



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

***ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA DOS FATORES DE FALÊNCIA NA
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR***

JOÃO RICARDO COSTA MACHADO

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE ORTOPEDIA

Trabalho realizado sob orientação de:
PROFESSOR DOUTOR FERNANDO MANUEL PEREIRA DA FONSECA
MESTRE JOÃO PEDRO MOREIRA DE OLIVEIRA

MARÇO/2022

ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA DOS FATORES DE FALÊNCIA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

ARTIGO DE REVISÃO

João Machado¹, João Pedro Oliveira^{1,2}, Fernando Fonseca^{1,2}

¹Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

²Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Portugal

Contacto: ricardovscmachado@hotmail.com

Trabalho final do 6º ano médico com vista à atribuição do grau de mestre no âmbito do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Medicina

Orientador: Professor Doutor Fernando Fonseca

Coorientador: Mestre João Pedro Oliveira

Área científica: Ortopedia

Março/2022

Agradecimentos

A elaboração desta dissertação de mestrado não teria sido possível sem a colaboração, dedicação e apoio de várias pessoas. Gostaria de expressar a minha gratidão por todos aqueles que contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

Ao Professor Doutor Fernando Manuel Pereira da Fonseca agradeço a orientação desta dissertação.

Ao Mestre João Pedro Moreira de Oliveira, pela disponibilidade que sempre demonstrou, a partilha de saber, o espírito crítico, a dedicação, a exigência, o rigor e as suas valiosas contribuições, que foram fundamentais e decisivas para a concretização deste trabalho.

Aos meus pais e irmão, por terem sido sempre um pilar fundamental durante todo o meu percurso académico. Por serem modelos de coragem e perseverança, pelo seu apoio incondicional e pela sua paciência e carinho demonstrados ao longo desta caminhada. Sem dúvida que foram os que mais lutaram para a concretização desta minha etapa, os meus maiores agradecimentos.

À Beatriz, por toda a compreensão, paciência, motivação, pelo seu apoio incondicional em todos os momentos, e acima de tudo, por me fazer sempre acreditar que tudo é possível. Com muito amor, obrigada Beatriz.

A todos os meus amigos pelo apoio, preocupação, todos os momentos partilhados e toda a amizade, um enorme obrigada.

Resumo

INTRODUÇÃO: A reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA) é um procedimento cirúrgico amplamente realizado, porém, apesar de obter resultados muito satisfatórios, existe uma percentagem de casos nos quais o resultado irá coincidir numa rotura do enxerto e, conseqüentemente, na falência da reconstrução do ligamento. Nestes casos, os doentes poderão ter que ser submetidos a um novo processo de revisão cirúrgica. No entanto, este é um processo mais exigente e desafiador para o ortopedista e, para além disso, a evidência disponível sugere resultados menos favoráveis comparativamente com o tratamento primário.

OBJETIVO: Avaliar a importância dos diferentes fatores de risco que possam determinar um impacto negativo no prognóstico do doente após RLCA, de modo a que os clínicos consigam otimizar o tratamento, bem como prever o resultado da terapêutica cirúrgica em causa, diminuindo as taxas de revisão cirúrgica.

MATERIAIS E MÉTODOS: Realizou-se uma revisão sistemática da literatura em concordância com as *guidelines Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Para o desenvolvimento deste projeto, foram reunidos diversos artigos através de uma pesquisa bibliográfica que recorreu a duas bases de dados, *Pubmed* e *Mendeley*, e diferentes combinações de palavras-chave: “*anterior cruciate ligament*”, “*reconstruction*”, “*failure factors*”, “*knee surgery*” e “*prognostic*”.

RESULTADOS: Na pesquisa de literatura efetuada, foram identificadas 665 referências bibliográficas, das quais se selecionaram 10 artigos, de acordo com os critérios de elegibilidade. Os fatores que se associaram a um pior prognóstico e a uma maior incidência de falência de revisão do ligamento cruzado anterior (LCA) são: o sexo feminino, idade jovem, índice de massa corporal (IMC) elevado, lesões concomitantes do menisco, uma diminuição da amplitude articular, o grau de laxidez e a plastia com isquiotibiais. As lesões que ocorrem durante a prática desportiva associam-se a melhores scores de *International Knee Documentation Committee* (IDKC). O risco de rotura do LCA no joelho contralateral associado a RLCA varia entre 8% e 11%.

CONCLUSÃO: O sexo feminino, faixa etária mais jovem, IMC elevado, lesões associadas ao menisco com conseqüente meniscectomia, uma menor amplitude de na flexão e grau de laxidez do joelho bem como o uso de enxertos dos tendões dos isquiotibiais (TI) relacionam-se com piores resultados após a RLCA.

PALAVRAS-CHAVE: Ligamento Cruzado Anterior, Joelho, Reconstrução,
Fatores de Falência, Prognóstico.

Abstract

INTRODUCTION: Anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) is a widely performed surgical procedure; however, despite obtaining very satisfactory results, there are a percentage of cases in which the result will coincide with graft rupture and, consequently, ligament reconstruction failure. In these cases, patients may have to undergo a new surgical revision process. However, this is a more demanding and challenging process for the orthopedic surgeon, and in addition, the available evidence suggests less favorable outcomes compared to primary treatment.

OBJECTIVE: To evaluate the importance of the different risk factors that may have a negative impact on the patient's prognosis after ACLR, so that clinicians can optimize the treatment as well as predict the outcome of the surgical therapy in question, decreasing revision surgery rates.

MATERIALS AND METHODS: A systematic review of the literature was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. For the development of this project, several articles were gathered through a literature search using two databases, Pubmed and Mendeley, and different combinations of keywords: "anterior cruciate ligament", "reconstruction", "failure factors", "knee surgery" and "prognostic".

RESULTS: In the literature search conducted, 665 bibliographic references were identified, from which 10 articles were selected, according to the eligibility criteria. The factors associated with a worse prognosis and a higher incidence of anterior cruciate ligament (ACL) revision failure are: female gender, young age, high body mass index (BMI), concomitant meniscus injuries, decreased joint range of motion, degree of laxity, and ischiotibial plasty. Injuries that occur during sports practice are associated with better International Knee Documentation Committee scores. The risk of ACL rupture in the contralateral knee associated with ACLR ranges from 8% to 11%.

CONCLUSION: Female gender, younger age group, high BMI, associated meniscus injuries with consequent meniscectomy, a smaller flexion range and degree of knee laxity as well as the use of hamstring grafts are related to worse outcomes after ACLR.

KEYWORDS: Anterior Cruciate Ligament, Knee, Reconstruction, Failure Factors, Prognostic.

ÍNDICE

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
3. RESULTADOS	5
3.1. Características dos estudos.....	5
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Metodologia PRISMA para seleção dos artigos..... 3

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Dados Demográficos.....	6
Tabela 3.2. Resultados	7
Tabela 3.3. Resultados (continuação)	8
Tabela 3.4. Resultados (continuação)	9

LISTA DE ABREVIATURAS

AVD – Atividade de vida diária

OTO – Osso-Tendão-Osso

EC – Estudo de coorte

ECC – Estudo caso controlo

ECP – Estudo de coorte prospetivo

ECR – Estudo de coorte retrospectivo

EUA – Estados Unidos da América

F – Feminino

TI – Tendão dos isquiotibiais

TI2 – Tendão dos isquiotibiais (feixe duplo)

ST4 – Tendão do semitendinoso em feixe quádruplo

IDKC – *International Knee Documentation Committee*

IMC – Índice de massa corporal

KOOS – *Knee and Osteoarthritis Outcome Score*

LCA – Ligamento cruzado anterior

LCM – Ligamento colateral medial

LCL – Ligamento colateral lateral

LCP – Ligamento cruzado posterior

Lys – *Lysholm Score*

M – Masculino

NR – Não Reportado

OA – Osteoartrose

OR – *Odds ratio*

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-*

Analyses

QoL – Qualidade de vida

RCT – Estudo randomizado controlado

RLCA – Reconstrução do ligamento cruzado anterior

TAL – *Tegner Activity Level*

1. INTRODUÇÃO

O LCA é o ligamento mais afetado do joelho, atingindo cerca de 200.000 a 250.000 casos de rotura por ano nos Estados Unidos da América (EUA) e com uma incidência crescente nas últimas décadas¹⁻⁴. Sendo o LCA um ligamento preponderante na função normal do joelho, nomeadamente para estabilizar a translação anterior da tibia e, de uma forma secundária, participar na limitação da rotação interna do mesmo,^{1,5} é expectável que a sua rotura tenha um impacto negativo considerável na qualidade de vida dos doentes, tanto a nível físico, como psicológico⁶. Por outro lado, a rotura do LCA está também associada a lesões concomitantes graves, incluindo o desenvolvimento precoce de osteoartrose (OA) num espaço de tempo mais reduzido⁷.

Apesar de não ser a terapêutica de primeira linha em todos os países, a grande maioria das roturas do LCA é submetida a uma intervenção cirúrgica para reconstrução do ligamento⁸. A RLCA é um procedimento amplamente utilizado, com cerca de 175 000 reconstruções anuais efetuadas apenas nos EUA⁶ e, apresenta resultados muito satisfatórios, pelo que, cerca de 90% dos doentes submetidos a esta terapêutica descrevem melhorias dos seus resultados funcionais^{3,9}. Contudo, com o aumento do número de RLCA's evidencia-se também o número de falências deste procedimento^{2,3,7,9-11}, que pode variar entre os 1,7% e os 13%^{2,3,9,11}. Nestes casos, uma das principais soluções terapêuticas é a revisão cirúrgica da RLCA. No entanto, esta técnica apresenta resultados menos favoráveis comparativamente à RLCA primária, visto que demonstra taxas de sucesso mais reduzidas, nomeadamente no que concerne ao regresso à atividade física e, por outro lado, também se denota uma maior probabilidade de desenvolver lesões condrais com evolução posterior para OA^{2,3,9,12}.

Neste sentido, justificou-se a necessidade de investigar os fatores que se relacionem com a falência da RLCA, afim de auxiliar os clínicos numa melhor definição dos diferentes fatores de prognóstico inerentes a cada doente, com o objetivo de promover a otimização da terapêutica e, por consequência, melhorar a sua qualidade de vida assim como gerir expectativas e indicações cirúrgicas^{12,13}. Existem vários fatores que contribuem para a falência da RLCA que podem ser agrupados em fatores técnicos, fatores inerentes ao doente e fatores relacionados com o estado da articulação do joelho^{3,10}.

Propõe-se, o autor, analisar alguns dos diferentes fatores que contribuem para a falência da RLCA, com o propósito de avaliar a sua importância no prognóstico do doente.

Deste modo, tornar-se-á mais fácil para os clínicos orientar, de uma forma mais exímia, a sua terapêutica, uma vez identificados os fatores com maior impacto no prognóstico da lesão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta dissertação realizou-se uma revisão sistemática da literatura em concordância com as *guidelines Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Para o desenvolvimento deste projeto, reuniram-se diversos artigos através de uma pesquisa bibliográfica que recorreu a duas bases de dados, *Pubmed* e *Mendeley*, e diferentes combinações dos seguintes termos: *anterior cruciate ligament, reconstruction, failure factors, knee surgery* e *prognostic*. O algoritmo de pesquisa está descrito na Figura 2.1.

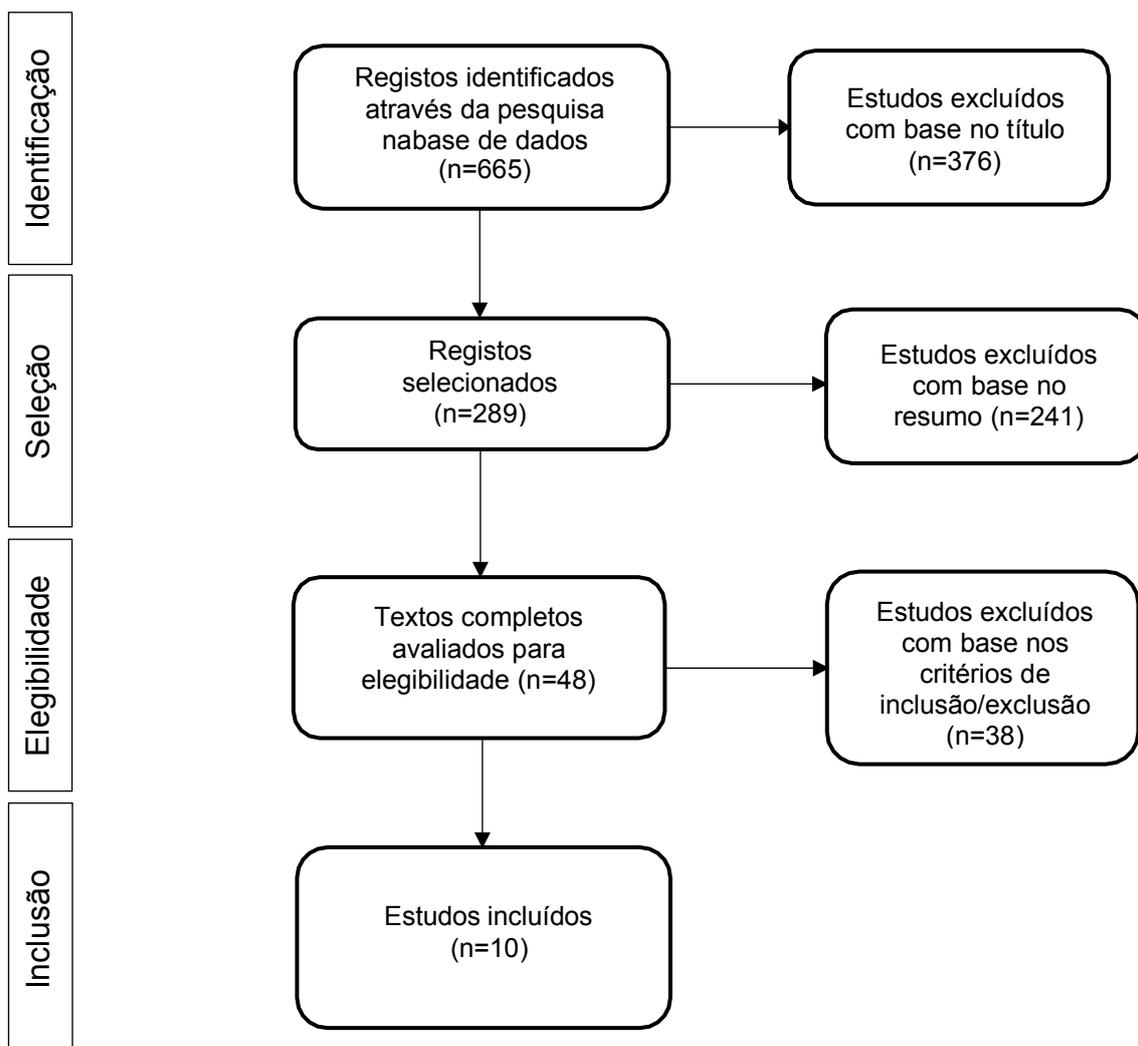


Figura 2.1. Metodologia PRISMA para seleção dos artigos.

Realizou-se uma pesquisa inicial em janeiro de 2022 na *Pubmed* e, posteriormente, uma segunda pesquisa em fevereiro de 2022 na base de dados da plataforma *Mendeley*. Esta desenvolveu-se tendo por base dois critérios de inclusão: a data de publicação e o idioma. Assim, foram identificados os artigos com data de publicação entre janeiro de 2014 e janeiro de 2022 e artigos apenas com idioma inglês ou português. Foram removidos todos os artigos em duplicado.

Numa fase seguinte, a seleção dos artigos baseou-se no título e no resumo. Os artigos que não explicitassem o resumo, assim como artigos cujo resumo não permitisse avaliar os critérios de inclusão e exclusão, obteve-se o texto completo.

Consideraram-se artigos que abordam os seguintes critérios: doentes submetidos a RLCA; avaliação de um ou vários dos seguintes fatores: idade, sexo, IMC, lesões concomitantes ao nível da articulação do joelho, nível de função e score subjetivo do joelho no momento da reconstrução ligamentar, prática desportiva e etnia; discriminação dos casos que envolveram a falência da RLCA. Optou-se pela exclusão de artigos fundamentados no estudo em cadáveres ou em animais, investigações *in vitro*.

Após este processo, realizou-se uma leitura integral dos artigos previamente selecionados, a fim de determinar os estudos que melhor se adequavam aos objetivos da presente dissertação, de onde foram recolhidos os seguintes dados: nome do primeiro autor, ano da publicação, desenho do estudo, nível de evidência, número de participantes, sexo, idade média, tempo de seguimento/*follow-up*, tipo de enxerto, o modelo estatístico utilizado e os diferentes fatores de falência avaliados no artigo em questão. A seleção e exclusão dos artigos foi discutida com os restantes autores.

Dada a grande variedade de fatores incluídos no estudo, bem como a existência de uma diversidade de critérios utilizados entre os vários estudos em análise, os resultados foram demonstrados através de uma análise descritiva.

3. RESULTADOS

Na pesquisa de literatura efetuada, foram identificadas 665 referências bibliográficas. Destes, 376 estudos foram excluídos após a leitura do título e 241 após a análise do resumo. Por fim, um total de 48 estudos eram potencialmente elegíveis para inclusão. Depois da leitura completa destes estudos, 10 artigos foram selecionados para integrar esta revisão sistemática por avaliarem diferentes fatores que podem estar correlacionados com a falência da RLCA.

3.1. Características dos estudos

As características e os dados demográficos de cada estudo estão representados na Tabela 3.1.. Os estudos foram publicados entre 2014 e 2021. Neste estudo verificamos uma taxa de falência da RLCA entre os 2,8% e os 9,6%. Foram analisados vários fatores de risco na falência da RLCA, sendo que, dos dez artigos abordados nesta dissertação, todos estudaram a influência do sexo¹⁴⁻²³, 90% estudaram a idade^{14-19,21-23}, 70% estudaram a presença de lesões concomitantes ao nível da articulação do joelho^{14,15,18-20,22,23} e avaliaram a prática desportiva^{14,16-21}, 60% abordaram a importância do IMC^{16-19,22,23} e o tipo de enxerto^{14,17-19,21,22} e 30% avaliaram o nível de função do joelho^{15,17,18} e a presença de lesão no membro contralateral^{14,17,22}. O tamanho dos diferentes estudos variou entre 75 e 30591 doentes, gerando uma amostra total de 33865. Relativamente ao tempo de seguimento/*follow-up* variou entre 6 a 168 meses. Um artigo apresentou um tempo de *follow-up* de 6 meses¹⁵, quatro artigos apresentaram um seguimento de 24 meses^{14,16,19,21}, um artigo apresentou um seguimento de 72 meses¹⁷, um artigo apresentou um seguimento de 100 meses²⁰, um artigo apresentou um seguimento de 168 meses¹⁸ e em dois artigos este dado não foi reportado^{22,23}.

Os resultados dos diferentes fatores abordados na presente dissertação estão caracterizados nas Tabelas 3.2, 3.3, 3.4. Foram utilizados vários scores funcionais para avaliar os diferentes fatores em estudo como a *Tegner Activity Level* (TAL)²⁴, o *Lysholm Score* (LyS)²⁵, o *Knee Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS)²⁵⁻²⁷ e o IKDC²⁵.

ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA DOS FATORES DE FALÊNCIA NA RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Tabela 3.1. Dados Demográficos.

Primeiro autor, ano	Tipo de artigo	Nível de evidência	Nº. Participantes	Sexo M:F	Idade média (anos)	Tempo de follow-up (meses)	Tipo de enxerto	Modelo estatístico utilizado
Mohtadi ¹⁴ , 2015	RCT	1	330	183:147	28,5 ±9,8	24	OTO e TI	Qui-quadrado Análise de regressão logística
Scherer ¹⁵ , 2016	EC	3	118	63:55	27,3 ±10,5	6	TI	t-Test ANOVA
Snaebjörnsson ¹⁶ , 2019	ECP	2	30591	17446:13145	26,5 ±9,7	24	OTO e TI	Modelos lineares generalizados com distribuição binomial e função log-link
Spindler ¹⁷ , 2020	EC	2	770	401:369	17±2	72	OTO e TI	Modelo padrão de regressão logística
Barenius ¹⁸ , 2014	RCT	1	134	79:55	40,4 ±5,9	168	OTO e TI	Qui-quadrado Teste Mann-Whitney U T-student
Sasaki ¹⁹ , 2016	RCT	1	136	65:71	27,6 ±12,3	24	OTO e TI	Teste Mann-Whitney U
Romero ²⁰ , 2021	ECR	NR	195	156:39	43,3 ±10,3	100	NR	Análise de regressão logística multivariada
Laboute ²¹ , 2018	ECP	2	955	700:255	26,3 ±7,3	24	OTO e TI	Análise de regressão logística multivariada
Ho ²² , 2016	ER	4	561	297:264	15,4 (5-19)	NR	OTO e TI	Qui-quadrado Regressão logística binária multivariada
Ni ²³ , 2020	ECC	3	75	54:21	28,8±7,7	NR	TI	Mann Whitney U Regressão linear

LEGENDA: RCT – Estudo Randomizado Controlado; EC – Estudo de coorte; ECP – Estudo de coorte prospectivo; ECR – Estudo de coorte retrospectivo; ECC – Estudo caso controlo; OTO – Osso-Tendão-Osso; TI – Tendão dos isquiotibiais; NR – Não Reportado.

RESULTADOS

Tabela 3.2. Resultados

Primeiro autor, ano	Re-ruptura (%)	Sexo	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)	Lesões concomitantes	Nível de função do joelho pós-cirurgia	Prática desportiva	Lesão contralateral	Tipo de enxerto
Mohtadi ¹⁴ , 2015	5,2	M : F OR de 1,52 P>0,05	≤27 : >28 11,2% : 4,4% P=0,022	NR	Lesões meniscais não apresentam maior risco P>0,05	NR	TAL mais elevado associa-se a maior risco de nova lesão P>0,05	10,2%	OTO vs ST4 vs TI2 3%vs11%vs10% TI2 : ST4 OR de 1,36 P=0,047
Scherer ¹⁵ , 2016	NR	Sexo M está associado a uma recuperação mais rápida P>0,05	≤30 : >30 90,44 : 84,79 (LyS) P=0,027	NR	NR	Défice de flexão >25° : Sem défice de flexão 72,86 : 89,10 (KOOS) P=0,01	NR	NR	NR
Snaebjörnsson ¹⁶ , 2019	2,8	M : F 2,83%:2,2%	13-19 incidência 3,81% 20-29 incidência 2,53% 30-59 incidência 2,15% P <0,01	<25 incidência 2,10% ≥25 incidência 4,10% P<0,01	NR	NR	Futebol incidência 3,03% P>0,05	NR	NR
Spindler ¹⁷ , 2020	9,2	M : F OR de 0,67 P>0,05	OR de 0,84 com o incremento de 1 ano de idade P=0,009	Aumento do IMC OR 0,99 P>0,05	NR	Grau de laxidez elevado OR de 1,4 a 3,9 P=0,001	Futebol apresenta uma OR de 1,95 P>0,05	11,2%	TI : OTO OR de 2,12 P=0,004

LEGENDA: NR – Não Reportado; M – Masculino; F – Feminino; IMC – Índice de massa corporal; TI2 – Tendão dos isquiotibiais(feixe duplo); ST4 – Tendão do semitendinoso em feixe quádruplo; BPTB – Osso-Tendão-osso; LyS – *Lysholm Score*; KOOS – *Knee and Osteoarthritis Outcome Score*; TAL – *Tegner Activity Level*; OR – *Odds Ratio*; AVD – Atividade de vida diária; QoL – Qualidade de vida; IDKC – *International Knee Documentation Committee*; LCM – Ligamento colateral medial; LCL – Ligamento colateral lateral; LCP – Ligamento cruzado posterior.
P<0,05 – Resultado estatisticamente significativo

Tabela 3.3. Resultados (continuação)

Primeiro autor, ano	Re-rutura (%)	Sexo	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)	Lesões concomitantes	Nível de função do joelho	Prática desportiva	Lesão contralateral	Tipo de enxerto
Barenius ¹⁸ , 2014	NR	M : F OR de 0,8 P>0,05	Aumento de 1 ano OR de 1,1 P>0,05	>25 tem OR de 3,1 P=0,004	Meniscectomia medial OR de 3,6 P=0,001	Laxidez presente 2 anos após cirurgia OR de 2,1 P=0,031	NR	NR	Não mostrou diferença na prevalência de OA entre OTO e ST4
Sasaki ¹⁹ , 2016	5,9	Sexo F apresenta piores KOOS scores para as AVD's P=0,001	Idades mais avançadas apresentam piores KOOS scores para as AVD's e QoL P=0,006	Aumento do IMC apresentam piores KOOS para as AVD's e atividades desportivas P=0,001	Lesões meniscais afetam a QoL P=0,028	NR	TAL não se correlacionou com os KOOS scores P>0,05	NR	Não mostrou diferença na prevalência de OA entre OTO e TI2
Romero ²⁰ , 2021	NR	M : F 88,5:82,3 IDKC P=0,001	NR	NR	Outras lesões ligamentares (LCM, LCL, LCP) concomitantes associam-se a pior IDKC P>0,05	NR	Lesão desportiva : lesão não desportiva 88,1 : 76,1 IDKC P=0,001	NR	NR

LEGENDA: NR – Não Reportado; M – Masculino; F – Feminino; IMC – Índice de massa corporal; TI2 – Tendão dos isquiotibiais(feixe duplo); ST4 – Tendão do semitendinoso em feixe quádruplo; BPTB – Osso-Tendão-osso; LyS – *Lysholm Score*; KOOS – *Knee and Osteoarthritis Outcome Score*; TAL – *Tegner Activity Level*; OR – *Odds Ratio*; AVD – Atividade de vida diária; QoL – Qualidade de vida; IDKC – *International Knee Documentation Committee*; LCM – Ligamento colateral medial; LCL – Ligamento colateral lateral; LCP – Ligamento cruzado posterior.
P<0,05 – Resultado estatisticamente significativo

RESULTADOS

Tabela 3.4. Resultados (continuação)

Primeiro autor, ano	Re-rutura (%)	Sexo	Idade (anos)	IMC (kg/m ²)	Lesões concomitantes	Nível de função do joelho	Prática desportiva	Lesão contralateral	Tipo de enxerto
Laboute ²¹ , 2018	5,3	M : F OR de 0,65 P>0,05	≤25 : >25 OR de 3,85 P<0,001	NR	NR	NR	Nível internacional : recreacional OR de 4,75 P>0,05	NR	T12 vs OTO 6,5% vs 2,1% T12 : OTO OR de 3,64 P=0,007
Ho ²² , 2016	9,6	M : F 9,6%:9,8% P>0,05	12-16 incidência 14,5% 16-20 incidência 5,8% P =0,02	NR	NR	NR	NR	8%	T12 : OTO 12,6%:5,8% P=0,007
Ni ²³ , 2020	NR	M : F OR de 0,3 P>0,05	≤30 : >30 OR de 0,4 P>0,05	≥28 : <28 OR de 0,9 P>0,05	Lesão meniscal concomitante Presente : Ausente OR de 0,8 P>0,05	NR	NR	NR	NR

LEGENDA: NR – Não Reportado; M – Masculino; F – Feminino; IMC – Índice de massa corporal; T12 – Tendão dos isquiotibiais(feixe duplo); ST4 – Tendão do semitendinoso em feixe quádruplo; BPTB – Osso-Tendão-osso; LyS – *Lysholm Score*; KOOS – *Knee and Osteoarthritis Outcome Score*; TAL – *Tegner Activity Level*; OR – *Odds Ratio*; AVD – Atividade de vida diária; QoL – Qualidade de vida; IDKC – *International Knee Documentation Committee*; LCM – Ligamento colateral medial; LCL – Ligamento colateral lateral; LCP – Ligamento cruzado posterior.
P<0,05 – Resultado estatisticamente significativo

Sexo

Nas tabelas anteriores estão representados dois estudos, Sasaki et al.¹⁹ e Romero et al.²⁰, em que os resultados obtidos apresentam impacto estatístico significativo. Ambos comprovaram que o sexo feminino apresenta um pior prognóstico após RLCA. Nestes artigos foram utilizados dois scores: o KOOS, onde se verificou uma diferença significativa no que concerne às AVD's e o IDKC. Estes dois scores serviram como base para demonstrar a diferença entre os sexos.

Idade

Quanto à idade, apenas Sasaki et al.¹⁹ demonstrou que a RLCA em idades mais avançadas está associada a piores prognósticos. Relativamente aos restantes artigos^{14-17,21}, todos eles objetivaram precisamente o contrário, demonstrando que a maior probabilidade de falência da RLCA reside em faixas etárias mais jovens.

IMC

No que se refere ao IMC (kg/m²), apenas três estudos^{16,18,19} demonstraram resultados estatisticamente significativos. Todos eles verificaram que o aumento do IMC, nomeadamente acima dos 25 kg/m², está associado a um aumento do risco de falência da RLCA, bem como demonstraram consistentemente scores mais baixos do KOOS, em particular na realização das AVD's e na prática desportiva¹⁹.

Lesões concomitantes

Relativamente à presença de lesões concomitantes, dois estudos^{18,19} demonstraram dados com relevância estatística. Lesões associadas ao menisco medial, tratadas com menissectomia no momento da plastia do LCA apresentam um risco superior de haver falência da RLCA, com uma OR 3,6¹⁸. Sasaki et al.¹⁹ associou lesões meniscais a piores KOOS nomeadamente na subescala que avalia a QoL.

Nível de função do joelho

Scherer et al.¹⁵ demonstrou que a presença do défice de flexão da perna superior a 25° correlaciona-se com piores resultados funcionais, traduzidos por valores de KOOS inferiores quando comparados com os doentes sem qualquer défice de flexão. Spindler et al.¹⁷ e Barenus et al.¹⁸ correlacionaram a presença de laxidez articular do joelho, durante o período pós-cirúrgico, com o aumento do risco até 3,9 vezes superior de ocorrer a falência da plastia do LCA.

Prática desportiva

Romero et al.²⁰ associou as lesões do LCA contraídas durante a prática desportiva a scores de IDKC consistentemente superiores, em relação às lesões que ocorrem num ambiente não relacionado com o desporto.

Lesão contralateral

Neste estudo observa-se que a incidência de lesão contralateral num doente submetido a RLCA varia entre 8% e 11,2%^{14,17,22}.

Tipo de enxerto

Diferentes estudos^{14,17,21,22} concluíram que a utilização do OTO se associa a menores incidências de falência da RLCA e consequentes revisões cirúrgicas, comparativamente aos restantes tipos de enxertos abordados (taxa de falência entre 2,1% e 5,8%). Relativamente à incidência de novas ruturas utilizando-se o TI2 e o ST4, os resultados foram similares sendo que o uso de TI2 demonstrou uma taxa de falência entre os 6,5% e os 12,6% e a utilização de ST4 de 10%.

4. DISCUSSÃO

Tendo em conta os resultados obtidos, podemos verificar que, possivelmente, o sexo feminino é um fator predisponente para a falência da RLCA, apesar dos diferentes estudos demonstrarem alguma controvérsia. Ainda que os únicos resultados estatisticamente relevantes apontem para uma maior incidência de falha terapêutica no sexo feminino^{19,20}, os restantes oito estudos não conseguiram estabelecer uma relação entre este fator e a falência do enxerto^{14-18,21-23}. Snaebjörnsson et al.¹⁶ mostrou precisamente o contrário, atribuindo ao sexo feminino uma menor incidência de falência da RLCA (2,2%) quando comparado com o sexo masculino (2,8%), porém não foi um resultado estatisticamente significativo ($P > 0,05$). Existem várias causas que contribuem para esta diferença, incluindo o alinhamento dos membros inferiores, fatores hormonais e até o próprio peso²⁸. Ford et al.²⁹, para justificar esta disparidade, concluiu que as divergências biomecânicas entre os sexos, nomeadamente diferenças na ativação do quadríceps e dos isquiotibiais, podem também ser uma das causas que fundamenta esta possível diferença.

Quanto à idade no momento da RLCA, os resultados estão em linha com a revisão de literatura³⁰⁻³² efetuada e demonstram que as faixas etárias mais jovens têm uma maior predisposição para o desenvolvimento de uma nova lesão do LCA, após reconstrução primária do mesmo^{14-17,21}. Várias razões são descritas para justificar este dado, entre elas o facto de doentes mais jovens serem mais suscetíveis a níveis de atividade mais elevados após a cirurgia, um cumprimento menos rigoroso dos programas de reabilitação ou, eventualmente, haver um substrato genético que possa predispor os doentes à rutura do LCA em idades mais precoces^{30,32}. Neste estudo não foi possível determinar uma idade referência devido à utilização de diferentes valores nos diferentes estudos abordados.

O IMC, provavelmente, também tem um papel relevante no prognóstico de doentes submetidos a plastia do LCA. Embora Ni et al.²³ tenha observado que doentes com $IMC \geq 28$ apresentam menor risco de desenvolver uma nova rutura do enxerto, este estudo não apresentou relevância estatística ($P > 0,05$). Por outro lado, podemos verificar que para IMC's mais elevados, nomeadamente superiores a 25 kg/m^2 , associam-se riscos mais elevados de novas ruturas^{16,18}, bem como KOOS (AVD's) menores, quando comparados

com doentes com IMC's mais baixos. A obesidade é, só por si, um fator predisponente para o desenvolvimento de OA^{33,34}, sendo que, quando associada à rutura do LCA, este seja um fator determinante na falência da sua reconstrução, uma vez que pode precipitar, através dum efeito sinérgico, o aparecimento de OA num espaço de tempo mais curto.

Lesões presentes, quer a nível do menisco quer noutros ligamentos (LCM, LCL e LCP), aquando do momento da RLCA, estão associadas a piores IDKC e KOOS, nomeadamente para a subescala QoL,^{19,20}. Cox et al.³⁵ também verificou que a presença de lesões da cartilagem articular, assim como do menisco, na altura do RLCA, são preditores significativos de pior prognóstico após o RLCA. De notar que a meniscectomia, nomeadamente medial, apresenta um maior risco de desenvolver a falência desta reconstrução (OR 3,6)¹⁸. Este resultado vai de encontro ao que está descrito na literatura^{36,37}, sendo que, poderão existir várias causas que possam justificar o pior prognóstico quando se associa a meniscectomia à reparação do LCA: um aumento da gravidade da lesão original, isto é, uma lesão que resulte na rutura do LCA e que também cause danos meniscais que exijam meniscectomia, muito provavelmente terá sido devido a um impacto de maior energia e, como consequência poderá levar a resultados clínicos diferentes devido a um efeito primário de dano condral associado ou contusão óssea na saída da reconstrução do LCA, conferindo um pior prognóstico nestes casos; por outro lado, quando se opta pela reparação ao invés da meniscectomia a perda condral secundária degenerada é menor e associa-se a uma melhor estabilidade devido à restrição secundária que o menisco reparado proporciona³⁷.

A medição da amplitude de movimentos da articulação do joelho também pode ser uma ferramenta clínica para analisar o prognóstico do doente. Um défice de flexão superior a 25° associa-se a piores KOOS em comparação com os doentes que não apresentem qualquer défice antes da RLCA¹⁵. Heijne et al.³⁸, tal como a presente dissertação, também demonstrou que doentes com uma flexão normal do joelho tiveram uma pontuação significativamente mais alta no KOOS na subescala de QoL após plastia do LCA. Desta forma, é importante estabelecer uma amplitude de movimentos do joelho durante a reabilitação pré-operatória, de modo a promover um melhor prognóstico pós-cirúrgico ao doente. Outro fator clínico, passível de avaliação clínica pré-operatória, é o grau de laxidez através do *pivot shift test*³⁹. Um elevado grau de laxidez presente pré ou pós cirurgia associa-se a um aumento do risco de falência com uma OR 1,4 a 3,9 vezes superior^{17,18}.

O nível de atividade física é um fator que pode estar associado à diminuição da incidência de revisão da RLCA. Romero et al.²⁰ demonstrou que os doentes que sofrem

lesões durante a prática desportiva pontuam scores IDKC substancialmente superiores, quando comparados com os doentes que sofrem rutura do LCA não decorrente da prática desportiva. Nestes casos, aqueles que sofreram lesões desportivas, muito provavelmente, eram mais ativos do ponto de vista físico, resultando no melhor prognóstico destes doentes. Por outro lado, Toomey et al.⁴⁰ verificou que os jovens adultos que sofreram uma lesão intra-articular no joelho são mais propensos a ter uma maior quantidade de tecido adiposo total e abdominal e uma menor aptidão aeróbica até 10 anos após a lesão, em comparação com os controlos não lesionados. Isto pode resultar do facto de haver algum receio no momento de voltar à prática desportiva devido ao risco de voltar a sofrer uma nova lesão. Contudo, este é um fator que carece de estudos posteriores que possam abordar este tema de uma forma mais aprofundada.

As lesões contralaterais podem igualmente estar relacionadas com os doentes submetidos a RLCA. Nesta dissertação, as incidências de lesões no LCA no membro contralateral variam entre os 8% e os 11,2 %^{14,17,22}. Webster et al.⁴¹ Shelbourne et al.⁴² e verificaram que as lesões contralaterais são mais frequentes sobretudo em faixas etárias menores como crianças e adolescentes bem como em jovens adultos, sendo que a idade também poderá ser um fator favorecedor para o aparecimento não só de novas ruturas do LCA no membro ipsilateral, mas também poderá ter um papel fundamental no aparecimento de lesões no membro contralateral. Estes resultados podem ser consequência do facto dos mais jovens terem uma maior tendência para voltar à prática desportiva. Nesta linha de raciocínio, Salmon et al.⁴³ verificou que os doentes que regressaram a atividades moderadas ou extenuantes tinham uma incidência de 10% de lesão no joelho contralateral e 8% de lesão no joelho reconstruído do LCA, ao contrário dos doentes que regressaram a atividades leves ou sedentárias, em que apenas 1% lesionou o joelho contralateral e 4% lesionou o joelho reconstruído do LCA.

No que diz respeito à escolha do tipo de enxerto, cada vez mais surgem artigos que defendem o uso do OTO como enxerto na plastia do LCA, dado que apresenta melhores resultados quando comparado com os restantes tipos de enxertos^{44,45}. Em linha com o que está descrito na literatura, os enxertos dos TI foram os que demonstraram piores resultados, em contraste com os OTO que demonstraram ser o tipo de enxerto com melhores taxas de prognóstico e menores taxas de novas ruturas após cirurgia^{14,17,21,22}. Para justificar esta diferença, Hiemstra et al.⁴⁶ demonstrou que a utilização de enxertos a partir do TI enfraquece o controlo dinâmico do joelho, sendo que esta pode ser uma das causas que promova a diferença observada neste estudo. Outro aspeto importante, é a diferenciação entre a utilização dos enxertos com TI2 e ST4. Na presente dissertação, os

resultados em relação a estes dois tipos de enxertos são díspares, não sendo possível inferir alguma conclusão, apenas baseado nos resultados apresentados. Mohtadi et al.¹⁴ verificou que, apesar dos valores de incidência de novas lesões para os dois tipos de enxerto se mostrarem bastante similares (10% vs 11%), os doentes em que se utilizou o enxerto do TI2 apresentam uma OR superior aos doentes em que se utilizou o enxerto do ST4 (TI2 : ST4 apresenta um OR de 1,36). Por outro lado, Laboute et al.²¹ verificou que a incidência de novas ruturas associadas à utilização do enxerto de TI2 era de 6,5%, contrastando com o valor verificado por Mohtadi et al.¹⁴ ,11%. Estudos mais recentes também não demonstraram diferenças significativas entre estes dois tipos de enxerto⁴⁷, demonstrando que este é um tema alvo de debate e o qual requer estudos mais aprofundados.

Outro fator que pode também ter um papel na determinação do prognóstico e falência da RLCA é a raça. Navarro et al.⁴⁸, associou um aumento do risco de falência da RLCA à raça branca, comparativamente com a raça negra, asiática e hispânica.

Esta revisão tem algumas limitações. Em primeiro lugar, referir que este projeto é um estudo observacional, pelo que não foi realizada uma análise estatística dos dados, mas sim uma análise de carácter descritivo. Por outro lado, número de estudos que se incluíam nos critérios de inclusão é reduzido, pelo que um número mais elevado de artigos poderia contribuir para diminuir as variáveis e extrapolar os resultados para aplicação clínica. É também importante salientar que a utilização de diferentes escalas nos diferentes estudos impediu uma avaliação das diferentes variáveis de uma forma uniforme e objetiva.

5. CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como propósito avaliar o impacto de determinados fatores preditores no risco de desenvolver falência da RLCA, com o objetivo de diminuir as taxas de revisão cirúrgica e melhorar o prognóstico do doente. O sexo feminino, a faixa etária mais jovem, o IMC elevado, as lesões associadas ao menisco com consequente meniscectomia, uma menor amplitude de na flexão e o grau de laxidez do joelho, bem como o uso de enxertos dos TI são fatores que evidenciaram piores resultados funcionais, resultando no aumento do risco de falência da RLCA.

No decorrer desta revisão sistemática, estudou-se um conjunto de fatores preditivos relevantes na falência de RLCA. Porém, com o avançar do trabalho, identificou-se a necessidade de futuramente abordar e avaliar estatisticamente estes resultados de forma mais detalhada, a fim de obter conclusões mais clarividentes relativamente aos fatores estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Middlebrook A, Bekker S, Middlebrook N, Rushton AB. Physical prognostic factors predicting outcome following anterior cruciate ligament reconstruction: protocol for a systematic review. *BMJ Open*. 2020 Mar;10(3):e033429.
2. Wylie JD, Marchand LS, Burks RT. Etiologic Factors That Lead to Failure After Primary Anterior Cruciate Ligament Surgery. Vol. 36, *Clinics in Sports Medicine*. W.B. Saunders; 2017. p. 155–72.
3. Shen X, Qin Y, Zuo J, Liu T, Xiao J. A Systematic Review of Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure. Vol. 42, *International Journal of Sports Medicine*. Georg Thieme Verlag; 2021. p. 682–93.
4. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Factors associated with revision following anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review of registry data. Vol. 27, *Knee*. Elsevier B.V.; 2020. p. 287–99.
5. Marques A. Avaliação clínica e funcional da reconstrução cirúrgica do LCA – técnica “all-inside” vs. “outside-in”: uma revisão bibliográfica. [Coimbra]; 2016.
6. Lansdown D, Ma CB. The Influence of Tibial and Femoral Bone Morphology on Knee Kinematics in the Anterior Cruciate Ligament Injured Knee. Vol. 37, *Clinics in Sports Medicine*. W.B. Saunders; 2018. p. 127–36.
7. Schilaty ND, Nagelli C, Bates NA, Sanders TL, Krych AJ, Stuart MJ, et al. Incidence of second anterior cruciate ligament tears and identification of associated risk factors from 2001 to 2010 using a geographic database. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2017 Jan 1;5(8).
8. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. Vol. 33, *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*. Bailliere Tindall Ltd; 2019. p. 33–47.
9. Southam BR, Colosimo AJ, Grawe B. Underappreciated Factors to Consider in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Current Concepts Review. Vol. 6, *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. SAGE Publications Ltd; 2018.
10. Tapasvi S, Shekhar A. Revision ACL Reconstruction: Principles and Practice. Vol. 55, *Indian Journal of Orthopaedics*. Springer; 2021. p. 263–75.

11. Kraeutler MJ, Welton KL, McCarty EC, Bravman JT. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*. 2017 Oct 1;99(19):1689–96.
12. Marmura H, Getgood AMJ, Spindler KP, Kattan MW, Briskin I, Bryant DM. Validation of a Risk Calculator to Personalize Graft Choice and Reduce Rupture Rates for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 2021 Jun 1;49(7):1777–85.
13. An VV, Scholes C, Mhaskar VA, Hadden W, Parker D. Limitations in predicting outcome following primary ACL reconstruction with single-bundle hamstring autograft — A systematic review. Vol. 24, *Knee*. Elsevier B.V.; 2017. p. 170–8.
14. Mohtadi N, Chan D, Barber R, Paolucci EO. Reruptures, Reinjuries, and Revisions at a Minimum 2-Year Follow-up: A Randomized Clinical Trial Comparing 3 Graft Types for ACL Reconstruction [Internet]. 2015. Available from: www.cjsportmed.com
15. Scherer JE, Moen MH, Weir A, Schmikli SL, Tamminga R, van der Hoeven H. Factors associated with a more rapid recovery after anterior cruciate ligament reconstruction using multivariate analysis. *Knee*. 2016 Jan 1;23(1):121–6.
16. Snaebjörnsson T, Svantesson E, Sundemo D, Westin O, Sansone M, Engebretsen L, et al. Young age and high BMI are predictors of early revision surgery after primary anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study from the Swedish and Norwegian knee ligament registries based on 30,747 patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019 Nov 1;27(11):3583–91.
17. Spindler KP, Huston LJ, Zajichek A, Reinke EK, Amendola A, Andrish JT, et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in High School and College-Aged Athletes: Does Autograft Choice Influence Anterior Cruciate Ligament Revision Rates? *American Journal of Sports Medicine*. 2020 Feb 1;48(2):298–309.
18. Barenius B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlén L, Eriksson K. Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: A 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*. 2014;42(5):1049–57.
19. Sasaki S, Tsuda E, Hiraga Y, Yamamoto Y, Maeda S, Sasaki E, et al. Prospective Randomized Study of Objective and Subjective Clinical Results between Double-Bundle and Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 2016 Apr 1;44(4):855–64.
20. Sánchez Romero EA, Lim T, Pérez JLA, Castaldo M, Lozano PM, Villafañe JH. Identifying clinical and MRI characteristics associated with quality of life in patients

- with anterior cruciate ligament injury: Prognostic factors for long-term. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Dec 1;18(23).
21. Laboute E, James-Belin E, Puig PL, Trouve P, Verhaeghe E. Graft failure is more frequent after hamstring than patellar tendon autograft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018 Dec 1;26(12):3537–46.
 22. Ho B, Edmonds EW, Chambers HG, Bastrom TP, Pennock AT. Risk Factors for Early ACL Reconstruction Failure in Pediatric and Adolescent Patients: A Review of 561 Cases [Internet]. 2016. Available from: www.pedorthopaedics.com
 23. Ni QK, Song GY, Zhang ZJ, Zheng T, Feng Z, Cao YW, et al. Steep Posterior Tibial Slope and Excessive Anterior Tibial Translation Are Predictive Risk Factors of Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure: A Case-Control Study With Prospectively Collected Data. *American Journal of Sports Medicine*. 2020 Oct 1;48(12):2954–61.
 24. Tegner Y, Lysholm J. Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries.
 25. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster. *Arthritis Care and Research*. 2011 Nov;63(SUPPL. 11).
 26. Collins NJ, Prinsen CAC, Christensen R, Bartels EM, Terwee CB, Roos EM. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): systematic review and meta-analysis of measurement properties. Vol. 24, *Osteoarthritis and Cartilage*. W.B. Saunders Ltd; 2016. p. 1317–29.
 27. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998 Aug;28(2):88–96.
 28. Gwinn DE, Wilckens JH, Mcdevitt ER, Ross G, Kao T-C. The Relative Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injury in Men and Women at the United States Naval Academy*. Vol. 28, *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*. 2000.
 29. Ford KR, Myer GD, Schmitt LC, Uhl TL, Hewett TE. Preferential Quadriceps Activation in Female Athletes With Incremental Increases in Landing Intensity. Vol. 27, *J Appl Biomech*. 2011.

30. Hettrich CM, Dunn WR, Reinke EK, Spindler KP. The rate of subsequent surgery and predictors after anterior cruciate ligament reconstruction: Two- and 6-year follow-up results from a multicenter cohort. *American Journal of Sports Medicine*. 2013 Jul;41(7):1534–40.
31. Shelbourne KD, Gray T, Haro M. Incidence of subsequent injury to either knee within 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *American Journal of Sports Medicine*. 2009 Feb;37(2):246–51.
32. Barrett AM, Craft JA, Replogle WH, Hydrick JM, Barrett GR. Anterior cruciate ligament graft failure: A comparison of graft type based on age and tegner activity level. *American Journal of Sports Medicine*. 2011 Oct;39(10):2194–8.
33. Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, Cho SA, Hauck WW, Davis MA (. ment of Epidemiology and International Health, Abbreviation-NHANES I, First National Health School of Medicine. Vol. 130, AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY. HSW-1699; 1988.
34. David Felson BT, F DT, Professor of Med-icine A. The Epidemiology of Knee Osteoarthritis: Results From the Framingham Osteoarthritis Study.
35. Cox CL, Huston LJ, Dunn WR, Reinke EK, Nwosu SK, Parker RD, et al. Are articular cartilage lesions and meniscus tears predictive of IKDC, KOOS, and Marx activity level outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction?: A 6-year multicenter cohort study. *American Journal of Sports Medicine*. 2014 May 1;42(5):1058–67.
36. Kartus JT, Russell VJ, Salmon LJ, Magnusson LC, Brandsson S, Pehrsson NG, et al. Concomitant partial meniscectomy worsens outcome after arthroscopic anterior cruciate ligament recon-struction. Vol. 73, *Acta Orthop Scand*. 2002.
37. Melton JTK, Murray JR, Karim A, Pandit H, Wandless F, Thomas NP. Meniscal repair in anterior cruciate ligament reconstruction: A long-term outcome study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011 Oct;19(10):1729–34.
38. Heijne A, Äng BO, Werner S. Predictive factors for 12-month outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2009 Dec;19(6):842–9.
39. Tanaka M, Vyas D, Moloney G, Bedi A, Pearle AD, Musahl V. What does it take to have a high-grade pivot shift? Vol. 20, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012. p. 737–42.
40. Toomey CM, Whittaker JL, Nettel-Aguirre A, Reimer RA, Woodhouse LJ, Ghali B, et al. Higher fat mass is associated witha history of knee injury in youth sport. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2017 Feb 1;47(2):80–7.

41. Webster KE, Feller JA, Leigh WB, Richmond AK. Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 2014 Mar;42(3):641–7.
42. Shelbourne KD, Gray T, Haro M. Incidence of subsequent injury to either knee within 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *American Journal of Sports Medicine*. 2009 Feb;37(2):246–51.
43. Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K. Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2005 Aug;21(8):948–57.
44. Reinhardt KR, Hetsroni I, Marx RG. Graft Selection for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Level I Systematic Review Comparing Failure Rates and Functional Outcomes. Vol. 41, *Orthopedic Clinics of North America*. 2010. p. 249–62.
45. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2017 Oct 1;475(10):2459–68.
46. Hiemstra LA, Webber S, Macdonald PB, Kriellaars DJ. Hamstring and Quadriceps Strength Balance in Normal and Hamstring Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Subjects. Vol. 14, *Clin J Sport Med*. 2004.
47. Roger J, Bertani A, Vigouroux F, Mottier F, Gaillard R, Have L, et al. ACL reconstruction using a quadruple semitendinosus graft with cortical fixations gives suitable isokinetic and clinical outcomes after 2 years. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020 Aug 1;28(8):2468–77.
48. Navarro RA, Prentice HA, Inacio MCS, Wyatt R, Maletis GB. The Association between Race/Ethnicity and Revision Following ACL Reconstruction in a Universally Insured Cohort. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*. 2019 Sep 4;101(17):1546–53.