



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

RODRIGO NUNO LOUREIRO JOSÉ LEITÃO

***ROTURA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: FATORES DE RISCO E
MECANISMOS DE LESÃO***

REVISÃO SISTEMÁTICA

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA FÍSICA E REABILITAÇÃO

Trabalho realizado sob a orientação de:

JOÃO PÁSCOA PINHEIRO, MD, PHD

PEDRO FIGUEIREDO, MD

MARÇO/2024

ROTURA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: FATORES DE RISCO E MECANISMOS DE LESÃO

ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA FÍSICA E REABILITAÇÃO

RODRIGO NUNO LOUREIRO JOSÉ LEITÃO¹

JOÃO PÁSCOA PINHEIRO, MD, PHD^{1,2}

PEDRO FIGUEIREDO, MD^{1,2}

¹Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

²Serviço de Medicina Física e Reabilitação – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

Morada Institucional:

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Pólo III – Polo das Ciências da Saúde – Subunidade 3

Azinhaga de Santa Comba, Celas, Coimbra

3000-354 Coimbra

Endereço de correio eletrónico:

rodrigonunoljl@hotmail.com

Índice

Lista de abreviaturas	6
Resumo.....	7
Introdução	8
Materiais e métodos	10
1. Critérios de inclusão e exclusão.....	10
2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa	10
3. Extração de dados	11
4. Avaliação da qualidade dos estudos	11
Resultados	13
1. Seleção dos estudos.....	13
2. Características dos estudos incluídos	14
3. Qualidade dos estudos	14
4. Fatores de risco extrínsecos	14
5. Fatores de risco intrínsecos	15
a. Sexo	15
b. Idade.....	15
c. Neuromusculares.....	16
d. Biomecânicos	16
e. História Familiar	16
6. Mecanismos de lesão	17
Discussão.....	21
Limitações do estudo.....	23
Conclusões	24
Declarações	25
Referências	26
Anexos	28

Lista de abreviaturas

LCA: Ligamento cruzado anterior

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

AMSTAR-2: A Measurement Tool to Assess systematic Reviews 2

RS: Revisão(ões) sistemática(s)

RoB: Risco de viés

MA: Meta-análise

FR: Fator(es) de Risco

SNC: Sistema nervoso central

Resumo

Introdução: A rotura do ligamento cruzado anterior (LCA) é uma lesão extremamente prevalente, sobretudo na população desportiva, e acarreta uma importante limitação física e psicológica que impacta negativamente a qualidade de vida do indivíduo. São vários os fatores de risco (FR) e mecanismos de lesão já descritos na literatura, uma vez que o seu conhecimento é o pilar para a prevenção da lesão. Contudo, a validade de muitos dos estudos é questionável e, por isso, legitima a pertinência de uma avaliação da qualidade da literatura com vista à sistematização dos fatores e mecanismos de lesão do LCA mais discutidos na atualidade.

Objetivos: O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da literatura mais recente por fim a sistematizar os FR e mecanismos de lesão envolvidos na rotura do LCA.

Métodos: Foram incluídos estudos da base de dados PubMed, definidos como revisão sistemática (RS) e publicados nos últimos 5 anos. Definiu-se como principal critério de inclusão estudos realizados em homens e/ou mulheres, que tinham como objetivo avaliar um potencial FR para rotura do LCA ou mecanismos subjacentes à lesão. Foram excluídos estudos dirigidos a lesões concomitantes à rotura do LCA, terapêutica cirúrgica e conservadora da rotura do LCA e populações exclusivamente pós-cirúrgicas. A seleção dos artigos seguiu a metodologia PRISMA, sendo efetuada de forma independente pelos autores. O estudo da qualidade dos artigos foi efetuado tendo por base a ferramenta AMSTAR-2.

Resultados: Foram incluídas 10 RS que apresentam o resultado de 219 estudos. Para avaliar a qualidade dos artigos utilizou-se a ferramenta AMSTAR-2: 8 artigos foram classificados como qualidade “Críticamente baixa”, 1 com qualidade “Baixa” e 1 com qualidade “Moderada”. Foram determinados um total de 13 potenciais FR e 3 mecanismos de lesão do LCA.

Conclusões: A qualidade dos estudos que abordam a rotura do LCA é na maioria criticamente baixa. Características inerentes à modalidade desportiva, sexo, características neuromusculares e história familiar de lesão do LCA são considerados FR. Receções ao solo rígidas ou com o calcanhar e a hiperextensão, valgo e rotação interna do joelho constituem mecanismos de lesão.

Palavras-chave: Ligamento cruzado anterior; Fatores de risco; Mecanismos de lesão.

Introdução

A rotura do LCA é uma lesão muito prevalente, sendo considerada uma das lesões traumáticas do joelho mais graves (4). O LCA tem como principal função proporcionar estabilidade mecânica ao joelho durante os movimentos, evitando a translação anterior e rotação excessiva da tibia sobre o fémur (2). Deste modo, desempenha um papel crucial na biomecânica articular do joelho (5). Para além disso, também legitima o facto de ser uma lesão sobretudo prevalente em atletas (2,4,6,7), uma vez que durante a prática de várias modalidades desportivas o LCA está exposto a movimentos de desaceleração brusca e mudança de direção rápida que colocam em risco a sua integridade (4).

Para além dos encargos financeiros, esta lesão acarreta frequentemente graves consequências para o indivíduo, das quais: instabilidade do joelho, lesão do menisco e gonartrose secundárias que determinam um grande impacto psicológico no adulto e uma redução da função articular e da qualidade de vida (2,7,8).

Os mecanismos de lesão deste ligamento são alvo frequente de análise. Genericamente dividem-se em mecanismos com e sem contacto, ou seja, resultantes de traumatismo ou devidos a movimentos forçados do joelho, respetivamente. Embora os mecanismos com contacto sejam importantes, mais de 70% das roturas do LCA são causados por mecanismos sem contacto. Mecanicamente, a rotura do LCA ocorre quando este ligamento é sujeito a uma força de tensão excessiva, sendo que nos mecanismos sem contacto, é a própria pessoa que ao gerar grandes forças ou momentos no joelho, expõe o LCA a uma carga excessiva (8). Deste modo, quando a pessoa realiza movimentos que impliquem a translação anterior/posterior da tibia, rotação interna/externa do joelho ou momentos de valgo/varo do joelho, submete o LCA a altas tensões deixando-o mais vulnerável a lesão.

São vários os FR já descritos na literatura. Classicamente dividem-se em fatores extrínsecos e intrínsecos. Os FR extrínsecos são externos ao indivíduo. Já os fatores intrínsecos estão relacionados com características inerentes ao indivíduo e subdividem-se em modificáveis e não modificáveis. Os intrínsecos modificáveis são aqueles que podem ser alterados, e por isso são o alvo dos programas de prevenção. Os intrínsecos não modificáveis apesar de relacionados com o indivíduo, não podem ser controlados nem modificados pelo próprio (8,9).

Assim, verificamos que o conhecimento dos FR associados à rotura do LCA e dos mecanismos subjacentes torna-se imperativo não apenas para o diagnóstico e terapêutica,

mas também para o desenvolvimento de estratégias de prevenção eficazes de forma a reduzir a incidência da lesão e toda a comorbilidade que acarreta.

Por tudo isto, este trabalho tem como objetivo primordial analisar a qualidade da literatura relativa a FR e mecanismos de lesão do LCA e conseqüentemente sistematizar os elementos mais debatidos atualmente, sintetizando as evidências mais recentes, de forma a oferecer uma visão abrangente e atualizada do tema.

Materiais e métodos

Este artigo foi realizado seguindo a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

1. Critérios de inclusão e exclusão

Para a realização desta RS foram incluídos estudos de RS e de acesso gratuito publicados nos últimos 5 anos (2018-2023), de modo a obter um alto grau de evidência, realizados em homens e/ou mulheres que tinham como objetivo avaliar um potencial FR para rotura do LCA ou mecanismos subjacentes à lesão. Assim, de modo a formular a questão científica e respetivos critérios de inclusão, utilizou-se a ferramenta PICO (Tabela 1).

Como critérios de exclusão definiu-se: (1) Estudo exclusivo de lesões concomitantes à rotura do LCA. (2) Terapêutica cirúrgica e conservadora da rotura do LCA. (3) Populações exclusivamente pós-cirúrgicas. Não foram definidas limitações quanto ao idioma dos artigos, uma vez que o objetivo era abranger toda a literatura existente atualmente.

Tabela 1 - Critérios de inclusão segundo ferramenta PICO

Definição	Critério de inclusão
População/Problema	Rotura do LCA
Intervenção	Exploração dos FR e mecanismos associados à rotura do LCA
Comparação	-----
Resultado	Identificação dos FR que contribuem para a rotura do LCA e respetivos mecanismos subjacentes

2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa

Foi efetuada uma pesquisa eletrónica na base de dados PubMed sendo que a última busca foi feita em 11 de novembro de 2023. A pesquisa foi realizada utilizando a conjugação de palavras através de marcadores booleanos (Tabela 2). Os termos foram pesquisados em “All Fields”. Foi utilizado como filtro o seguinte parâmetro: artigos de acesso gratuito.

Os artigos resultantes desta pesquisa foram selecionados utilizando a metodologia da Figura 1 que teve em conta as diretrizes PRISMA. Uma primeira seleção foi feita, independentemente, por dois dos autores tendo em conta o título e resumo dos artigos

obtendo-se uma concordância de 80%. Nos que suscitavam dúvidas quanto à sua inclusão primária, a decisão do autor mais experiente no tema prevaleceu.

Seguidamente, dois médicos especialistas em rotura do LCA analisaram integralmente os artigos resultantes da primeira seleção e determinaram aqueles que cumpriam os critérios de inclusão e exclusão definidos. Nos casos em que se verificou um desacordo quanto à relevância dos estudos, realizou-se um debate entre os três autores até se obter um consenso.

Tabela 2 - Estratégia de pesquisa

Base de Dados	Nº da Pesquisa	Palavras-chave
PubMed	1	(risk factor) OR (mechanism)
	2	((injury) OR (tear)) OR (rupture)
	3	(anterior cruciate ligament) OR (ACL)
	4	((#1) AND (#2)) AND (#3)
	5	Systematic review [Publication Type]
	6	(#4) AND (#5)

3. Extração de dados

O texto completo dos artigos inicialmente selecionados foi analisado integralmente de forma a retirar os parâmetros de relevo para esta análise. Deste modo, os dados foram recolhidos independentemente por um dos autores, sendo posteriormente verificados por dois médicos especialistas em rotura do LCA. De cada um dos artigos foram retiradas as seguintes informações: autor, ano de publicação, número de estudos incluídos no artigo, descrição do estudo, existência de meta-análise (MA) e fatores e/ou mecanismos em estudo potencialmente significativos para a rotura do LCA. Posteriormente, os FR foram categorizados em extrínsecos e intrínsecos, sendo este último subdividido em sexo, idade, biomecânico, neuromuscular e história familiar. Já os mecanismos foram subdivididos em contacto e sem contacto. Todos estes dados foram organizados na Tabela 3.

4. Avaliação da qualidade dos estudos

A avaliação do risco de viés (RoB) dos estudos selecionados foi realizada através da ferramenta AMSTAR-2. Este instrumento tem por base um conjunto de 16 domínios de análise da RS em questão. Por sua vez, estes são divididos em 2 categorias: os domínios críticos e

os domínios não críticos (Anexo I). Para serem cumpridos têm de satisfazer determinados parâmetros. Deste modo, consoante o número de parâmetros obedecidos, cada domínio é classificado em: “Sim” (S) - cumpre todos os parâmetros; “Sim Parcialmente” (SP) - cumpre apenas alguns dos parâmetros; “Não” (N) - não cumpre os parâmetros.

Posteriormente, em função do número de domínios obedecidos e da categoria destes, cada RS é classificada quanto à confiança global nos resultados em: “Elevada” – cumpre todos os domínios críticos e não cumpre no máximo 1 domínio não crítico; “Moderada” – cumpre todos os domínios críticos mas tem mais do que 1 falha não crítica; “Baixa” – tem no máximo uma falha crítica podendo ter ou não falhas não críticas; “Críticamente Baixo” – tem mais do que uma falha crítica com ou sem deficiências não críticas.

Resultados

1. Seleção dos estudos

Da pesquisa sistemática realizada na PubMed resultaram um total de 35 artigos, não existindo qualquer artigo em duplicado. Inicialmente, todos estes artigos foram submetidos à análise independente de dois dos autores desta revisão, tendo em conta o título e o resumo dos mesmos. Neste primeiro rastreio foram excluídos 25 estudos por não cumprirem os critérios de elegibilidade. Seguidamente, os 10 artigos considerados elegíveis na primeira avaliação, foram submetidos à análise integral do seu texto por dois médicos especialistas em rotura do LCA que verificaram que todos eles cumpriam os critérios de inclusão. Assim, 10 artigos foram incluídos nesta RS. A Figura 1 resume o processo de seleção.

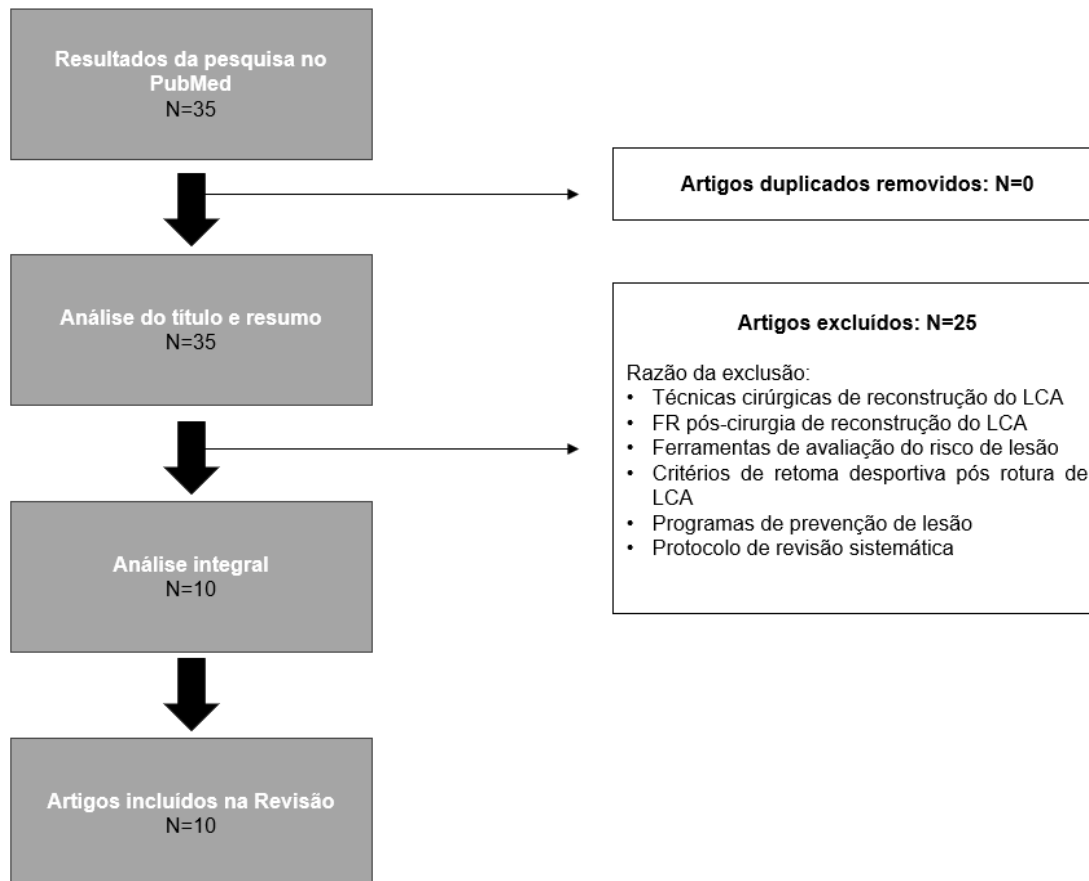


Figura 1 - Fluxograma PRISMA

2. Características dos estudos incluídos

A Tabela 3 resume as características gerais dos estudos incluídos nesta RS.

As 10 revisões envolvidas apresentam o resultado de 219 estudos. Em cada artigo foram utilizados de 3 a 58 estudos. Mais de metade das revisões incluíram apenas estudos realizados em atletas. Os FR intrínsecos foram abordados em 9 artigos (2,4,6,7,10–14), sendo o sexo o mais explorado dentro desta categoria. Por sua vez, os FR extrínsecos foram determinados em 3 artigos (6,10,14) e os mecanismos de lesão em 2 (3,4).

3. Qualidade dos estudos

Para avaliar o Rob de cada uma das revisões sistemáticas incluídas nesta revisão utilizou-se a ferramenta AMSTAR-2. De forma sumária, 8 artigos (4,6,7,10–14) foram classificados como qualidade “Críticamente baixa”, 1 com qualidade “Baixa” (1,2) e 1 com qualidade “Moderada” (3).

A análise detalhada de cada um dos artigos e avaliação resultante estão resumidas na Tabela 4.

4. Fatores de risco extrínsecos

Foram identificados um total de 3 FR extrínsecos. O tipo de exposição foi considerado FR por Chia L et al (10) que concluiu que os atletas são mais suscetíveis de sofrer rotura do LCA sem contacto em contexto de competição do que em treino.

Chia L et al (10) e Montalvo A (14) abordaram o nível de participação como potencial FR. O primeiro não identificou qual o nível de participação que determina maior suscetibilidade à lesão do LCA, mas verificou que os atletas de nível intermédio têm maior risco de lesão que os de nível amador. Já o segundo concluiu que os atletas de nível amador têm um risco 2.1 vezes superior de sofrer lesão em comparação com atletas intermédios e profissionais.

Já o nível de contacto, foi abordado por dois estudos. Montalvo A et al (6) verificou que desportos com objetos fixos, que têm inerentes movimentos de receção ao solo rotacional de alto impacto (ginástica, corrida de obstáculos), apresentaram maior taxa de lesão no LCA para ambos os sexos do que desportos de colisão (o contacto com o adversário é inerente: boxe, rugby, andebol, etc.), contacto (o contacto com o adversário é aceitável: basquetebol, futebol, etc.), contacto limitado (contacto com o adversário é desencorajado: voleibol, etc.) e sem contacto (o contacto com o adversário é inesperado: corrida, dança, etc.). Por outro lado, Chia L et al (10) não considerou o nível de contacto inerente ao desporto como um FR significativo.

5. Fatores de risco intrínsecos

a. Sexo

O sexo foi claramente o FR mais abordado em todos os artigos e também o mais consensual quanto aos resultados. Quatro estudos foram concordantes em definir o sexo feminino como um FR para a lesão do LCA.

Montalvo A et al (6) aponta que o risco de rotura é 3 vezes superior na mulher face ao homem. Ao correlacionar o sexo com o nível de contacto do desporto inferiu que em desportos com objeto fixo e de contacto, o risco de lesão do LCA é 3 vezes superior na mulher. O mesmo não se verifica em desportos de colisão, contacto ligeiro e sem contacto, onde o risco de lesão é sensivelmente igual em ambos os sexos.

Noutro estudo de Montalvo A et al (14) verificou-se que em qualquer desporto, o risco de rotura do LCA é 1.5 vezes superior na mulher, independentemente do nível de participação. Não obstante, é no nível amador da maioria dos desportos que existe maior discrepância, visto que o sexo feminino tem um risco 2.1 vezes superior face ao masculino.

Limitando o desporto ao futebol, Montalvo A et al (7) concluiu que as mulheres têm um risco de rotura 2.2 vezes superior, independentemente do nível de participação. No entanto, se o nível de participação for considerado no futebol, antagonicamente à generalidade dos desportos, é no nível intermédio que existe maior disparidade entre sexos já que o risco de lesão é 2.9 vezes superior na mulher.

Chia L et al (10) foi mais longe e, para além de corroborar os estudos anteriores quanto ao maior risco de lesão do LCA na mulher, acrescenta que a mulher tem também maior risco em relação homem de rotura do LCA por mecanismos sem contacto.

b. Idade

Apenas um artigo se focou em avaliar a idade como potencial FR. No entanto, o estudo de Chia L et al (10) foi inconclusivo quanto à influência deste fator na epidemiologia da lesão do LCA e, por isso, não foi determinado como um FR.

c. Neuromusculares

O estudo de Larwa J et al (4) determinou que o déficit de força nos músculos responsáveis pela abdução da coxa, sobretudo o glúteo médio, leva a um aumento do movimento de adução da anca e conseqüentemente contribui para o valgo do joelho, aumentando o risco de lesão no LCA. Este risco parece ser mais elevado no sexo feminino uma vez que as mulheres têm menor força de abdução da coxa, em percentagem de peso corporal, que os homens e também uma ativação mais tardia do vasto medial na receção ao solo com uma perna. O déficit de força dos gastrocnémios também parece aumentar o risco de lesão, uma vez que diminui a capacidade de absorção da força resultante do impacto no solo que vai ser diretamente transmitida ao joelho. Neste mesmo estudo, também se considerou a instabilidade dos músculos do *core* como um fator que predispõe a rotura do LCA, sobretudo no sexo feminino, já que as mulheres levam mais tempo a estabilizar o tronco, mantêm o seu centro de gravidade mais posterior em relação à base de suporte e têm maior inclinação lateral do tronco que os homens durante a realização de movimentos no desporto.

Segundo Kellis A et al (11), a razão de força entre o *quadriceps* e os *hamstrings* não influencia o risco de rotura do LCA. Já a diminuição da conexão cerebral entre áreas pré-motoras e pré-sensoriais com o cerebelo foi considerada num dos estudos (13), a par da redução da excitabilidade corticoespinhal e aumento da inibição intracortical, como preditores de futura lesão do LCA.

d. Biomecânicos

Quanto a potenciais FR biomecânicos, apenas o ângulo de abdução do joelho foi analisado por dois artigos diferentes. Contudo, os estudos obtiveram resultados contraditórios. Cronström A et al (2) concluiu que um maior ângulo de abdução do joelho durante saltos verticais e agachamentos não aumentava o risco de lesão do LCA. Porém, Larwa J et al (4) refere nas suas conclusões que o valgo dinâmico do joelho está associado ao risco de lesão no LCA, sobretudo se concomitante com outros FR neuromusculares como a fraca força dos músculos abdutores da anca ou dos músculos do *core*.

e. História Familiar

Apenas um estudo (12) analisou o impacto de ter antecedentes familiares de rotura do LCA no risco de futura lesão deste ligamento. Hasani S et al concluiu que

peças com história familiar de lesão do LCA têm 2,5 vezes mais probabilidade de sofrer uma lesão primária no LCA, sendo esta independente do sexo.

6. Mecanismos de lesão

Dois artigos (3,4) abordaram os mecanismos associados à lesão do LCA. Ambos determinaram apenas mecanismos sem contacto.

Aiello F. et al, através da análise de vídeo do momento da lesão no futebol, determinou que a maioria das lesões ocorre durante o movimento de pressão sobre o portador da bola bem como no remate e durante o drible. Segundo o autor, estes resultados podem ser explicados pelos movimentos de valgo, rotação interna e hiperextensão a que o joelho está exposto nestas ações.

Por sua vez, Larwa J. et al concluiu que a receção ao solo rígida após um salto, ou seja, com uma flexão mínima da anca, joelhos e tornozelos, aumenta o risco de rotura do LCA devido ao mecanismo de hiperextensão do joelho que subjaz este movimento e que aumenta a tensão a que o ligamento está exposto. De facto, na receção ao solo rígida, a ação dos *hamstrings* fica limitada o que proporciona uma maior translação anterior da tibia sobre o fémur. Para além das receções ao solo rígidas, também considerou que as receções com o calcanhar aumentam o risco de lesão face às realizadas em flexão plantar do pé, uma vez que este movimento reduz a capacidade do músculo gastrocnémio absorver a força do contacto com o solo. Deste modo, quando menor o movimento da articulação tibiotársica, menor será também o movimento do joelho e da anca o que predispões a receções ao solo mais rígidas.

Tabela 3 – Características dos estudos

Autor	Ano de Publicação	Nº de estudos incluídos	Descrição do estudo	MA	Mecanismo/FR potencialmente significativos para rotura do LCA	Categoria
Aiello et al(3)	2022	12	Objetivo: Avaliação de atividades específicas no momento de rotura do LCA. População: 1716 homens ou mulheres com mais de 13 anos, praticantes de futebol, que sofreram rotura do LCA.	Não	Movimentos inerentes à prática de futebol	Mecanismo de lesão - Sem contacto
Chia et al(10)	2022	45	Objetivo: determinar incidência e proporção de lesões do LCA sem contacto em função do sexo, idade, tipo de desporto, tipo de exposição e nível de participação em desportos com bola em equipa. População: 2748 indivíduos praticantes de desportos com bola em equipa que sofreram rotura do LCA.	Sim	Sexo	Intrínseco - Sexo
					Idade	Intrínseco - Idade
Chia et al(10)	2022	45	Objetivo: determinar incidência e proporção de lesões do LCA sem contacto em função do sexo, idade, tipo de desporto, tipo de exposição e nível de participação em desportos com bola em equipa. População: 2748 indivíduos praticantes de desportos com bola em equipa que sofreram rotura do LCA.	Sim	Tipo de exposição (competição vs. treino)	Extrínseco
					Nível de participação (Amador vs. Intermédio vs. Profissional)	
Chia et al(10)	2022	45	Objetivo: determinar incidência e proporção de lesões do LCA sem contacto em função do sexo, idade, tipo de desporto, tipo de exposição e nível de participação em desportos com bola em equipa. População: 2748 indivíduos praticantes de desportos com bola em equipa que sofreram rotura do LCA.	Sim	Nível de contacto inerente a uma atividade desportiva	Extrínseco
Kellis et al(11)	2023	5	Objetivo: Determinar se rácio de força entre <i>hamstrings</i> e <i>quadriceps</i> (H:Q) é preponderante na lesão do LCA. População: 2772 indivíduos praticantes de desporto com bola em equipa ou cadetes da academia militar.	Não	Rácio de força entre <i>hamstrings</i> e <i>quadriceps</i>	Intrínseco - Neuromuscular
Montalvo et al(6)	2019	36	Objetivo: Avaliar diferença entre sexos na lesão do LCA por nível de contacto inerente a uma atividade desportiva (colisão vs. contacto vs. contacto limitado vs. sem contacto vs. desportos com objeto fixo e receção ao solo rotacional de alto impacto).	Sim	Sexo	Intrínseco - Sexo
					Nível de contacto inerente a uma atividade desportiva	Extrínseco
Larwa et al(4)	2021	18	Objetivo: Determinar os FR biomecânicos que contribuem para a lesão do LCA.	Não	Receções ao solo rígidas	Mecanismo de lesão - Sem contacto
					Receção ao solo com batida de calcanhar (reduzida flexão plantar no contacto inicial)	
Larwa et al(4)	2021	18	Objetivo: Determinar os FR biomecânicos que contribuem para a lesão do LCA.	Não	Défice de força na abdução da anca	Intrínseco - Neuromuscular

						Défice de força dos gastrocnêmios Instabilidade do core	
						Aumento do valgo/ ângulo de abdução do joelho	Intrínseco - Biomecânico
Cronström et al(2)	2020	9	Objetivo: Avaliar o impacto do ângulo de abdução do joelho na rotura do LCA. Participantes: n=1979.	Sim		Aumento do ângulo de abdução do joelho	Intrínseco - Biomecânico
Hasani et al(12)	2022	5	Objetivo: Avaliar impacto da História familiar na rotura do LCA. Participantes: n= 4970.	Sim		História Familiar positiva para Rotura de LCA	Intrínseco - História Familiar
Piskin et al(13)	2022	3	Objetivo: Determinar alterações do sistema nervoso central (SNC) por RMN funcional pré-rotura do LCA. População: 65 Atletas (20 do sexo feminino) de idade compreendidas entre 16 e 27 anos que sofreram lesão do LCA pós estudo.	Não		Diminuição da conexão funcional cerebral entre áreas pré-motoras e pré-sensoriais primárias com o cerebelo Redução da excitabilidade corticoespinhal e aumento da inibição Intracortical	Intrínseco - Neuromuscular
Montalvo et al(7)	2019	28	Objetivo: Avaliar a proporção de incidência e taxa de incidência da lesão do LCA em jogadores de futebol em função do sexo. População: Homens e mulheres praticantes de futebol que sofreram uma lesão do LCA durante um período de acompanhamento de 4 anos.	Sim		Sexo	Intrínseco - Sexo
Montalvo et al(14)	2019	58	Objetivo: determinar a taxa de incidência da lesão do LCA em atletas em função do sexo e nível de participação (amador vs. intermédio vs. profissional).	Sim		Sexo Nível de participação	Intrínseco - Sexo Extrínseco

Tabela 4 - Qualidade das RS (AMSTAR-2)

Autor	Domínio																Qualidade
	1	2*	3	4*	5	6	7*	8	9*	10	11*	12	13*	14	15*	16	
Aiello et al(3)	S	S	N	S	S	S	S	SP	S	N	NA	NA	S	S	NA	S	Moderada
Chia et al(10)	S	S	N	N	S	S	N	S	S	N	S	S	S	S	S	S	Criticamente baixa
Kellis et al(11)	S	N	N	N	S	S	N	SP	S	N	NA	NA	S	S	NA	S	Criticamente baixa
Montalvo et al(6)	S	N	N	SP	S	S	N	SP	S	N	N	N	N	N	N	N	Criticamente baixa
Larwa et al(4)	S	N	N	N	S	S	N	SP	SP	N	NA	NA	N	N	NA	S	Criticamente baixa
Cronström et al(2)	S	S	N	SP	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S	S	S	Baixa
Hasani et al(12)	S	S	N	SP	S	N	N	S	S	N	S	N	S	N	N	S	Criticamente baixa
Piskin et al(13)	S	N	N	SP	N	S	N	SP	N	N	NA	NA	N	N	NA	N	Criticamente baixa
Montalvo et al(7)	S	N	N	SP	S	S	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S	Criticamente baixa
Montalvo et al(14)	S	N	N	SP	S	S	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S	Criticamente baixa

NA: Não aplicável, *: Domínios críticos

Discussão

Os estudos incluídos nesta RS são, na maioria, de qualidade criticamente baixa. Apuramos, por exemplo, que nenhum dos artigos incluídos cumpriu os domínios não críticos 3 e 10, e que só um dos estudos cumpriu o domínio crítico 7. Deste modo, ao não apresentar uma lista dos estudos excluídos e a justificação para a sua exclusão incorrem num viés de seleção que compromete a validade dos resultados. De facto, estudos de rotura do LCA têm bastantes desafios na sua elaboração e, por isso, têm maior probabilidade de caírem em viés. Um deles é o facto de a maioria utilizar populações compostas exclusivamente por desportistas o que pode limitar a transposição dos resultados à população geral. Também o facto de ser difícil acompanhar os indivíduos por longos períodos faz com que maioria dos estudos sejam retrospectivos deixando-os mais suscetíveis a confundidores e dependentes da qualidade dos registos. Assim, os resultados dos estudos sobre esta lesão devem ser sempre interpretados cautelosamente e de uma forma crítica, uma vez que são muito suscetíveis a incorrerem em viés e terem uma menor qualidade.

Verificamos que os FR extrínsecos estão sobretudo relacionados com características inerentes ao tipo de prática desportiva. Assim, o ambiente de competição é mais propício a lesões do LCA em comparação com o treino. Isto pode ser explicado pelos maiores níveis de *stress* interno e externo a que o atleta está exposto bem como pela fadiga, consequente da maior intensidade do exercício, que levam a uma diminuição da coordenação motora e da capacidade de decisão. Deste modo, é de extrema importância aproximar o máximo possível o ambiente de treino à realidade e desafios encontrados pelo indivíduo no momento competitivo. Ao contrário do que seria de esperar, o risco de lesão do LCA não é diretamente proporcional ao nível de contacto a que o atleta está exposto na modalidade que pratica, algo que explica o porquê de as roturas do LCA sem contacto corresponderem a mais de metade de todas as lesões do LCA. Isto é corroborado por Aiello F. et al, que concluiu que no futebol (desporto de contacto), a maioria das lesões ocorrem durante o movimento de pressão sobre o portador da bola, no remate e drible, ou seja, ações em que o nível de contacto é mínimo, mas onde subjazem mecanismos de lesão sem contacto como a hiperextensão, o valgo dinâmico e a rotação interna do joelho. Contudo, seria de esperar que atividades como a receção ao solo ou a mudança rápida de direção tivessem também um impacto significativo na lesão do LCA no futebol, algo que não se verificou. Na verdade, é sobretudo nos desportos que utilizam objetos fixos, como por exemplo a corrida de obstáculos, que há maior risco de lesão uma vez que o atleta realiza repetidamente movimentos de receção ao solo após o salto e, deste modo, o deixa mais vulnerável a mecanismos de lesão como as receções ao solo rígidas ou com batida de calcanhar. Já quanto ao nível competitivo, é nos mais inferiores

(amador e intermédio) que os atletas têm maior risco de lesão do LCA, não sendo, no entanto, os estudos consensuais em determinar qual dos dois tem maior risco. Teoricamente, nestes escalões a frequência e eficácia do treino é substancialmente inferior o que deixa o atleta ainda mais exposto no momento competitivo.

Os FR intrínsecos foram claramente os mais abordados nos estudos incluídos, sendo o sexo feminino o mais consensual quanto ao maior risco de rotura do LCA. Verifica-se que a mulher tem um risco até 3 vezes superior ao homem de romper o LCA. Esta discrepância entre sexos é sobretudo evidente em desportos que envolvem contacto (como o caso do futebol) e objetos fixos. Como referido anteriormente, mesmo nos desportos de contacto a maioria das lesões devem-se a mecanismos sem contacto e, como a mulher tem maior risco em relação ao homem de rotura do LCA por mecanismos sem contacto (10), assim se explica o porquê do risco acrescido neste nível de contacto. Este maior risco de lesão por mecanismos sem contacto poderá ser explicado por fatores neuromusculares como a menor força de abdução da coxa relativamente ao homem, em teoria secundária à maior estrutura óssea pélvica, e a ativação mais tardia do vasto medial. Apesar da menor força de abdução da coxa levar ao valgo do joelho, não é anuído considerar o ângulo de abdução do joelho isoladamente como um FR biomecânico. Segundo Cronström A et al (2), um maior ângulo de abdução do joelho durante saltos verticais e agachamentos não aumenta o risco de lesão do LCA. Já Larwa J et al (4) refere que o valgo dinâmico do joelho é um FR isolado e que, se associado a FR neuromusculares, aumenta consideravelmente o risco de lesão. Também o défice de força dos músculos do core, principalmente no sexo feminino, e dos gastrocnémios parecem aumentar o risco de rotura do LCA, contrariamente à razão de força entre o *quadríceps* e os *hamstrings* que aparentemente não tem influência no risco de rotura do LCA. Sendo estes fatores possivelmente modificáveis, é de extrema importância investir no fortalecimento destes grupos musculares, realçando novamente a importância do treino, sobretudo no sexo feminino, na estabilidade articular do joelho. Ainda dentro dos FR neuromusculares, existe evidência de que a diminuição da conexão funcional cerebral entre áreas pré-motoras e pré-sensoriais primárias com o cerebelo aumenta o risco de lesão. Isto é justificado pela diminuição da proprioção e, por consequência, da capacidade de reconhecer e corrigir movimentos predisponentes de lesão. Isto vai acarretar não só uma limitação da coordenação motora, mas também instabilidade articular. Também a redução da excitabilidade corticoespinal e o aumento da inibição intracortical detetadas em ressonância magnética funcional, são preditores de futura lesão do LCA, algo que pode ser explicado pelo facto de, para além de diminuir a proprioção, levar a défice de força nos músculos estabilizadores do joelho devido à diminuição da estimulação elétrica neuromuscular. No entanto, na prática,

parece não ser viável realizar ressonância magnética funcional única e exclusivamente para averiguar o potencial risco de lesão ligamentar.

Todos estes FR, se associados a história familiar positiva para rotura do LCA, parecem aumentar ainda mais o risco de lesão, tal como Hasani S et al (12) concluiu. De acordo com o seu estudo, pessoas com história familiar de lesão do LCA têm 2,5 vezes mais probabilidade de sofrer uma lesão primária no LCA, sendo este independente do sexo. Embora este não seja plausível de ser diminuído, podemos investir na prevenção de outros fatores potencialmente modificáveis de forma a mitigar o impacto da história familiar no indivíduo.

Assim, verificamos que muitos dos FR descritos atualmente são passíveis de serem modificados e, por consequência, a comorbilidade que esta lesão acarreta pode ser mitigada. Deste modo, seria importante avaliar em estudos futuros quais os programas mais eficazes na prevenção da lesão do LCA.

Limitações do estudo

Ao interpretar os resultados deste estudo é importante reconhecer as suas limitações. Uma delas é o facto de os estudos incluídos terem um Rob elevado. No entanto, na Tabela 4 podemos averiguar a origem desse risco.

Por outro lado, o facto de incluirmos apenas artigos gratuitos e de a pesquisa ser realizada apenas em uma base de dados faz com que potenciais FR importantes possam não ter sido incluídos nesta RS.

Também a elevada heterogeneidade das medidas de quantificação do risco utilizadas nos artigos incluídos neste estudo alerta para a necessidade de uma interpretação cautelosa dos resultados apresentados.

Por fim, o facto de não ter sido realizada uma MA também pode ser considerada uma das limitações deste trabalho.

Conclusões

No geral, a qualidade da literatura mais recente sobre fatores e mecanismo de lesão do LCA é criticamente baixa, com todos os artigos a incorrer no incumprimento de pelo menos dois domínios não críticos e com a maioria a ser incapaz de cumprir todos os domínios críticos.

De acordo com os resultados deste estudo, o momento competitivo é o mais propício a lesões e o risco de esta ocorrer é sobretudo elevado em desportos com objetos fixos e nos níveis de participação amador e intermédio. O sexo feminino está consistentemente associado a um maior risco de lesão do LCA. O défice de força nos músculos do *core*, abdutores da coxa e gastrocnémios assim como alterações a nível do SNC foram igualmente determinados como FR. Isoladamente, a história familiar de rotura do LCA é considerada FR para esta lesão.

Quanto aos mecanismos de lesão, as receções ao solo rígidas ou com o calcanhar são descritas como mecanismos nocivos para o LCA. A hiperextensão, o valgo e a rotação interna do joelho também favorecem a ocorrência de rotura deste ligamento.

Declarações

Aprovação Ética: Por se tratar de um artigo de RS, não foi necessário sujeitá-lo a aprovação ética.

Financiamento: Os autores não receberam qualquer financiamento para a realização deste trabalho.

Conflito de interesses: Os autores declaram não existir conflito de interesse relevante para o conteúdo desta revisão.

Referências

1. Olivares-Jabalera J, Fíltter-Ruger A, Dos'Santos T, Afonso J, Villa F Della, Morente-Sánchez J, et al. Exercise-based training strategies to reduce the incidence or mitigate the risk factors of anterior cruciate ligament injury in adult football (Soccer) players: A systematic review. Vol. 18, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2021.
2. Cronström A, Creaby MW, Ageberg E. Do knee abduction kinematics and kinetics predict future anterior cruciate ligament injury risk? A systematic review and meta-analysis of prospective studies. Vol. 21, *BMC Musculoskeletal Disorders*. BioMed Central; 2020.
3. Aiello F, Impellizzeri FM, Brown SJ, Serner A, McCall A. Injury-Inciting Activities in Male and Female Football Players: A Systematic Review. Vol. 53, *Sports Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2023. p. 151–76.
4. Larwa J, Stoy C, Chafetz RS, Boniello M, Franklin C. Stiff landings, core stability, and dynamic knee valgus: A systematic review on documented anterior cruciate ligament ruptures in male and female athletes. Vol. 18, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI AG; 2021.
5. Madeti BK, Chalamalasetti SR, Bolla Pragada SKS siva rao. Biomechanics of knee joint — A review. Vol. 10, *Frontiers of Mechanical Engineering*. Higher Education Press; 2015. p. 176–86.
6. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS, et al. Anterior cruciate ligament injury risk in sport: A systematic review and meta-analysis of injury incidence by sex and sport classification. *J Athl Train*. 2019;54(5):472–82.
7. Montalvo AM, Schneider DK, Silva PL, Yut L, Webster KE, Riley MA, et al. «What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?» A systematic review with meta-analysis. Vol. 53, *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group; 2019. p. 1333–40.
8. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. Vol. 41, *British Journal of Sports Medicine*. 2007.
9. Nessler T, Denney L, Sampley J. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? Vol. 10, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. Humana Press Inc.; 2017. p. 281–8.

10. Chia L, De Oliveira Silva D, Whalan M, McKay MJ, Sullivan J, Fuller CW, et al. Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type. *Sports Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022.
11. Kellis E, Sahinis C, Baltzopoulos V. Is hamstrings-to-quadriceps torque ratio useful for predicting anterior cruciate ligament and hamstring injuries? A systematic and critical review. Vol. 12, *Journal of Sport and Health Science*. Elsevier B.V.; 2023. p. 343–58.
12. Hasani S, Feller JA, Webster KE. Familial Predisposition to Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review with Meta-analysis. Vol. 52, *Sports Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. p. 2657–68.
13. Piskin D, Benjaminse A, Dimitrakis P, Gokeler A. Neurocognitive and Neurophysiological Functions Related to ACL Injury: A Framework for Neurocognitive Approaches in Rehabilitation and Return-to-Sports Tests. *Sports Health*. 1 de Julho de 2022;14(4):549–55.
14. Montalvo AM, Schneider DK, Yut L, Webster KE, Beynnon B, Kocher MS, et al. «what's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?» A systematic review with meta-analysis. Vol. 53, *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group; 2019. p. 1003–12.

Anexos

Anexo I - Domínios AMSTAR-2

Domínios	
Críticos	Não Críticos
2. O relatório da revisão continha uma declaração explícita de que os métodos de revisão foram estabelecidos antes da realização da revisão e o relatório justificava quaisquer desvios significativos do protocolo?	1. As questões de pesquisa e os critérios de inclusão para a revisão incluíram os componentes do PICO?
4. Os autores da revisão utilizaram uma estratégia abrangente de pesquisa bibliográfica?	3. Os autores da revisão explicaram a seleção dos desenhos de estudo para inclusão na revisão?
7. Os autores da revisão forneceram uma lista de estudos excluídos e justificaram as exclusões?	5. Os autores da revisão realizaram a seleção dos estudos em duplicado?
9. Os autores da revisão utilizaram uma técnica satisfatória para avaliar o RoB em estudos individuais incluídos na revisão?	6. Os autores da revisão realizaram a extração de dados em duplicado?
11. Se a MA foi realizada, os autores da revisão utilizaram métodos apropriados para combinação estatística dos resultados?	8. Os autores da revisão descreveram os estudos incluídos com detalhes adequados?
13. Os autores da revisão levaram em conta a RoB em estudos individuais ao interpretar/discutir os resultados da revisão?	10. Os autores da revisão informaram as fontes de financiamento dos estudos incluídos na revisão?
15. Se realizaram uma síntese quantitativa, os autores da revisão realizaram uma investigação adequada do viés de publicação (viés de pequenos estudos) e discutiram seu provável impacto nos resultados da revisão?	12. Se a MA foi realizada, os autores da revisão avaliaram o impacto potencial da RoB em estudos individuais sobre os resultados da MA ou de outra síntese de evidências?
	14. Os autores da revisão forneceram uma explicação satisfatória e discussão sobre qualquer heterogeneidade observada nos resultados da revisão?
	16. Os autores da revisão relataram quaisquer fontes potenciais de conflito de interesses, incluindo qualquer financiamento que receberam para conduzir a revisão?