a biblioteca Cochrane, Ovid, Medline e outros vários registros de ensaios publicados. Incluímos todos os estudos com base em evidências que variavam do nível I ao nível IV.

Os critérios deste estudo enfatizaram a avaliação clínica, com o assunto da prevalência de ruptura do tendão, contratura de flexão e pontuação de resultado funcional usando os Critérios de Strickland, a Classificação de Buck-Gramcko e o Questionário DASH (Incapacidades do Braço, Ombro e Mão) seguindo o protocolo de reabilitação da fase inicial (3 semanas) após a reparação cirúrgica na zona II da lesão do flexor, categorizada como movimento passivo (protocolo Kleinert e Duran), movimentos ativos controlados e combinação desses protocolos. Analisamos cada estudo para a razão de chances (RC) em modelos dicotômicos com intervalo de confiança (IC) de 95%, medido usando o Review Manager (RevMan) [Programa de Computador, Versão 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, the Cochrane Collaboration, 2014]. A hete-

rogeneidade dos resultados foi explicada como um modelo de efeito fixo se a heterogeneidade fosse <50% e o modelo de efeito aleatório se a heterogeneidade fosse >50%.

Nossa pesquisa inicial com palavras-chave “rehabilitation” e “flexor tendon” resultou em 263 artigos. Além disso, adicionamos mais palavras-chave seguindo os operadores booleanos: Kleinert protocol OR controlled active motion OR modified kleinert rehabilitation AND duran protocol OR duran houser rehabilitation OR early passive mobilization OR early passive motion OR combination active-passive motion AND flexor tendon injury zone 2 OR hand flexor tendon rupture zone 2. Foram incluídos 16 artigos com uma amostra total de 1.321 pessoas. (– Fig. 1).

Todos os componentes da literatura, incluindo a elegibilidade do relatório, a qualificação, a avaliação crítica, os estudos de seleção e o objeto do ensaio, bem como a avaliação do risco de viés, foram julgados por autores independentes. A avaliação crítica da literatura usa a lista de verificação de perguntas do CASP (Critical Appraisal Skill Program) em cada estudo incluído.<sup>19</sup>

### Análise Estatística

O autor também mediu a diferença média para desfecho contínuo e RC para desfecho dicotômico, utilizando IC 95%. Foi enumerado usando Review Manager (RevMan) [programa de computador, versão 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, the Cochrane Collaboration, 2014]. Um interstudo de heterogeneidade foi avaliado pelo teste  $\chi^2$ , a heterogeneidade de cada estudo será assumida se  $I^2 > 50%$  e valor de  $P < 0,1$ . Os dados do resultado serão categorizados como significativos se o valor  $P < 0,05$ . Para criar o limite em nossa metanálise, ainda, para determinar o resultado confiável baseado na significância e o impacto desta revisão na quantidade de informações devido ao pequeno tamanho da amostra e à baixa qualidade do estudo, usamos a análise sequencial do ensaio pelo software estatístico, TSA versão 0.9  $\beta$  (Manual do Usuário para TSA, Unidade de Teste de Copenhagen 2011). Os relatórios serão considerados com nível de evidência suficiente se a curva Z cruzar os limites superior e inferior ou a linha de futilidade. No entanto, se a curva Z não ultrapassar os limites, o tamanho da informação necessária não foi alcançado e não haverá evidências suficientes para se chegar à conclusão.

## Métodos

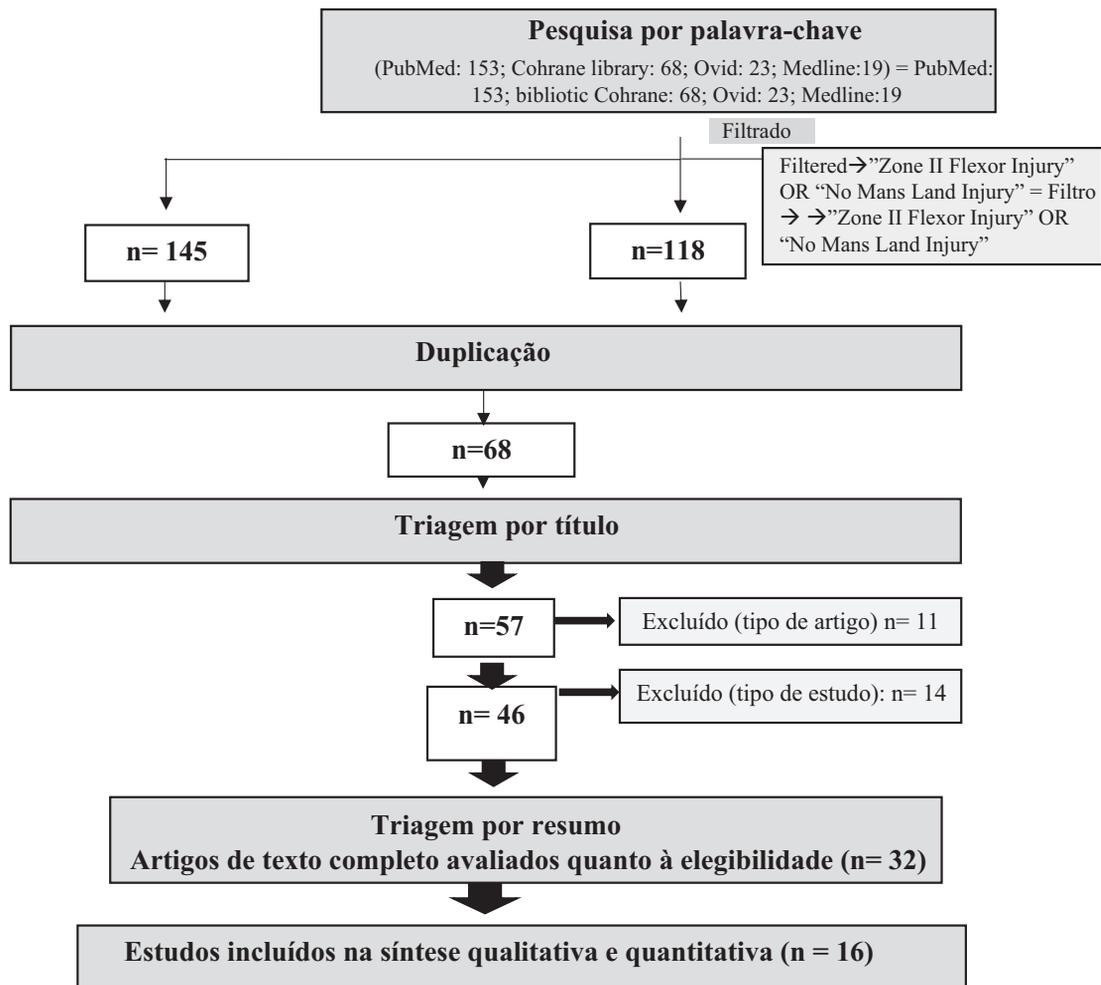
### Os critérios de especificação para esta revisão

#### Tipos de estudos

O autor incorporou todos os tipos de estudos; incluiu séries de casos, estudos de coorte, estudo quase randomizado e não randomizado, ensaio clínico randomizado (ECR) com faixa de nível de evidência variando do nível I-IV (– Tabela 1).

#### Tipo de Populações

O autor detalha a literatura sobre estudos em seres humanos relacionados à reabilitação na fase inicial após a reparação cirúrgica em lesões do tendão flexor na zona II.



**Fig. 1** Esquema de seleção de artigos.

**Tabela 1** Métodos de pesquisa

| Autores         | Revista  | País              | Modelo  | Tipo de artigo                 | Nível de evidência |
|-----------------|--|-------------------|---------|--------------------------------|--------------------|
| Scheffler, 2008 | The Arthroscopy Association of North America   | Alemanha          | Ovelha  | Estudo Comparativo Prospectivo | II                 |
| Dustmann, 2008  | Knee Surgeon Sports Traumatologic Arthroscopic | Alemanha          | Ovelha  | Estudo Comparativo Prospectivo | II                 |
| Mayr, 2011      | Knee Surgeon Sports Traumatologic Arthroscopic | Alemanha          | Ovelhas | Estudo Comparativo Prospectivo | II                 |
| Bhatia, 2012    | The American Journal of Sports Medicine        | Chicago, Illinois | Coelhos | Teste controlado e aleatório   | I                  |
| Jackson, 1993   | The American Journal of Sports Medicine        | California        | Cabras  | Estudo Comparativo Prospectivo | II                 |

**Tipo de intervenções**

A variação do método cirúrgico em relação à lesão do tendão flexor da zona II é bem aceita nos estudos incluídos seguidos de reabilitação em estágio inicial:

- Extensão ativa-flexão passiva (método Kleinert)
- Movimento passivo controlado (protocolo Duran Houser)

- Movimento ativo controlado
- Técnica combinada (Kleinert, Duran Houser e movimento ativo controlado)

O tempo de duração relativo à reparação da lesão, ao reparo cirúrgico e à duração da reabilitação pode variar em cada literatura.

## Tipo de avaliação de resultado

- Complicação pós-tratamento
  - Incidência de re-ruptura
  - Contratura em flexão
- Avaliação de resultados funcionais
  - Critérios de Strickland
  - A classificação Buck-Gramcko
  - Questionário DASH (deficiências do braço, ombro e mão).<sup>20</sup>

## Avaliações de qualidade de estudo

Todos os artigos publicados foram avaliados e analisados quanto ao título e resumo, conforme correspondiam às especificações deste estudo. Além disso, todos os estudos filtrados foram extraídos para a base de inclusão. Fizemos o estudo de avaliação crítica utilizando o checklist do CASP, então ele será finalizado com a alta qualificação e a elegibilidade do estudo será analisada. Toda a seção da literatura, incluindo a metodologia do estudo, as variáveis dos dados e o risco de viés, foi revisada pelo autor.

## Resultados

### Descrições do estudo

Nossa base de dados eletrônica reuniu vários estudos de inclusão com um total de dezesseis literaturas e 1.321 participantes, que foram divididos em quatro metanálises e descrições. O nível dos estudos variou, com 6 séries de casos sendo classificadas como nível IV de evidência, 8 estudos de coorte prospectivos (evidência de nível II), 1 estudo comparativo retrospectivo (evidência de nível III) e 1 ensaio clínico randomizado (evidência de nível I) (► **Tabela 1**). Nenhum dos estudos incluídos foi comparado completamente com os protocolos incluídos. Foram 6 estudos que delinearam apenas um protocolo de reabilitação específico e 10 outros estudos compararam entre Kleinert, Duran, MAC e o protocolo de reabilitação combinado.

### Técnica Cirúrgica

A maioria dos estudos (10 relatórios) utilizou uma técnica de reparo de tendão que envolveu dois fios de sutura ao longo do tendão. Dois estudos utilizaram uma sutura de quatro fios e um estudo utilizou uma sutura central de seis fios. Dois estudos não explicaram a técnica de reparo do tendão. Nesta revisão não identificamos correlação entre o número de fios de sutura e a taxa de re-ruptura (Tabela 2).

### Resultado Primário: Taxa de Re-ruptura

Resumimos a taxa média de re-ruptura por protocolo de reabilitação com a maior média de taxa de re-ruptura no protocolo de Movimento Ativo Controlado (MAC) em 8% (n=48, N=593). A faixa média de re-ruptura é de 3,3 a 8% em todos os estudos. A taxa média mais baixa seguida pelo protocolo de combinação (tipo Kleinert e Duran) é de 3,3% (n=8, N=241) (Tabela 2). A partir do cálculo da meta-análise entre a comparação do protocolo de reabilitação Kleinert versus MAC que utilizou modelo de efeito fixo para

desfecho dicotômico, constatou-se que não houve diferença significativa em termos de taxa de re-ruptura entre esses dois modelos de reabilitação (Heterogeneidade, I<sup>2</sup> = 40%; RC = 1,64; IC de 95%, 0,55 a 4,92; p = 0,37). Verificou-se também que não houve diferença estatística entre os protocolos Duran e MAC na taxa de re-ruptura (Heterogeneidade, I<sup>2</sup> = 0%; OR = 1,37; IC de 95%, 0,40 a 4,74; p = 0,62). Na análise sequencial do ensaio, a curva z não cruza ambos os limites sequenciais do ensaio, o cálculo do tamanho da informação necessária foi 169, mas será necessário um ensaio adicional com amostra maior (► **Fig. 2**).

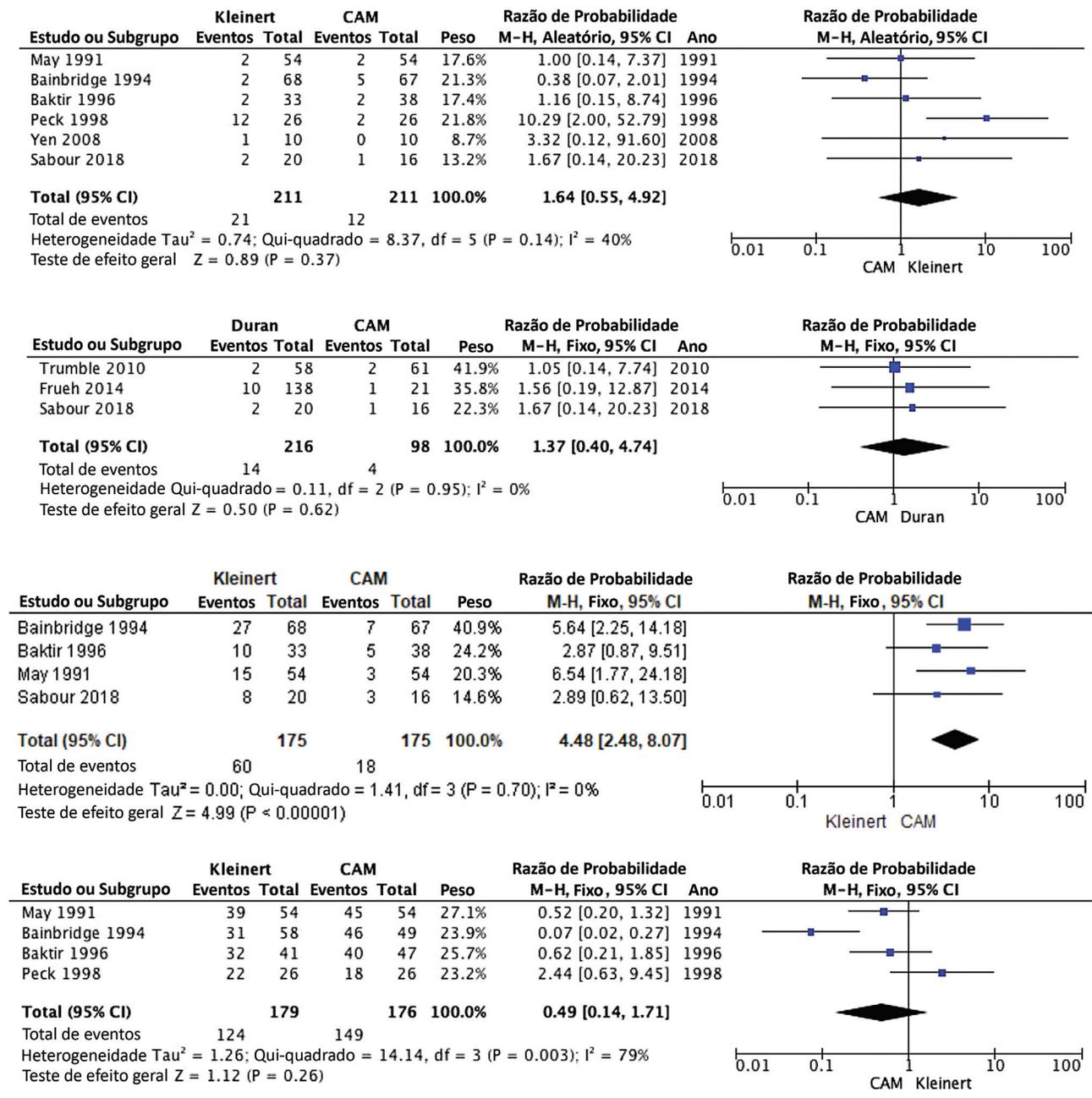
### Resultado primário: contratura em flexão

A média de contratura em flexão é de 6,6 a 23,6%, com a média mais alta da taxa de contratura em flexão sendo o protocolo Kleinert de 23,6% (n = 76, N = 322) e a taxa média mais baixa é o MAC de 6,6% (n = 18, N = 273). As metanálises entre Kleinert e MAC utilizaram modelo de efeito aleatório para desfecho dicotômico, encontrado estatisticamente significativo na taxa de contratura em flexão. (Heterogeneidade, I<sup>2</sup> = 0%; RC = 4,48; IC de 95%, 2,48 a 8,07; p < 0,00001) (► **Fig. 2**). Para a análise sequencial experimental em termos de contratura em flexão entre MAC e Kleinert foi ilustrado que o escore Z cruzou a linha limite superior indicou que o protocolo MAC pode ser superior ao Kleinert para reduzir a taxa de incidência de contratura em flexão (► **Fig. 2**).

### Resultado Secundário: Resultado Funcional

O resultado funcional para esta revisão foi dividido em três resultados. Primeiramente, identificamos o comparativo entre Kleinert – tipo Kleinert modificado, tipo Duran, protocolo combinado (Kleinert, Duran e MAC) e movimento ativo controlado (MAC) com base nos critérios originais de Strickland. Onze estudos utilizaram os critérios de Strickland. Para metanálises entre o protocolo de reabilitação Kleinert e o MAC utilizou-se modelo de efeito aleatório para desfecho dicotômico, não sendo encontrada diferença significativa no escore de Strickland. (Heterogeneidade, I<sup>2</sup> = 79%; OR = 0,49; IC de 95%, 0,14 a 1,71; p = 0,26) (► **Fig. 2**).

Para a soma da média dos critérios de Strickland em cada estudo foi encontrada a maior pontuação excelente - bom (%) na técnica de combinação com média de 80% (n = 167), a média mais baixa pontuação excelente - bom (%) é de 53% (n = 138) em tipo Duran. A média dos critérios de Strickland em todos os protocolos é de 53 a 80%. Três estudos utilizaram os critérios de Buck-Gramcko. A pontuação mais alta entre excelente e bom nos critérios de Buck-Gramcko foi encontrada em 97% (n = 74) no protocolo do tipo combinação. A média mais baixa é do tipo Kleinert modificado em 69% (n = 205). A média do resultado de Buck-Gramcko é de 69 a 97%. O terceiro resultado é o questionário DASH, apenas três estudos analisaram o resultado DASH que comparou apenas Kleinert modificado, tipo Duran e protocolo MAC. A pontuação média mais alta é 53,8 (n = 184) no tipo Duran, a média mais baixa é MAC com 36,7 (n = 77). A média do questionário DASH é de 36,7 a 53,8.



**Fig. 2** Comparação: Protocolo de Reabilitação Kleinert vs Movimento Ativo Controlado; Resultado: Re-ruptura (dígito); Protocolo de Reabilitação Duran vs Movimento Ativo Controlado; Resultado: Re-ruptura (dígito); Protocolo de Reabilitação Kleinert vs Movimento Ativo Controlado; Resultado: Contratura em Flexão (dígito); Protocolo de Reabilitação Kleinert vs Movimento Ativo Controlado; Resultado: Critérios de Strickland (Excelente-bom).

## Discussão

Kleinert et al.<sup>13</sup> introduziram o primeiro método de protocolo com flexão passiva e extensão ativa, desde então, houve abundantes estudos experimentais publicados sobre novos protocolos de reabilitação. Existem muitas hipóteses a respeito deste protocolo de reabilitação na lesão da zona flexora II que parecem questionáveis.<sup>21</sup> Um dos maiores desafios para avaliar este programa de reabilitação não se deve apenas à técnica de reabilitação em si, mas também depende da variação da técnica cirúrgica e do resultado funcional do paciente. Nesta revisão, revelamos que a maioria dos estudos

(dez relatórios) utilizou a técnica de sutura de dois fios em comparação com a técnica de sutura de quatro e seis fios.<sup>22</sup>

Hung et al.<sup>2</sup> analisaram o uso da mobilização ativa precoce na zona II e outras lesões do tendão flexor da zona e obteve resultados bons-excelentes em 71% de reparos da zona II e 77% da zona com estatisticamente significativo. Riaz et al.<sup>3</sup> avaliaram o uso do método Kleinert em seu estudo comparativo prospectivo e descobriram que 75% dos dígito foram classificados como excelentes usando a pontuação AASH. De acordo com Thien et al.<sup>18</sup> em suas metanálises utilizando 6 ECR, não houve diferença significativa entre a comparação do movimento ativo precoce, movimento passivo contínuo (CPM),

**Tabela 2** Características do estudo

|  | Scheffler, 2008  |                                      | Dustmann, 2008   |                          | Mayr, 2011  |   | Bhatia, 2012   |                       | Jackson, 1993   |                              |
|--|--|--------------------------------------|--|--------------------------|---|---|--|-----------------------|---|------------------------------|
|  | aloenxerto   | autoenxerto                          | aloenxerto   | autoenxerto              | aloenxerto  | autoenxerto                                   | aloenxerto   | autoenxerto           | aloenxerto  | autoenxerto                  |
| Tamanho da amostra (população)               |  |                                      |  |                          |   |   |  |                       |   |                              |
| Modelo animal                                | ovelha merino fêmea  |                                      | ovelha merino fêmea  |                          | ovelha  |   | coelho branco macho da nova zelândia                               |                       | cabras espanholas fêmeas esqueléticamente maduras                                     |                              |
| Faixa etária do modelo animal                | 2-3 anos   |                                      |  |                          |   |   |  |                       | 4-5 anos  |                              |
| cirurgia primária: reconstrução do LCA       |  |                                      |  |                          |   |   |  |                       |   |                              |
| tipo de enxerto                              | enxerto de tendão flexor superficial   | enxerto de tendão flexor superficial | Enxerto é o tendão flexor digital M. superficial   | Enxerto de tendão flexor | tendão patelar  | Enxerto é o tendão flexor digital superficial | Semitendíneo é tendão  | Semitendíneo é tendão | aloenxerto de tendão patelar fresco congelado   | aloenxerto de tendão patelar |
| Técnica cirúrgica                            | artrotonia medial  |                                      | artrotonia medial  |                          | Artrotomia longitudinal ventromedial  |   | artrotomia parapatelar medial                                      |                       | abordagem cirúrgica anterolateral   |                              |
| fixação de enxerto                           | córtes femoral: botão de fixação   |                                      | córtes femoral: botão de fixação   |                          | técnicas transtibiais   |   | ponto krakov   |                       | córtes femoral: parafuso esponjoso com arruela metálica                               |                              |
| cirurgia secundária: procedimento de biópsia |  |                                      |  |                          |   |   |  |                       |   |                              |
| examinador independente                      | examinador independente, cego  |                                      | examinador independente, cego  |                          | examinador independente, cego   |   | examinador independente, cego                                      |                       | examinador independente   |                              |
| intervalo de biópsia                         | Wks = semanas  |                                      |  |                          |   |   |  |                       | Months = mês  |                              |
| locais de biópsia                            | Tecido de substância intermediária > subsinovial, intermediário e central.   |                                      | Tecido de uma articulação intraarticular não danificada  |                          | Seção central (tecido de substância intermediária)  |   | locais de inserção do enxerto (tecido de substância intermediária) |                       | seção transversal central   |                              |
| tamanho da amostra de biópsia                |  |                                      |  |                          |   |   |  |                       |   |                              |
| métodos de estudo                            | microscópio de alta resolução  |                                      | microscópio de polarização   |                          | microscópio óptico  |   | microscópio de alta resolução                                      |                       | microscopia de luz polarizada transmissão zeiss microscópio eletrônico                |                              |
| técnicas de coloração de amostras            | Masson-Goldner trichrome = Tricrômico de Masson staining = coloração imunohistochemistry = imuno-histoquímica                              |                                      | ASMA stain = coloração alfa-actina do músculo liso Neofuchsin = neofuchsin immunohistochemistry = imuno-histoquímica |                          | giemsa staining = coloração de Giemsa   |   | Masson-Goldner trichrome = Tricrômico de Masson                    |                       | uranyl acetate = acetato de uranila   |                              |
| histologia quantitativa                      | distribuição celular morfologia celular aparência de células gigantes de corpo estranho células inflamatórias densidade celular e vascular |                                      | distribuição celular morfologia celular crimpagem de colágeno expressão de miofibroblastos                           |                          | morfologia celular organização celular tipo celular contagem total de células proporção de necrose por célula |   | distribuição celular morfologia celular matriz vaso sanguíneo      |                       | histologia celular tamanho da fibrila de colágeno distribuição de área vascularização |                              |

protocolo Kleinert e Duran. Ele também afirmou que o protocolo de mobilização precoce é bem aceito na lesão do tendão flexor, mas o melhor regimento ainda não foi concluído. Por outro lado, Khan et al.<sup>23</sup> utilizaram o método Kleinert em seu estudo prospectivo, ele analisou 50 populações, com significância estatística, 94% dos pacientes tiveram excelente resultado. Trumble et al.<sup>24</sup> que também relataram sua análise através do protocolo de movimento ativo em comparação com o movimento passivo, relataram que a contratatura de flexão e a amplitude de movimento foram melhor alcançadas do que o protocolo passivo. Por outro lado, os pacientes com maior

melhora na movimentação articular relataram maior satisfação do que a articulação imobilizada pós-cirúrgica. No entanto, o artigo Peck et al.<sup>25</sup> comparou o protocolo de movimento ativo e o kleinert modificado, 46% das rupturas de tendão foram alcançadas pelo protocolo de movimento ativo.<sup>13</sup>

Esta metanálise foi realizada com o objetivo de abordar a taxa de complicações pós-cirúrgicas na lesão do tendão flexor na zona II. Portanto, enfrentamos alguns desafios devido à grande variação nos relatórios ao longo do tempo, com as técnicas de reparo variando em cada estudo e em várias variáveis, incluindo populações de amostras, o tipo de

lesão do tendão e a duração do protocolo de reabilitação. Como é do nosso conhecimento, nenhum estudo recente realizou uma comparação abrangente de todos os protocolos de reabilitação disponíveis. No entanto, por meio desta revisão e das análises metanalíticas, esperamos responder à pergunta “qual tipo de reabilitação é mais adequado para lesões na zona II do tendão flexor”. Analisamos o protocolo de combinação, no qual a técnica que combina movimentos ativos e passivos se mostrou a mais eficaz. Através da nossa revisão, foi observada a menor taxa de re-ruptura com o uso dessa técnica combinada, enquanto a contratatura em flexão foi mínima nos dedos que foram tratados com o movimento ativo controlado (MAC).

#### Suporte Financeiro

Os autores declaram que não receberam nenhum apoio financeiro de fontes públicas, comerciais ou sem fins lucrativos para conduzir o presente estudo.

#### Conflito de interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

#### Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que nos ajudaram neste estudo.

#### Referências

- Braga-Silva J, Kuyven CR. Early active mobilization after flexor tendon repairs in zone two. *Chir Main* 2005;24(3-4):165-168
- Hung LK, Pang KW, Yeung PL, Cheung L, Wong JM, Chan P. Active mobilisation after flexor tendon repair: comparison of results following injuries in zone 2 and other zones. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2005;13(02):158-163
- Riaz M, Hill C, Khan K, Small JO. Long term outcome of early active mobilization following flexor tendon repair in zone 2. *J Hand Surg [Br]* 1999;24(02):157-160
- Baktir A, Türk CY, Kabak S, Sahin V, Kardaş Y Flexor tendon repair in zone 2 followed by early active mobilization. *J Hand Surg Br* 1996;21(05):624-628
- Bainbridge LC, Robertson C, Gillies D, Elliot D. A comparison of post-operative mobilization of flexor tendon repairs with “passive flexion-active extension” and “controlled active motion” techniques. *J Hand Surg Br* 1994;19(04):517-521
- Cetin A, Dinçer F, Keçik A, Cetin M. Rehabilitation of flexor tendon injuries by use of a combined regimen of modified Kleinert and modified Duran techniques. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;80(10):721-728
- Silferskiöld KL, May EJ. Flexor tendon repair in zone II with a new suture technique and an early mobilization program combining passive and active flexion. *J Hand Surg Am* 1994;19(01):53-60
- Schenck RR, Lenhart DE. Results of zone II flexor tendon lacerations in civilians treated by the Washington regimen. *J Hand Surg Am* 1996;21(06):984-987
- Abdel Sabour HM, Labib A, Sallam AA, et al. Comparative study between early active and passive rehabilitation protocols following two-strand flexor tendon repair: can two-strand flexor tendon repair withstands early active rehabilitation? *Egypt Rheumatol Rehabil* 2018;45:125-132
- Griffin M, Hindocha S, Jordan D, Saleh M, Khan W. An overview of the management of flexor tendon injuries. *Open Orthop J* 2012; 6:28-35
- Kannan PG, Dhanaraju S. Prognostic indicators affection functional outcome in zone ii flexor tendon repairs. *Int Surg J* 2018;5 (11):3613-3616
- Duran R, Houser R. Controlled passive motion following flexor tendon repair in zones 2 and 3. In: *AAOS symposium on tendon surgery in the hand*. St Louis: Mosby; 1975:105-114
- Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repair of flexor tendons. *Orthop Clin North Am* 1973;4(04):865-876
- Elliot D, Moiemmen NS, Flemming AF, Harris SB, Foster AJ. The rupture rate of acute flexor tendon repairs mobilized by the controlled active motion regimen. *J Hand Surg [Br]* 1994;19 (05):607-612
- Frueh FS, Kunz VS, Gravestock IJ, et al. Primary flexor tendon repair in zones 1 and 2: early passive mobilization versus controlled active motion. *J Hand Surg Am* 2014;39(07): 1344-1350
- Chesney A, Chauhan A, Kattan A, Farrokhhyar F, Thoma A. Systematic review of flexor tendon rehabilitation protocols in zone II of the hand. *Plast Reconstr Surg* 2011;127(04):1583-1592
- Galanakis I, Aligizakis A, Katonis P, Vavouranakis H, Stergiopoulos K, Hadjipavlou A. Functional evaluation after primary flexor tendon repair in zone II. *Acta Orthop Belg* 2003;69(03): 252-256
- Thien TB, Becker JH, Theis JC. Rehabilitation after surgery for flexor tendon injuries in the hand. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;x(04):CD003979
- Singh J. Critical appraisal skills programme. *J Pharmacol Pharmacotheor* 2013;4(01):76-77
- Beaton DE, Davis AM, Hudak P, Mcconnell S. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Outcome Measure: What do we know about it now? *Br J Hand Ther* 2001;6(04): 109-118
- Yen CH, Chan WL, Wong JW, Mak KH. Clinical results of early active mobilisation after flexor tendon repair. *Hand Surg* 2008;13 (01):45-50
- Osada D, Fujita S, Tamai K, Yamaguchi T, Iwamoto A, Saotome K. Flexor tendon repair in zone II with 6-strand techniques and early active mobilization. *J Hand Surg Am* 2006;31(06): 987-992
- Khan MK, Khurram MF, Khan AH, Habiba NU, Chowdhry M. Zone 2 flexor tendon injuries: our experience with early active movement protocol for rehabilitation of tendons. *Ann Med Res* 2019;26 (10):2110-2113
- Trumble TE, Vedder NB, Seiler JG III, Hanel DP, Diao E, Pettrone S. Zone-II flexor tendon repair: a randomized prospective trial of active place-and-hold therapy compared with passive motion therapy. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(06):1381-1389
- Peck FH, Bücher CA, Watson JS, Roe A. A comparative study of two methods of controlled mobilization of flexor tendon repairs in zone 2. *J Hand Surg [Br]* 1998;23(01):41-45