



UNILEÃO – CENTRO UNIVERSITÁRIO DR LEÃO SAMPAIO
CURSO DE FISIOTERAPIA

AMANDA MASCARENHAS DE LIMA

AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA E SEU IMPACTO NAS LESÕES EM ATLETAS:
REVISÃO DE LITERATURA

JUAZEIRO DO NORTE

2023

AMANDA MASCARENHAS DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA E SEU IMPACTO NAS LESÕES EM ATLETAS:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Dr.
Leão Sampaio (Campus Saúde), como requisito para
obtenção do Grau de Bacharelado.

Orientador: Prof. Esp. Thiago Santos Batista

JUAZEIRO DO NORTE

2023

AMANDA MASCARENHAS DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA E SEU IMPACTO NAS LESÕES EM ATLETAS:
REVISÃO DE LITERATURA**

DATA DA APROVAÇÃO: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Professor Esp. Thiago Santos Batista
Orientador

Professor Esp. Paulo César de Mendonça
Examinador 1

Professora Esp. Rebeka Bouaventura Guimarães
Examinado 2

JUAZEIRO DO NORTE

2023

ARTIGO ORIGINAL

AVALIAÇÃO DA CINEMÁTICA E SEU IMPACTO NAS LESÕES EM ATLETAS: REVISÃO DE LITERATURA

Autores: Amanda Mascarenhas de Lima¹ e Thiago Santos Batista ².

Formação dos autores

1- Acadêmica do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio.

2- Professor do Colegiado de Fisioterapia do Centro Universitário Leão Sampaio. Especialista em Fisioterapia Musculoesquelética pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – SP.

Correspondência: amandamascarenhasdel@gmail.com; thiagobatista@leaosampaio.edu.br

Palavras-chave: Biomecânica; Cinemática; Lesões; Prevalência.

RESUMO

Introdução: A cinemática é uma área da biomecânica que se concentra na análise do movimento do corpo, independentemente das forças que o causam. No contexto dos atletas, a cinemática desempenha uma função fundamental na compreensão de como os movimentos podem estar relacionados com o surgimento de lesões. **Objetivo:** Compreender a relação da cinemática com o impacto na prevalência de lesões em atletas. **Metodologia:** O presente estudo consiste em uma revisão de literatura, onde a pesquisa ocorreu no período de julho a dezembro de 2023, nas bases eletrônicas de dados, PubMed, SciELO e BVS. Foram adicionados nesta revisão estudos publicados entre os anos de 2018 a 2023 e artigos completos e no idioma português e inglês; sendo excluídos estudos de casos, artigos que não apresentavam informações condizente com o estudo e que possuíam informações controversas. **Resultados:** Foram identificados 347 artigos no conjunto total, os quais foram minuciosamente examinados com base em seus títulos e resumos. Dentre esses, 340 artigos foram descartados devido à sua falta de relevância para os objetivos da pesquisa. Isso resultou em apenas sete artigos restantes. No entanto, durante a análise detalhada, um dos artigos foi excluído devido à ausência da estrutura necessária, culminando assim na seleção de seis artigos para análise posterior. Os resultados obtidos foram organizados em uma tabela, incluindo informações como título, autores, objetivos, metodologia, principais resultados e conclusões dos estudos. **Conclusão:** Obtidos revelam aspectos positivos relacionados à relevância do treinamento centrado no fortalecimento muscular, ganho de amplitude, quando necessário, e a incorporação de exercícios de propriocepção na efetiva prevenção de lesões em atletas.

Palavras-chave: Biomecânica; Cinemática; Lesões; Prevalência.

ABSTRACT

Introduction: Kinematics is an area of biomechanics that focuses on analyzing the movement of the body, regardless of the forces that cause it. In the context of athletes, kinematics plays a fundamental role in understanding how movements can be related to the appearance of injuries. **Objective:** Understand the relationship between kinematics and the impact on the prevalence of injuries in athletes. **Methodology:** The present study consists of a literature review, where the research took place from July to December 2023, in the electronic databases, PubMed, SciELO and BVS. Studies published between 2018 and 2023 and complete articles in Portuguese and English were added to this review; Case studies, articles that did not present information consistent with the study and that had controversial information were excluded. **Results:** A total of 347 articles were identified in the total set, which were thoroughly examined based on their titles and abstracts. Of these, 340 articles were discarded due to their lack of relevance to the research objectives. This resulted in only seven articles remaining. However, during the detailed analysis, one of the articles was excluded due to the absence of the necessary structure, thus culminating in the selection of six articles for further analysis. The results obtained were organized in a table, including information such as title, authors, objectives, methodology, main results and conclusions of the studies. **Conclusion:** Obtained reveals positive aspects related to the relevance of training focused on muscle strengthening, range gain, when necessary, and the incorporation of proprioception exercises in the effective prevention of injuries in athletes.

Keywords: Biomechanics; Kinematics; Injuries; Prevalence.

INTRODUÇÃO

O estudo do movimento é entender como os objetos se deslocam no espaço e no tempo. A teoria da mecânica clássica, desenvolvida principalmente por Isaac Newton; baseando-se em três leis fundamentais: Lei de Inércia, Lei da Força e Aceleração, e Lei da Ação e Reação. Além das leis de Newton, o estudo do movimento contém conceitos como velocidade, aceleração, posição, tempo e energia (Newton, 2012).

A biomecânica é um ramo da física que analisa a ação da força, tendo algumas subdivisões, como por exemplo, a estática que é o movimento com velocidade constante ou em repouso e dinâmica que tem a presença da aceleração; outra subdivisão é a cinemática e a cinética, onde a cinemática é possibilita analisar um corpo durante o movimento e a cinética considera as forças que agem sobre o corpo (Hall, S. J., 2018).

A cinemática em que se estudar os movimentos do corpo com foco em grandezas como posição, velocidade e aceleração; sem se preocupar com o que gera o movimento. Sendo a posição a localização do objeto no espaço; a velocidade, a distância percorrida em um determinado tempo; e a aceleração a taxa de mudança da velocidade. No contexto do esporte e atletismo, a cinemática pode contribuir na explicação das ocorrências de lesões, na minimização dos riscos e até mesmo no entendimento no que desrespeita os aspectos relacionados ao desempenho do atleta (McGINNIS, 2015).

O aumento da incidência de lesões no esporte tem sido uma preocupação persistente, e diversos fatores podem contribuir para esse cenário. O planejamento inadequado do treinamento e a frequência elevada de competições são elementos que podem desempenhar um papel significativo no incremento das lesões esportivas (Santos, 2016). No contexto dos ciclistas, é frequente observar lesões nas regiões de lombar, joelhos e tornozelos. A posição inclinada adotada pelos ciclistas durante a pedalada é um fator contribuinte para as lesões na região lombar, resultando em uma prevalência de lesões nessa área de 43,30% (Fortuna, 2017).

O presente estudo torna-se imprescindível para uma abordagem sobre a temática, pois, no que diz respeito ao ponto de vista científico e da saúde, tal estudo vislumbra a importância da cinemática no esporte, fornecendo uma base sólida para aprimorar o desempenho, prevenir lesões e impulsionar a inovação, podendo ser benéfica para o atleta quanto para treinadores.

Sendo assim o objetivo geral deste estudo é compreender a relação da cinemática com o impacto na prevalência de lesões em atletas. Portanto, este estudo objetiva identificar

os valores normativos da cinemática, relacionar a cinemática com a força dos atletas e prever o risco de lesões com relação à cinemática.

MÉTODO

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura, integradas publicações indexadas nas bases de dados BVS – Biblioteca Virtual em Saúde, SciELO e PubMed. Foram selecionados somente artigos publicados a partir de 2018 até 2023, completos e no idioma português e inglês. As palavras-chaves utilizadas foram: “biomecânica”, “cinemática”, “lesões” e “prevalência”. Sendo excluídos estudos de caso e aqueles que apresentavam informações que não se encaixavam no estudo ou que tinham dados e informações controversas.

A análise de dados envolveu uma primeira etapa de revisão dos artigos e escolha dos resultados. Em seguida, procedeu-se à organização dos métodos e dos principais resultados dos estudos de forma sistemática; para categorizar os estudos, empregou-se a técnica da análise de conteúdo, seguido às etapas convencionais, tais como pré-análise, exploração do material e análise dos resultados, conforme proposto por Bardin, Reto e Pinheiro em 1979. Dessa maneira, os elementos mais significativos de cada artigo selecionado foram registrados em uma tabela, possibilitando uma análise crítica dos resultados apresentados nos artigos.

RESULTADOS

Após a realização da pesquisa, identificamos um total de 347 artigos, distribuídos entre 18 na PUBMED, 124 na SciELO e 205 na BVS. Esses artigos foram cuidadosamente avaliados com base em seus títulos e resumos, resultando na exclusão de 340 artigos devido à falta de relevância para os objetivos da pesquisa. Como resultado, restaram apenas 7 artigos que atendiam aos critérios necessários para inclusão e discussão neste estudo (Figura 1).

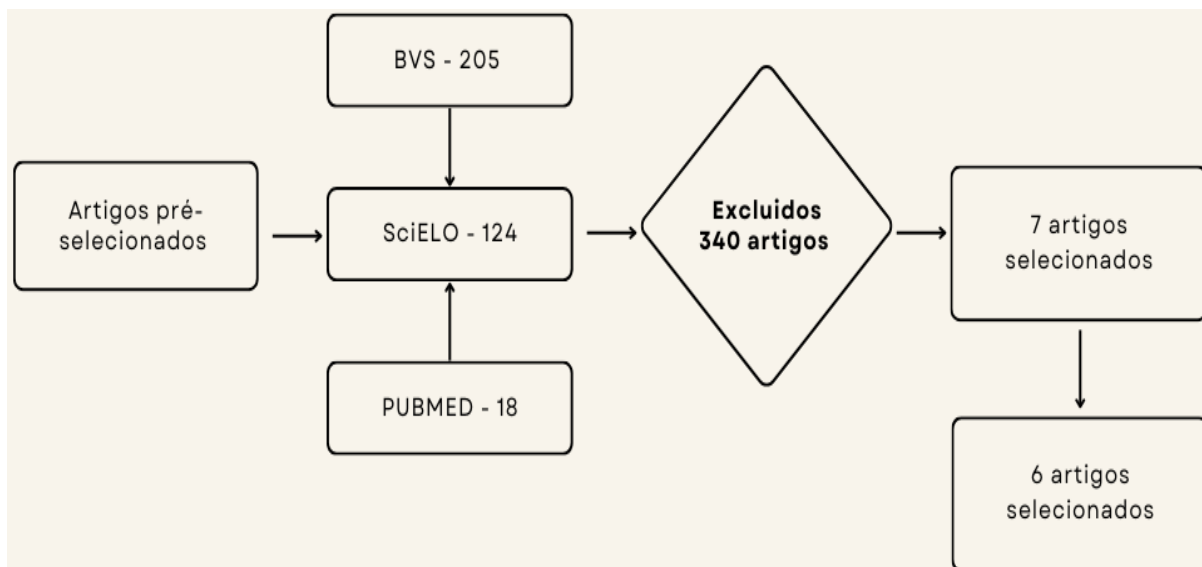


Imagem 1. Fluxograma da seleção dos estudos.

Como forma de apresentação dos resultados foram em formato de tabela, com o título do artigo, autores, objetivo, metodologia, principais resultados e conclusão do estudo. Durante a leitura mais detalhada dos artigos, foi observado que um dos sete artigos selecionados não possuía a estrutura necessária, sendo excluído, resultando em seis artigos selecionados.

Título do artigo	Autores	Objetivos	Metodologia	Principais resultados	Conclusão
Incidência, etiologia e prevenção de lesões musculoesqueléticas no voleibol: Um estudo sistemático de revisão de literatura.	KILIC, O. <i>et al</i> , 2017	Analisar de maneira sistemática as evidências científicas relacionadas à frequência, prevalência, causas e estratégias de prevenção das lesões no contexto do voleibol.	Trata-se de uma revisão bibliográfica que utilizou os termos: lesões, prevenção, musculoesqueléticas e medicina, realizada nas plataformas Medline e SPORTDiscus.	As lesões mais comuns envolvem o tornozelo, o joelho e o ombro, quanto à origem, os resultados indicam uma influência da natureza, da atividade e uma predominância em pessoas do sexo masculino. Em relação à prevenção, foi observado que exercícios proprioceptivos e de fortalecimento podem ser eficazes na prevenção de lesões no tornozelo. No caso do ombro, as medidas preventivas incluem o	A pesquisa sugere que as lesões no voleibol são prevalentes, embora as estratégias de prevenção sejam em grande parte eficazes, apresentam limitações, destacando a necessidade de investigações adicionais neste campo.

				aumento da rotação interna glenoumeral, o fortalecimento da rotação externa e dos músculos escapulares, além da melhoria na cadeia cinética e na mobilidade torácica.	
Treinamento de estabilização de salto e biomecânica de aterrissagem em atletas com instabilidade crônica do tornozelo: ensaio clínico randomizado.	ARDAKANI, Mohammad Karimizadeh <i>et al.</i> , 2019	Investigar o impacto de um programa de treinamento de estabilização de salto de seis semanas nas características de movimento e nas forças envolvidas durante saltos e aterrissagens de jogadores universitários masculinos de	É um ensaio clínico randomizado e controlado com 28 participantes, divididos em um grupo de treino de salto e um grupo controle, composto exclusivamente por homens de 18 a 30 anos que são jogadores de basquete universitários e praticantes de atividade física pelo menos três	Programa de estabilização de salto resultou em melhorias auto-reladas significativas, aumento dos ângulos de flexão do quadril e joelho no plano sagital, bem como maior dorsiflexão do tornozelo em comparação com o grupo controle. No grupo de treino de	O treinamento evidencia uma alteração na biomecânica dos saltos e aterrissagens em jogadores universitários masculinos de basquete com instabilidade crônica no tornozelo. Isso proporciona uma possível explicação

		basquete que apresentam instabilidade crônica no tornozelo.	vezes por semana, durante duas horas por sessão, durante a entressafra. A intervenção consistiu em três sessões supervisionadas por semana ao longo de seis semanas, com aumento progressivo no volume de treino durante o programa.	salto, observou-se uma recomendação para a redução nos ângulos articulares no plano frontal (quadril, joelho e tornozelo), diminuição das forças de impacto no solo e um tempo prolongado até atingir o pico dessas forças em comparação com o grupo controle após a intervenção.	mecanicista para as melhorias relatadas pelos próprios pacientes e para a redução do risco de lesões após programas de reabilitação que incorporam exercícios de estabilização para entorses de tornozelo.
Epidemiologia das lesões no futebol profissional: revisão sistemática e meta-análise.	LÓPEZ-VALENCIANO, Alejandro <i>et al.</i> , 2020.	Analisar os impactos abrangentes referentes a localização, categorias, intensidade, método de lesão, lesões recentes, nível	É uma revisão sistemática e meta-análise que analisou quarenta e quatro estudos, utilizando quatro critérios de inclusão e outros quatro de exclusão. A pesquisa	O estudo sugere que as lesões durante as competições são mais prevalentes do que aquelas ocorridas durante os treinos, com maior impacto nos membros inferiores e	Os jogadores profissionais de futebol masculino estão sujeitos a um elevado risco de lesões, especialmente durante as partidas. Embora a maioria das

		competitivo e comparação entre ligas nacionais e competições internacionais.	abrangeu várias bases de dados, como PubMed, Scopus, EMBASE, AMED, Google Scholar e Cochrane Library, além de buscar em diversas revistas eletrônicas especializadas.	afetando principalmente músculos e tendões. Lesões traumáticas ocorrem com mais frequência do que as resultantes de uso excessivo, e a taxa de novas lesões são superiores à recorrência de lesões já existentes.	lesões seja de natureza traumática, a predominância parece ser de intensidade leve, com distensões musculares sendo as mais frequentes, mas com impacto significativo no retorno aos treinos e jogos. Estudos futuros devem se concentrar em medidas preventivas para diminuir tanto a frequência quanto a gravidade das lesões, especialmente as musculotendíneas.
--	--	--	---	---	---

Efeitos da maturação na biomecânica do joelho durante o corte e aterrissagem em jovens jogadores de futebol.	WESTBROOK, Audrey E. <i>et al.</i> , 2020	Examine se existem discrepâncias perceptíveis no controle do joelho durante aterrissagens suspensas e em tarefas de cortes inesperadas entre jovens jogadores de futebol em diferentes estágios de maturação.	Cento e trinta e oito jovens jogadores de futebol participaram voluntariamente, sendo divididos em três grupos maturacionais (pré-púbere, púbere e pós-púbere) com base na porcentagem da estatura. Cada grupo realizou saltos verticais e tarefas de corte inesperadas, sendo monitorados por técnicas de captura de movimentos 3D para analisar os ângulos e momentos máximos de flexão/abdução do	Indicam que o grupo pós-púbere apresentou ângulos e momentos de pico de abdução do joelho significativamente maiores em comparação com os grupos púberes e pré-púberes. Embora todos os grupos tenham demonstrado ângulos mais elevados de pico de abdução durante o salto vertical (DVJ) em comparação com a tarefa de corte (CUT), os momentos de pico	Jogadores adolescentes de futebol apresentam notáveis diferenças biomecânicas entre a manobra de corte de uma perna e um salto vertical. Atletas pós-púberes demonstram maior flexão e abdução dos joelhos em ambas as tarefas em comparação com aqueles no início da maturação. Embora o salto vertical (DVJ) envolva ângulos mais altos, os maiores

			joelho durante essas atividades.	de abdução dos joelhos durante o CUT foram superiores. De maneira geral, todos os grupos relataram momentos de pico de flexão do joelho significativamente maiores durante o CUT em comparação com o DVJ.	momentos articulares foram observados durante a manobra de corte. Essas discrepâncias biomecânicas no controle dos joelhos durante atividades esportivas destacam a necessidade de programas de treinamento neuromuscular para reduzir lesões no ligamento cruzado anterior (LCA) e correlacionar o estágio de maturação com a carga no joelho no plano frontal.
Associação entre a força	MOFFIT, Tyler J.	Estabelecer conexão	Através de um desenho	A pesquisa destaca que	Um aumento na força

dos extensores do joelho e do quadril e a biomecânica das lesões relacionadas à corrida em corredores universitários de longa distância.	<i>et al.</i> , 2020.	entre a força máxima dos extensores do joelho e do quadril e a biomecânica da corrida, anteriormente vinculada ao risco de lesões.	transversal e coletas de dados ao longo de uma semana, com avaliação da força de agachamento, foram selecionados um total de trinta e seis corredores de longa distância universitários.	uma maior força no agachamento (1RM) está correlacionada com um aumento no ângulo máximo de flexão do joelho, uma redução no ângulo máximo de rotação interna do joelho e uma diminuição no momento de rotação interna. Essa correlação persiste mesmo quando consideradas variações como sexo, velocidade e índice de batida do pé. No entanto, não foram identificadas associações entre a força no agachamento e a taxa de carga vertical	no agachamento está associado a certos aspectos biomecânicos, como um maior ângulo de flexão do joelho e menor ângulo e momento de rotação interna do joelho em corredores de longa distância. No entanto, a força isométrica máxima dos extensores do joelho e do quadril não demonstrou relação com a biomecânica da corrida. Isso sugere que a força máxima pode não estar diretamente vinculada
--	-----------------------	--	--	--	---

				relacionada ao tronco, bem como com a cinemática e cinética do quadril. Adicionalmente, as contrações isométricas máximas dos extensores do quadril e joelho não apresentaram associação com nenhuma variável biomecânica.	à biomecânica específica da corrida, mas pode desempenhar um papel importante no desempenho geral e na resistência.
Efeitos da flexibilidade e do treinamento de força sobre o pico de tensão musculotendínea dos isquiotibiais durante a corrida.	WAN, Xiang Lin <i>et al.</i> , 2021.	Investigar como a flexibilidade dos isquiotibiais e o treinamento de força impactam o pico de tensões musculotendíneas durante sprints em	Vinte estudantes universitários do sexo masculino foram aleatoriamente selecionados e divididos em dois grupos: um grupo de intervenção para flexibilidade e	Os participantes que se dedicaram ao treinamento de flexibilidade demonstraram aumento nos comprimentos ideais de músculos isquiotibiais	Mostra-se que o aumento da flexibilidade ou da força nos isquiotibiais, por meio de intervenções de exercícios, resultou no aumento do

		atletas do sexo masculino com um perfil reacional.	outro para força. Ambos os grupos passaram por intervenção por meio de treinamento físico três vezes por semana ao longo de oito semanas.	específicos, acompanhado por uma redução nas tensões mínimas desses músculos durante a corrida. Por outro lado, aqueles que priorizam o treinamento de força apresentaram aumento nos comprimentos ideais de todos os músculos isquiotibiais e uma redução significativa no pico de tensão muscular durante a corrida.	comprimento musculotendíneo ideal desses músculos e na redução do pico de tensão durante a corrida em atletas do sexo masculino. No entanto, destaca-se a necessidade de estudos futuros concentrarem-se nos comprimentos musculotendíneos ideais dos isquiotibiais como uma medida de sua capacidade de alongamento.
--	--	---	--	---	--

Tabela 1 – Resultados do estudo.

DISCUSSÃO

A proposta inicial do presente estudo era buscar correlacionar a avaliação cinemática de atletas com a ocorrência de lesões musculoesqueléticas de modo geral, neste sentido, pode-se verificar que a maioria dos estudos analisados demonstrou uma forte relação entre as variáveis cinemática, biomecânica e força muscular do atleta, sendo estes pontos que devem ser interpretados pelo avaliador, uma vez que estão associados aos mecanismos de lesões. Ainda como objetivo proposto neste estudo, existia uma curiosidade no que se refere aos valores normativos dos ângulos cinemáticos, de modo a se estabelecer critérios mais amplos para a prevenção de lesões, sobre esta racional, os trabalhos não enfatizaram com riqueza de detalhes os valores ideais ao se calcular padrões de movimento, embora, os mesmos puderam atribuir uma forte relação do exercício físico com ênfase no aumento da amplitude de movimento, o fortalecimento muscular específico e os treinos proprioceptivos como elementos cruciais para se aprimorar o desempenho, reduzir as compensações e aumentar o comprimento musculotendíneo.

Considerando todos os estudos e autores mencionados na pesquisa, visto na tabela de resultados, apenas Tyler Moffit em 2020 chegou à conclusão de que o aumento da força no agachamento revelou que não tem ligação direta com a biomecânica da corrida. No entanto, esse aumento de força pode se mostrar significativo no desempenho global e na resistência do atleta. Embora o autor levante tal afirmativa, no âmbito clínico, a imposição de exercícios de agachamento como ferramenta de melhora da força, bem como o treino de absorção de carga para atletas de corrida são amplamente utilizados, haja vista que a mecânica do agachamento impõe o uso especial dos membros grupos muscular a qual o gesto da corrida exige.

No estudo conduzido por Kilic *et al.* (2017), que abordou as lesões mais comuns no voleibol, foi destacado que as áreas frequentemente afetadas são tornozelo, joelho e ombro, sendo a etiologia influenciada pela natureza, atividade esportiva e predisposição em pessoas do sexo masculino. Indicando como prevenção de lesão de tornozelo e joelho os exercícios proprioceptivos e de fortalecimento. Já em lesões de ombro, foram sugeridas estratégias como ganho da rotação interna glenoumeral, fortalecimento da rotação externa e dos músculos escapulares, além do aprimoramento da cadeia cinética superior e melhoria da mobilidade torácica.

No entanto, mesmo com essas estratégias preventivas, as lesões de voleibol continuam sendo frequentes. A complexidade das lesões neste esporte demanda abordagens

mais abrangentes e mais específicas para efetivamente diminuir tanto a frequência quanto gravidade dessas lesões no ambiente esportivo.

No estudo de Ardakani *et al.* (2019), onde tinha como objetivo avaliar o impacto de um programa de treinamento de estabilização de saltos de seis semanas. Onde os resultados revelaram melhorias significativas auto-relatadas no grupo de treino de salto, incluindo aumento nos ângulos de flexão no quadril e joelho em plano sagital, além de maior dorsiflexão em comparação com grupo controle, sendo notada também uma diminuição das forças de reação do solo e um tempo prolongado para atingir o pico das forças. Tais achados destacam a importância do treinamento específico para a estabilização na prevenção e reabilitação de lesões recorrentes do tornozelo em atletas de basquete. Os resultados indicam também uma modificação na biomecânica do salto e da aterrissagem, sugerindo uma redução no risco de lesões após programas de reabilitação que incorporam exercícios de estabilização para entorse de tornozelo.

O estudo de Wan *et al.* (2021), buscou avaliar os efeitos do treinamento de flexibilidade e força nos picos de distensões musculotendíneas dos isquiotibiais durante a corrida. Os resultados indicam que o grupo que focou em treinamento de flexibilidade apresentou um aumento nos comprimentos ideais dos músculos isquiotibiais específicos, resultando em uma redução das tensões mínimas durante a corrida. Em contrapartida, aqueles que se dedicam ao treinamento de força, aumentaram o comprimento ideal dos músculos isquiotibiais, porém reduziram o pico de tensão muscular durante a corrida. Essa distinção nos resultados sugere que abordagens específicas de treinamento podem influenciar de maneiras únicas a biomecânica dos isquiotibiais durante a corrida, destacando a importância de estratégias personalizadas para otimizar o desempenho e minimizar os riscos de lesões.

Já para López-Valenciando *et al.* (2020), destacam que as lesões durante os jogos superam aquelas que ocorrem durante o treinamento, comum a incidência expressiva nos membros inferiores, envolvendo músculos e tendões. Mostra também que são maiores as taxas de novas lesões em comparação às recorrentes.

Diante desses resultados, é possível analisar os elementos que podem contribuir para esse fenômeno. Assim, pode-se justificar devido ao aumento dos níveis de intensidade e competitividade durante os jogos, ou mesmo a fatores específicos durante as partidas, como mudanças rápidas de direção, contatos físicos mais intensos ou maior pressão psicológica. Esses fatores podem desempenhar um papel significativo no aumento das lesões observadas durante as competições. Quanto ao aumento de lesões novas pode estar atribuída a intensidade

do treino, falta de programas abrangentes de prevenção, reabilitação inadequada e períodos de descanso insuficientes.

Westbrook no seu estudo em 2020, onde investigou os efeitos da maturação na biomecânica do joelho durante aterrissagens e tarefas de corte em jovens jogadores de futebol. Onde os resultados indicaram que o grupo pós-púbere exibiu significativamente maiores ângulos e momentos de pico de abdução do joelho em comparação com os grupos púberes e pré-púberes. Embora todos os grupos apresentem momentos de pico de flexão do joelho significativamente maiores durante o corte em comparação com o salto vertical.

Essas discrepâncias biomecânicas no controle do joelho durante atividades esportivas ressaltam a importância de programas de treinamento neuromuscular específico, cujos são essenciais para aprimorar esse controle e reduzir riscos. E desta forma contribuir com a redução de lesões no ligamento cruzado anterior (LCA), e destacar a necessidade destes na correlação entre o estágio de maturação e a carga no joelho no plano frontal evitando lesões. Em suma, compreender essas diferenças biomecânicas e implementar programas de treinamento direcionados são cruciais para prevenir lesões e maximizar o desempenho dos jovens atletas.

CONCLUSÃO

Com base nos objetivos prévios do presente estudo, pode-se concluir que a ampla literatura releva aspectos positivos relacionados à importância do treinamento centrado no fortalecimento muscular, ganho de amplitude de movimento e a imposição de treinamentos do controle neuromuscular para se obter efetivo direcionamento na prevenção dos atletas, de modo que estas variáveis foram as responsáveis por garantir uma melhora na qualidade da cinemática dos atletas, visando alcançar um melhor gesto esportivo e consequente controle sobre os mecanismos clássicos de lesões esportivas.

Diante dos desafios encontrados durante a condução do estudo, tornou-se evidente a escassez de artigos de intervenção relacionados à problemática em questão. Dessa forma, reitera-se a importância e a urgência de novas investigações, abrangendo diversas formas de tratamento e empregando abordagens metodológicas variadas, bem como valores normativos no âmbito do cálculo da cinemática do atleta.

REFERÊNCIAS

ARDAKANI, Mohammad Karimizadeh et al. Treinamento de estabilização de lúpulo e biomecânica de aterrissagem em atletas com instabilidade crônica do tornozelo: ensaio clínico randomizado. **Revista de treinamento atlético**, v. 54, n. 12, p. 1296-1303, 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (LA Reto & A. 1979).

FORTUNA, Paulo. **Prevalência de lesões músculo-esqueléticas em ciclistas**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

KILIC, O. et al. Incidência, etiologia e prevenção de lesões musculoesqueléticas no voleibol: revisão sistemática da literatura. **Revista Europeia de Ciências do Esporte**, v. 17, n. 6, p. 765-793, 2017.

LÓPEZ-VALENCIANO, Alejandro et al. Epidemiologia das lesões no futebol profissional: revisão sistemática e metanálise. **Revista Britânica de Medicina do Esporte**, v. 54, n. 12, p. 711-718, 2020.

MCGINNIS, P. M. **Biomecânica do esporte e do exercício**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. E-book.

MOFFIT, Tyler J. et al. Associação entre força dos extensores do joelho e quadril e biomecânica de lesões relacionadas à corrida em corredores universitários de longa distância. **Revista de treinamento atlético**, v. 55, n. 12, pág. 1262-1269, 2020.

NEWTON, Isaac. **Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**. Ed. 2°. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 19 de julho de 2012.

WAN, Xianglin et al. Efeitos do treinamento de flexibilidade e força no pico de distensões musculotendíneas dos isquiotibiais durante a corrida. **Revista de ciências do esporte e da saúde**, v. 2, pág. 222-229, 2021.

WESTBROOK, Audrey E. et al. Efeitos da maturação na biomecânica do joelho durante o corte e aterrissagem em jovens jogadoras de futebol. **Plos um**, v. 15, n. 5, p. e0233701, 2020.