



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

FABRICIO RAPELLO ALVES ARAÚJO

**EPIDEMIOLOGIA DAS LESÕES E IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL
DE RISCO PARA ENTORSES SEM CONTATO DE JOELHO E
TORNOZELO EM ATLETAS JOVENS DE FUTEBOL MASCULINO**

SÃO CARLOS - SP

2022

FABRICIO RAPELLO ALVES ARAÚJO

**EPIDEMIOLOGIA DAS LESÕES E IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DE RISCO
PARA ENTORSES SEM CONTATO DE JOELHO E TORNOZELO EM
ATLETAS JOVENS DE FUTEBOL MASCULINO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Fisioterapia.

Área de Concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional.

Orientadora: Prof. Dra. Luciana De Michelis Mendonça

Coorientador: Prof. Dr. Fabio Viadanna Serrão

SÃO CARLOS – SP

2022

Dedico esta tese aos meus filhos, Valentina e Lorenzo,
a minha esposa Fabiola e aos meus pais Maria Helena e José Carlos,
por todo apoio, amor, colaboração e compreensão.

“No que diz respeito ao empenho, compromisso, ao esforço e a dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem-feita, ou não faz”

(Ayrton Senna da Silva)

“... that those times when you get up early and you work hard, those times when you stay up late and work hard, those times when you don't feel like working, you're too tired, you don't want to push yourself, but you do it anyway: that's actually the dream. That's the dream. It's not the destination, it's the journey...”

(Kobe Bean Bryant – The Mamba Mentality)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Fabricio Rapello Alves Araújo, realizada em 23/02/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Luciana de Michelis Mendonça (UFVJM)

Profa. Dra. Paula Rezende Camargo (UFSCar)

Profa. Dra. Stela Marcia Mattiello (UFSCar)

Profa. Dra. Maria Stella Peccin da Silva (UNIFESP)

Profa. Dra. Juliana de Melo Ocarino (UFMG)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Agradecimentos

Como não ser injusto a ponto de correr o risco de esquecer de agradecer a alguém durante toda esta jornada de 04 longos anos? Decidi seguir o conselho da minha filha: “papai, escreva o que o seu coração sente”.

Primeiramente, agradeço à **Deus**, à **Jesus** e à **Nossa Senhora Aparecida**, como seu devoto, pela minha saúde ao longo destes anos “pandêmicos” e por me permitir chegar até este momento.

Aos meus filhos, **Valentina** e **Lorenzo**. Iniciei 2018 já pai de menina, me tornei em 2019 pai de menino e finalizo o doutorado por causa de vocês dois. Nunca vou esquecer as disciplinas cursadas e os seminários apresentados online na pandemia enquanto eu cuidava de vocês, com Lorenzo dormindo no meu colo e Valentina vendo TV na sala. Não teve uma noite, uma madrugada nestes 04 anos, enquanto vocês dormiam e o papai trabalhava em sua tese ou artigos, que eu não tenha dado uma pausa, ido olhar vocês na cama e pensado: SIM, vale a pena. SIM, é parte do plano para o futuro de vocês, Obrigado por serem minha motivação diária. Papai ama vocês mais que a ele mesmo.

À minha esposa, parceira, companheira e amor da minha vida, **Fabiola**. Obrigado pela compreensão, quando estive ausente, pelo apoio, quando fraquejei, pelos incontáveis cafés quentes que você me preparou com todo o carinho, quando estava exausto pela rotina dura de doutorado, trabalho e paternidade, por acreditar em mim, quando até eu mesmo me questioneei se era capaz e por me amar tanto, quando não sei nem se mereço. Te amo.

Aos meus pais, **José Carlos** e **Maria Helena**. Devo tudo do pouco que sou a vocês. Espero que tenham orgulho de mim ao finalizar mais este ciclo. Obrigado pelos dias e finais de semana cuidando das crianças para me ajudar, pelos valores e princípios de vida inegociáveis que vocês me ensinaram, e que aprendi a aplicá-los em tudo que faço, e por sempre me lembrarem da história da nossa família e de onde vim. Por causa de vocês, sei para onde quero ir. Amo vocês.

Aos meus padrinhos, **Ana Cristina** e **Luiz Roberto**, pelo suporte, preocupações e orações nas minhas viagens de Santos a São Carlos de carro, saindo de madrugada e chegando à noite, para cumprir os créditos das disciplinas. Em todos os momentos, eu senti a presença e o amor incondicional de vocês.

À minha **orientadora, Prof. Dra. Luciana De Michelis Mendonça**, pela oportunidade e pela confiança em ter sido o seu primeiro aluno de doutorado. Sempre soube da gigantesca responsabilidade deste fato e de todo o contexto envolvido no processo. Espero ter atendido as suas expectativas, com a certeza de que fiz o meu melhor. Obrigado pelas cobranças e críticas justas, pelo incentivo, por todo conhecimento compartilhado, pela disponibilidade, paciência e amizade neste período. Agradeço por ter me feito evoluir profissionalmente em todos os aspectos. Muito obrigado.

Ao **Prof. Dr. Fábio Serrão**, por ter sido meu **coorientador**, por ter aberto as portas do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT) para mim. Obrigado pelo inestimável suporte e ajuda imprescindíveis com todos os trâmites burocráticos e operacionais, pela enorme colaboração técnica-científica na tese, nos artigos e nos painéis, pelas sugestões, críticas, disponibilidade, interesse, paciência e amizade nestes anos.

Aos meus amigos de jornada, **Leonardo Luiz Barretti Secchi** e **Eliane de Moraes Machado** pela companhia, parceria e amizade nestes anos de UFSCAR. Nossas conversas, desabafos, conselhos, risadas, choros, mensagens de madrugada, cafés com biscoito na cantina e reuniões online se tornaram parte da nossa história. Nossas conquistas são consequências do relacionamento que criamos, fortalecemos e que levo para a vida. Obrigado por tudo e contem comigo sempre.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt)** da UFSCAR e a todos os **docentes** pela oportunidade de aprendizado, conquista de conhecimento e por toda a experiência adquirida. Agradeço, ainda, a todos os **funcionários** do PPGFt pelo profissionalismo, prontidão e simpatia.

Agradeço ao **Santos Futebol Clube**, em especial ao **Departamento do Centro de Formação de Atletas** pela coparticipação no desenvolvimento da minha tese, aos **atletas voluntários** por terem participado das pesquisas, e aos fisioterapeutas do **Departamento de Fisioterapia, médicos, preparadores físicos e fisiologistas** envolvidos nas coletas de dados.

Aos **membros da banca examinadora** pela prontidão e aceite em participar do processo de avaliação e pelas valiosas contribuições para o aprimoramento desta tese. Obrigado pelo tempo dedicado e investido.

RESUMO

Objetivo: verificar a influência da idade (e das categorias) no risco de lesões esportivas em atletas jovens de futebol masculino e identificar o perfil de risco para entorses de joelho e tornozelo nestes atletas.

Métodos: 644 atletas jovens de futebol masculino, de cinco categorias (sub-20, sub-17, sub-15, sub-13 e sub-11 anos) de um clube da Primeira Divisão Brasileira foram acompanhados durante as temporadas de 2017 e 2018, sendo divididos em dois grupos: sub-11 ao sub-15 e sub-17 ao sub-20. Foi avaliado o risco de lesões esportivas entre os grupos etários/categorias e a sua epidemiologia (mecanismo, tipo de evento, localização, tipo de lesão, diagnóstico clínico e gravidade). Em seguida, 81 atletas jovens de futebol masculino foram recrutados na pré-temporada de 2019 e submetidos às seguintes avaliações clínicas: amplitude de movimento (ADM) de rotação medial (RM) e rotação lateral (RL) de quadril, ADM de dorsiflexão de tornozelo, Landing Error Scoring System (LESS), Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT), Single Leg Hop Test (SLHT) e Side Hop Test (SHT).

Resultados: No geral, entre as temporadas de 2017 e 2018, atletas de futebol masculino do sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco sofrerem uma lesão esportiva do que atletas do sub-11 ao sub-15 (OR = 6,16 (IC 95% = 4,32, 8,77)). Especificamente, atletas do sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem lesões de membros inferiores (OR = 4,19 (IC 95% = 3,01, 5,85)), com mecanismo traumático (OR = 3,27 (IC 95% = 2,03, 5,27)) e sem contato (OR = 4,03 (IC 95% = 2,56, 6,36)), com severidade moderada (OR = 2,92 (IC 95% = 2,02, 4,24)) ou grave (OR = 2,69 (IC 95% = 1,79, 4,05)) e também apresentaram maior risco de estiramentos de isquiossurais (OR = 3,06 (IC95% = 1,15, 8.16)), entorses de joelho com ruptura do ligamento cruzado anterior (OR = 7,8 (IC 95% = 1,7,35,7)) e ligamento colateral medial (OR = 5,2 (IC 95% = 1,4,18,8)) e entorses laterais de tornozelo (OR = 2,65 (IC 95% = 1,41, 4.99)) do que atletas do sub-11 ao sub-15.

Na pré-temporada de 2019, 25 atletas (31%) apresentaram histórico de entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo. A CART identificou 3 fatores associados a lesões prévias: alcance anterior no mSEBT, SHT e ADM de RL do quadril. As interações entre o alcance anterior do mSEBT $> 58,85\%$, o SHT $\leq 7,42$ segs. e a ADM de RL do quadril $> 56,5^\circ$ (risco de prevalência: 3,11 (IC 95% = 1,83-5,29) foram as que mais aumentaram a probabilidade de identificar atletas com lesão prévia. Este modelo da CART apresentou sensibilidade de 68%, especificidade de 87,5% e uma precisão total de 81,5%. 15 atletas (18,5 %) sofreram uma nova entorse sem contato de joelho e tornozelo durante a temporada de 2019. A CART identificou 4 fatores de risco associados a novas lesões: LESS, alcance póster lateral do mSEBT, SHT e ADM de RM do quadril. As interações do escore do LESS $\leq 7,5$, o alcance póster lateral do mSEBT $> 103,25\%$ e o SHT $> 7,41$ segs. definiram o melhor perfil de risco para aumentar a probabilidade de se identificar novas lesões (risco relativo: 8,62 (IC95% = 3,76-19,81). Este modelo CART teve uma sensibilidade de 80%, especificidade de 89,4% e uma precisão total de 87,5%.

Conclusões: Atletas das categorias sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem lesões em membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato, com severidade moderada e grave, e apresentaram maior risco de estiramentos de isquiossurais, entorses de joelho com rupturas de LCM e LCA, e entorses laterais do tornozelo do que atletas do sub-11 ao sub-15. Para entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo, foram identificadas interações entre o alcance anterior do mSEBT, o SHT e a ADM de RL de quadril. Para novas entorses sem contato de joelho e tornozelo, o LESS, o alcance póster lateral do mSEBT, o SHT e a ADM de RM do quadril interagiram para identificar os atletas em risco.

ABSTRACT

Objective: to verify the influence of age (and categories) on sports injuries risk and to investigate the interactions of risk factors associated with previous and new non-contact knee and ankle sprains in male youth soccer athletes.

Methods: 644 male elite youth soccer athletes, from five categories: under-20 (U-20), under-17 (U-17), under-15 (U-15), under-13 (U-13) and under-11 (U-11) years-old of a club of the Brazilian First Division were followed during the 2017 and 2018 seasons, being divided into two groups: U-11 to U-15 and U-17 to U-20. The risk of sports injuries between age groups/categories and their epidemiology (mechanism, type of event, location, type of injury, clinical diagnosis, and severity) were evaluated. Then, 81 athletes were recruited in 2019 preseason and were assessed on clinical measurements: hip internal rotation (IR) and external rotation (ER) range of motion (ROM), ankle dorsiflexion ROM, Landing Error Scoring System (LESS), modified Star Excursion Balance Test (mSEBT), Single-Leg Hop Test (SLHT) and Side Hop Test (SHT). Previous injuries were assessed by a questionnaire and new injuries were diagnosed by an orthopedic physician and were followed up for 5 months during season. Classification and regressions tree (CART) analysis was used to determine clinical prediction models.

Results: Overall, in 2017 and 2018 season, U-17 to U-20 athletes had a higher injury risk than U-11 to U-15 (OR = 6.16 (95% CI = 4.32, 8.77)). Specifically, U-17 to U-20 had a higher risk of suffering lower-limbs injuries (OR = 4.19 (CI 95% = 3.01, 5.85)), with traumatic (OR = 3.27 (CI 95% = 2.03, 5.27)) and non-contact mechanism (OR = 4.03 (CI 95% = 2.56, 6.36)), with moderate (OR = 2.92 (CI 95% = 2.02, 4.24)) or severe (OR = 2.69 (CI 95% = 1.79, 4.05)) severity and also had a higher risk of sustained hamstring strains (OR = 3.06 (CI 95% = 1.15, 8.16)), anterior-cruciate ligament (OR = 7.8 (CI 95% = 1.7, 35.7)) and medial-collateral ligament ruptures (OR = 5.2 (CI 95% = 1.4, 18.8)), and lateral ankle sprains (OR = 2.65 (CI 95% = 1.41, 4.99)) than U-11 to U-15.

In 2019 preseason, 25 athletes (31%) had a previous non-contact knee and ankle sprains. CART identified 3 factors associated with previous injuries: anterior reach of mSEBT, SHT and hip ER ROM. The interactions of mSEBT – anterior reach > 58.85%, SHT \leq 7.42 sec. and hip ER ROM > 56.5° (prevalence risk: 3.11 (CI 95% = 1.83-5.29) best predicted an increased likelihood of a previous injury. This CART model had 68% of sensitivity, 87.5% of specificity and a total accuracy of 81.5%. 15 athletes (18.5 %) sustained a new non-contact knee and ankle sprains. CART identified 4 risk factors associated with new injuries: LESS, posterolateral reach of mSEBT, SHT and hip IR ROM. The interactions of a LESS score \leq 7.5, mSEBT – posterolateral reach > 103.25% and SHT > 7.41 sec. was best risk profile at predicting a higher likelihood of sustained new injuries (relative risk: 8.62 (CI 95% = 3.76-19.81). This CART model had 80% of sensitivity, 89.4% of specificity and a total accuracy of 87.5%.

Conclusions: Athletes from U-17 to U-20 categories had a higher risk of suffering an injury, in lower-limbs, with traumatic and non-contact mechanism, with moderate and severe severity, and had a higher risk of hamstring strains, ACL and MCL ruptures and lateral ankle sprains than U-11 to U-15. For previous non-contact knee and ankle sprains, interactions between mSEBT anterior reach, SHT and hip ER ROM were indicated. For new non-contact knee and ankle sprains, LESS, mSEBT posterolateral reach, SHT and hip IR ROM interacted to identify athletes in risk.

SUMÁRIO

1	PREFÁCIO	01
2	REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1	Epidemiologia das lesões em atletas jovens de futebol	04
2.2	“Fatores de risco” e entorses de joelho e tornozelo no futebol	05
2.3	De “fatores de risco” para perfil de risco de lesões esportivas	06
3	OBJETIVOS GERAIS DA TESE	07
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	08
5	ESTUDO I	11
5.1	Resumo	12
5.2	Introdução	14
5.3	Métodos	15
5.3.1	Definição de Lesão	15
5.3.2	Procedimentos	17
5.3.3	Análise Estatística	17
5.4	Resultados	18
5.5	Discussão	23
5.6	Conclusão	26
6	ESTUDO II	27
6.1	Resumo	28
6.2	Introdução	30
6.3	Materias e Métodos	32
6.3.1	Participantes	32
6.3.2	Procedimentos	33
6.3.3	Histórico Prévio de Entorses de Joelho e Tornozelo Sem Contato	39
6.3.4	Follow-up de Novas Entorses de Joelho e Tornozelo Sem Contato	39
6.3.5	Análise Estatística	40
6.4	Resultados	41
6.4.1	Entorses Prévios de Joelho e Tornozelo Sem Contato	41
6.4.1	Novas Entorses de Joelho e Tornozelo Sem Contato	45
6.5	Discussão	50
6.5.1	Entorses Prévios de Joelho e Tornozelo Sem Contato	51
6.5.2	Novas Entorsesde Joelho e Tornozelo Sem Contato	53
6.6	Conclusão	56
7	CONCLUSÕES DA TESE	57
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1.PREFÁCIO

Linha de Pesquisa

O projeto de pesquisa de doutorado foi desenvolvido sob orientação da Prof. Dra. Luciana De Michelis Mendonça e com a coorientação do Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão, que está inserido na linha de pesquisa denominada “Função Motora e Análise Biomecânica do Movimento Humano” do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCAR.

Projeto de Pesquisa da Tese

Dois estudos compreendem esta tese: o primeiro, intitulado: “*Age and injury risk in 644 youth soccer athletes with 189158 exposure hours over two seasons*” trata-se de um estudo epidemiológico que foi submetido a publicação no periódico *Journal of Athletic Training*. O segundo, intitulado: “*Risk profiles for non-contact knee and ankle sprains in male elite soccer players*” foi dividido em dois estudos: um transversal e outro de coorte prospectivo e foi submetido a publicação no periódico *British Journal of Sports Medicine*.

A coleta de dados, de ambos os estudos, foi realizada no Departamento de Fisioterapia do Centro de Formação de Atletas do Santos Futebol Clube, na cidade de Santos/SP, ao qual tive vínculo empregatício e atuação profissional de setembro de 2016 até agosto de 2019.

Dados parciais do primeiro estudo foram apresentados pela Prof. Dra. Luciana De Michelis Mendonça, em formato de painel, ao qual fui autor principal, no *3rd World Congress of Sports Physical Therapy* sob título: “*Injuries Surveillance in Brazilian´s Male Elite Youth Soccer Athletes – A Retrospective Study*”, recebendo premiação por estar entre os 10 melhores painéis do evento.

Participação em projetos de pesquisa

Durante o período de dezembro de 2019 até o presente momento, participei como coautor e colaborador do artigo intitulado “*Influence of lower limb torque, range of motion and foot alignment in patellar rotation (Arno angle) in athletes*”, submetido à publicação no *Brazilian Journal of Physical Therapy*, tendo a discente de mestrado na época (e agora, de doutorado) Eliane Machado como primeira autora, sob orientação da Prof. Dra. Luciana De Michelis. Fui responsável por auxiliar na análise estatística dos dados, realizar a elaboração parcial do conteúdo e revisão geral do artigo.

Participei, ainda, como coautor, em mais dois painéis no *3rd World Congress of Sports Physical Therapy* intitulados “*Correlation between Shoulder Functional Assessment and Thermography Analysis in Volley Athletes with Shoulder Pain: A Comparative Study*” e “*Injury Prevalence and Crossfit Movements: An epidemiological study with 5.189 Brazilian practitioners*”.

Outros produtos desenvolvidos durante o Doutorado

Elaborei o capítulo intitulado *Prevenção de lesões de isquiossurais no futebol* no Programa de Atualização em Fisioterapia Esportiva e Atividade Física – PROFISIO, da Sociedade Nacional de Fisioterapia Esportiva – SONAFE, ciclo 10, Ed. Artmed/Panamericana, Porto Alegre, 2020.

Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico e relevância social

Nesta tese, nos propusemos a avaliar a incidência de lesões em atletas jovens de futebol masculino de um clube de elite no Brasil, verificar, através de um estudo epidemiológico, a influência da idade destes atletas no risco de sofrerem lesões. Além disso, avançando no processo de entendimento entre fatores de risco e lesões esportivas, procuramos identificar o perfil de risco e de proteção para entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas jovens de futebol.

Descrição da tese para o público leigo

Nesta tese, procuramos avaliar quais são as lesões mais comuns em atletas jovens de futebol masculino, verificar a influência da idade destes atletas na ocorrência destas lesões, e identificar o perfil do atleta jovem de futebol que apresenta maior risco e menor risco de sofrerem uma torção sem contato no joelho ou no tornozelo.

Link do Currículo Lattes e ORCID

- Endereço para acessar o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4954810908716619>

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2740-2902>

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Epidemiologia das lesões em atletas jovens de futebol masculino

O futebol é o esporte de contato mais popular do mundo e os atletas jovens desta modalidade são expostos a um treinamento muito especializado, além de partidas intensas, rápidas e competitivas^{1,2}. Esta exposição pode estar associada a uma incidência significativa de lesões, com taxas variando entre 2 e 19 lesões por 1000 horas em atletas com idade entre 11 e 20 anos^{3,4}. Um estudo recente⁵ descobriu que atletas com menos de 15 anos apresentaram maior incidência de desenvolverem lesões em jogos do que atletas mais velhos (menores de 16 anos) e mais novos (menores de 11 anos). Já durante os treinos, a maior incidência foi detectada em jogadores menores de 18 anos e em menores de 12 anos. No entanto, pesquisas anteriores⁶ relataram que o risco de lesões em jogadores menores de 16 anos e menores de 18 anos foi consideravelmente maior durante os jogos do que nos treinos. Outros estudos⁷⁻⁹ informaram que a gravidade das lesões em atletas jovens variou de baixa (1 a 3 dias perdidos de treinos ou jogos) a moderada (8 a 28 dias perdidos), mas não descreveu se houve diferenças na severidade destas entre as idades. Os tipos de lesões mais comuns em atletas jovens de futebol são as lesões musculares, que correspondem a 37% do total das lesões, seguidas das entorses de tornozelo representaram (29% do total de lesões) e entorses de joelho (cerca de 17% do total)^{3,4}.

Embora a entorse de joelho apresente uma incidência relativamente baixa, a sua gravidade promove um elevado impacto negativo no desempenho físico do atleta, tornando necessário, na maioria dos casos, a escolha da intervenção cirúrgica e tratamento de fisioterapia pós-operatório, resultando em um período prolongado de afastamento de treinos e jogos¹⁰. Já a entorse de tornozelo, por sua vez, apresenta uma alta incidência, com uma probabilidade também alta de recidivas e de desenvolvimento de instabilidade crônica de tornozelo²⁰.

2.2 – “Fatores de risco”- e entorses de joelho e tornozelo no futebol

O avanço da idade^{11,12} em atletas profissionais de futebol masculino é um importante fator de risco para a ocorrência de entorses de tornozelo¹¹, especialmente naqueles acima dos 20 anos. Já em atletas jovens de futebol masculino abaixo dos 18 anos, o avanço da idade aumentou o risco de entorses sem contato em joelho e tornozelo¹³. Para as entorses de joelho sem contato, além da idade, vários estudos prévios¹⁴⁻¹⁹ descreveram alguns fatores de risco intrínsecos isolados, tais como histórico prévio de lesões no joelho, altos níveis de fadiga, frouxidão ligamentar, mal alinhamento dos membros inferiores, predisposição genética, pronação subtalar, *drop* do navicular, *geno recurvatum*, déficits biomecânicos, especialmente a presença do valgo dinâmico de joelho, aumento da força de reação do solo em gestos específicos de futebol, como salto e aterrissagem, pivô, cortes, fintas e mudanças de direção, além de menor relação de força muscular entre isquiossurais e quadríceps e déficits neuromusculares, como redução na estabilidade postural dinâmica e controle motor dinâmico do joelho.

Já para as entorses de tornozelo sem contato, o histórico prévio de lesões, a redução da relação de força muscular entre eversores e inversores de tornozelo, a redução do torque excêntrico dos músculos inversores do tornozelo, o aumento do torque concêntrico dos músculos flexores plantares, a redução do tempo de reação dos músculos do eversores de tornozelo, alterações no senso posicional articular durante a inversão passiva de tornozelo e déficits de estabilidade postural estática e dinâmica foram denotados como fatores de risco intrínsecos em estudos anteriores²⁰⁻²³

2.3 – De “fatores de risco” para perfil de risco de lesões esportivas

A capacidade de predição de lesões no esporte é considerada um dos principais itens no processo de implementação de intervenções preventivas efetivas²⁴. As investigações científicas assumiram uma visão reducionista na tentativa de compreender as lesões esportivas, adotando-se um modelo em que se simplificam problemas complexos em unidades básicas simples (paradigma reducionista)^{25,26}. Esta abordagem se concentra em identificar fatores de risco isolados e adotar análises lineares, em que o desfecho (lesão esportiva) está relacionado à soma das unidades do sistema (fatores de risco)²⁷. Em muitos aspectos, a utilização dessa abordagem obteve sucesso no estabelecimento de conexões causais em determinadas condições de saúde.

No entanto, para algumas lesões esportivas, a utilização de análises lineares ainda não foi capaz de identificar fatores de risco que auxiliam na sua prevenção^{26,28}, já que estas lesões podem ter sido decorrentes não apenas da combinação de fatores de risco isolados, mas da interação entre a chamada rede de determinantes²⁷. Essa interação entre fatores de risco pode ocorrer de forma não-linear, de modo que pequenas mudanças em alguns deles podem levar a consequências grandes e, em alguns casos, inesperadas^{29,30}.

A maioria dos estudos prévios¹⁴⁻²³ que investigaram os fatores de risco para as entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino utilizaram análises estatísticas lineares. Entretanto, considerando a complexidade destas lesões, os seus fatores de risco não poderiam ser analisados de forma linear³¹, sendo necessário implementar métodos estatísticos que utilizam análises não-lineares, como a Árvore de Classificação e Regressão ou Classification and Regression Tree (CART), que permitiria identificar interação entre estes fatores e determinar o perfil dos atletas de futebol masculino com maior probabilidade de sofrerem estas lesões.

A CART já foi utilizada em estudos transversais anteriores, envolvendo atletas de basquete e voleibol com e sem tendinopatia patelar³² e corredores recreacionais com e sem tendinopatia do calcâneo³³, e em estudos prospectivos^{34,35} para segunda lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) após a reconstrução cirúrgica do LCA e retorno ao esporte em atletas de futebol feminino. Porém, até o momento, não encontramos na literatura estudos transversais ou prospectivos que tenham utilizado a CART para identificar a interação entre os fatores de risco e o perfil de risco e protetor para entorses de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino.

3. OBJETIVOS GERAIS DA TESE

Diante do exposto, os objetivos gerais da tese foram: verificar a influência da idade (e das categorias) no risco de lesões esportivas em atletas jovens de futebol masculino e identificar o perfil de risco para entorses de joelho e tornozelo sem contato nestes atletas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Russell M, Sparkes W, Northeast J, et al. Responses to a 120 min reserve team soccer match: a case study focusing on the demands of extra time. *J Sports Sci.* 2015; 33:2133-2139.
- 2 - Tierney PJ, Young A, Clarke ND, et al. Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: variations across common playing formations. *Hum Mov Sci.* 2016; 49:1-8.
- 3 - Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, et al. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: a systematic review. *J Athl Train.* 2016; 51:410-424.
- 4 - Jones S, Almousa S, Gibb A, et.al. Injury incidence, prevalence, and severity in high-level male youth football: a systematic review. *Sports Med.* 2019;49(12):1879-1899.
- 5 - Renshaw A, Goodwin PC. Injury incidence in a Premier League youth soccer academy using the consensus statement: a prospective cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2016;2:e000132.
- 6 - Emery CA, Meeuwisse WH, Hartmann SE. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med.* 2005;33(12):1882-1891.
- 7 - Le Gall F, Carling C, Reilly T, et al. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *Am J Sports Med* 2006;34:928-938.
- 8 - Brito J, Malina RM, Seabra A, et al. Injuries in Portuguese youth soccer players during training and match play. *J Athl Train.* 2012;47(2):191-197.
- 9 - Cezarino LG, Gruninger BLS, Silva RS. Injury profile in a Brazilian First-Division youth soccer team: a prospective study. *J Athl Train.* 2020;55(3):295-302.
- 10 – Montalvo A et.al. What's my risk of sustaining na ACL injury while playing footbal (soccer)? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.*2018; 0:1-9.
- 11 - Hugues T, Sergeant JC, Parkes MJ, et al. Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017;3(1):000263.
- 12 – Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, et al. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32(1 Suppl):5S-16S.

- 13 - Read PJ, Oliver JL, De Ste Croix MBA, et al. A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28(3):1244–1251
- 14 - Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*. 2006;40(9):767-772.
- 15 - Acevedo R, Rivera-Veja A, Miranda G. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *ACSM*. 2014;13(3):186-191.
- 16 – Hewett TE, Myer GD, Ford KR et.al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33(4):492-501.
- 17 – Walden M, Hägglund M, Ekstrand J. High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med*.2006;40:158-162.
- 18 – Volpi P, Bisciotti GN, Chamari K et.al. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscle Ligaments Tendons J*. 2016;6(4):480-485.
- 19 – Bisciotti GN, Chamari K, Cena E. et.al. Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;59(10):1724-1738.
- 20 - Valdebarano V, Barg A, Paul J et. al. Foot and ankle injuries in soccer players *Sport Orthop. Traumatol*. 2014; 30:98-105.
- 21 – Fonsekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact ankle sprains in soccer. *Am J Sports Med*. 2012;40(8):1842-1850.
- 22 – Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Intrinsic risk factors of lateral ankle sprains: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health*, 2016;8(2):190-193.
- 23 – Witchalls J, Blanch P, Waddington G et. al. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2012;46(7):515-523.
- 24 – Van Mechelen, W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, severity, etiology, and prevention of sports injuries – a review of concepts. *Sports Med*. 1992;14(2):82-99.

- 25 – Quantman C, Hewett T. Prediction, and prevention of musculoskeletal injury: a paradigm shift in methodology. *Br J Sports Med.* 2009;43(14):1100-1107.
- 26 – Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med.* 2012;46(2):81-85.
- 27 – Philippe P, Mansi O. Nonlinearity in the epidemiology of complex health and disease processes. *Theor Med Bioeth.* 1998;19:591–607.
- 28 – Van Der Horp H et.al. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med.* 2011;45:446–552.
- 29 – Coffey DS. Self-organization, complexity and chaos: the new biology for medicine. *Nat Med.* 1998; 4:882–885.
- 30 – Holland J Hidden order: how adaptation builds complexity from chaos. RedwoodCity, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Company, 1995.
- 31 – Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Menconça LD *et.al.* Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition- narrative review and new concept. *Br J Sports Med.* 2016;50(21):1309-1314.
- 32 – Mendonça LD, Ocarino JM, Bittencourt NFN et.al. Association of hip and foot factors with patellar tendinopathy (jumper’s knee) in athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(9):676-684.
- 33 – Ferreira VMLM, Oliveira RR, Nazareno TS et.al. Interaction of foot and hip factors identifies Achilles’ tendinopathy occurrence in recreations runners. *Phys Ther Sports.* 2020; 45:111-119.
- 34 – Paterno MV, Huang B, Thomas S. et.al. Clinical factors that predict a second ACL injury after ACL reconstruction and return to sport: preliminary development of a clinical decision algorithm. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(12):2325967117745279
- 35 – Faltstrom A, Kvist J, Bittencourt NFN et.al. Clinical risk profile for a second anterior cruciate ligament injury in female soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2021;49(6):1421-1430.

5. ESTUDO I

IDADE E RISCO DE LESÃO EM 644 ATLETAS JOVENS DE FUTEBOL COM 189.158 HORAS DE EXPOSIÇÃO DURANTE DUAS TEMPORADAS

Fabricio Rapello, Fabio Viadanna Serrão, Leonardo Luiz Barretti Secchi, Luciana De Michelis
Mendonça

O artigo foi submetido no periódico científico *Journal of Athletic Training* (Anexo I)

5.1 RESUMO

Contexto: Apesar de estudos anteriores, a contribuição do avanço da idade no risco de lesões em atletas jovens de futebol masculino ainda não está clara.

Objetivo: verificar a influência da idade (e da categoria) no risco de lesões esportivas em atletas jovens de futebol masculino.

Tipo de estudo: Estudo epidemiológico descritivo.

Configurações: Dados compilados em um clube de futebol.

Pacientes ou Participantes: 644 atletas do sexo masculino de cinco categorias: sub-20, sub-17, sub-15, sub-13 e sub-11 anos de idade de um clube da Primeira Divisão Brasileira, com 189158 horas de exposição ao longo de duas temporadas, foram divididas em dois grupos: sub-11 ao sub-15 e sub-17 ao sub-20.

Principais Medidas de Desfecho: Risco de lesões segundo faixas etárias/categorias e epidemiologia das lesões (mecanismo, tipo de evento, localização, tipo de lesão, diagnóstico clínico e gravidade).

Resultados: No geral, atletas do sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de lesão do que atletas do sub-11 ao sub-15 (OR = 6,16 (IC 95% = 4,32, 8,77)). Especificamente, atletas do sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem lesões de membros inferiores (OR = 4,19 (IC 95% = 3,01, 5,85)), com mecanismo traumático (OR = 3,27 (IC 95% = 2,03, 5,27)) e sem contato (OR = 4,03 (IC 95% = 2,56, 6,36)), com severidade moderada (OR = 2,92 (IC 95% = 2,02, 4,24)) ou grave (OR = 2,69 (IC 95% = 1,79, 4,05)) e também apresentaram maior risco de estiramentos de isquiossurais (OR = 3,06 (IC95% = 1,15, 8,16)), entorses de joelho com ruptura do ligamento cruzado anterior (OR = 7,8 (IC 95% = 1,7,35,7)) e ligamento colateral medial (OR = 5,2 (IC 95% = 1,4,18,8)) e entorses laterais de tornozelo (OR = 2,65 (IC 95% = 1,41, 4,99)) do que atletas do sub-11 ao sub-15.

Conclusões: Atletas das categorias sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem lesões em membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato, com severidade moderada e grave, e apresentaram maior risco de estiramentos de isquiossurais, entorses de joelho com rupturas de LCM e LCA, e entorses laterais do tornozelo do que atletas do sub-11 ao sub-15.

Palavras-chave: Risco de lesão, lesões esportivas, epidemiologia, atletas jovens de futebol, prevenção de lesões esportivas

5.2 INTRODUÇÃO

O futebol é um esporte de contato popular em todo o mundo que requer níveis elevados de condicionamento físico e habilidades técnicas. O desenvolvimento de atletas jovens de futebol nos clubes é caracterizado por um treinamento muito especializado e um jogo intenso, rápido e competitivo^{1,2}, que estão associados a uma incidência significativa de lesões, com taxas variando entre 2 e 19 lesões por 1000 horas de treinos ou jogos em atletas de 10 a 18 anos^{3,4}. O avanço da idade⁵ em atletas profissionais de futebol masculino é um importante fator de risco para lesões musculares de isquiossurais e tríceps sural, tendinopatia patelar^{6-9,10}, especialmente em pessoas com mais de 20 anos. Em atletas jovens de futebol masculino, a idade aumentou o risco apenas para lesões sem contato no joelho e tornozelo em menores de 18 anos¹¹ e para lesões traumáticas agudas em atletas menores de 12 anos¹².

Um estudo recente¹³ descobriu que atletas com menos de 15 anos apresentaram uma incidência maior de desenvolverem lesões em jogos do que atletas mais velhos (menores de 16 anos) e mais novos (menores de 11 anos). Já durante os treinos, a maior incidência de lesão foi detectada em jogadores menores de 18 anos e em menores de 12 anos. No entanto, pesquisas anteriores¹⁴ relataram que a incidência de lesões em jogadores menores de 16 anos e menores de 18 anos foi consideravelmente maior durante os jogos do que nos treinos. Outros estudos^{11,15-17} informaram que a gravidade das lesões em atletas jovens variou de baixa (1 a 3 dias perdidos de treinos ou jogos) a moderada (8 a 28 dias perdidos), mas não descreveu se houve diferenças na severidade destas entre as idades.

Considerando que a literatura não é clara sobre qual mecanismo, tipo, local, evento e gravidade das lesões esportivas têm um risco maior de ocorrerem com a idade nestes atletas, e que estabelecê-los em estudos epidemiológicos é o primeiro passo para planejar e aplicar programas preventivos efetivos no esporte^{18,19} e controlar a carga nos treinos e jogos²⁰⁻²², o objetivo deste estudo é analisar a influência da idade (e da categoria) no risco de lesões esportivas em atletas jovens de elite de futebol masculino.

Devido aos altos níveis de intensidade de treinos e jogos, competitividade e agressividade observada entre os atletas jovens de futebol masculino, buscando atingir o nível profissional no Brasil, imaginamos que atletas com 16 anos ou mais teriam maior risco de sofrer uma lesão do que os mais jovens.

5.3 MÉTODOS

Um estudo de coorte prospectivo de dois anos em um clube de futebol da primeira divisão brasileira foi realizado de 2017 a 2018. Cinco equipes participaram deste estudo: categorias sub-11 (menos de 11 anos), sub-13 (menos de 13 anos), sub-15 (menos de 15 anos), sub-17 (menos de 17 anos) e sub-20 (menos de 20 anos) e foram divididos em dois grupos: sub-11 a sub-15 e sub-17 a sub-20.

Todos os atletas incluídos neste estudo foram inscritos na Confederação Brasileira de Futebol (CBF) durante as temporadas de 2017 e 2018, não apresentaram lesões no início da primeira temporada, estavam aptos a treinar e jogar e foram acompanhados ao longo de dois anos. Foram excluídos atletas com lesões no início do estudo. Os relatórios do estudo seguiram as diretrizes do Strengthening Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE).

5.3.1 Definição de Lesão

De acordo com o consenso prévio de lesões no futebol¹⁸, a lesão esportiva²³⁻²⁵ foi definida como "qualquer queixa física sofrida por um atleta durante um jogo ou treino de futebol que o torne incapaz de poder participar plenamente de futuros treinos ou jogos de futebol".

As lesões foram categorizadas pelo mecanismo como traumáticas se elas foram resultantes de um evento específico e identificável, de início repentino ou agudo, causado pelo contato corporal com outros atletas, ou contato com bola, campo, traves ou outro objeto. Identificável. As lesões sem contato também foram resultantes de um evento específico e identificável, de início repentino ou agudo, não causado pelo contato corporal com outros atletas, bola, campo, traves ou outro objeto, geralmente ocorrendo de forma isolada. As lesões por sobrecarga foram aquelas resultantes de microtraumas estruturais ou excesso de uso, sem um único evento identificável^{24,25}.

As lesões também foram categorizadas por tipo de evento como treinos ou jogos, local da lesão (dedos dos pés, tornozelo, perna, joelho, coxa, quadril/virilha, coluna lombar, abdômen, tórax, costelas, coluna cervical, cabeça, face, ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho, mão e dedos das mãos) e tipo de lesão (contusão muscular, estiramento muscular, dor muscular de início tardio, contusão óssea, fratura, estiramento ou ruptura ligamentar, lesões de cartilagem, osteocondrite, tendinopatias, ruptura tendinosa, luxação/subluxação, dor lombar, dor cervical, dor fêmuro-patelar, fascite plantar, ruptura meniscal e concussão)²⁵. Todos os tipos de lesões também tiveram um diagnóstico clínico e/ou de imagem específico feito pela equipe médica.

A gravidade da lesão foi definida de acordo com os dias perdidos entre o dia do diagnóstico da lesão pela equipe médica até o retorno para os treinos ou jogos, sendo divididas em: mínima (01 a 03 dias perdidos), leve (4 a 7 dias perdidos), moderada (8 a 28 dias perdido) ou grave (mais de 28 dias perdidos)²⁴.

Uma lesão recorrente foi definida como a ocorrência da mesma lesão após os atletas de futebol terem retornado aos treinos ou jogos de forma completa, durante a mesma temporada, com o mesmo mecanismo, tipo, evento, local e diagnóstico. A lesão recorrente precoce foi classificada quando ocorreu até 02 meses de retorno ao jogo (RTP), e lesão recorrente tardia quando ocorreu entre 02 e 12 meses após o RTP²⁵.

5.3.2 Procedimentos

Todas as lesões foram diagnosticadas por um médico ortopedista (com pelo menos 05 anos de experiência no futebol) e foram registradas diariamente por um fisioterapeuta (também com 05 anos de experiência em fisioterapia esportiva e/ou futebol), utilizando um formulário padrão e um banco de dados. O formulário incluiu os seguintes itens: nome, idade, categoria, sexo, diagnóstico clínico, descrição e localização de lesão/queixa, gravidade, tipo de campo e lesões em treinos ou jogos.

Um fisiologista (com pelo menos 05 anos de experiência em esportes e/ou futebol) coletou todos os dados antropométricos para cada atleta no início do estudo. A altura, a massa corporal e o índice de massa corporal foram obtidos de acordo com os procedimentos e formas padrões. Ele também foi responsável por completar os formulários com as horas de exposição a treinos e jogos. O número de sessões, duração de cada sessão e número de atletas presentes em cada evento foram registrados semanalmente. Os relatórios oficiais das partidas foram disponibilizados nos sites das associações estaduais e nacionais de futebol, e as informações de exposição dos jogos foram obtidas a partir desses documentos oficiais.

Semanalmente, F.R. recebeu e transferiu todas as informações de dados de cada formulário para planilhas do Excel®, usando códigos para melhorar a análise. Ao final de duas temporadas, foram analisados os dados antropométricos e de exposição de treinos e jogos.

5.3.3 Análise estatística

As lesões foram registradas e relatadas segundo faixa etária, tipo de evento, mecanismo, localização, gravidade/recorrência, tipo de lesão e diagnóstico clínico, e apresentadas em dados descritivos e comparativos. Usamos o teste Shapiro-Wilk para verificar a distribuição normal, que revelou que esses dados não apresentaram distribuição normal. O teste de Mann-Whitney foi então realizado para verificar diferenças entre as faixas etárias e os dados de lesões.

As avaliações antropométricas foram registradas e apresentadas em dados descritivos e comparativos, incluindo média e desvio padrão. A exposição nos treinos e jogos foi registrada em horas e utilizamos o teste Shapiro-Wilk para verificar a distribuição normal, que revelou que esses dados apresentaram distribuição normal. Em seguida, foi realizado o teste T para verificar diferenças entre as faixas etárias e as horas de exposição nos treinos e jogos. A incidência da lesão foi calculada, para cada grupo, utilizando-se o número total de lesões (de acordo com tipo de evento, mecanismo e gravidade) divididas por 1000 horas de exposição (em treinos e jogos).

A razão de chances (OR) e o intervalo de confiança a 95% (CI 95%) foram calculadas para cada faixa etária, mecanismo, tipo de evento, localização, gravidade e tipo de lesão/diagnóstico clínico. Todas as informações fornecidas para cada formulário foram transferidas do Excel® para o SPSS V.20 (SPSS® Inc, Chicago, Illinois, EUA) para análise de dados, com nível de significância de $p < 0,05$.

5.4 RESULTADOS

As características antropométricas dos participantes (idade, altura, massa corporal e índice de massa corporal), exposição (treinos e jogos), distribuição de lesões segundo tipo de evento e incidência de lesões são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características antropométricas do atletas (média ± desvio padrão), exposição, evento das lesões e incidência das lesões

	sub11 a sub 15 ^a	sub-17 a sub-20 ^b	
	(n = 372)	(n = 272)	p value
Variável descritiva			
Idade	12,47 ± 0,55	18,02 ± 0,59	
Altura, cm.	165,87 ± 9,08	176,72 ± 7,37	
Massa corporal, kg.	58,28 ± 9,58	71,87 ± 6,71	
IMC, kg/m ² .	21,19 ± 1,05	23,03 ± 1,68	
Variáveis de exposição			
Treinos, h.	81620	107538	p = 0,08
Jogos, h.	5318	6394	p = 0,09
Evento das lesões			
Total das lesões	132	210	p < 0,001
Treinos	103	151	p < 0,001
Jogos	23	56	p < 0,001
Extra campo	4	5	p = 0,32
Incidência de lesões			
Por 1000h de treinos	1,26	1,41	
Por 1000h de jogos	4,32	8,76	

Abreviações: cm: centimeters; kg: quilograms; IMC: índice de massa corporal; kg/m²: quilogramas por metro quadrado, h: hours.

^a sub-11 a sub-15 (≤ 11 anos até 15 anos, 11 meses e 31 dias)

^b sub-17 a sub-20 (≥ 16 anos até 20 anos, 11 meses e 31 dias)

Atletas de futebol do grupo das categorias sub-17 a sub-20 tiveram maior risco de sofrerem uma lesão esportiva (OR = 6,16 (IC95% = 4,32, 8,77)), tanto nos treinos (OR = 3,25 (IC 95% = 2,34, 4,53)) quanto nos jogos (OR = 3,93 (IC 95% = 2,35, 6,57)) do que o grupo de atletas das categorias sub-11 a sub-15.

O mecanismo, localização e gravidade das lesões estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Distribuição das lesões, mecanismo, localização, severidade e incidência por 1000 horas

	sub-11 a sub-15 ^a	sub-17 a sub-20 ^b	p value
	(n = 372)	(n = 272)	
Mecanismo^c			
Traumática	29	59	p < 0,001
Sem contato	31	73	p < 0,001
Sobrecarga	71	79	p < 0,004
Mecanismo – incidência por 1000 horas			
Traumática	0,33	0,52	
Sem contato	0,36	0,64	
Sobrecarga	0,82	0,69	
Localização			
Membros inferiores	121	182	p < 0,001
Membros superiores	5	18	p < 0,001
Coluna vertebral	3	13	p < 0,001
Localização por 1000 horas			
Membros inferiores	1,40	1,60	
Membros superiores	0,06	0,16	
Coluna vertebral	0,03	0,11	

Severidade ^d

Mínima	9	12	p = 0,10
Leve	19	23	p = 0,09
Moderada	60	98	p < 0,001
Grave	46	75	p < 0,001

Severidade – incidência por 1000 horas

Mínima	0,10	0,10
Leve	0,22	0,20
Moderada	0,69	0,86
Severa	0,53	0,66

^a sub-11 a sub-15 (\leq 11 anos até 15 anos, 11 meses e 31 dias)

^b sub-17 a sub-20 (16 anos até 20 anos, 11 meses e 31 dias)

^c Mecanismo: traumáticas se foram resultantes de um evento específico e identificável, de início repentino ou agudo, causado pelo contato corporal com outros atletas, ou contato com bola, campo, traves ou outro objeto; sem contato se foram resultantes de um evento específico e identificável, de início repentino ou agudo, não causado pelo contato corporal com outros atletas, bola, campo, traves ou outro objeto, geralmente ocorrendo de forma isolada; sobrecarga se foram resultantes de microtraumas estruturais ou excesso de uso, sem um único evento identificável.

^d Severidade: mínima (01 a 03 dias perdidos), leve (4 a 7 dias perdidos), moderada (8 a 28 dias perdido) ou grave (mais de 28 dias perdidos).

Os membros inferiores foram a localização mais comum das lesões (88,6% do total de lesões). Considerando o mecanismo de lesão, as de sobrecarga (43,8%) foram as mais comuns, seguidas das lesões sem contato (30,4%) e traumáticas (25,8%). De acordo com a gravidade da lesão, a moderada (46,2%) e grave (35,4%) foram as mais frequentes em nosso estudo.

Atletas de futebol do grupo das categorias sub-17 a sub-20 apresentaram maior risco de sofrer lesões traumáticas (OR = 3,27 (IC 95% = 2,03, 5,27)) e sem contato (OR = 4,03 (IC 95% = 2,56, 6,36)) e também apresentaram maior risco sofrerem lesões em membros inferiores (OR = 4,19 (IC 95% = 3,01, 5,85)), com moderada (OR = 2,92 (IC 95% = 2,02, 4,24)) ou grave (OR = 2,69 (IC 95% = 1,79, 4,05)) gravidade do que o grupo de atletas das categorias sub-11 a sub-15.

O tipo de lesão e o diagnóstico clínico estão descritos nas Figuras 1 e 2.

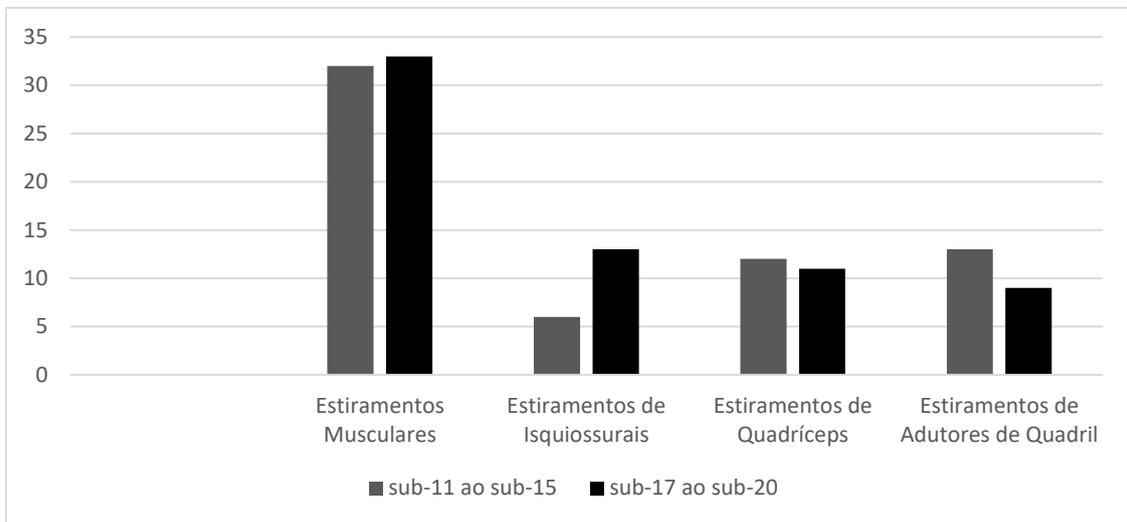


Figura 1 – Tipo de lesão e diagnóstico clínico das lesões musculares

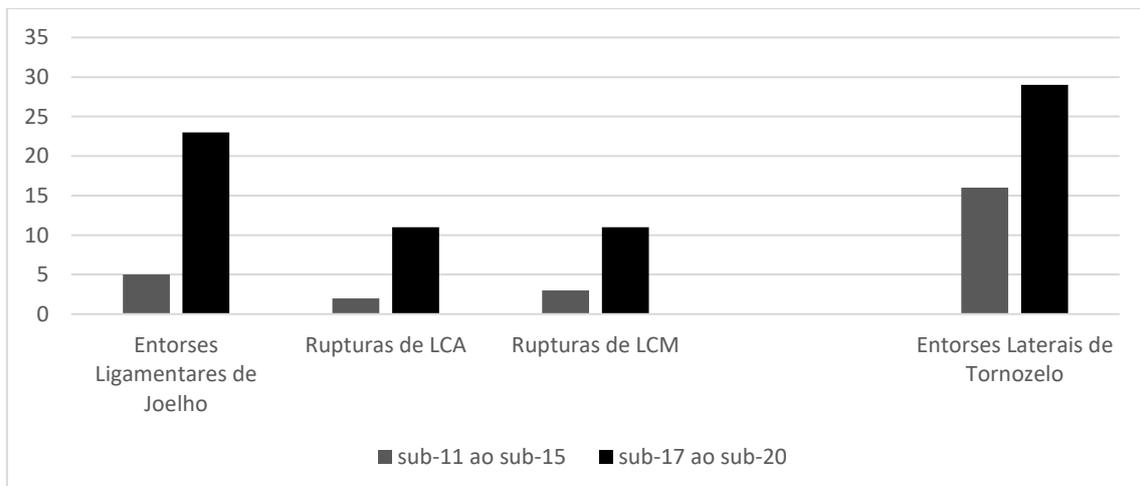


Figura 2 – Tipo de lesão e diagnóstico clínico das lesões ligamentares

Os estiramentos musculares (19%) foram o tipo de lesão de diagnóstico clínico mais comum detectado em nosso estudo. O quadríceps femoral (6,7%) e os adutores de quadril (6,4%) foram mais frequentes que as lesões de isquiossurais (5,6%). As entorses laterais de tornozelo (13,2%) foram mais comuns do que as entorses de joelho com rupturas ligamentares do ligamento colateral medial - LCM (4,1%) e ligamento cruzado anterior - LCA (3,8%) .

Atletas do grupo das categorias sub-17 a sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem lesões musculares de isquiossurais (OR = 3,06 (IC 95% = 1,15, 8,16)), entorses ligamentares de joelho (OR = 5,36 (IC 95% = 2,14, 13,42)), rupturas de LCA (OR = 7,8 (IC 95% = 1,7,35,7) e LCM (OR = 5,2 (IC 95% = 1,4,18,8) e entorses laterais de tornozelo (OR = 2,65 (IC 95% = 1,41, 4.99)) do que os atletas do grupo das categorias sub-11 a sub-15.

5.5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a influência da idade no risco de lesão em atletas jovens de futebol masculino, de um clube da Primeira Divisão do Brasil ao longo de duas temporadas. Atletas de futebol das categorias sub-17 a Sub-20 apresentaram um maior risco de sofrer uma lesão, especialmente nos membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato, ocorrido tanto nos treinos quanto nos jogos, com severidade moderada ou grave comparados a atletas das categorias sub-11 a sub-15. Atletas do sub-17 ao sub-20 também apresentaram maior risco de sofrerem estiramentos de isquiossurais, entorses ligamentares de joelho (rupturas de LCA e LCM) e entorses laterais de tornozelo em relação aos atletas do sub-11 ao sub-15. Esses achados podem contribuir para uma melhor identificação de quais categorias têm maior risco de lesão e, portanto, necessitam de um programa preventivo de lesões mais direcionado.

Atletas de futebol das categorias sub-17 a sub-20 apresentaram maior risco de sofrer uma lesão no esporte, sustentaram mais lesões em treinos e jogos, em membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato do que atletas do sub-11 ao sub-15. Níveis de intensidade esportiva, demandas físicas, competitividade e pressão externa aumentam com a idade e poderiam explicar nossos achados, que concordaram com estudos anteriores^{13,17,26-28}. Ações específicas esportivas, como corrida, mudanças de direção, chutes e saltos em altas demandas podem estar associadas ao maior risco de lesão em membros inferiores em atletas das categorias sub-17 a sub-20. Lesões em membros inferiores também foram a localização mais comum em nosso estudo, o que foi consistente com vários estudos anteriores^{11,13-17,26-31}.

Considerando o mecanismo da lesão, as lesões por sobrecarga foram as mais comuns, seguidas pelas lesões sem contato e traumáticas. Nossos achados concordaram com estudos anteriores^{16,32-34} que relataram as lesões por sobrecarga como mais comuns em atletas jovens de futebol, provavelmente relacionados ao crescimento e estado de maturidade biológica de atletas de futebol das categorias sub-11 a sub-15 incluídos em nosso estudo.

Nossos achados ainda sugeriram que atletas das categorias sub-17 a sub-20 demonstraram um maior risco de sofrerem uma lesão moderada ou grave, e tiveram mais dias perdidos do que os atletas do sub-11 ao sub-15. Isto pode estar relacionado ao maior risco dos atletas do sub-17 ao sub-20 sofrerem lesões sem contato ou traumáticas, que exigem um número de dias maior para serem tratadas e para retornar ao esporte. Lesões de severidade moderada e grave também foram mais frequentes em nosso estudo, e concordaram com estudos anteriores.^{11,15-17,26,27,29,30} Porém, estes não descreveram diferenças entre as categorias e idades como nosso estudo fez.

Atletas de futebol das categorias sub-17 a sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem uma lesão de isquiossurais do que os atletas do sub-11 ao sub-15, possivelmente pela maior demanda em treinos e jogos de ações esportivas específicas, como a corrida de alta velocidade (sprints)³⁵, que pode aumentar o risco de estiramentos de isquiossurais. Além disso, os estiramentos musculares foram o tipo de lesão de diagnóstico clínico mais comum detectado em nosso estudo, conforme também detectado em estudos anteriores^{26,28,30}. Lesões musculares de quadríceps e adutores de quadril foram mais frequentes do que as lesões de isquiossurais, e nossos achados também concordaram com estudos anteriores^{13,16,17,27}.

Por fim, atletas do sub-17 ao sub-20 demonstraram um maior risco de lesões ligamentares de joelho, especialmente rupturas de LCM e LCA, e entorses laterais de tornozelo em comparação aos atletas do sub-11 ao sub-15, o que concordaram com estudos anteriores^{11,13,16,17,36,37}. Maior intensidade, agressividade e nível competitivo nos treinos e jogos podem aumentar os níveis de fadiga nos músculos da coxa e das pernas, levando à redução da estabilidade dinâmica do joelho e tornozelo³⁵ e, conseqüentemente, a entorses no joelho e tornozelo. As entorses ligamentares laterais do tornozelo foram mais comuns do que as lesões ligamentares de joelho (rupturas de LCM e LCA), que também foram evidenciadas em estudos anteriores^{11,13,16,17,27-30}.

Nosso estudo teve uma importante limitação devido a participação de atletas de apenas um clube de elite do futebol brasileiro, que tiveram métodos de treinamento específico, tempo de exposição e partidas jogadas em alguns campeonatos que poderiam diferir de outros clubes. Apesar desta limitação, uma força do nosso estudo foi que conseguimos identificar categorias específicas que tiveram maior risco de lesão e, com base em nossos achados, sugerimos que pesquisas futuras possam ser focadas na implementação de estratégias preventivas e análise de sua eficácia especificamente em atletas de futebol das categorias sub-17 ao sub-20.

5.6 CONCLUSÃO

Atletas de futebol das categorias sub-17 ao sub-20 tiveram maior risco de sofrerem uma lesão esportiva, tanto nos treinos quanto nos jogos, em membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato, com severidade moderada e grave, do que atletas do sub-11 ao sub-15. Eles também apresentaram maior risco de sofrer uma lesão muscular de isquiossurais, entorses ligamentares de joelho (rupturas de LCM e LCA) e entorses laterais do tornozelo.

6. – ESTUDO 2

IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DE RISCO E DE PROTEÇÃO PARA ENTORSES SEM CONTATO DE JOELHO E TORNOZELO EM ATLETAS JOVENS DE FUTEBOL MASCULINO

Fabricio Rapello, Fabio Viadanna Serrão, Luciana De Michelis Mendonça

O artigo foi submetido no periódico científico *British Journal of Sports Medicine* (Anexo II)

6.1 RESUMO

Objetivo: investigar as interações de fatores de risco associados a entorses prévias e novos entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino.

Métodos: 81 atletas (idade: $16,3 \pm 1,8$ anos) foram recrutados de um clube de futebol da Primeira Divisão Brasileira na pré-temporada e foram submetidos às seguintes avaliações clínicas: amplitude de movimento (ADM) de rotação medial (RM) e rotação lateral (RL) de quadril, ADM de dorsiflexão de tornozelo, Landing Error Scoring System (LESS), Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT), Single Leg Hop Test (SLHT) e Side Hop Test (SHT).

Resultados: 25 atletas (31%) tiveram entorses prévias de joelho e tornozelo. A CART identificou 3 fatores associados a lesões prévias: alcance anterior no mSEBT, SHT e ADM de RL do quadril. As interações entre o alcance anterior do mSEBT $> 58,85\%$, o SHT $\leq 7,42$ segs. e a ADM de RL do quadril $> 56,5^\circ$ (risco de prevalência: 3,11 (IC 95% = 1,83-5,29) foram as que mais aumentaram a probabilidade de identificar atletas com lesão prévia. Este modelo da CART apresentou sensibilidade de 68%, especificidade de 87,5% e uma precisão total de 81,5%. 15 atletas (18,5 %) sofreram uma nova entorse sem contato de joelho e tornozelo. A CART identificou 4 fatores de risco associados a novas lesões: LESS, alcance pósterolateral do mSEBT, SHT e ADM de RM do quadril. As interações do escore do LESS $\leq 7,5$, o alcance pósterolateral do mSEBT $> 103,25\%$ e o SHT $> 7,41$ segs. definiram o melhor perfil de risco para aumentar a probabilidade de se identificar novas lesões (risco relativo: 8,62 (IC95% = 3,76-19,81). Este modelo CART teve uma sensibilidade de 80%, especificidade de 89,4% e uma precisão total de 87,5%.

Conclusões: Para lesões prévias, foram identificadas interações entre o alcance anterior do mSEBT, o SHT e a ADM de RL de quadril. Para novas entorses sem contato de joelho e tornozelo, o LESS, o alcance pósterolateral do mSEBT, o SHT e a ADM de RM do quadril interagiram para identificar os atletas em risco.

Palavras-chave: entorse de joelho, entorse de tornozelo, atletas jovens de futebol, CART.

6.2 INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte de contato mais popular do mundo e os atletas jovens desta modalidade são expostos a um treinamento muito especializado, além de partidas intensas, rápidas e competitivas^{1,2}. Esta exposição pode estar associada a um risco significativo de lesões, com taxas variando entre 2 e 19 lesões por 1000 horas em atletas com idade entre 11 e 20 anos^{3,4}. O avanço da idade^{5,6} em atletas profissionais de futebol masculino é um importante fator de risco para a ocorrência de entorses de tornozelo⁵, especialmente naqueles acima dos 20 anos, enquanto em atletas jovens de futebol masculino abaixo dos 18 anos, o avanço da idade aumentou o risco de lesões sem contato em joelho e tornozelo⁷.

Para as entorses de joelho sem contato, vários estudos prévios⁸⁻¹³ descreveram alguns fatores de risco intrínsecos, tais como histórico prévio de lesões no joelho, altos níveis de fadiga, frouxidão ligamentar, mal alinhamento dos membros inferiores, predisposição genética, pronação subtalar, *drop* do navicular, *geno recurvatum*, déficits biomecânicos, especialmente a presença do valgo dinâmico de joelho, aumento da força de reação do solo em gestos específicos de futebol, como salto e aterrissagem, pivô, cortes, fintas e mudanças de direção, além de menor relação de força muscular entre isquiossurais e quadríceps e déficits neuromusculares, como redução na estabilidade postural dinâmica e controle motor dinâmico do joelho. Já para as entorses de tornozelo sem contato, o histórico prévio de lesões, a redução da relação de força muscular entre eversores e inversores de tornozelo, a redução do torque excêntrico dos músculos inversores do tornozelo, o aumento do torque concêntrico dos músculos flexores plantares, a redução do tempo de reação dos músculos do eversores de tornozelo, alterações no senso posicional articular durante a inversão passiva de tornozelo e déficits de estabilidade postural estática e dinâmica foram denotados como fatores de risco intrínsecos em estudos anteriores¹⁴⁻¹⁷

A capacidade de predição de lesões no esporte é considerada um dos principais itens no processo de implementação de intervenções preventivas efetivas¹⁸. As investigações científicas assumiram uma visão reducionista na tentativa de compreender as lesões esportivas, adotando-se um modelo em que se simplificam problemas complexos em unidades básicas simples (paradigma reducionista)^{19,20}. Esta abordagem se concentra em identificar fatores de risco isolados e adotar análises lineares, em que o desfecho (lesão esportiva) está relacionado à soma das unidades do sistema (fatores de risco)²¹. Em muitos aspectos, a utilização dessa abordagem obteve sucesso no estabelecimento de conexões causais em determinadas condições de saúde. No entanto, para algumas lesões esportivas, a utilização de análises lineares ainda não foi capaz de identificar fatores de risco consistentes^{20,22}, já que estas lesões podem ter sido decorrentes não apenas da combinação de fatores de risco isolados, mas da interação entre a chamada rede de determinantes²¹. Essa interação entre fatores de risco pode ocorrer de forma não-linear, de modo que pequenas mudanças em alguns deles podem levar a consequências grandes e, em alguns casos, inesperadas^{23,24}.

A maioria dos estudos prévios⁸⁻¹⁷ que investigaram os fatores de risco para as entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino utilizaram análises estatísticas lineares. Entretanto, considerando a complexidade destas lesões, os seus fatores de risco não poderiam ser analisados de forma linear²⁵, sendo necessário implementar métodos estatísticos que utilizam análises não-lineares, como a Árvore de Classificação e Regressão ou Classification and Regression Tree (CART), que permitiria identificar interação entre estes fatores e determinar o perfil dos atletas de futebol masculino com maior probabilidade de sofrerem estas lesões.

A CART já foi utilizada em estudos transversais anteriores, envolvendo atletas de basquete e voleibol com e sem tendinopatia patelar²⁶ e corredores recreacionais com e sem tendinopatia do calcâneo²⁷, e em estudos prospectivos^{28,29} para segunda lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) após a reconstrução cirúrgica do LCA e retorno ao esporte em atletas de futebol feminino.

Porém, até o momento, não encontramos na literatura estudos transversais ou prospectivos que tenham utilizado a CART para identificar a interação entre os fatores de risco e o perfil de risco e protetor para entorses de joelho e tornozelo em atletas jovens de futebol masculino.

O objetivo deste estudo foi investigar, através da CART, a interação entre os fatores e identificar os perfis de risco associados a entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas jovens de elite de futebol masculino.

6.3 MATERIAL E MÉTODOS

Dois estudos foram conduzidos: o primeiro trata-se de um estudo transversal e o segundo, um estudo de coorte prospectivo. Ambos investigaram as diferentes interações entre os fatores associados as entorses sem contato de joelho e tornozelo, sendo o primeiro estudo relacionado as entorses prévias e o segundo a novas entorses de joelho e tornozelo em atletas de elite de futebol masculino.

6.3.1 Participantes

Todos os atletas incluídos nos estudos estavam registrados na Confederação Brasileira de Futebol (CBF) no ano de 2019, não apresentavam lesões e estavam aptos a participarem de treinos e jogos no início da temporada. 81 atletas (média de idade: $16,3 \pm 1,8$ anos, altura: $1,76 \pm 0,8$ metros e massa corporal: $68,9 \pm 95$ kilogramas) foram recrutados de um clube de elite de futebol da Primeira Divisão do Brasil na pré-temporada (Janeiro e Fevereiro de 2019). Todos os atletas receberam um informativo por escrito sobre os estudos e assinaram um formulário de consentimento livre e esclarecido. Os atletas menores de 16 anos tiveram o formulário de consentimento preenchido pelos pais ou representante legal. Os estudos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos sob número CAAE: 04085418.9.0000.5504.

6.3.2 Procedimentos

No início da coleta de dados, todos os atletas foram caracterizados (isto é, idade, altura, massa corporal, categoria e posição de jogo) e avaliados mediante exame cinético-funcional, que foi conduzido na pré-temporada e supervisionado pelo mesmo avaliador (F.R.) com 18 anos de experiência nestas avaliações em atletas. O exame cinético-funcional seguiu a seguinte ordem: 1 – amplitude de movimento (ADM) passiva de rotação medial (RM) e rotação lateral (RL) de quadril, 2 – ADM de dorsiflexão de tornozelo, 3 – biomecânica do salto e aterrissagem, 4 – estabilidade postural dinâmica e 5 – estabilidade articular dinâmica de joelho e tornozelo. Todos os testes foram realizados bilateralmente.

Um estudo piloto foi realizado, envolvendo 15 atletas de futebol masculino de elite, para se determinar a confiabilidade inter-avaliador através do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC). Dois avaliadores, com ao menos 09 anos de experiência em avaliação de atletas em pré-temporada, foram treinados em todos os testes, sendo obtido valores aceitáveis de confiabilidade e mínimos valores de erros de medida (SEM) e mínima diferença detectável (MDD) em todas as variáveis, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Estudo piloto, amostra, confiabilidade inter-avaliador, erro de medida e mínima mudança detectável para cada variável

Variável	Tamanho da amostra	Confiabilidade inter-avaliador	SEM	MDD
Rotação medial de quadril, °	15	0,98	1,58	4,38
Rotação lateral de quadril, °	15	0,96	1,15	3,19
Dorsiflexão de tornozelo, °	15	0,94	1,02	2,83
mSEBT (alcance anterior), %	15	0,92	1,41	3,91
mSEBT (alcance posteromedial), %	15	0,95	1,19	3,3
mSEBT (alcance posterolateral), %	15	0,96	1,27	3,52
mSEBT (escore composto), %	15	0,94	1,16	3,21
SLHT, cm	15	0,92	4,32	11,97
SHT, seg	15	0,93	0,21	0,58
LESS (0-24)	15	0,91	0,73	2,02

Abreviações: SEM: erro de medida; MDD: mínima diferença detectável, °: graus; mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test; SLHT: Single-Leg Hop Test; cm: centímetros; SHT: Side Hop Test; seg: segundos; LESS: Landing Error Scoring System

Conforme descrito por Krause et.al.³⁰ e Han et.al.³¹, para ADM passiva de rotação medial de quadril, o avaliador posicionou o atleta em decúbito ventral em uma maca, com a pelve estabilizada por um cinto rígido e com o joelho flexionado a 90°. O movimento passivo de rotação medial do quadril foi realizado pelo avaliador até a percepção do *end feel* da articulação do quadril. A ADM de rotação medial foi mensurada por um inclinômetro analógico (Starrett ®) posicionado 05 centímetros abaixo da tuberosidade anterior da tíbia e a média de 03 medidas em graus foi utilizada para análise. Para a ADM de rotação lateral do quadril, a mesma posição de teste foi adotada e o movimento passivo de rotação lateral de quadril foi executado pelo avaliador até a percepção de *end feel* do quadril, sendo então mensurada e analisada com o mesmo procedimento de teste.

A ADM de dorsiflexão de tornozelo foi avaliada utilizando-se o Weight-Bearing Lunge Test (WBLT) conforme descrito por Bennell et.al.³². Um linha contínua foi demarcada no chão e na parede com uma fita adesiva branca. Os atletas foram posicionados descalços, de frente para a parede, com o segundo dedo do pé do membro inferior testado sobre a linha demarcada no chão. Foram, então, instruídos a movimentar ativamente o joelho à frente, até tocar com a patela na linha demarcada na parede, mantendo o pé sobre a linha sem remover o calcâneo do chão. Um inclinômetro analógico (Starrett ®) foi posicionado 15 centímetros abaixo da tuberosidade anterior da tíbia para definir a máxima ADM ativa de dorsiflexão de tornozelo em cadeia cinética fechada (CCF), formada pelo ângulo entre a perna e a linha vertical. A média de 03 medidas foi considerada para análise.

Para avaliação biomecânica do salto e aterrissagem, o Landing Error Scoring System (LESS) descrito por Padua et.al.³³ foi utilizado. O LESS é uma avaliação de campo de baixo custo que utiliza duas câmeras de smartphones para capturar os movimentos de salto e aterrissagem nos planos sagital e frontal. Os atletas saltam para frente, partindo de uma caixa de 30 centímetros de altura, em direção a uma área de aterrissagem demarcada a uma distância da caixa equivalente a 50% da altura do sujeito, aterrisam e imediatamente realizam um salto vertical máximo.

Os atletas receberam instruções prévias quanto a se posicionar em pé sobre a caixa, mantendo o corpo em posição neutra, e a saltar o mais alto possível no salto vertical após a aterrissagem inicial. Os participantes não receberam, entretanto, nenhum feedback ou instrução prévia sobre a biomecânica de salto e aterrissagem, sendo permitido realizarem duas tentativas de familiarização antes de executarem 03 tentativas válidas do teste. Uma tentativa válida é caracterizada quando o atleta retirar os pés simultaneamente da caixa durante o salto, saltar para frente e não verticalmente em direção à área demarcada de aterrissagem, aterrissar com os dois pés no solo simultaneamente e completar a tentativa com movimentos fluídos. O escore do LESS é composto pela somatória dos erros de execução da técnica de aterrissagem de salto, com nota variando de 0 a 24 pontos, divididos em 17 itens. Os itens de 1 a 6 avaliam o posicionamento do tronco e dos membros inferiores no momento do contato inicial com o solo, enquanto os itens 7 a 11 avaliam o posicionamento dos pés, sendo o item 11 o posicionamento dos pés no momento do contato inicial com o solo, os itens 7 e 8 o posicionamento dos pés no momento do contato total no solo, e os itens 9 e 10 o posicionamento dos pés entre o momento do contato inicial do solo e a máxima flexão de joelhos. Já os itens 12 a 14 avaliam o posicionamento do tronco e dos membros inferiores entre o momento do contato inicial com o solo e da máxima flexão de joelhos, enquanto o item 15 avalia o ângulo de máximo valgo dinâmico de joelhos. Finalmente, os itens 16 e 17 avaliam, respectivamente, os movimentos globais de aterrissagem de salto no plano sagital e a qualidade da aterrissagem de salto conforme a percepção geral do avaliador. Operacionalmente, cada tentativa do teste foi gravada pelas duas câmeras nos planos sagital e frontal, os vídeos foram analisados posteriormente e foram atribuídos as notas do LESS. A média dos 03 scores do LESS foi analisada.

Para a estabilidade postural dinâmica, o Modified Star Excursion Balance Test (mSEBT) foi utilizado conforme descrito por Hertel et. al.³⁴ e Robinson et.al.³⁵. O mSEBT é formado por 03 linhas demarcadas no chão com fita adesiva branca no formato da letra Y invertida, sendo definidas como direção anterior, pósteromedial e pósterolateral em relação ao membro inferior de apoio que será testado, com dois ângulos de 135° formados entre as direções anterior e pósteromedial e anterior e pósterolateral, e um ângulo de 90° entre as direções pósteromedial e pósterolateral.

Para realizar o teste, os participantes permaneceram de pé, descalços, em apoio bipodal, com o hálux do membro inferior testado posicionado na interseção das três linhas demarcadas no chão, foram orientados a manterem as mãos nos quadris, com os dedos indicadores nas espinhas ilíacas ântero-superiores e foram instruídos a fazerem o alcance com o membro inferior contra-lateral o mais distante possível para cada uma das três linhas, tocarem levemente com o hálux nas mesmas e retornarem a posição inicial do teste. Foram realizadas 06 tentativas para familiarização para cada direção, sendo, em seguida, executadas três tentativas válidas. O teste iniciou com o membro inferior dominante, sucessivamente para as direções anterior, pósteromedial e pósterolateral, sendo realizado com o membro inferior não-dominante em seguida. Não houve intervalo de repouso entre as tentativas de familiarização e válidas para cada direção do teste, porém, 30 segundos de repouso foi permitido entre as direções. A tentativa era descartada e repetida se os participantes apoiassem ou transferissem sua carga corporal para o membro inferior contra-lateral durante o toque do hálux na linha, falhassem ao retornarem para a posição inicial do teste, retirassem as mãos dos quadris ou movimentassem o pé de apoio do membro inferior testado. Foi realizada a média das 03 tentativas válidas para cada direção do teste e cada valor foi normalizado com base no comprimento real de cada membro inferior. Para sua análise, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal na maca, mantendo os membros inferiores em extensão, e a medida em centímetros foi avaliada da espinha ilíaca ântero-superior até a porção distal do maléolo medial, sendo realizadas 02 medidas, obtendo-se a média entre elas. A normalização das medidas de cada direção do mSEBT foi calculada dividindo-se a média obtida de cada direção do teste, em centímetros, pelo comprimento real do membro inferior respectivo, e multiplicado por 100%. Para o escore composto do mSEBT de cada membro inferior, foi feita a soma das médias das 03 direções, dividindo-as por 03 x o comprimento real do membro inferior respectivo, multiplicando-se em seguida por 100%.

Para a estabilidade articular dinâmica de joelho e tornozelo, dois Hop Tests foram selecionados: Single-Leg Hop Test for distance (SLHT) e o Side Hop Test (SHT), conforme descritos por Bolgla et. al.³⁶, Itoh et.al.³⁷ e Brosky et.al.³⁸.

Para o SLHT, os participantes se posicionaram em pé atrás de uma linha demarcada no chão que representou a posição inicial do teste. Em seguida, recebem a instrução de assumirem a posição unipodal no membro inferior testado e saltarem o mais distante possível, aterrissando no mesmo membro inferior. O critério para uma tentativa ter sido considerada válida foi permanecer em apoio unipodal por pelo menos 2 segundos após a aterrissagem do salto, sendo descartada ou repetida a tentativa quando o participante perdesse o equilíbrio na aterrissagem do salto, tocasse no solo com o membro inferior contra-lateral ao testado ou com os membros superiores ou executasse saltos unipodais adicionais após a aterrissagem. A distância mensurada, em centímetros, foi a compreendida entre a demarcação inicial e a extremidade distal do hálux do membro inferior testado, e realizada através do uso de uma trena padrão. Uma tentativa de familiarização foi permitida e três tentativas válidas alternadas foram registradas, com 30 segundos de intervalo de repouso entre elas, sendo registrada a média. O SLHT foi realizado inicialmente com o membro inferior dominante, seguido do não-dominante.

Já no SHT, os participantes foram orientados a realizar uma sequência de 10 saltos unipodais laterais e mediais o mais rápido possível, sobre duas linhas demarcadas no chão com fita adesiva branca, a uma distância de 30 centímetros entre elas. Eles se posicionaram em pé, em apoio bipodal, com a borda lateral do pé do membro inferior testado ao lado de uma das linhas. Em seguida, eles assumiram a posição unipodal e realizaram, inicialmente, um salto unipodal para direção lateral, e em seguida, para direção medial, ultrapassando a demarcação das duas linhas no chão. Se os participantes executasse algum erro, como perder o equilíbrio durante os saltos ou pisar sobre uma das linhas, o salto não era contabilizado, e o teste era encerrado somente com a realização de 10 saltos válidos sem erros de execução. Uma tentativa de familiarização foi permitida, seguida de duas tentativas válidas, com intervalo de repouso de 1 minuto entre elas. O tempo de execução dos 10 saltos unipodais consecutivos, em segundos, foi registrado com um cronômetro, e calculado a média entre elas, iniciando-se pelo membro inferior dominante, seguido do não-dominante. Os membros superiores permaneceram livres durante todas as tentativas.

6.3.3 Histórico Prévio de Entorses Sem Contato de Joelho e Tornozelo

O histórico prévio de entorses sem contato de joelho e tornozelo foram identificados através de um questionário adaptado do FIFA Injury Report Form proposto por Fuller et. al.³⁹, que foi aplicado por um médico ortopedista com no mínimo 05 anos de experiência profissional no futebol masculino, e registrado por um fisioterapeuta também com no mínimo 05 anos de experiência profissional em fisioterapia esportiva ou futebol masculino. O questionário incluiu os seguintes itens: nome, idade, categoria, posição de jogo, data da lesão prévia, parte do membro lesionada, tipo de lesão, diagnóstico clínico, mecanismo de lesão (traumática, sem contato ou de sobrecarga), e evento de ocorrência da lesão (jogo ou treino).

6.3.4 Follow-up de Novas Entorses Sem Contato de Joelho e Tornozelo

Todas as novas entorses sem contato de joelho e tornozelo foram diagnosticadas por um médico ortopedista, de acordo com o exame clínico e exames de imagem complementares se necessários e foram registrados diariamente por um fisioterapeuta utilizando-se de um formulário padrão e uma base de dados. O formulário incluiu itens como: nome, idade, categoria, posição de jogo, diagnóstico clínico, mecanismo de lesão, localização anatômica (joelho ou tornozelo) e evento de ocorrência (treino ou jogo). Todos os atletas foram acompanhados por 05 meses durante a temporada (março a julho de 2019). Em agosto de 2019, houve uma mudança administrativa na gerência de futebol do clube, não sendo mais permitido o acompanhamento das lesões ao longo do restante da temporada. Semanalmente, um fisioterapeuta da equipe recebia e transferia todos os dados obtidos para formulários específicos de planilhas do Excel®, utilizando códigos para realizar as análises.

6.3.5 Análise Estatística

A média e desvio padrão foram calculadas para cada variável da amostra. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição normal de todas as variáveis. O teste T Student ou o teste de Mann-Whitney U foram utilizados, conforme apropriados, para as comparações entre os grupos (no estudo transversal, entre os atletas com e sem histórico prévio de entorse sem contato de joelho e tornozelo; no estudo de coorte prospectivo, entre os atletas com e sem novas entorses sem contato de joelho e tornozelo).

O nível de significância foi de $p < 0,05$. A análise da CART foi utilizada para determinar quais interações entre os fatores de risco foram associados ao histórico prévio e às novas entorses sem contato de joelho e tornozelo. Por todas as divisões binárias recursivas do início da divisão dos dados, os modelos da CART selecionaram os preditores e seus respectivos ponto de corte para alcançar as melhores classificações independentemente dos sujeitos alocados em cada categoria (com e sem histórico prévio de entorses sem contato de joelho e tornozelo e com e sem novas entorses sem contato de joelho e tornozelo). Os preditores foram selecionados de forma hierárquica, baseados na força de associação com as variáveis de desfecho (entorses sem contato de joelho e tornozelo prévios e novas entorses em contato de joelho e tornozelo). As análises da CART consideraram todas as variáveis para decidir qual delas foi a melhor para dividir o nó pai em 2. Ambos os modelos da CART iniciaram com uma amostra total de 81 atletas e foram divididos em dois grupos de acordo com valores específicos e pontos de corte. Este processo foi aplicado recursivamente até que os subgrupos alcançassem uma amostra mínima ou nenhuma nova divisão fosse possível de ser feita.

Portanto, a seleção de todas as divisões e preditores foram feitas via CART, baseados em critérios de análise, em nenhum tipo de influência ou viés dos autores. Os critérios que foram utilizados para se produzirem as divisões e, conseqüentemente, os modelos da CART foram: um mínimo de 08 participantes em cada nó para se fazer uma divisão, um mínimo de 04 participantes para se gerar um nó e um Gini index de 0,0001 para maximizar a homogeneidade de cada nó. Nós utilizamos 05 dobras de validação cruzada para estimar a melhor acurácia e o ajuste do nível dos modelos. O custo de classificação foi considerado simétrico entre as categorias e as variáveis foram estabelecidas como iguais entre os respectivos grupos.

As características da curva ROC foram criadas para verificar a acurácia dos modelos, razões de prevalência (PR) para o estudo transversal e risco relativo (RR) para o estudo de coorte foram calculados para cada nodo terminal dos respectivos modelos para investigar a força da associação. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o SPSS Statistics for Windows (Version 20.0; IBM Corporation) e o software Open-Epi.

6.4 RESULTADOS

Todos os dados foram registrados e apresentados de forma descritiva e comparativa, incluindo médias e desvio padrão. Um total de 81 atletas de futebol masculino, com média de idade: $16,3 \pm 1,8$ anos, altura: $1,76 \pm 0,8$ metros e massa corporal: $68,9 \pm 9,5$ kg foram incluídos em ambos os estudos.

6.4.1 Entorses Prévias Sem Contato de Joelho e Tornozelo

Um total de 25 atletas de futebol (31%) tiveram uma entorse sem contato prévia de joelho ou tornozelo, sendo que todas elas ocorreram em treinos ou jogos, e foram incluídas na análise da CART no grupo lesão prévia, enquanto 56 atletas sem histórico prévio de entorses sem contato de joelho e tornozelo foram incluídos no grupo sem lesão prévia. Os dados descritivos das 10 variáveis preditoras independentes para a amostra estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Dados descritivos das 10 variáveis predictoras para atletas de futebol com e sem entorse sem contato de joelho e tornozelo prévio

	Amostra (n = 81)	Com lesão prévia (n = 25)	Sem lesão prévia (n =56)	p value
Idade, anos.	16,27± 1,80	16,56 ± 1,71	16,14 ± 1,83	,337
Altura, m.	1,76± 0,78	1,75 ± 0,58	1,77 ± 0,85	,288
Massa corporal, kg.	68,95± 9,50	68,80 ± 6,07	69,02 ± 10,73	,925
Variáveis analisadas na CART				
Rotação medial do quadril, °	27,20± 9,41	24,56 ± 8,56	28,38 ± 9,60	,092
Rotação lateral do quadril, °	51,86± 7,13	52,08 ± 7,83	51,77 ± 6,86	,857
Dorsiflexão de tornozelo, °	37,84± 5,30	32,96 ± 6,03	38,25 ± 4,94	,300
mSEBT (alcance anterior) %	63,58± 4,86	62,03 ± 5,86	64,27 ± 4,23	,054
mSEBT (alcance posteromedial) %	108,72± 6,41	108,98 ± 7,33	108,61 ± 6,02	,814
mSEBT (alcance posterolateral) %	104,67± 6,93	106,53 ± 5,91	103,84 ± 7,23	,108
mSEBT (escore composto) %	92,34± 4,93	92,47 ± 5,37	92,28 ± 4,77	,876
SLHT, cm.	211,25± 17,02	213,64 ± 16,50	210,19 ± 17,55	,408
SHT, sec.	7,72± 0,88	7,49 ± 1,06	7,82 ± 0,78	,119
LESS (0-24)	7,38± 2,35	7,28 ± 2,23	7,43 ± 2,42	,794

Abreviações: m: metros; cm: centímetros; kg: quilogramas; °: graus; sec: segundos; mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test; SLHT: Single-Leg Hop Test; SHT: Side Hop Test; LESS: Landing Error Scoring System.

A CART identificou 03 de 10 variáveis predictoras independentes associadas a entorses sem contato de joelho e tornozelo prévios (Figura 1). O mSEBT – alcance anterior foi o primeiro predictor selecionado pelo modelo da CART, com uma nota de corte de 58,85%. Em atletas com alcance anterior no mSEBT maior que 58,85%, o SHT foi o segundo predictor, com nota de vorte de 7,42 segundos. Já nos atletas com SHT menor que 7,42 segundos, ADM de rotação lateral do quadril foi selecionada como terceiro predictor, com uma nota de corte de 56,5°.

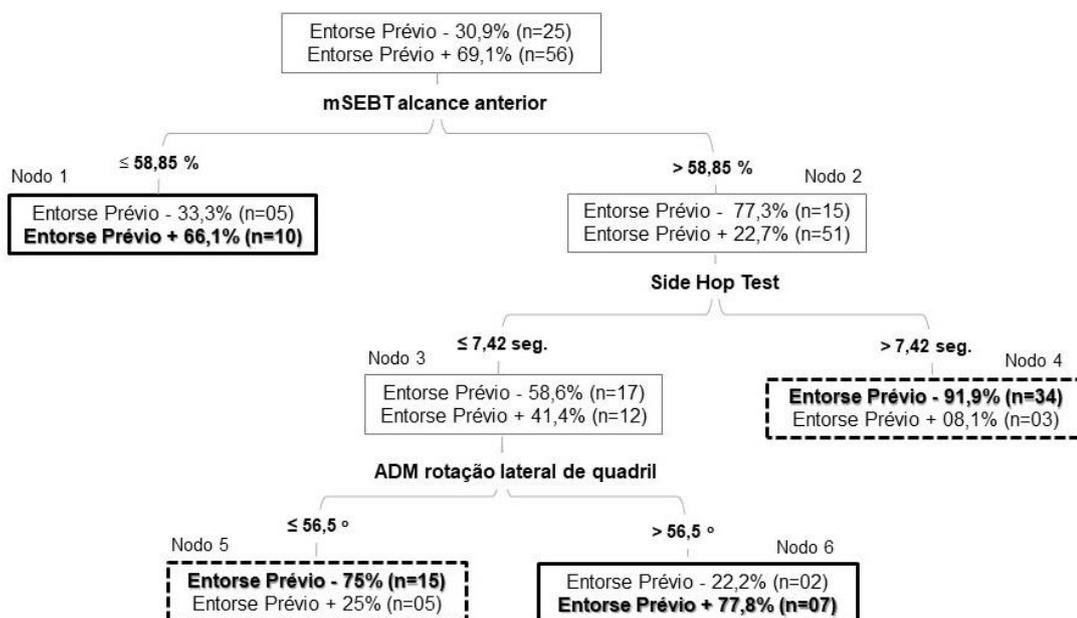


Figure 1: Modelo CART para entorses prévios sem contato de joelho e tornozelo. O texto descrito em cada nodo (entorse prévio – e entorse prévio +) corresponderam a cada categoria predita. Os perfis que aumentaram a probabilidade de identificar um atleta com uma entorse prévia sem contato de joelho e tornozelo (caixas em negrito) nos nodos terminais foram: *nodo 1*: mSEBT alcance anterior $\leq 58,85\%$; *nodo 6*: mSEBT alcance anterior $> 58,85\%$, Side Hop Test $\leq 7,42$ seg. e ADM de rotação lateral de quadril $> 56,6^\circ$.

O modelo da CART indicou que a interação entre os fatores preditores dos nodos 1 e 6 foram estatisticamente associados as entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino, definindo dois perfis de risco que estão descritos na Tabela 3 com suas respectivas razões de prevalência.

Tabela 3: Perfis e razões de prevalência que aumentam a probabilidade de identificar atletas de futebol masculino com entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo

Perfis	Razão de Prevalência (CI 95%)
Perfil 1 (nodo 1)	
mSEBT alcance anterior \leq 58,85%	2,93 (1,66-5,2)
Perfil 2 (nodo 6)	
mSEBT alcance anterior $>$ 58,85%	3,11 (1,83-5,29)
Side Hop Test \leq 7,42 segs.	
ADM de rotação lateral de quadril $>$ 56,6 graus	

Abreviações: mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test; SHT: Side Hop Test; segs.: segundos

O modelo da CART identificou 17 dos 25 atletas de futebol com histórico prévio de entorse sem contato de joelho e tornozelo (sensibilidade: 68%) e 49 dos 56 atletas sem histórico prévio destas lesões (especificidade: 87,5%), com uma acurácia total de 81,5% e uma área abaixo da curva ROC de 0,83 (CI 95%: 0,72-0,93; SE:0,52; $p < 0,001$).

6.4.2 Novas Entorses Sem Contato de Joelho e Tornozelo

Um total de 15 atletas de futebol (18,5%) tiveram novas entorses sem contato de joelho ou tornozelo, sendo que todas elas ocorreram em treinos ou jogos, e foram incluídas na análise da CART no grupo lesão.

Já 66 atletas não sofreram novas entorses sem contato de joelho e tornozelo e foram incluídos no grupo sem lesão. Os dados descritivos das 10 variáveis preditoras independentes para a amostra estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Dados descritivos das 10 variáveis preditoras para atletas de futebol com e sem novas entorse sem contato de joelho e tornozelo

	Amostra (n = 81)	Com novas lesões (n = 15)	Sem novas lesões (n =66)	p value
Idade, anos	16,27± 1,80	16,33 ± 1,54	16,26 ± 1,86	,884
Altura, m.	1,76± 0,78	1,72 ± 0,58	1,77 ± 0,78	,014
Massa corporal, kg.	68,95± 9,50	63,33 ± 7,65	70,23 ± 9,46	,010
Variáveis analisadas na CART				
Rotação medial do quadril, °	27,20± 9,41	28,33 ± 7,86	26,97 ± 9,53	,608
Rotação lateral do quadril, °	51,86± 7,13	53,47 ± 8,15	51,82 ± 6,58	,405
Dorsiflexão de tornozelo, °	37,84± 5,30	39,60 ± 4,03	37,50 ± 5,47	,166
mSEBT (alcance anterior), %	63,58± 4,86	65,04 ± 4,17	63,40 ± 5,06	,246
mSEBT (alcance posteromedial) %	108,72± 6,41	109,80 ± 6,62	108,75 ± 6,41	,572
mSEBT (alcance posterolateral) %	104,67± 6,93	107,56 ± 4,84	104,07 ± 7,05	,073
mSEBT (escore composto) %	92,34± 4,93	94,17 ± 4,67	92,10 ± 4,91	,142
SLHT, cm.	211,25± 17,02	212,06 ± 17,44	211,06 ± 18,27	,848
SHT, sec.	7,72± 0,88	7,86 ± 0,77	7,72 ± 0,87	,575
LESS (0-24)	7,38± 2,35	6,73 ± 1,49	7,53 ± 2,49	,238

Abreviações: m: metros; cm: centímetros; kg: quilogramas; °: graus; sec: segundos; mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test; SLHT: Single-Leg Hop Test; SHT: Side Hop Test; LESS: Landing Error Scoring System.

O modelo da CART identificou 04 variáveis independentes associadas a novas entorses sem contato de joelho e tornozelo (Figura 2). O LESS foi o primeiro preditor selecionado pelo modelo da CART, com nota de corte de 7,5. Para os atletas com o escore no LESS menor que 7,5, o alcance pósterolateral do mSEBT foi os egundo preditor, com nota de corte de 103,25%, seguido do SHT, com nota de corte de 7,41 segundos, e da ADM de rotação medial de quadril, com nota de corte de 28,5°. Para os atletas de futebol masculino com escore no LESS maior que 7,5, o modelo da CART também deinifiu o alcance pósterolateral do mSEBT como segundo preditor, com nota de corte de 103,56%.

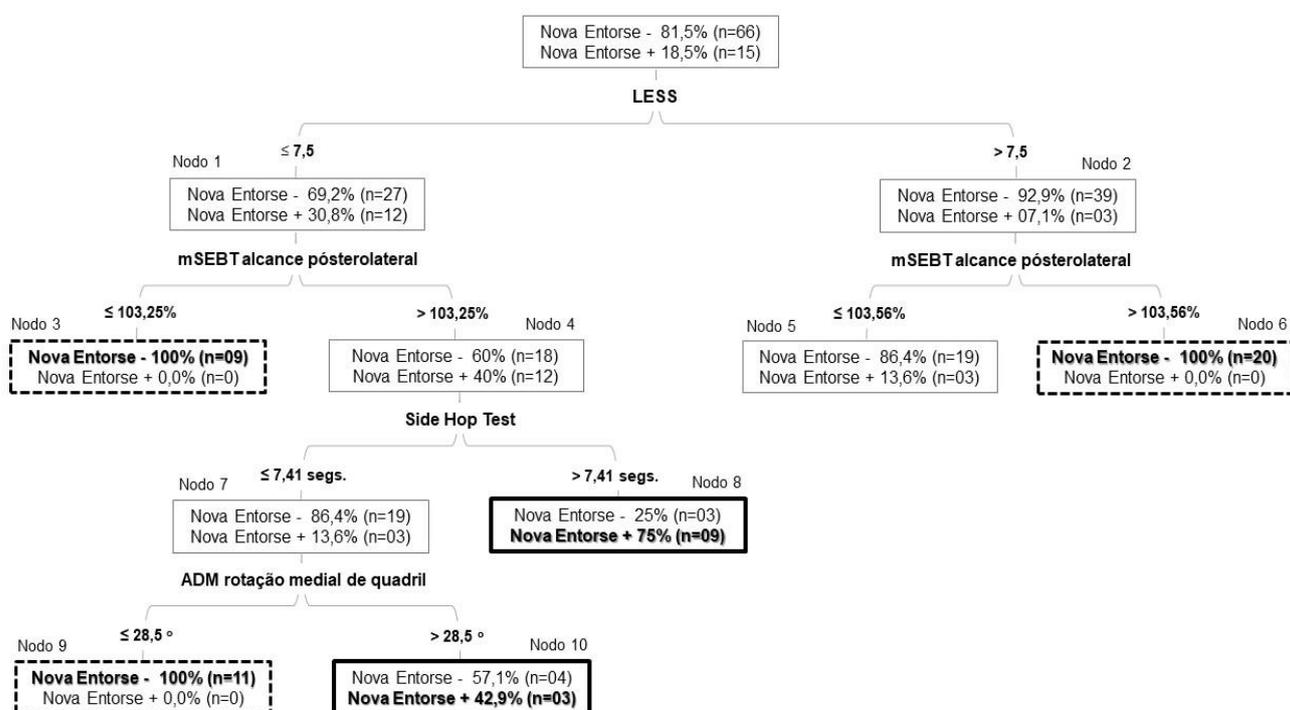


Figura 2: Modelo da CART para novas entorses sem contato de joelho e tornozelo. O texto descrito em cada nodo (nova entorse – e nova entorse +) corresponderam a cada categoria predita. O perfil de risco que aumentou a probabilidade de um atleta sofrer uma nova entorse sem contato de joelho e tornozelo (caixas em negrito) nos nodos terminais foi: *nodo 08*: LESS ≤ 7.5, mSEBT alcance pósterolateral > 103.25% e Side Hop Test > 7.41 segs.

O modelo da CART indicou que as interações entre os fatores preditores do nodo 08 foi estatisticamente associados a novas entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino, definindo o perfil de risco que está descrito na Tabela 6 com seu respectivo risco relativo.

Tabela 5: Perfil de risco e risco relativo que aumentou a probabilidade de identificar atletas de futebol masculino que sofreram novas entorses sem contato de joelho e tornozelo

Perfil de Risco	Risco Relativo (CI 95%)
Perfil 1 (nodo 8)	
LESS \leq 7.5 mSEBT alcance pósterolateral > 103.25% SHT > 7.41 segs.	8,63 (3,76-19,80)

Abreviações: LESS: Landing Error Scoring System; mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test;
SHT: Side Hop Test; segs.: segundos

O modelo da CART identificou 12 dos 15 atletas de futebol masculino que sofreram novas entorses sem contato de joelho e tornozelo (sensibilidade: 80%) e 59 dos 66 atletas que não sofreram novas entorses (especificidade: 89,4%), com uma acurácia total de 87,7% e uma área abaixo da curva ROC de 0,92 (CI 95%: 0,86-0,98; SE: 0,33; $p < 0,0001$).

6.5 DISCUSSÃO

De acordo com a análise da CART, nós identificamos as interações entre as medidas clínicas associadas com as entorses prévias e as novas entorses sem contato de joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino. O modelo da CART para entorses prévios de joelho e tornozelo revelou interações entre 3 das 10 variáveis independentes, especificamente o mSEBT alcance anterior, o SHT e a ADM de rotação lateral de quadril, identificando 68% dos atletas com entorses prévios de joelho e tornozelo. O modelo da CART para novas entorses de joelho e tornozelo revelaram interações entre 4 dos 10 preditores, especificamente o LESS, o mSEBT alcance pósterolateral, o SHT e a ADM de rotação medial de quadril, identificando 89,4 % dos atletas que sofreram novas entorses de joelho e tornozelo. O modelo CART para entorses prévios teve 68% de sensibilidade, 87,5% de especificidade, uma classificação total correta de 81,5% e uma área abaixo da curva ROC de 0,83, com razão de prevalência de 3,11 no nodo 6 e de 2,93 no nodo 1. Já o modelo da CART para novas entorses de joelho e tornozelo teve 80% de sensibilidade, 89,4% de especificidade, uma classificação total correta de 87,7% e a área abaixo da curva ROC de 0,92, com risco relativo de 8,62 no nodo 08. Esses achados podem contribuir para a prática clínica, permitindo identificar com precisão atletas de futebol masculino com entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo, e também aqueles com maior probabilidade de desenvolver novas entorses de joelho e tornozelo no futuro.

6.5.1 Entorses Prévias Sem Contato de Joelho e Tornozelo

Para as entorses prévias de joelho e tornozelo, o primeiro preditor selecionado pelo modelo da CART foi o mSEBT alcance anterior, com ponto de corte de 58,85%. Os jogadores de futebol masculino com um alcance anterior do mSEBT $\leq 58,8\%$ tiveram uma prevalência 2,93 maior de terem sofrido uma entorse prévia de joelho ou tornozelo (RP: 2,93 – nodo 1).

Estes achados foram consistentes com estudos anteriores que identificaram atletas com um alcance anterior do mSEBT de 58,16% após uma entorse aguda no tornozelo⁴⁰ e com um alcance anterior no mSEBT de 41,4% em atletas com deficiência de LCA após uma entorse de joelho⁴¹. Nós especulamos que a baixa estabilidade postural dinâmica no alcance anterior do mSEBT em atletas de futebol masculino pode revelar que todas as 10 entorses prévias sem contato de joelho e tornozelo do nodo terminal 1, provavelmente, ocorreram mais próximas ao momento da avaliação com o questionário da FIFA.

Atletas com um alcance anterior do mSEBT > 58,85%, SHT ≤ 7,42 seg. e ADM de rotação lateral de quadril > 56,5° também tiveram uma prevalência 3,11 maior de terem sofrido entorses prévias de joelho e tornozelo (PR: 3,11 – nodo 6). Ko et.al.⁴² revelaram que atletas de futebol masculino com entorses prévias de tornozelo tiveram um alcance anterior de 60,1% no mSEBT, o que corrobora parcialmente com nossos achados. Porém, eles também realizaram o SHT em 15,1 segundos, isto é, um tempo de execução do teste maior do que o identificado em nossos achados. Scaramussa et.al.⁴³ identificaram que 80% dos atletas de futebol masculino com 15 anos ou mais tinham uma ADM de rotação lateral de quadril maior que 37,5°, o que corrobora parcialmente também com nossos achados. Em nossa amostra, todos os 9 atletas do nodo terminal 6 tiveram uma ADM de rotação lateral do quadril elevada (maior que 56,5°) e 07 deles tiveram uma entorse prévia de joelho ou tornozelo.

Hipotetizamos que a ADM de rotação lateral de quadril excessiva identificada em nossos atletas podem sugerir uma lassidão ligamentar e capsular excessiva da articulação do quadril, que podem também ocorrer no joelho e tornozelo, e que nem mesmo o fato destes atletas apresentarem melhor estabilidade dinâmica do joelho e tornozelo (identificado pelo menor tempo de execução do SHT) e uma melhor estabilidade postural dinâmica para direção anterior (identificado pelos valores mais elevados no mSEBT) tenham sido suficientes para evitar essas lesões prévias.

6.5.2 Novas Entorses Sem Contato de Joelho e Tornozelo

Para novas entorses de joelho e tornozelo, o primeiro preditor selecionado pelo modelo da CART foi o LESS, com um ponto de corte de 7,5. Atletas com nota no LESS menor que $\leq 7,5$, alcance pósterolateral no mSEBT $> 103,25\%$ e SHT $> 7,41$ seg. apresentaram um risco 8,62 maior de sofrerem uma nova entorse sem contato de joelho e tornozelo (RR: 8,62 – nodo 8). Uma pontuação no LESS entre 5 e 7,9 revelou uma probabilidade 27% maior de predizer uma lesão da LCA em jogadores de futebol masculino (RR: 1,27) em um estudo prospectivo anterior⁴⁴. Outro estudo anterior⁴⁵ identificou que atletas de futebol juvenil com alcance pósterolateral no mSEBT menor que 70% tiveram uma probabilidade 20,9 vezes maior (OR: 20,9) de sofrerem uma entorse no tornozelo, e com um tempo no SHT superior a 15,4 segundos, tiveram 32,5 vezes maior probabilidade (OR: 32,5) de sustentar uma entorse de tornozelo. Entretanto, estes dois estudos prospectivos utilizaram análises lineares para identificar o risco de entorses no joelho e tornozelo, e não como a interação de variáveis preditivas pode definir um perfil de risco clínico como nosso estudo fez. O escore no LESS com uma nota de corte menor que 7,5, neste perfil de risco clínico (nodo terminal 8), indicou uma melhor biomecânica na aterrissagem do salto, porém, este foi executado de forma bipodal no teste. No entanto, uma estabilidade articular dinâmica de joelho e tornozelo reduzida durante as manobras de salto e aterrissagem unipodal para direção medial e lateral, como visto no teste SHT, podem ter contribuído para aumentar o risco de sofrer uma nova entorse de joelho ou tornozelo em 9 dos 12 atletas deste nodo.

Nós avaliamos os fatores de risco para entorses de joelho e tornozelo sem contato na mesma amostra de atletas e 02 modelos de CART diferentes foram gerados, para lesões prévias e novas lesões, o que mostra que as interações entre as variáveis mudam durante o tempo. O modelo da CART para entorses prévias de joelho e tornozelo revelaram o estado clínico e funcional passado dos atletas e pode estar relacionado às consequências das disfunções sustentadas de lesões anteriores ou do processo de reabilitação. Já o modelo da CART para novas entorses de joelho e tornozelo sem contato podem revelar a condição clínica e funcional de atletas pré-lesão e pode ajudar fisioterapeutas a identificarem atletas com maior risco de sofrer uma nova lesão e elaborarem programas preventivos específicos.

Podemos destacar algumas limitações dos nossos estudos, como uma amostra pequena de atletas jovens de futebol de elite masculinos envolvidos e um pequeno número de entorses sem contato prévios e novos de joelho e tornozelo que foram identificados. Também não foi possível definir interações específicas de variáveis preditoras, uma vez que as entorses sem contato no joelho e tornozelo foram analisados juntas em ambos os estudos.

Um tamanho amostral maior, analisando as interações entre as variáveis preditoras de entorses sem contato do joelho e tornozelo separadamente, e a avaliação da força muscular do quadril, joelho e tornozelo, como possíveis fatores preditores para essas lesões, devem ser investigados em pesquisas futuras. Nossos resultados podem ajudar fisioterapeutas a selecionarem e planejarem melhores as intervenções preventivas para reduzir a incidência de entorses no joelho e tornozelo em atletas de futebol masculino com base em perfis de risco clínicos específicos estabelecidos nos nodos terminais do nosso estudo prospectivo. Por exemplo, Bittencourt et.al.⁴⁶ aplicaram um programa preventivo de aquecimento durante a temporada de um ano, em atletas de elite juvenis de basquete e voleibol com tendinopatia patelar, que reduziu a incidência desta lesão em 51% comparado com a temporada do ano anterior. Nossos achados do estudo transversal também podem ajudar fisioterapeutas a identificar melhor atletas jovens de futebol com entorses prévios de joelho e tornozelo usando avaliação clínica objetiva, e não apenas aplicando questionários validados para lesões esportivas.

6.6 CONCLUSÕES

Os perfis clínicos de risco e proteção fornecidos pelos modelos CART, em ambos os estudos, mostraram as interações entre avaliações clínicas e testes de desempenho funcional que puderam identificar, com precisão, atletas jovens de futebol masculino com e sem entorses no joelho e tornozelo. Para lesões prévias, foram indicadas interações entre o alcance anterior do mSEBT, o teste Side Hop e a ADM de rotação lateral do quadril. Para novas entorses de joelho e tornozelo sem contato, o LESS, alcance pósterolateral do mSEBT, teste Side Hop e a ADM de rotação medial de quadril interagiram para identificar atletas em risco.

7. CONCLUSÕES DA TESE

Podemos verificar que há influência da idade no risco de lesões em atletas jovens de elite de futebol masculino, uma vez que atletas das categorias sub-17 ao sub-20 apresentaram maior risco de sofrerem uma lesão esportiva, tanto nos treinos quanto nos jogos, nos membros inferiores, com mecanismo traumático e sem contato, com severidade moderada e grave comparados aos atletas do sub-11 ao sub-15. Eles também apresentaram maior risco de sofrerem uma lesão muscular de isquiossurais, entorses ligamentares de joelho (rupturas de LCM e LCA) e entorses laterais do tornozelo.

Estabelecemos, ainda, os perfis fornecidos pelos modelos da CART, que mostraram as interações entre avaliações clínicas e testes de desempenho funcional que puderam identificar, com precisão, atletas jovens de futebol masculino com e sem entorses sem contato de joelho e tornozelo. Para entorses prévios de joelho e tornozelo sem contato, foram indicadas interações entre o alcance anterior do mSEBT, o teste Side Hop e a ADM de rotação lateral do quadril. Para novas entorses de joelho e tornozelo sem contato, o LESS, alcance pósterolateral do mSEBT, teste Side Hop e a ADM de rotação medial de quadril interagiram para identificar atletas em risco.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos nos estudos desta tese, pudemos identificar as categorias de atletas jovens de elite de futebol masculino (sub-17 ao sub-20) que apresentaram maior risco de desenvolverem lesões esportivas ao longo de duas temporadas, que podem contribuir com pesquisas futuras que direcionem a implementação de estratégias preventivas e análise de sua eficácia especificamente em atletas de futebol destas categorias e faixas etárias.

Além disso, nossos resultados podem ajudar fisioterapeutas a selecionarem e planejarem melhores as suas intervenções preventivas para reduzir a incidência de entorses de joelho e tornozelo nestes atletas com base em perfis de risco clínicos específicos estabelecidos nos nodos terminais do nosso estudo prospectivo. Os achados do estudo transversal também podem ajudar fisioterapeutas a identificar melhor atletas jovens de futebol com entorses prévios de joelho e tornozelo usando avaliação clínica objetiva, e não apenas aplicando questionários validados para lesões esportivas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTUDO I

- 1 - Russell M, Sparkes W, Northeast J, et al. Responses to a 120 min reserve team soccer match: a case study focusing on the demands of extra time. *J Sports Sci.* 2015;33:2133-2139.
- 2 - Tierney PJ, Young A, Clarke ND, et al. Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: variations across common playing formations. *Hum Mov Sci.* 2016;49:1-8.
- 3 - Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, et al. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: a systematic review. *J Athl Train.* 2016;51:410-424.
- 4 - Jones S, Almousa S, Gibb A, et al. Injury incidence, prevalence, and severity in high-level male youth football: a systematic review. *Sports Med.* 2019;49(12):1879-1899.
- 5 – Hugues T, Sergeant JC, Parkes MJ, et al. Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017;3(1):e000263.
- 6 – Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, et al. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32(1 Suppl):5S-16S.
- 7 - Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006;40(9):767-772.
- 8 - Henderson G, Barnes CA, Portas MD, et al. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *J Sci Med Sport* 2010;13:397-402.
- 9 - Häggglund M, Walden M, Ekstrand J. Risk factors for lower extremity muscle injuries in professional soccer: the UEFA Injury Study. *Am J Sports Med* 2013;41(2):327-335.
- 10 - Häggglund M, Zwerver J, Ekstrand J, et al. Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med* 2011;39:1906-1911.
- 11 - Read PJ, Oliver JL, De Ste Croix MBA, et al. A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(3):1244–1251.
- 12 - Roomers M, Rossler R, Goossens L. et al. Risk of acute and overuse injuries in youth elite soccer players: body size and growth matter. *J Sci Med Sport.* 2020;23(3):246-251.

- 13 - Renshaw A, Goodwin PC. Injury incidence in a Premier League youth soccer academy using the consensus statement: a prospective cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2016;2:e000132.
- 14 - Emery CA, Meeuwisse WH, Hartmann SE. Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am J Sports Med.* 2005;33(12):1882-1891.
- 15 - Le Gall F, Carling C, Reilly T, et al. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *Am J Sports Med* 2006;34:928-938.
- 16 - Brito J, Malina RM, Seabra A, et al. Injuries in Portuguese youth soccer players during training and match play. *J Athl Train.* 2012;47(2):191-197.
- 17 - Cezarino LG, Gruninger BLS, Silva RS. Injury profile in a Brazilian First-Division youth soccer team: a prospective study. *J Athl Train.* 2020;55(3):295-302.
- 18 - van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, severity, aetiology, and prevention of sports injuries: a review of concepts. *Sports Med.* 1992;14(2):82-99.
- 19 - Vriend I, Gouttebauge V, Finch CF, et al. Intervention strategies used in sport injury prevention studies: a systematic review identifying studies applying the Haddon Matrix. *Sports Med.* 2017;47(10):2027-2043
- 20 - Gabbett TJ, Whyte DG, Hartwig TB, et al. The relationship between workloads, physical performance, injury, and illness in adolescents male football players. *Sports Med.* 2014;44(7):989-1003.
- 21 - Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016;50(5):273-280.
- 22 - Windt J, Gabbett TJ. How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *Br J Sports Med.* 2017;51(5):428-435.
- 23 - Hagglund M, Waldén M, Bahr R, et al. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med* 2005;39:340-346.
- 24 - Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(2):83-92.

- 25 - Dvorak J, Junge A. Twenty years of the FIFA Medical Assessment and Research Centre: from “medicine for football” to “football for health”. *Br J Sports Med.* 2015;49(9):561-563.
- 26 - Tourny C, Sangnier S, Cotte T, et al. Epidemiologic study of young soccer player's injuries in U12 to U20. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013;53(2):1-10.
- 27 - Read PJ, Oliver JL, De Ste Croix MBA, et al. An audit of injuries in six English professional soccer academies. *J Sports Sci.* 2018;36(13):1542-1548.
- 28 - Thiebat G, Spreafico A, Mazzoni S, et al. Incidence of injuries in young soccer players: epidemiological study in an Italian elite club. *J Sports Med Phys Fitness.* 2021;61(1):80-86.
- 29 - Agel J, Evand TA, Dick R, et al. Descriptive epidemiology of collegiate men's soccer injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2002–2003. *J Athl Train.* 2007;42(2):270-277.
- 30 - Hall ACR, Lacruskain J, Gil SM, et al. An injury audit in high-level male youth soccer players from English, Spanish, Uruguayan and Brazilian academies. *Phys Ther Sport.* 2020;44:53-60.
- 31 - Ross KG, Wasserman EB, Dalton SL, et al. Epidemiology of 3825 injuries sustained in six seasons of National Collegiate Athletic Association men's and women's soccer (2009/2010–2014/2015). *Br J Sport Med.* 2017;51(13):1029-1034.
- 32 - Malina RM. Growth and maturity status of young soccer (football) players. In: *Science and Soccer*, 2nd ed. Reilly T, Williams M, eds. London: Routledge; 2003:287-306.
- 33 - Le Gall F, Carling C, Reilly T. Biological maturity, and injury in elite youth football. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17:564-572.
- 34 - Johnson A, Doherty PJ, Freemont A. Maturity status and Injury risk in youth soccer players. *BMJ.* 2009;338:b490.
- 35 – Cloke DJ, Moore O, Shab T, et al. Thigh muscle injuries in youth soccer: predictors of recovery. *Am J Sports Med.* 2012;40(2):433-439
- 36 - Moore O, Cloke DJ, Avery PJ, et al. English Premiership Academy knee injuries: Lessons from a 5-year study. *J Sports Sci.* 2011;29(14):1535-1544.
- 37 - Cloke DJ, Ansell P, Avery P, et al. Ankle injuries in football academies: a three-centre prospective study. *Br J Sports Med.* 2011;45(9):702-708.

ESTUDO II

- 1 - Russell M, Sparkes W, Northeast J, et al. Responses to a 120 min reserve team soccer match: a case study focusing on the demands of extra time. *J Sports Sci.* 2015; 33:2133-2139.
- 2 - Tierney PJ, Young A, Clarke ND, et al. Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: variations across common playing formations. *Hum Mov Sci.* 2016; 49:1-8.
- 3 - Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, et al. Analysis of injury incidences in male professional adult and elite youth soccer players: a systematic review. *J Athl Train.* 2016; 51:410-424.
- 4 - Jones S, Almousa S, Gibb A, et al. Injury incidence, prevalence, and severity in high-level male youth football: a systematic review. *Sports Med.* 2019;49(12):1879-1899.
- 5 - Hugues T, Sergeant JC, Parkes MJ, et al. Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017;3(1):000263.
- 6 – Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, et al. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32(1 Suppl):5S-16S.
- 7 - Read PJ, Oliver JL, De Ste Croix MBA, et al. A prospective investigation to evaluate risk factors for lower extremity injury risk in male youth soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(3):1244–1251
- 8 - Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006;40(9):767-772.
- 9 - Acevedo R, Rivera-Veja A, Miranda G. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *ACSM.* 2014;13(3):186-191.
- 10 – Hewett TE, Myer GD, Ford KR et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):492-501.
- 11 – Walden M, Hägglund M, Ekstrand J. High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med.* 2006;40:158-162.

- 12 – Volpi P, Bisciotti GN, Chamari K et.al. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscle Ligaments Tendons J.* 2016;6(4):480-485.
- 13 – Bisciotti GN, Chamari K, Cena E. et.al. Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(10):1724-1738.
- 14 - Valdebarano V, Barg A, Paul J et. al. Foot and ankle injuries in soccer players *Sport Orthop. Traumatol.* 2014; 30:98-105.
- 15 – Fonsekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact ankle sprains in soccer. *Am J Sports Med.* 2012;40(8):1842-1850.
- 16 – Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Instrinsic risk factors of lateral ankle sprains: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health,* 2016;8(2):190-193.
- 17 – Witchalls J, Blanch P, Waddington G et. al. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2012;46(7):515-523.
- 18 – Van Mechelen, W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, severity, etiology, and prevention of sports injuries – a review of concepts. *Sports Med.* 1992;14(2):82-99.
- 19 – Quantman C, Hewett T. Prediction, and prevention of musculoskeletal injury: a paradigm shift in methodology. *Br J Sports Med.* 2009;43(14):1100-1107.
- 20 – Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med.* 2012;46(2):81-85.
- 21 – Philippe P, Mansi O. Nonlinearity in the epidemiology of complex health and disease processes. *Theor Med Bioeth.* 1998;19:591–607.
- 22 – Van Der Horp H et.al. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literatute. *Br J Sports Med.* 2011;45:446–552.
- 23 – Coffey DS. Self-organization, complexity and chaos: the new biology for medicine. *Nat Med.*1998; 4:882–885.
- 24 – Holland J Hidden order: how adaptation builds complexity from chaos. RedwoodCity, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Company, 1995.

- 25 – Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Menconça LD *et.al.* Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition- narrative review and new concept. *Br J Sports Med.* 2016;50(21):1309-1314.
- 26 – Mendonça LD, Ocarino JM, Bittencourt NFN *et.al.* Association of hip and foot factors with patellar tendinopathy (jumper's knee) in athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(9):676-684.
- 27 – Ferreira VMLM, Oliveira RR, Nazareno TS *et.al.* Interaction of foot and hip factors identifies Achilles' tendinopathy occurrence in recreations runners. *Phys Ther Sports.* 2020; 45:111-119.
- 28 – Paterno MV, Huang B, Thomas S. *et.al.* Cincical factors that predict a second ACL injury after ACL reconstruction and return to sport: preliminary development of a clinical decision algorithm. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(12):2325967117745279
- 29 – Faltstrom A, Kvist J, Bittencourt NFN *et.al.* Clinical risk profile for a second anterior cruciate ligament injury in female soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2021;49(6):1421-1430.
- 30 – Krause DA, Hollman JH, Krych AJ *et.al.* Reliability of hip internal rotation range of motion measurement using digital inclinometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*2015;23(9):2562-2567.
- 31 – Han H, Kubo A, Kurosawa K *et.al.* Hip rotation range of motion in sitting and prone positions in healthy Japanese adults. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(2):441-445.
- 32 – Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H *et.al.* Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-180.
- 33 – Padua DA, Marshall SW, Boling MC *et.al.* The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool for jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1996-2002.
- 34 – Hertel J, Braham RA, Hale SA *et.al.* Simplifying the Star Excursion Balance Test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(3):131-137.
- 35 – Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the numbers of trials needed for the Star Excursion Balance Test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(2):364-370.

- 36 – Bolgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26(3):138-142.
- 37 – Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S> et.al. Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6(4):241-245.
- 38 – Brosky Jr JA, Nitz AJ, Malone TR et.al. Intrarater reliability of selected clinical outcome measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(1):39-48.
- 39 – Fuller C, Ekstrand J, Junge A. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med.* 2006;40:193-201.
- 40 – Doherty C, Bleakley C, Hertel J et.al. Laboratory measures of postural control during the Star Excursion Balance Test after acute first-time lateral ankle sprain. *J Athl Train.* 2015;50(6):651-664.
- 41 – Herrington L, Hatcher J, Hatcher A, et. al. A comparison of Star Excursion Balance Test reach between ACL deficiency patients and asymptomatic controls. *Knee.* 2009;16(2):149-152.
- 42 – Ko J, Rosen AB, Brown CN. Functional performance tests identify lateral ankle sprain risk: a prospective pilot study in adolescent soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(12):2611-2616.
- 43 – Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI et.al. The Landing Error Scoring System as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury-prevention program in elite-youth soccer players. *J Athl Train.* 2015;50(6):589-595.
- 44 – Hubbard TJ, Kramer LC, Denegar CR et.al. Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2007;42(3):361-366.
- 45 – Bittencourt NFN, de Oliveira RR, Vaz RPR et.al. Preventive effect of tailored exercises on patellar tendinopathy in elite youth athletes: a cohort study. *Phys Ther Sports.* 2022; 53:60-66.

ANEXO I



[Manuscript Home](#)
 [Author Instructions](#)
 [Reviewer Instructions](#)
 [Help](#)
 [Tips](#)
 [Logout](#)
 [Journal Home](#)

Manuscript #	JAT0579-21
Current Revision #	0
Submission Date	09-17-2021 21:35:26
Current Stage	Decision Sent to Author
Title	Age and injury risk in 644 youth soccer athletes with 189158 exposure hours over two seasons
Manuscript Type	Original Research
Special Section	N/A
Corresponding Author	Dr. Luciana Mendonça (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri)
Contributing Authors	Ms. Fabricio Rapello , Dr. Fábio Serrão , Mr. Leonardo Luiz Secchi
Abstract	<p>Context: Despite of previous studies, aging and injury risk in youth soccer athletes remains unclear. Objective: to verify the influence of age in injury risk in youth soccer athletes. Design: Descriptive epidemiology study. Settings: Data compiled at a soccer club. Patients or Other Participant(s): 644 male athletes of five categories (under-twenty (U-20), under-seventeen (U-17), under-fifteen (U-15), under-thirteen (U-13) and under-eleven years-old (U-11) from an Brazilian First Division club, with 189158 hours of exposure over two years, were divided in two groups: U-11 to U-15 and U-17 to U-20. Main Outcome Measure(s): Injury risk according to age groups and injury epidemiology (mechanism, type of event, location, injury type, clinical diagnosis and severity). Results: Overall, U-17 to U-20 athletes had a higher injury risk than U-11 to U-15 (OR = 6.16 (95% CI = 4.32, 8.77)). Specifically, U-17 to U-20 had a higher risk of suffering lower-limbs injuries (OR = 4.19 (CI 95% = 3.01, 5.85), with traumatic (OR = 3.27 (CI 95% = 2.03, 5.27) and non-contact mechanism (OR = 4.03 (CI 95% = 2.56, 6.36), with moderate (OR = 2.92 (CI 95% = 2.02, 4.24) or severe (OR = 2.69 (CI 95% = 1.79, 4.05) severity and also had a higher risk of sustained hamstring strains (OR = 3.06 (CI 95% = 1.15, 8.16), anterior-cruciate ligament (OR = 7.8 (CI 95% = 1.7,35,7)) and medial-collateral ligament ruptures (OR = 5,2 (CI 95% = 1.4,18.8), and lateral ankle sprains (OR = 2.65 (CI 95% = 1.41, 4.99) than U-11 to U-15. Conclusions: Athletes from U-17 to U-20 categories had a higher risk of suffering an injury, in lower-limbs, with traumatic and non-contact mechanism, with moderate and severe severity, and had a higher risk of hamstring strains, ACL and MCL ruptures and lateral ankle sprains than U-11 to U-15.</p>
Section Editor	Assigned
Author Reviewer Suggestions to Include	N/A
Author Reviewer Suggestions to Exclude	N/A
Prevention and Risk Management	Injury or illness surveillance: Descriptive epidemiology, Risk factor identification: Medical risk conditions, Prevention planning and effectiveness: Injury prevention programs, Risk factor identification: Analytic epidemiology
Pathology	
Physiology	
Biodynamics	
Examination	
Treatment	
Rehabilitation	
Administration and Professional Development and Pedagogy	
Anatomic & Physiologic Areas of Clinical Expertise (New)	
Domains of Clinical Expertise (New)	Injury-prevention programs, Risk factor screening
Areas of Measurement Expertise (New)	
Study Design Expertise (New)	Analytic epidemiology, Injury surveillance & descriptive epidemiology
Administration	
Conflict of Interest	No, there is no duality of interest that I should disclose, having read the above statements.
Clinical Trial Information	No

Individuals Cited in Acknowledgments	If you have cited any individuals in the Acknowledgments section, please confirm that you have obtained written permission from those individuals to have their names listed.: Not applicable If you chose No, explain here.:
Copyright Release Date	Not Received

Manuscript Items

1. Merged File containing manuscript text, 2 Figure files and 2 Table files. [PDF \(1642KB\)](#)
 - a. Article File [PDF \(460KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 46KB](#)
 - b. Figure 1 [PDF \(271KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 24KB](#)
 - c. Figure 2 [PDF \(273KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 24KB](#)
 - d. Table 1 [PDF \(371KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 24KB](#)
 - e. Table 2 [PDF \(294KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 25KB](#)
2. Age and injury risk in 644 youth soccer athletes with 189158 exposure hours over two seasons [PDF \(62KB\)](#) [Source File \(DOCX\) 20KB](#)

ANEXO II

British Journal of Sports Medicine - bjsports-2021-105408  Caixa de entrada x  

 **British Journal of Sports Medicine** <onbehalfof@manuscriptcentral.com> qui., 30 de dez. de 2021 17:20   
para mim, lucianademichelis, fserrao10 

 Inglês  português  Traduzir mensagem Desativar para: inglês x

30-Dec-2021

Dear Ms. Rapello:

Your manuscript entitled "Risk Profile for Non-Contact Knee and Ankle Sprains in Male Elite Soccer Players" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in British Journal of Sports Medicine.

Your manuscript ID is bjsports-2021-105408.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc.manuscriptcentral.com/bjism> and edit your user information as appropriate.

Author names will be taken directly from the information held in ScholarOne and not from the article file. Please check that all names are correctly entered as this will be the name displayed on the final published article and in any indexes affiliated with the journal.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/bjism>.

Any individuals listed as co-authors on this manuscript are copied into this submission confirmation email. If you believe that you have received this email in error, please contact the Editorial Office.

Thank you for submitting your manuscript to British Journal of Sports Medicine.

Kind regards,

Professor Jonathan Drezner
Editor in Chief, British Journal of Sports Medicine