

Correlação do valgo dinâmico com lesões de joelho em corredores

Correlation of dynamic valgus with knee injuries in runners

Cassio Araújo Paiva¹, Karlla Kelly Soares Silva², João Antonio Mesquita Costa³,
Riccardo Samuel Albano Lima⁴, Francisco Valmor Macedo Cunha⁵

¹Faculdade Uninassau - Aliança. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0000-0003-0284-0532. cassio0311@hotmail.com

²Faculdade Uninassau - Aliança. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0000-0002-9728-1472. karllakelly@hotmail.com

³Faculdade Uninassau - Aliança. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID 0000-0002-9728-1472. joaoantonio090296@hotmail.com

⁴Faculdade Uninassau - Aliança. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0000-0002-9687-2633. riccardofisio@outlook.com

⁵Autor para correspondência. Faculdade Uninassau - Aliança. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0000-0001-7927-7747. orfeuyeurdice@gmail.com

RESUMO | INTRODUÇÃO: Os corredores têm uma grande incidência de lesões em membros inferiores, sendo o joelho a articulação mais acometida. A mesma sofre influência direta do quadril e das articulações adjacentes. Fraqueza muscular de extensores, rotadores laterais e abdutores de quadril levam a uma alteração biomecânica chamada valgo dinâmico, que é um mecanismo compensatório, onde o centro da articulação do joelho se desloca medialmente. **OBJETIVO:** Esse estudo teve como objetivo correlacionar o valgo dinâmico com lesões, ângulo Q e nivelamento da pelve. **MATERIAL E MÉTODOS:** Trata-se de uma Pesquisa de campo, descritiva, investigativa e quantitativa. Os dados foram coletados nos meses de abril de 2019, na Federação de Atletismo do Piauí com 14 corredores homens, com idade acima de 18 anos. Para obtenção dos dados foi utilizado um questionário e o teste step down que foi submetido ao software para avaliação postural (SAPO) e um questionário. Os mesmos foram analisados quanto a sua normalidade de distribuição das amostras, pelo teste de Kolmogov-Sminorv, e teste de Pearson para análises de dados numéricos, foi tabulado no excel para posterior análise no GraphPad Prism 7.1. O nível de significância para análise estatística foi considerada como $p < 0,05$. O trabalho foi executado após aprovação no comitê de ética (CAAE: 11001219.5.0000.5193). **RESULTADOS:** Os resultados obtidos não mostraram correlação do valgo dinâmico com lesões, com ângulo Q ($R^2 = -0.200$) e com nivelamento da pelve ($R^2 = 0.253$) e $p > 0,05$. **CONCLUSÃO:** Neste estudo não foi encontrada correlação entre o valgo dinâmico, lesões de joelho, ângulo Q e nivelamento da pelve.

PALAVRAS-CHAVE: Corredores. Joelho. Lesões. Valgo.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Runners have a high incidence of lower limb injuries, with the knee being the most affected joint. It is directly influenced by the hip and adjacent joints. Muscle weakness of extensors, lateral rotators, and hip abductors leads to a biomechanical change called dynamic valgus, which is a compensatory mechanism, where the center of the knee joint moves medially. **OBJECTIVE:** This study aimed to correlate dynamic valgus with lesions, Q angle and pelvic leveling. **MATERIAL AND METHODS:** This is a field research, descriptive, investigative and quantitative. Data were collected in April 2019 at the Piauí Athletics Federation with 14 male runners over 18 years old. To obtain the data, a questionnaire was used and the step down test was submitted to the software for postural evaluation (SAPO) and a questionnaire. They were analyzed for their normal distribution of samples by the Kolmogov-Sminorv test and Pearson's test for numerical data analysis, tabulated in excel for further analysis in GraphPad Prism 7.1. The significance level for statistical analysis was considered as $p < 0.05$. The work was performed after approval by the ethics committee (CAAE: 11001219.5.0000.5193). **RESULTS:** The results showed no correlation between dynamic valgus and lesions, with Q angle ($R^2 = -0.200$) and pelvic leveling ($R^2 = 0.253$) and $p > 0.05$. **CONCLUSION:** In this study no correlation was found between dynamic valgus, knee injuries, Q angle and pelvic leveling.

KEYWORDS: Runners. Knee. Injuries. Valgus.

A corrida surgiu pela necessidade do ser humano fugir de seus predadores. Para nossos ancestrais, essas habilidades eram apenas uma questão de vida ou morte. Com o avanço da civilização, essa necessidade foi diminuindo, e isso fez com que a corrida ganhasse uma nova característica. Hoje tornou-se uma ferramenta de manifestação esportiva, além disso, é uma excelente forma de socialização e qualquer indivíduo saudável pode praticá-la¹.

Segundo PILEGGI 2010², a prática desse esporte tem sido muito importante na melhora da sensibilidade à insulina, reduções na quantidade de gordura corporal e concentrações de triglicérides, lipoproteína de baixa densidade (LDL) e colesterol total, aumentos de massa magra e óssea, potência aeróbia e capacidade antioxidante, redução de pressão arterial pós-exercício e consequentemente melhora na qualidade de vida.

Apesar de todos esses benefícios, observa-se uma grande incidência de lesões nas articulações dos membros inferiores (MMII) nos corredores. Ao relacionar os fatores intrínsecos, (pouca flexibilidade, características antropométricas, anormalidades biomecânicas e anatômicas, composição corporal e maior força muscular), e extrínsecos, (duração da sessão e longas distâncias semanais, erros de planejamento e execução do treinamento, tipo de superfície de treino, tipo de percurso), percebe-se a forte incidência de lesões sendo o joelho a articulação mais acometida nesses indivíduos^{2,3}.

A articulação do joelho se localiza no MMII entre o quadril e o tornozelo, e a sua estabilidade dinâmica é garantida pela musculatura ao seu redor. A sua cinemática sofre influência direta do quadril e das articulações adjacentes, com isso levando ao valgo dinâmico de joelho, que é um mecanismo compensatório, onde o centro da articulação do joelho se desloca medialmente em relação ao pé⁴.

O fator que leva a esse mecanismo é a fraqueza muscular de extensores, rotadores laterais e abdutores de quadril, o mesmo pode ser observado em atividades como descer escadas, corridas, aterrissagem de um salto e em agachamento uni podal. Seu excesso pode gerar lesões no joelho, como lesão do ligamento cruzado anterior e síndrome da dor patelofemoral (SDP)⁵. Diante disso, este estudo teve como objetivo diagnosticar o valgo dinâmico e correlacionar com lesões sofridas por esses atletas.

Tipo de pesquisa

Pesquisa de campo, descritiva, investigativa.

Local e período de estudo

O estudo foi realizado na Federação de Atletismo do Piauí (FAPI) no período de fevereiro a abril de 2019

População e amostra

A amostra foi composta por 14 corredores do gênero masculino associados a (FAPI)

Critério de inclusão e exclusão

Fizeram parte da amostra, somente corredores homens, com faixa etária de 18 a 35 anos, devidamente associados a Federação de Atletismo do Piauí depois de terem assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Não foram selecionados atletas que não apresentaram disponibilidade para participar do estudo, os que estavam lesionados a ponto de não conseguir realizar o teste, os que tinham idade inferior a 18 anos e superior a 35 anos, corredores que não estavam associados à federação e atletas do gênero feminino.

Coleta de dados

Todo procedimento foi realizado na FAPI localizada em Teresina- PI no turno da tarde e noite. foram avaliados através de um questionário, do teste step down. Os sujeitos foram convidados a participar da pesquisa depois do treinamento, aos mesmos foram esclarecidos objetivos e procedimentos do estudo, além da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aplicação do questionário (Anexo I), orientação para realização do teste step down. Os dados obtidos no teste foram submetidos ao Software para Avaliação Postural (SAPO) para análise dos resultados. A avaliação foi realizada posicionando marcadores na correspondência anatômica entre os maléolos, na tuberosidade anterior da tíbia, no centro da patela e na espinha íliaca ântero-superior. Os participantes foram posicionados sobre um step de 15cm de altura e com uma câmera a 2 metros de distância filmando a realização do teste step down.

Métodos

Instrumento de avaliação 1 - Questionário

O questionário terá o intuito de investigar dados específicos do atleta, foram feitas as seguintes perguntas: nome; idade; há quanto tempo pratica o esporte?; frequência de treinamento durante a semana?; sente dor no joelho?; já sofreu lesão no joelho e que estrutura do foi lesionada?; fez cirurgia no joelho e há quanto tempo foi a cirurgia?; o participante deve responder o questionário usando de total sinceridade.

Instrumento de avaliação 2 - Step down

O teste step down serve para detectar o valgo dinâmico, ao qual o indivíduo a ser avaliado sobe em uma plataforma a 10% do seu comprimento, com uma câmera à dois metros de distância da plataforma. Foi feito uma marcação a 5cm da plataforma, delimitando o acesso para o contato do calcâneo do avaliado. Enfim, o avaliado foi submetido à três agachamentos unilateral, onde se observou se houve um valgo dinâmico, concêntrico ou excêntrico durante a realização do exercício.

Análise estatística

Os dados foram analisados com software graph pad prism 7.1 através de análise estatística descritiva. Os dados foram analisados quanto a sua normalidade

de distribuição das amostras, pelo teste de kolmogorov-smirnov, teste de qui-quadrado para avaliação entre variáveis categóricas e teste de Pearson para análises de dados numéricos. Os dados foram tabulados no excel para posterior análise no graph pad prism 7.1. O nível de significância para análise estatística foi considerada como $p < 0,05$.

Aspectos éticos

O projeto foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pela plataforma Brasil seguindo a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº466 de 12 de dezembro de 2012. O trabalho foi executado após a aprovação do comitê de ética (CAAE: 11001219.5.0000.5193).

Resultados

Neste estudo participaram 14 corredores da Federação de Atletismo do Piauí com idade média de $22 \pm 1,15$ anos, tempo de pratica esportiva de 5.71 anos $\pm 0,71$ e a media de treinos por semana de 6 vezes (tabela 1).

As características antropométricas, variáveis de treinamento e tempo de pratica esportiva são demonstradas na tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas, variáveis de treino e tempo de prática de corredores da FAPI

Parâmetros	Média	Erro Padrão
Idade	22	1,15
Tempo de prática esportiva	5,71	0,71
Treinos por semana	6	0

O teste de normalidade de distribuição das amostras de DAgostino-Pearson apresentou uma média $5,71 \pm 0,71$ de tempo de pratica esportiva, média do ângulo de carga de $184,7^\circ \pm 2,32^\circ$, ângulo Q de $7,99 \pm 0,74$ e nivelamento da pelve de $4,61 \pm 0,64$ de acordo com a tabela 2.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, o ângulo de carga desses atletas teve média de $184,7^\circ \pm 2,32^\circ$, o ângulo Q dinâmico da patela apresentou media de $7,99^\circ \pm 0,74^\circ$ e o nivelamento da pelve apresentou ângulo de $4,61^\circ \pm 0,64^\circ$.

Tabela 2. Teste de normalidade de distribuição das amostras de DAgostino-Pearson

Parâmetros	Média	Erro Padrão	Valor de p
Tempo de prática esportiva	5,71	0,71	0,177
Ângulo de carga	184,7	2,32	0,002
Ângulo Q	7,99	0,74	0,006
Nivelamento da pelve	4,61	0,64	0,322

A tabela 3 mostra a correlação entre o tempo de pratica esportiva e ângulo Q ($R^2=0.124$ e $P=0.530$), ângulo de carga ($R^2=0.153$ e $P=0.440$) e nivelamento da pelve ($R^2= 0.095$ e $P= 0.631$).

Não houve correlação de lesões de joelho e o valgo dinâmico, dos 14 atletas participantes da pesquisa apenas um estava lesionado e o mesmo não foi diagnosticado com o valgo dinâmico.

Tabela 3. Correlação entre tempo de prática de corrida e ângulo Q, ângulo de carga e nivelamento da pelve

Correlação	R^2	Valor de p*
Ângulo de carga	0,152	0,440
Ângulo Q	-0,124	0,530
Nivelamento da pelve	0,095	0,631

*Valores correspondentes aos testes de Spearman ou Pearson determinados de acordo com tipo de distribuição das amostras pelo teste de DAgostino-Pearson.

A figura 1 mostra o percentual de corredores que sentem dor no joelho, 71.40 não sentem dor no joelho e 28.60 sentem dor no joelho em algum momento da corrida.

Dos atletas avaliados 50% apresentaram o valgo dinâmico, sendo 21.40% na perna direita, 14,30% na perna esquerda e 14.30% bilateral (figura 2).

O valgo dinâmico não apresentou correlação significativa com o ângulo Q ($R^2=-0.200$), com o nivelamento da pelve ($R^2=0.253$). Também não apresentou uma correlação significativa o ângulo Q com o nivelamento da pelve (figura 3).

Discussão

Embora neste estudo tenha-se encontrado alta frequência de treinos e de tempo de prática de corrida, não foi encontrada relação entre o tempo de prática e presença de lesão entre os corredores avaliados. Contrariamente, Rangel et al. (2016)³ em sua pesquisa descritiva transversal com 88 corredores de rua, verificou que 43,2% já haviam tido alguma lesão, sendo

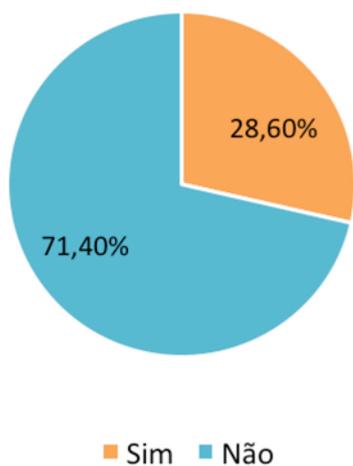
o joelho o local mais acometido com incidência de 52,6%, também mostrando uma forte correlação do tempo de prática esportiva com lesões.

A correlação entre o tempo de pratica esportiva e o ângulo Q, ângulo de carga e nivelamento da pelve foi feita através da correlação de Pearson, que avalia a correlação linear entre duas variáveis contínuas. Uma relação é linear quando a mudança de uma variável é associada a uma mudança proporcional na outra variável. Com base nisso os valores de correlação (R^2) variam de 0 a 1, podendo apresentar valores positivos ou negativos. A correlação é maior quanto mais próximo de 1, e menor quanto mais próximo de 0. Diante disso, constata-se que a correlação entre as variáveis apresentadas na figura 3 são todas fracas, sendo duas positivas e uma negativa.

No presente estudo, dos 14 participantes, apenas um sofreu lesão no joelho, e o mesmo não foi diagnosticado com valgo dinâmico. O percentual de corredores que foram diagnosticados com valgo dinâmico corresponde a 50%, sendo 21.40% na perna direita, 14.30% na perna esquerda e 14.30% bilateral (figura 2). Kemler et al (2018)⁶ avaliou a incidência de lesões em praticantes de corrida veteranos e iniciantes e

observou maior incidência no segundo grupo 8.78 lesões a cada 1000 horas de corrida em comparação aos corredores experientes que apresentaram incidência de 4.24 lesões para mesma medida de prática desportiva. Entretanto, os autores não observaram diferença significativa na proporção de lesões de joelho entre atletas iniciantes (31.1%) e veteranos (30.5%). Em revisão sistemática realizada por Francis et al (2018)⁷, as lesões de joelho foram as mais prevalentes entre homens e mulheres. Ainda de acordo com este estudo, a dor patelofemoral seguida pelas lesões de tensão patelar foram as causas mais comuns de lesão nesta região anatômica. Em uma pesquisa prospectiva observacional feita com 240 participantes acima de 18 anos, Astur et al. (2016)⁸ observou a incidência de lesões do LCA e menisco em corredores, onde 6,24% dos participantes apresentaram lesões.

Figura 1. Percentual de corredores da FAPI que possuem dor no joelho

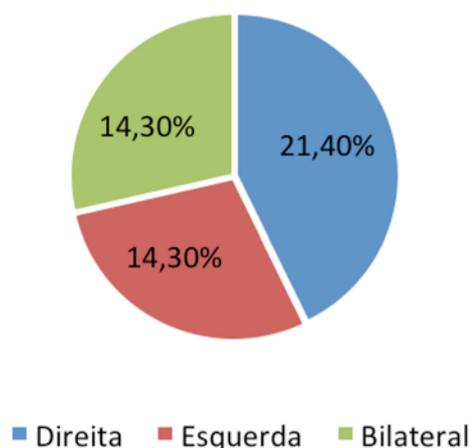


A síndrome da dor patelofemoral (SDPF) é uma dor na região posterior da patela que afeta um grande número de corredores, fazendo com que eles interrompam treinos e competições. Isso ocorre pelo estresse na articulação femoropatelar que tem como causa o aumento do valgo dinâmico podendo levar a ruptura no LCA e a SDPF.⁽⁹⁾ Sendo isso um indicador de que 28.60% sentem dor no joelho (figura 1). Ao analisar fatores biomecânicos associados a lesões relacionadas à corrida Ceysens et al. (2019)¹⁰ em uma revisão sistemática verificou em evidências limitadas que indicaram que maior pico de adução de quadril desenvolve a SDPF. Esses achados corroboram com Neal et al. (2019)¹¹ que em uma pesquisa de revisão e metanálise feita com 18 estudos envolvendo 4818 participantes, também mostrou que uma maior

força do quadril em adolescentes foram fatores de risco para a SDPF. Ishida et al. (2014)¹² analisou a rotação do joelho associada a valgo dinâmico do joelho e direção do antepé e em seus resultados confirmou que o joelho sofreu rotação externa na posição dinâmica do valgo de joelho. Por conta desse mecanismo o LCA pode colidir com o côndilo femoral, especialmente na posição de rotação externa.

Muito embora neste estudo tenha-se encontrado alta prevalência de dor no joelho (28.60%), não foi possível correlacionar a presença da dor com aumento do valgo dinâmico de joelho.

Figura 2. Prevalência de valgo dinâmico em corredores da FAPI diagnosticados através do teste de step down



O ângulo Q é a formação de duas linhas imaginárias, uma dessas linhas parte da crista ilíaca antero-superior até o centro da patela e a outra parte da tuberosidade anterior da tíbia até o centro da patela¹³. quando aumentado é um fator de disparo nas taxas de lesões no LCA entre atletas⁹.

Na teoria, quanto maior o ângulo Q maior seria o valgo dinâmico de joelho, contrariando essa hipótese de acordo com a figura 3, observa-se que o valgo dinâmico apresentou uma correlação negativa e fraca com o ângulo Q da patela com valor de $R^2 = -0,200$. Achados semelhantes são relatados por Almeida et al. (2016)⁵, que em sua pesquisa transversal, avaliou o ângulo Q através da goniometria e o valgo dinâmico através de filmagens feitas em 2D, onde esses dados não apresentaram correlação significativa ($r = -0,28$; $P = 0,19$). Além disso, Park et al. (2011)¹⁴, também confirma em seu estudo com 31 corredores recreativos, correlações negativas entre o ângulo Q e a magnitude do pico de momento de abdução do joelho.

Neste estudo, ao avaliar a correlação entre variáveis antropométricas como ângulo Q, nivelamento da pelve e ângulo de carga de joelho, não foi encontrada correlação significativa entre as variáveis ($p > 0,05$). Resultados semelhantes apresentados aos apresentados por este estudo foram demonstrados por Ramskov et al. (2013)¹⁵ o qual avaliou cinquenta e nove corredores iniciantes em um estudo de acompanhamento prospectivo de 10 semanas para associar o ângulo Q e a postura do pé com lesões relacionadas à corrida, e concluiu que a postura estática do pé, quantificada pelo ângulo Q, não parece afetar o risco de lesões entre corredores iniciantes.

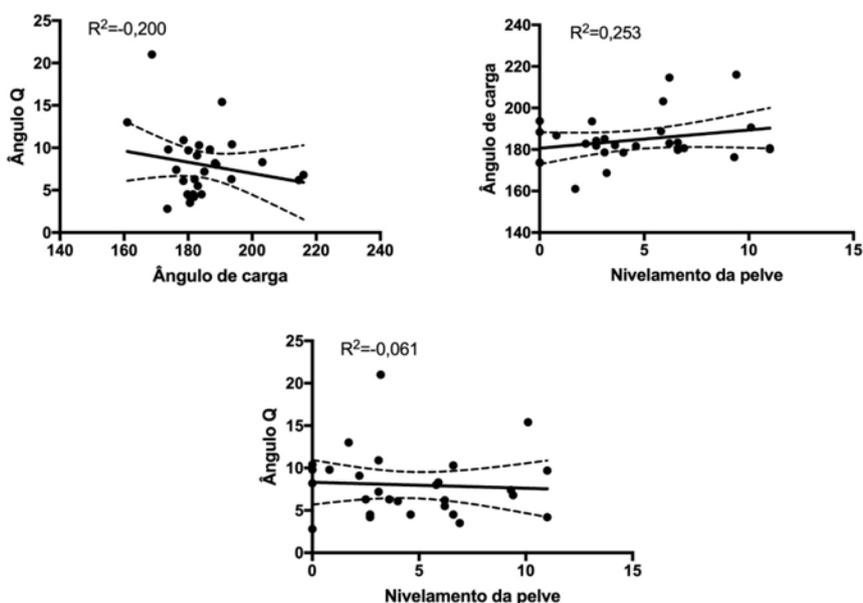
Contrariamente a estes achados, Messier et al. (1991)¹⁶ em estudo feito com 36 participantes a fim de avaliar as relações entre variáveis antropométricas, biomecânicas, força e resistência musculares, variáveis de treinamento e corredores que sofrem de dor patelofemoral apontou o ângulo Q como um forte discriminador entre corredores afligidos com SDPF e corredores não lesionados. Além disso, várias variáveis de resistência muscular e cinética também podem ser componentes importantes da etiologia da SDPF.

Nguyen et al. (2009)¹⁷ verificou as relações entre o alinhamento da extremidade inferior e o ângulo do

quadríceps em 208 participantes (102 homens e 116 mulheres) em um desenho descritivo de coorte, e observou que a maior anteversão femoral e o ângulo tibiofemoral resultam em maior ângulo Q, com alterações no ângulo tibiofemoral tendo um impacto substancialmente maior na magnitude do ângulo Q em comparação com a anteversão femoral. E ainda concluiu que o ângulo Q parece representar amplamente uma medida de alinhamento no plano frontal, e como muitas dessas lesões de joelho parecem resultar de uma combinação de forças e movimentos no plano frontal e transversal. Isso seria uma explicação de porque o ângulo Q é considerado um fator de risco para lesões no membro inferior.

Scholtes et al. (2017)¹⁸ avaliaram a correlação entre índices de valgo dinâmico bidimensional e tridimensional. Para o cálculo dos índices, os autores avaliaram através de biofotogrametria os ângulos de inclinação da pelve, ângulo de valgo dinâmico do joelho e ângulo de abdução do membro inferior. Com base nas análises, os autores encontraram correlação moderada a alta entre os índices calculados e valgo dinâmico de joelho em mulheres normais e com dor patelofemoral.

Figura 3. Correlação entre os ângulos aferidos através de biofotogrametria em corredores FAPI



Conclusão

O nivelamento da pelve é observado através do teste de Trendelenburg, que é feito com o paciente em um pé, o mesmo é positivo quando se observa o desvio pélvico contralateral causado por fraqueza muscular do glúteo médio. Powers et al.(2010)¹⁹, aponta a importância do glúteo médio para a estabilização do quadril e a cinemática do joelho. Neste estudo, de acordo com a figura 3, o nivelamento da pelve não mostrou uma correlação significativa com o valgo dinâmico, sendo essa positiva e fraca com $R^2=0,253$. Tais resultados corroboram com os encontrados por Maia et al.(2012)⁴, em estudo transversal, observacional, verificou que apenas 14,2% da amostra de sua pesquisa composta por 104 voluntários apresentou correlação do valgo dinâmico com a positividade do teste de Trendelenburg. Contrariamente, Jonh et al. (2009)²⁰ descreveu as relações entre ângulos do quadril e do joelho no plano frontal, força do quadril e ativação eletromiográfica (EMG) em mulheres durante o teste de step-down. Seus resultados mostraram que ângulos de adução de quadril, ativação do glúteo máximo e força de abdução de quadril estão relacionados com aumento do ângulo de valgo dinâmico de joelho.

A correlação do ângulo Q com o nivelamento da pelve apresentou uma correlação negativa e fraca ($R^2=-0.061$). A influência do quadril sobre a biomecânica do joelho tem sido discutida e relação entre sua alterações e lesões de joelho tem sido demonstradas, a exemplo, Christopher (2010)²¹ afirma que a musculatura do quadril afeta diretamente a biomecânica do joelho, assim fraqueza de muscular do quadril leva ao excessivo valgo dinâmico, e tem sido um fator que predispõe a inúmeras lesões no joelho sendo incluindo lesões de LCA.

Ainda neste sentido, Rabin et al. (2016)²² avaliou a influencia do nivelamento pélvico pré-teste sobre o valgo dinâmico durante realização do step down lateral e observou que os avaliados com desalinhamento pélvico pré-teste apresentaram maior queda pélvica contralateral e um maior pico de adução do quadril em comparação com participantes com bom alinhamento pélvico pré-teste.

Neste estudo não foi encontrada correlação entre o valgo dinâmico, lesões de joelho, ângulo Q e nivelamento da pelve. Mais de vinte e oito por cento (28,60%) dos corredores apresentaram dor no joelho. Os achados deste estudo suscitam a realização de novas pesquisas a fim de confirmar as tendências apresentadas uma vez que a própria literatura internacional é confusa no tocante as relações pesquisadas por este estudo.

Torna-se necessária a realização de novas pesquisas com amostras maiores e com critérios metodológicos bem descritos. Além disso, relata-se a pequena quantidade de estudos sobre dor na região do joelho em homens bem como sua relação com medidas antropométricas nesta população e chama-se atenção para a realização de estudos que avaliem a interferência do nivelamento pélvico sobre o valgo dinâmico de joelho e da correlação entre o ângulo Q e valgo dinâmico de joelho.

Contribuições dos autores

Cunha FVM participou da concepção, delineamento, busca e análise estatística dos dados da pesquisa, interpretação dos resultados, redação do artigo científico. Paiva CA participou da concepção, delineamento, coleta de dados, interpretação dos resultados, redação do artigo científico. Silva KKS participou do delineamento, e redação do artigo científico. Costa JAM participou da coleta de dados. Lima RSA participou da pesquisa bibliográfica e coleta de dados.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

1. Puleo J, Milroy P. Anatomia da Corrida. Barueri, SP: Manole; 2011.
2. Pileggi P, Gualano B, Souza M, Capargo VF, Pereira RMR, Pinto ALS et al. Incidência e fatores de risco de lesões osteomioarticulares em corredores: um estudo de coorte prospectivo. Rev Bras Educ Fís Esporte. 2010;24(4):453-462. doi: [10.1590/S1807-55092010000400003](https://doi.org/10.1590/S1807-55092010000400003)
3. Rangel GMM, De Farias JM. Incidência de lesões em praticantes de corrida de rua no município de criciúma, Brasil. Rev Bras Med Esporte. 2016;22(6):496-500. doi: [10.1590/1517-869220162206128114](https://doi.org/10.1590/1517-869220162206128114)
4. Maia MS, Carandina MHF, Santos MB, Cohen M. Associação do valgo dinâmico do joelho no teste de descida de degrau com a amplitude de rotação medial do quadril. Rev Bras Med Esporte. 2012;18(3):164-166. doi: [10.1590/S1517-86922012000300005](https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000300005)
5. Almeida GPL, Silva APMCC, França FJR, Magalhães MO, Burke TM, Marques AP. Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de joelho, torque abductor do quadril, dor e função. Rev Bras Ortop. 2016;51(2):181-186
6. Kemler E, Blokland D, Backx F, Huisstede B. Differences in injury risk and characteristics of injuries between novice and experienced runners over a 4-year period. Phys Sportsmed. 2018;46(4):485-491. doi: [10.1080/00913847.2018.1507410](https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1507410)
7. Francis P, Whatman C, Sheerin k, Hume P, Mark IJ. The Proportion of Lower Limb Running Injuries by Gender, Anatomical Location and Specific Pathology: A Systematic Review. J Sports Sci Med. 2019;18(1):21-31.
8. Astur DC, Xerez M, Rozas J, Debieux PV, Franciozi CE, Cohen M. Lesões do ligamento cruzado anterior e do menisco no esporte: incidência, tempo de prática até a lesão e limitações causadas pelo trauma. Rev Bras Ortop. 2016;51(6):652-656. doi: [10.1016/j.rboe.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.04.008)
9. Baldon RM, Lobato DFM, Carvalho LP, Wun PYL, Serrão FV. Diferenças biomecânicas entre os gêneros e sua importância nas lesões do joelho. Fisioter Mov. 2011;24(1):157-166. doi: [10.1590/S0103-51502011000100018](https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000100018)
10. Ceysens L, Vanelderden R, Barton C, Malliaras P, Dingenem B. Biomechanical risk factors associated with running-related injuries: A systematic review. Sports Med. 2019;49(7):1095-1115. doi: [10.1007/s40279-019-01110-z](https://doi.org/10.1007/s40279-019-01110-z)
11. Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, Raye A, Morrissey D, Middelkoop MV. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2019;53(5):270-281. doi: [10.1136/bjsports-2017-098890](https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098890)
12. Ishida T, Yamanaka M, Takeda N, Aoki Y. Knee rotation associated with dynamic knee valgus and toe direction. Knee. 2014;21(2):563-6. doi: [10.1016/j.knee.2012.12.002](https://doi.org/10.1016/j.knee.2012.12.002)
13. Belchior ACG, Arakaki JC, Bevilaqua-Grossi D, Reis FA, Carvalho PTC. Efeitos na medida do ângulo Q com a contração isométrica voluntária máxima do músculo quadrícipital. Rev Bras Med Esporte. 2006;12(1):6-10. doi: [10.1590/S1517-86922006000100002](https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000100002)
14. Park SK, Stefanyshyn DJ. Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. Clin Biomech. 2011;26(4):392-6. doi: [10.1016/j.clinbiomech.2010.11.015](https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.11.015)
15. Ramskov D, Jensen ML, Obling K, Nielsen RO, Parner ET, Rasmussen S. No association between q-angle and foot posture with running-related injuries: a 10 week prospective follow-up study. Int J Sports Phys Ther. 2013;8(4):407-15.
16. Messier SP, Davis SE, Curl WW, Lowery RB, Pack RJ. Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. Med Sci Sports Exerc. 1991;23(9):1008-15.
17. Nguyen AD, Boling MC, Levine B, Shultz SJ. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle. Clin J Sport Med. 2009;19(3):201-6. doi: [10.1097/JSM.0b013e3181a38fb1](https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181a38fb1)
18. Scholtes SA, Salsich GB. A dynamic valgus index that combines hip and knee angles: assessment of utility in females with patellofemoral pain. Int J Sports Phys Ther. 2017;12(3):333-340.
19. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(2):42-5. doi: [10.2519/jospt.2010.3337](https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337)
20. Hollman JH, Ginos BE, Kozuchowski J, Vaughn AS, Krause DA, Youdas JW. Relationships Between Knee Valgus, Hip-Muscle Strength, and Hip-Muscle Recruitment During a Single-Limb Step-Down. J Sport Rehabil. 2009;18(1):104-117.
21. Powers CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40(2):42-51. doi: [10.2519/jospt.2010.3337](https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337)
22. Rabin A, Portnoy S, Kozol Z. The Association Between Visual Assessment of Quality of Movement and Three-Dimensional Analysis of Pelvis, Hip, and Knee Kinematics During a Lateral Step Down Test. J Strength Cond Res. 2016. 30(11):3204-3211. doi: [10.1519/jsc.0000000000001420](https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001420)