

O ovo ou a galinha — *genu valgum* ou obesidade: o que vem primeiro?

Victor Keihan Rodrigues Matsudo¹, Andréa Cassimiro de Oliveira^{II}

Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS)

RESUMO

O alinhamento dos membros inferiores pode influenciar no engajamento de crianças e adolescentes a adotar um estilo de vida ativo. Neste sentido, esboçaremos uma revisão narrativa da literatura sobre esse tão importante assunto, no sentido de compreender esse fator determinante para a prática da atividade física.

PALAVRAS-CHAVE: Joelho, genu valgum, estilo de vida sedentário, criança, adolescente

INTRODUÇÃO

O ovo ou a galinha? Essa referência a um dilema de causalidade, sob o ponto de vista da evolução darwiniana, teria o ovo como resposta. No entanto, para pesquisadores das Universidades de Sheffield e Warwick,¹ seria a galinha, pois a formação da casca do ovo dependeria de uma proteína (ovocleidina-17) só encontrada em ovários dessa ave. Entretanto, faltou explicarem como então apareceu a primeira galinha? Ou seja, a discussão continua aberta!

Da mesma forma, o *genu valgum* é atribuído tradicionalmente ao maior peso corporal dos pacientes que apresentam essa deformidade, caracterizada pelo afastamento dos tornozelos do eixo principal do corpo. Essa explicação pode até parecer lógica, mas carece de estudos longitudinais que demonstrem o aumento desse desalinhamento concomitante ao aumento de peso corporal.

Alternativamente, poder-se-ia pensar que o *genu valgum* fosse causa do maior peso. Neste sentido, temos dedicado alguns anos de atenção a essa segunda hipótese, e nossos achados parecem favorecê-la, conforme veremos neste artigo.

OBJETIVO

Rastrear na literatura as evidências existentes sobre como o *genu valgum* poderia interferir no estilo de vida ativo, favorecendo a obesidade em crianças e adolescentes.

MÉTODOS

Foi realizada revisão de literatura sobre o assunto abordado, iniciada em novembro de 2017 no Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS). A busca por estudos foi realizada nas

¹Livre-docente da Universidade Gama Filho. Diretor Científico do Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul.

^{II}Fisioterapeuta e membro pesquisador do Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, (CELAFISCS); São Paulo, Brasil.

Editor responsável por esta seção:

Victor Keihan Rodrigues Matsudo. Livre-docente da Universidade Gama Filho. Diretor Científico do Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul.

Endereço para correspondência:

Andréa Cassimiro de Oliveira
Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS)
R. Heloisa Pamplona, 269 — Sala 31 — Bairro Fundação — São Caetano do Sul (SP)
Tel. (11) 4229-8980/9643 — E-mail: celafiscs.secretaria@gmail.com

Fontes de fomento: nenhuma declarada. Conflito de interesse: nenhum declarado.

Entrada: 25 de fevereiro de 2018. Última modificação: 16 de março de 2018. Aceite: 26 de março de 2018.

principais bases de dados da literatura da saúde: MEDLINE via PubMed, LILACS, Cochrane Library e Embase, instituições específicas sobre ortopedia pediátrica e o Google. Foram utilizados os termos *genu valgum*, *knock-knees*, *obesity*, *lifestyle*, *children* e *adolescents*. Não houve limitação para o idioma ou ano de publicação. Foram encontrados aproximadamente 35 artigos sobre esse assunto, que abordaram criteriosamente as palavras *genu valgum*, criança e adolescente, sendo analisados e utilizados na revisão os assuntos: definição, epidemiologia, fisiopatologia, biomecânica, prognóstico e atividade física.

O *genu valgum* é um mau alinhamento dos membros inferiores em que ocorre o afastamento do espaço intermaleolar quando os joelhos se encontram juntos, podendo ser medido pela distância intermaleolar em centímetros ou pelo ângulo femorotibial em graus. Pode variar desde um grau leve (até dois centímetros) até grave (acima de sete centímetros).² Neste artigo, refere-se ao *genu valgum* patológico, que é uma condição persistente ou que piora em crianças acima de sete anos de idade, que precisa ser diferenciado do valgo fisiológico, que é normal durante o crescimento infantil e que geralmente se resolve aos sete anos.³⁻⁷ É um problema mais frequente entre meninas, como observado em 170 jovens atletas, com idade de 9 a 18 anos, classificados de acordo com seu estágio de maturação sexual. Os jovens apresentaram maiores ângulos tíbio-femorais independentemente dos níveis de maturação, sendo esses ângulos maiores nas meninas que nos meninos.⁸

Biomecânica

O alinhamento tíbio-femoral é importante indicador cinemático da marcha humana, sendo que os joelhos exercem a função de sustentação do peso corporal, devido à transmissão da carga de força gravitacional do corpo, o qual está apoiado sobre o solo por intermédio dos pés.⁹ A análise de parâmetros cinemáticos em três dimensões confirmou a noção de que *genu valgum*, que predispõe a lesões nos membros inferiores,¹⁰ também estaria ligado a maior propensão de lesões do cruzado anterior e dor patelo-femoral.^{11,12}

A análise radiográfica do mau alinhamento de membros inferiores e dos centros de pressão nos joelhos de crianças acompanhadas dos 8 aos 12 anos de idade (sendo 10 obesos e 10 não obesos) mostrou que, no início do estudo, durante uma caminhada de 20 minutos, o percentual médio da carga de força total que atravessava o compartimento medial dos joelhos durante a postura era de 85% em crianças obesas em relação a 63% em crianças saudáveis, enquanto que, no final do estudo, foi de 90% nas crianças obesas e 72% nas crianças saudáveis. As taxas de carga de força do compartimento medial foram 1,78 vezes maiores nos participantes obesos.

A taxa de carga de força do compartimento medial aumentou 17% em ambos os grupos no final da caminhada em comparação com o início do teste ($P < 0,001$). Foi encontrada relação linear forte entre porcentagem de gordura corporal e distribuição de carga de força médio-lateral ($R^2: 0,79$),¹³ podendo contribuir para um desconforto nos joelhos, dificultando o engajamento destas crianças em atividades físicas.

Fato: relação entre *genu valgum* e obesidade

Com base nos dados de 47.588 candidatos ao serviço militar de Israel durante um período de 11 anos, foi encontrado que o *genu valgum* foi significativamente mais prevalente entre homens (9,4% versus 2,9%) e naqueles com excesso de peso e obesidade, sendo menos prevalente nos sujeitos abaixo do peso ($P < 0,001$). A análise multivariada revelou que o *genu valgum* foi independentemente e positivamente associado com o sexo feminino, com o excesso de peso e a obesidade.¹⁴

Avaliando-se uma grande coorte pediátrica de crianças entre 11,8 a 12,6 anos, foi encontrada alta prevalência de *genu valgum* em crianças com excesso de peso quando comparadas as normais.¹⁵ Em estudo envolvendo 155 crianças saudáveis e 165 obesas, com idades entre 10,5 a 11,9 anos respectivamente, avaliadas por meio de absormetria de raios-X de dupla energia de corpo inteiro, foi encontrada maior prevalência de *genu valgum* em crianças obesas.¹⁶ Pode-se concluir que esses estudos confirmam a relação significativa e positiva entre *genu valgum* e excesso de peso ou obesidade.

Nem o ovo, nem a galinha

Há autores¹⁷⁻¹⁹ e até instituições²⁰ que, ao tratarem da etiologia do *genu valgum*, nem mencionam a obesidade ou o sedentarismo como uma de suas causas. Cahuzac e cols.²¹ não observaram, em adolescentes franceses com excesso de peso, de ambos os sexos, correlação significativa entre graus de *genu valgum* com o peso corporal ou com a estatura.

Em nosso centro de pesquisa, procurando verificar a relação entre *genu valgum* e o nível de atividade física, foram analisados 121 adolescentes do sexo feminino (\bar{x} : 14,62 ± 1,70 anos) e masculino (\bar{x} : 15,75 ± 1,11 anos) na faixa etária entre 12 a 17 anos. Não foi encontrada diferença significativa entre distância intermaleolar em centímetros (*genu valgum*) do grupo que alcançava a recomendação de atividade física de 300 minutos por semana em relação ao grupo que não alcançava essa recomendação.²²

A galinha

Na maior parte das vezes, os ortopedistas são levados a considerar o *genu valgum* como sendo decorrência do aumento de peso corporal. Esse senso comum pode ser observado

até em fontes de informação de massa: na Wikipédia,²³ estava escrito, em 22 de fevereiro de 2018: o “*genu valgum* é uma alteração genética que pode ser causada por má nutrição, sendo que o fator mais importante para o *genu valgum* seria a obesidade” (nossa tradução).

Mesmo afirmando, logo no início do artigo, que “a obesidade já está bem estabelecida como causa da deformidade de membros inferiores em crianças”,²⁴ Walker e cols. analisaram 66 crianças acima de 7 anos, com idade média de $12,2 \pm 2,2$ anos, sendo que, 47% tinham índice de massa corpórea (IMC) acima de 30 kg/m^2 e 71% foram classificadas como obesas. Nessas 71%, o *genu valgum* (em cm) foi significativamente maior que na população normal. Maior IMC foi associado com maior valgo tibial; assim sendo, os autores concluíram que a obesidade tem um papel na etiologia do *genu valgum* idiopático. Então, na perspectiva desses autores, o *genu valgum* seria um mau alinhamento dos membros inferiores decorrente do maior peso corporal.

O ovo

Estudo pioneiro de Garcia e cols.,²⁵ confirmado mais recentemente por Souza e cols.,²⁶ e Bezerra e cols.,²⁷ todos realizados em nosso centro de pesquisa, analisaram crianças e adolescentes de ambos os sexos, demonstrando que o mau alinhamento dos membros inferiores (*genu valgum*), poderia oferecer implicações negativas para a manutenção de um estilo de vida ativo, elevando as chances de apresentarem um aumento das variáveis antropométricas, como no peso corporal e no IMC. Tal fato estabeleceria uma relação negativa no engajamento de crianças e adolescentes em atividade físicas e esportivas; em função de um desconforto musculoesquelético nos membros inferiores, que comprometeria a mobilidade corporal, levando ao acúmulo de peso corporal, contribuindo para risco de doenças hipocinéticas, refletindo na qualidade de vida desta população.

Vale ressaltar que o estudo de Garcia e cols.²⁵ já apontava uma relação negativa entre o aumento dos graus de *genu valgum* e a velocidade em corridas de 50 metros, em escolares do sexo masculino e feminino de Ithabela. Ou seja, maiores valores em centímetros de *genu valgum* implicariam em menor velocidade para se percorrer 50 metros, o que favoreceria a hipótese de que esse desalinhamento de membros inferiores resultaria em maior dificuldade de deslocamento corporal em crianças e adolescentes.

Estudo recente avaliou 270 escolares, 30 meninas em cada grupo etário, com idade entre 10 e 18 ($14,9 \pm 1,63$) anos, associando a distância intermaleolar de $3,17 \pm 1,79$ centímetros e o nível de atividade física semanal, medida pelo (International Physical Activity Questionnaire), ajustada para a idade cronológica. Foi observada

associação significativa e negativa entre *genu valgum* com atividade física em minutos semanais: moderada (coeficiente de regressão β : $-10,848$; $P < 0,05$) e moderada a vigorosa (β : $-11,405$; $P < 0,05$), o que levou os autores a concluir que o *genu valgum* interfere negativamente nas atividades moderadas e moderadamente a vigorosas nas meninas, o que poderia implicar em um aumento do peso corporal e da adiposidade neste segmento populacional.²⁸

Em uma amostra de 1.141 escolares de ambos os sexos, a prevalência de *genu valgum* encontrada foi de 56,6% (intervalo de confiança, IC 95%: 53,7-59,4), sendo de 59,2% no sexo feminino e de 53,6% no masculino. Após o ajuste para as variáveis de confusão, o *genu valgum* mostrou-se associado à idade e ao IMC, apresentando o grupo obeso uma prevalência 40% (IC 95%: 1,22-1,60) maior comparada ao grupo eutrófico. Por outro lado, aqueles escolares que obtiveram melhor desempenho no teste de força de membros inferiores apresentaram menor prevalência do mau alinhamento dos joelhos ($P \leq 0,001$). As demais variáveis, agilidade, velocidade, força de membros inferiores e flexibilidade, não apresentaram associação, mesmo quando a análise foi ajustada. A proporção de indivíduos classificados no percentil de *genu valgum* maior ou igual a 75 foi maior entre os obesos ($P < 0,001$). O IMC mais baixo encontrado no grupo eutrófico apresentou associação significativa com menor grau de *genu valgum*, ou seja, quanto maior o grau de *genu valgum*, maior a obesidade e, reciprocamente, quanto menor o grau de *genu valgum*, menor o grau de adiposidade.²⁶

Em uma rara abordagem longitudinal e usando análise de regressão múltipla, em uma amostra de 129 escolares de ambos os sexos, em que 62,8% apresentavam *genu valgum* em grau leve, 21,7% grau moderado e 15,5% grau grave, após ajustar por possíveis variáveis de confusão, foi possível verificar uma associação estatisticamente significante ($P < 0,01$) entre *genu valgum* e massa corporal (β : 11,7; IC 95%: 5,8-17,7), IMC (β : 3,7; IC 95%: 1,9-5,5) e a adiposidade (β : 7,4; IC 95%: 4,3-10,5). Não foi encontrada associação dos graus de *genu valgum* com as variáveis neuromotoras.²⁷

Gomes e cols.²⁹ e Souza e cols.²⁶ deixam claro que graus elevados de *genu valgum* podem oferecer implicações para a manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo em crianças e adolescentes, aumentando as chances de apresentarem peso corporal acima do esperado. Alterações posturais podem acarretar consequências nas atividades da vida diária, como caminhar, sentar, levantar-se e subir escadas.³⁰⁻³²

Baseados em 316 crianças gregas de três a nove anos de idade de ambos os sexos, os autores de outro estudo³³ observaram que o aumento da distância intermaleolar influenciou negativamente o engajamento em atividade física semanal durante as atividades esportivas e de tempo livre. Os autores

esclareceram que as alterações posturais referentes ao *genu valgum* durante a infância influenciariam negativamente as necessidades físicas diárias deste segmento populacional.

Lener e cols.¹³ verificaram, em crianças, que a gordura corporal, tanto estimada pelo IMC, quanto pela porcentagem de gordura corporal, exerceria sobrecarga nos membros inferiores, afetando a maneira como as cargas mecânicas são distribuídas nas articulações dos joelhos, especificamente nas epífises de crescimento ósseo e no compartimento tíbio-femoral. Tal fato poderia influenciar negativamente as atividades físicas de intensidade mais vigorosas e ou com maior duração, podendo ter maior influência no sistema osteomuscular em crianças obesas em relação a crianças saudáveis.

Para Pretkiewicz-Abacjew,⁹ um mau alinhamento dos membros inferiores (*genu valgum*) levaria ao posicionamento incorreto postural, interferindo negativamente tanto na estabilização estática quanto na dinâmica dos componentes musculares, ligamentares e ósseos dos joelhos, tornozelos e pés, alterando a cadência da marcha, a eficiência metabólica em atividades funcionais e recreacionais, resultando em um indicador desfavorável da eficácia mecânica para a locomoção humana.

Em 227 crianças e adolescentes obesas e 128 não obesas envolvidas em estudos clínicos do National Institutes of Health, com problemas como queixas ortopédicas e osteomusculares, 183 (146 com excesso de peso) referiram dificuldade para a mobilidade, conforme revisão de prontuários realizada por Taylor et al.¹⁵ O mau alinhamento de membros inferiores foi determinado pelo ângulo tíbio-femoral feito por exames de absorimetria de raios-X de dupla energia de todo o corpo. Comparadas às crianças não obesas, as obesas reportaram maior prevalência de desconforto musculoesquelético e fraturas. O joelho foi o local mais mencionado (21,4% excesso de peso *versus* 16,7% não obesas). As crianças com excesso de peso relataram maior desconforto ($P < 0,01$) em relação às não obesas (índice de mobilidade: $17,0 \pm 6,8$ *versus* $11,6 \pm 2,8$). As crianças e adolescentes também apresentaram um maior mau alinhamento nos ângulos tíbio-femoral e metáfise-diafisário. Em conclusão, crianças e adolescentes obesas apresentaram maior prevalência de fraturas, desconforto musculoesquelético, comprometimento da mobilidade corporal que as não obesas. Esses problemas diminuem a probabilidade de as crianças se envolverem em atividades físicas. O mau alinhamento dos joelhos pode fazer parte do ciclo que perpetua a acumulação de excesso de peso em crianças.¹⁵

O estudo de Shultz e cols.,³⁴ realizado por meio da análise de regressão múltipla *stepwise*, em 47 crianças (21 meninos e 26 meninas) de 5 a 14 anos, revelou que o peso corporal, o

tempo em que os pais permanecem sentados (tempo sentado) e o ângulo femorotibial (em valgo) foram preditores moderados de sedentarismo em crianças ($R^2: 0,469$). Nos meninos o ângulo femorotibial (valgo), o tempo sentado dos pais e a circunferência da cintura foram os mais poderosos preditores de sedentarismo ($R^2: 0,648$), enquanto que, nas meninas, foi o peso corporal ($R^2: 0,479$).

Bonet e cols.,³⁵ estudando 35 crianças com excesso de peso e sem alterações endocrinológicas as quais pudessem levar a obesidade, foram comparadas a 39 sem excesso de peso. O IMC foi maior nas crianças com excesso de peso, assim como a distância intermaleolar ($11,0 \pm 0,6$ *versus* $2,90 \pm 0,43$ cm; $P < 0,001$). Cinquenta por cento das crianças com excesso de peso apresentaram distância intermaleolar maior que 10 centímetros. Os autores³⁵ concluíram que o *genu valgum* é muito maior em crianças com excesso de peso, podendo levar a diminuição da atividade física, que por sua vez levaria à obesidade.

Um estudo recente de Shultz e cols.,³⁶ em 36 crianças revelou que crianças obesas têm diferenças cinemáticas, tanto no plano frontal como no sagital de membros inferiores, sugerindo a manutenção da posição em *genu valgum*. A dinâmica do *genu valgum* poderia ser o resultado do consistente posicionamento dos pés para favorecer a estabilidade corporal quando se caminha, ou uma estratégia para minimizar a carga substancial para o compartimento medial dos joelhos.

De uma forma geral, a distância intercondilar sugere que o excesso de peso e obesidade impõe restrições para a *performance* de equilíbrio biomecânico funcional em crianças. A alta demanda da força muscular, a perda funcional da força e altas cargas articulares sugerem alta predisposição à dor muscular; com a dor, vem uma diminuição da motivação ao exercício físico, fechando assim um ciclo vicioso.

CONCLUSÃO

A revisão de artigos pode, por um lado, apoiar a hipótese de que o excesso de peso e/ou a obesidade levariam ao *genu valgum*, ou seja, que a galinha viria antes do ovo — embora as melhores evidências apontem em sentido contrário, ou seja, o alinhamento de membros inferiores em valgo, por aumentar o desconforto à mobilização física, induziria ao sedentarismo, que explicaria o aumento do peso e da obesidade, ou seja, seria o ovo que viria primeiro. Mas uma nova hipótese seria a somatória dessas hipóteses: os dois fatores poderiam agir concomitantemente, ou seja: o ovo em pé! Em conclusão, o presente artigo tenta reforçar o mau alinhamento de membros inferiores, em especial *genu valgum*, como novo fator determinante negativo do nível de atividade física.

REFERÊNCIAS

- Freeman CL, Harding JH, Quigley D, Rodger PM. Structural control of crystal nuclei by an eggshell protein. *Angew Chem Int Ed Engl.* 2010;12;49(30):5135-7. doi: 10.1002/anie.201000679.
- Morley AJ. Knock-knee in children. *Br Med J.* 1957 Oct 26;2(5051):976-9. PMID: 13472025.
- Volpon JB, Abreu EMA, Furchi G, Nisiyama CY. Estudo populacional do alinhamento do joelho no plano frontal durante desenvolvimento [Populational survey of the frontal knee angle during growth]. *Rev Bras Ortop.* 1986;21(3):91-6. Disponível em: <https://portalsbot.org.br/revistas-historicas/wp-content/uploads/2017/10/58.-Revista-Brasileira-de-Ortopedia-Vol-21-Nº-03-Maio-Junho-1986.pdf>. Acessado em 2018 (26 mar).
- Kling TF Jr, Hensinger RN. Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(176):136-47. PMID: 6851317.
- Salenius P, Vankka E. The development of the tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(2):259-61. PMID: 1112851.
- Heath CH, Staheli LT. Normal limits of knee angle in white children-genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(2):259-62. PMID: 8459023.
- Arazi M, Oğün TC, Memik R. Normal development of the tibiofemoral angle in children: a clinical study of 590 normal subjects from 3 to 17 years of age. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(2):264-7. PMID: 11242264.
- Shultz SJ, Nguyen AD, Schmitz RJ. Differences in lower extremity anatomical and postural characteristics in males and females between maturation groups. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(3):137-49. doi: 10.2519/jospt.2008.2645.
- Pretkiewicz-Abacjew E. Knock knee and the gait of six-year-old children. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(2):156-64. PMID: 12853897.
- Barrios JA, Heitkamp CA, Smith BP, et al. Three-dimensional hip and knee kinematics during walking, running, and single-limb drop landing in females with and without genu valgum. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2016;31:7-11. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.10.008.
- 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. doi: 10.1177/0363546504269591.
- Myer GD, Ford KR, Di Stasi SL, et al. High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and anterior cruciate ligament (ACL) injury in girls: is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury? *Br J Sports Med.* 2015;49(2):118-22. doi: 10.1136/bjsports-2013-092536.
- Lerner ZF, Board WJ, Browning RC. Pediatric obesity and walking duration increase medial tibiofemoral compartment contact forces. *J Orthop Res.* 2016; 34(1):97-105. doi: 10.1002/jor.23028.
- Shohat N, Machluf Y, Farkash R, Finestone AS, Chaïter Y. Clinical Knee Alignment among Adolescents and Association with Body Mass Index: A Large Prevalence Study. *Isr Med Assoc J.* 2018;20(2):75-79. PMID: 29431299.
- Taylor ED, Theim KR, Mirch MC, et al. Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics.* 2006;117(6):2167-74. doi: 10.1542/peds.2005-1832.
- Bout-Tabaku S, Shults J, Zemel BS, et al. Obesity is associated with greater valgus knee alignment in pubertal children, and higher body mass index is associated with greater variability in knee alignment in girls. *J Rheumatol.* 2015;42(1):126-33. doi: 10.3899/jrheum.131349.
- Neves MC, Campagnolo JL. Desvios axiais dos membros inferiores. *Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar.* 2009;25(4):464-70. Disponível em: <http://www.rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/10652>. Acessado em 2018 (26 mar).
- Hatch D. Genu Valgum (knocked-knees). *OrthoBullets.* Disponível em: <https://www.orthobullets.com/pediatrics/4052/genu-valgum-knockedknees>. Acessado em 2018 (21 mar).
- Stevens PM, Thomson, JD, Holmstrom MC, et al. Pediatric Genu Valgum. *Medscape.* Updated: 2016. Disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/1259772-overview>. Acessado em 2018 (26 mar).
- Pediatric Orthopaedic Society for North America (POSNA). Study Guide. Genu Valgum. Disponível em: <https://posna.org/Physician-Education/Study-Guide/Genu-Valgum>. Acessado em 2018 (21 mar).
- Cahuzac JP, Vardon D, Sales de Gauzy J. Development of the clinical tibiofemoral angle in normal adolescents. A study of 427 normal subjects from 10 to 16 years of age. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(5):729-32. PMID: 7559698.
- Cassimiro AO, Oliveira LC, Matsudo VKR. Valores de genu valgo e características antropométricas de acordo com os níveis de atividade física nos adolescentes. In: *Anais XXXVII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte.* São Paulo: CELAFISCS. 2014. P. 233.
- Genu valgum. *Wikipedia.* Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Genu_valgum. Acessado em 2018 (21 fev).
- Walker JL, Hosseinzadeh P, White H, et al. Idiopathic Genu Valgum and Its Association With Obesity in Children and Adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2017. doi: 10.1097/BPO.0000000000000971. [Epub ahead of print].
- Garcia N, Matsudo SM, Matsudo VKR. Relação entre aptidão física e genu valgo em crianças e adolescentes. (Abstract): *Anais XXIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte.* São Paulo: CELAFISCS; 2000. p.142.
- Souza AA, Ferrari GLM, Silva Júnior JP, et al. Associação entre alinhamento do joelho, índice de massas corporais e variáveis de aptidão física em estudantes. *Estudo Transversal. Rev Bras Ortop.* 2013; 48(1):46-51. doi: 10.1016/j.rbo.2011.10.001.
- Bezerra D, Rezende L, Ferrari G, et al. Genu valgo leva ao aumento da adiposidade e ao prejuízo na aptidão física de escolares? Um estudo longitudinal [Does Genu Valgum leads to Increased Adiposity and a Loss on Physical Fitness in School aged children? A Longitudinal Study]. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde.* 2014;19(1):46-53. doi: 10.12820/RBAFS.V.19N1P46.

28. Cassimiro A, Matsudo V, Mancini R, et al. The association between genu valgus and physical activity level, adjusted to the chronological age in Brazilian females adolescents students. In: International Convencion On Science, Education And Medicine In Sport. Santos: ICSEMIS; 2016. Disponível em: <https://online.icsemis2016.org/eposters/2185?modal=true>. Acessado em 2018 (26 mar).
29. Gomes CTS, Kesiserman LS, Kroeff MAH, Crestani MV. Variação da distância intermaleolar e intercondilar nos jovens [Variations of intermalleolar and intercondylar distances in young males]. *Rev Bras Ortop.* 1997;32(12):963-6.
30. Gama AEF, Lucena LC, Andrade MM, Alves SB. Deformidades em valgo e varo de joelhos alteram a cinesiologia dos membros inferiores. In: X Encontro de Iniciação à Docência. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba; 2007. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/6.SAUDE/6CCSDFTMT09.pdf>. Acessado em 2018 (26 mar).
31. Jannini SN, Dória-Filho U, Damiani D, Silva CAA. Dor músculo-esquelética em adolescentes obesos. *J Pediatr (Rio J).* 2011;87(4):329-35. doi: 10.2223/JPED.2111.
32. Martinelli AR, Purga MO, Mantovani AM, et al. Análise do alinhamento dos membros inferiores em crianças com excesso de peso [Analysis of lower limb alignment in overweight children]. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13(2):124-30. doi: 10.5007/1980-0037.2011v13n2p124.
33. Kaspiris A, Zaphiropoulou C, Vasiliadis E. Range of variation of genu valgum and association with anthropometric characteristics and physical activity: comparison between children aged 3-9 years. *J Pediatr Orthop B.* 2013;22(4):296-305. doi: 10.1097/BPB.0b013e328360f9a5.
34. Shultz SP, Kagawa M, Fink PW, Hills AP. Knee alignment can help predict sedentary behaviour in children: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2014;54(5):631-5. PMID: 24710394.
35. Bonet Serra B, Quintanar Rioja A, Alavés Buforn M, et al. Presencia de genu valgum en obesos: causa o efecto [Presence of genu valgum in obese children: cause or effect?]. *An Pediatr (Barc).* 2003; 58(3): 232-5. PMID: 12628094.
36. Shultz SP, D'Hondt E, Fink PW, Lenoir M, Hills AP. The effects of pediatric obesity on dynamic joint malalignment during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014;29(7):835-8. PMID: 24889987.