

OBESIDADE E SOBREPESO COMO FATORES ASSOCIADOS A ALTERAÇÕES DO EQUILÍBRIO EM ADOLESCENTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.500112505032>

Data de aceite: 13/03/2025

Alessandro Said Touchan

Pós-Graduando Stricto Sensu do
Mestrado em Promoção da Saúde
do Programa de Pós-Graduação da
Universidade Cesumar -
UNICESUMAR, Brasil

Luciana Lozza de Moraes Marchiori

Doutora em Medicina e Ciências da
saúde, Docente do Programa de pós-
graduação em Promoção da Saúde da
Universidade Cesumar –
UNICESUMAR, Brasil.

Lucas Ricardo Miosso SiqueiraTeixeira

Discente de Medicina e PVIC
Universidade Cesumar –
UNICESUMAR, Brasil.

Stefane Hongaro

Discente de Fonoaudiologia e PVIC
Universidade Cesumar –
UNICESUMAR, Brasil.

Fabiano Mendes de Oliveira

Pós-Graduando Stricto Sensu do
Doutorado em Promoção da Saúde
do Programa de Pós-Graduação da
Universidade Cesumar -
UNICESUMAR, Brasil

Paulo Vitor Suto Aizava

Doutor em Medicina e Ciências da
saúde, Docente do Programa de pós-
graduação em Promoção da Saúde da
Universidade Cesumar –
UNICESUMAR, Brasil.

RESUMO: A obesidade e o sobrepeso podem afetar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes de várias maneiras, e a perda de peso, a prática regular de exercícios físicos e outras estratégias podem ser eficazes para melhorar o equilíbrio postural e reduzir o risco de lesões. **Objetivo:** Analisar a influência da obesidade e sobrepeso no equilíbrio postural de adolescente. **Método:** Realizou-se uma revisão sistemática da literatura com levantamento bibliográfico de textos publicados no período 2010 a 2025 em bases de dados eletrônicas LILACS, SciELO e PubMed, com os seguintes descritores para a busca: obesidade, sobrepeso, equilíbrio postural, adolescentes e estudo transversal em inglês, intercalados pelo operador booleano “AND”. Resultados: Foram encontrados inicialmente 48 artigos com as palavras-chave, destes cinco artigos foram silenciados para leitura na

íntegra, mas 4 foram excluídos por não estarem de acordo com a faixa etária ou o escopo da pesquisa. Apenas um estudo adequou-se ao escopo da pesquisa e foi utilizado para análise e resultados dos estudos mostram que a obesidade e o sobrepeso podem afetar o equilíbrio de adolescentes. Conclusão: Os resultados desta revisão sistemática mostram que ainda há muita pesquisa a ser feita, mas há alto potencial da atividade física e treinamento de equilíbrio para a população com sobrepeso e obesidade. É fundamental que os profissionais de saúde estejam cientes dos efeitos da obesidade e do sobrepeso no equilíbrio postural em crianças e adolescentes e que estejam preparados para oferecer orientações e intervenções eficazes para melhorar o equilíbrio postural e reduzir o risco de lesões.

PALAVRAS-CHAVE: Obesidade. Sobrepeso. Equilíbrio Postural. Adolescente

OBESITY AND OVERWEIGHT AS FACTORS ASSOCIATED WITH BALANCE DISORDERS IN ADOLESCENTS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Obesity and overweight can affect postural balance in children and adolescents in several ways, and weight loss, regular exercise, and other strategies can be effective in improving postural balance and reducing the risk of injury. Objective: To analyze the influence of obesity and overweight on postural balance in adolescents. Method: A systematic literature review was carried out with a bibliographic survey of texts published between 2010 and 2025 in the electronic databases LILACS, SciELO, and PubMed, using the following search descriptors: obesity, overweight, balance, adolescents, and cross-sectional study in English, interspersed by the Boolean operator “AND”. Results: Initially, 48 articles with the keywords were found; of these, five articles were silenced for full reading, but 4 were excluded because they did not match the age range or scope of the research. Only one study fit the scope of the research and was used for analysis, and the results of the studies show that obesity and overweight can affect balance in adolescents. Conclusion: The results of this systematic review show that there is still much research to be done, but there is great potential for physical activity and balance training for the overweight and obese population. It is essential that health professionals are aware of the effects of obesity and overweight on postural balance in children and adolescents and that they are prepared to offer effective guidance and interventions to improve postural balance and reduce the risk of injuries.

INTRODUÇÃO:

A obesidade e o sobrepeso são problemas de saúde pública que afetam milhões de crianças e adolescentes em todo o mundo. Além de aumentar o risco de doenças crônicas, como diabetes e doenças cardíacas, a obesidade e o sobrepeso também podem afetar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes. A obesidade está associada a limitações funcionais no desempenho muscular e maior probabilidade de desenvolver uma deficiência funcional, como mobilidade, força, postura e limitações de equilíbrio dinâmico. (Tomlinson et al,2016).

Estudos têm demonstrado que a obesidade e o sobrepeso podem afetar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes de várias maneiras sendo que crianças obesas têm

uma maior probabilidade de apresentar problemas de equilíbrio postural em comparação com crianças não obesas (HENDRICKS et al., 2017). O sobrepeso pode afetar a estabilidade postural em adolescentes, aumentando o risco de quedas e lesões, sendo que indivíduos obesos, independentemente da idade, têm uma força muscular máxima absoluta maior em comparação com pessoas não obesas, sugerindo que o aumento da adiposidade atua como um estímulo de sobrecarga crônica nos músculos antigravitacionais (por exemplo, quadríceps e panturrilha), aumentando assim o tamanho e a força muscular. (Tomlinson et al., 2016).

A perda de peso e a prática regular de exercícios físicos são estratégias eficazes para melhorar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes obesos ou com sobrepeso, sendo que estudo encontrou que a prática regular de exercícios físicos pode melhorar a estabilidade postural e reduzir o risco de lesões em crianças obesas (Ostolin et al., 2020).

Além da perda de peso e da prática regular de exercícios físicos, outras estratégias também podem ser eficazes para melhorar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes obesos ou com sobrepeso e a prática regular de exercícios de equilíbrio pode melhorar a estabilidade postural e reduzir o risco de lesões em crianças obesas (Han et al., 2017)

A obesidade infantil está negativamente associada à habilidade fundamental de movimento e coordenação motora, o que por sua vez restringe a participação e a adesão à atividade física, formando assim um “ciclo vicioso”. No entanto, desenvolver habilidade motora e coordenação na infância pode ajudar a quebrar o ciclo vicioso para reduzir a obesidade infantil, sendo que a prática de exercícios físicos é fundamental para o desenvolvimento saudável de crianças e adolescentes. Além de promover a saúde física, a prática de exercícios físicos também pode influenciar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes, sendo que a que a prática regular de exercícios físicos pode diminuir a fragilidade óssea e melhorar o equilíbrio postural em crianças obesas (Han et al., 2017; Fintini et al., 2020; Shen et al., 2023)

A obesidade está associada também a várias disfunções do organismo, incluindo problemas musculoesqueléticos, uma vez que o corpo reage ao excesso de peso alterando seu equilíbrio normal, e o sistema somatossensorial de crianças com obesidade é forçado a fazer grandes ajustes para compensar os problemas posturais. Essas adaptações se tornam mais difíceis e cansativas se atividades que exigem mudanças posturais contínuas e multitarefas forem realizadas podendo alterar o equilíbrio postural (GRAZI et al., 2022).

Crianças com obesidade têm menos controle corporal e capacidade funcional devido ao excesso de massa gorda, o que reduz sua capacidade de realizar habilidades motoras e participar de atividades físicas. Intervenções precoces adequadas para o manejo de problemas musculoesqueléticos são necessárias para garantir um crescimento saudável e prevenir comorbidades na infância e na idade adulta. (GRAZI et al., 2022).

A partir desses pressupostos, nos quais a obesidade e o sobrepeso, como um todo, podem levar a alterações no equilíbrio postural, tanto em crianças quanto em adultos, a

verificação dessa associação é importante para a determinação de fatores etiológicos e direcionamento do tratamento, uma vez que podem acarretar problemas na qualidade de vida. Sendo assim, o presente trabalho tem, como objetivo, realizar uma revisão sistemática para analisar a influência da obesidade e sobrepeso no equilíbrio postural em adolescentes, além de mensurar suas consequências.

MÉTODOS:

Estudo de revisão sistemática, realizado entre setembro a março de 2025, a partir de bases de dados: SCIELO, PUBMED e LILACS, utilizando os seguintes descritores (DeCS). Realizou-se inicialmente um levantamento bibliográfico de textos publicados no período 2020 a 2025 em bases de dados eletrônicas LILACS, SciELO e PubMed, com os seguintes descritores para a busca: obesidade, sobrepeso, equilíbrio postural, adolescentes e estudo trasnversal, em inglês intercalados pelo operador booleano “AND”.

Como critério de inclusão dos estudos, optou-se por selecionar artigos de 2020 até 2025, a partir dos seguintes critérios de elegibilidade: constituir-se em artigo de pesquisa original; trabalho completo e disponível na íntegra; ter sido publicado nos últimos cinco anos em português ou inglês.

Como critérios de exclusão, foram definidos: constituir-se em artigos não relacionados ao objetivo; trabalhos duplicados nas bases de dados; aqueles que tratassem de população específica, além de artigos de opiniões de especialistas, cartas ao editor, revisões de literatura e relatos de casos, bem como artigos que, após a leitura completa do texto, não responderam à pergunta norteadora. Optou-se, por não incluir teses, dissertações, monografias e trabalhos de conclusão de curso disponíveis nas bases de dados. O processo de análise dos artigos foi realizado em três etapas, com a primeira, constituída na leitura dos títulos e resumos, além da seleção segundo critérios de inclusão. A segunda etapa aconteceu a partir da leitura dos artigos na íntegra, na busca de respostas para a pergunta norteadora. Já a terceira etapa foi realizada por meio da análise crítica dos artigos selecionados.

Para este fim, foi utilizado o instrumento NIH Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-sectional studies, para estudos de coorte e transversais. Aqueles classificados entre “bom” e “justo” permaneceram inclusos no estudo. A seleção dos trabalhos será realizada por dois avaliadores independentemente (A.S.T. e L.R.M.S.T) e, no caso de conflito entre estes, o terceiro avaliador (S.H.) seria convocado para dirimir a questão por consenso entre ambos. Foi então constituída uma planilha para a coleta dos dados, com o intuito de sistematizar a extração destes, na qual foram inseridas as informações de cada um dos estudos incluídos na presente revisão: autor e ano de publicação; tipo de estudo; amostra; objetivo do estudo; principais resultados; e conclusão.

RESULTADOS

Foram encontrados inicialmente 48 artigos com as palavras-chave selecionadas para a presente pesquisa dos quais 13 foram excluídos por não estarem disponíveis na íntegra. Destes 29 foram excluídos pelo resumo não se adequarem ao escopo da pesquisa ou se constituírem em revisões de literatura. Cinco artigos foram lidos na íntegra, mas foram excluídos por não estarem de acordo com a faixa etária ou o escopo da pesquisa. Ademais, apenas um estudo adequou-se ao escopo da pesquisa e foi utilizado para análise.

No artigo selecionado (WIESINGER et al, 2022), de delineamento transversal, que visou verificar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes com sobrepeso a obesos, a amostra constituiu-se de dezenove estudantes do ensino médio jovens com sobrepeso - YO ($13,0 \pm 1,4$ anos; masculino = 10, feminino = 9) que foram cuidadosamente pareados com controles jovens com peso normal -YN ($13,0 \pm 1,5$ anos) para idade, sexo, altura e escola. Os sinais de aceleração mediolateral (ML) e ântero-posterior (AP) foram registrados com uma unidade de medida inercial (IMU) posicionada no tronco enquanto estava descalço em duas condições: superfície de apoio firme e de espuma. A magnitude das flutuações posturais foi obtida usando a raiz quadrada média (RMS). A estrutura temporal dos sinais foi analisada por meio de entropia de amostra (SEn), maior expoente de Lyapunov (LyE) e algoritmo de análise de flutuação desviada (α -DFA). A confiabilidade foi avaliada usando um design de teste-reteste.

Como resultados do artigo selecionado, verificou-se que em ambos os grupos, ficar em pé na espuma causou maiores flutuações posturais (valores RMS mais altos) e reduziu a complexidade estrutural (valores SEn mais baixos, valores LyE mais altos, valores α -DFA mais altos). Em comparação com YN, YO exibiu um RMSAP mais alto. Especialmente na direção ML, os sinais de aceleração do YO tiveram maior repetibilidade (valores SEn menores), maiores correlações de longo alcance (valores α -DFA mais altos) e menor estabilidade local (valores LyE mais altos). No entanto, essas observações foram amplamente independentes da dificuldade da tarefa. Exceto para α -DFAAP, a abordagem IMU provou ser confiável para caracterizar o controle postural. Estes resultados confirmam déficits de controle postural em YO em comparação com seus pares YN e indicam mecanismos regulatórios prejudicados refletidos como rigidez. Esses padrões menos complexos geralmente refletem diversas patologias, são prejudiciais para compensar perturbações internas ou externas e são atribuídos a menor adaptabilidade e desempenho de tarefa. Sem estímulos de equilíbrio direcionados, o YO provavelmente termina em um círculo vicioso ao longo da vida de regulação de equilíbrio ruim mutuamente dependente e baixa atividade física. (WIESINGER et al,2022)

Por fim constatou-se também com a presente pesquisa que, a literatura científica mostra, até o presente momento, poucos estudos a respeito do tema proposto. Diante disso, sugerem-se novos estudos sobre a influência da obesidade e sobrepeso sobre o

equilíbrio postural de adolescentes, além da necessidade de avaliações e intervenções para minimizar os efeitos da obesidade e sobrepeso no equilíbrio postural desta população.

DISCUSSÃO

O equilíbrio postural é um aspecto fundamental da saúde e do bem-estar, especialmente durante a adolescência. A presente revisão de literatura (WIESINGER et al, 2022) demonstra a escassez de estudos a respeito do tema proposto sobre a existência de trabalhos que estudem a influência da obesidade e sobrepeso no equilíbrio postural de adolescente. Sendo assim há necessidade de mais pesquisas na área, enfocando tema proposto. Adolescentes com excesso de peso ou obesidade apresentam menor complexidade postural em comparação com seus pares eutróficos (WIESINGER et al, 2022). Essa descoberta sugere que o excesso de peso pode afetar negativamente o equilíbrio postural em adolescentes.

O artigo selecionado para a presente revisão é bem delineado e demonstra que nenhuma interação grupo \times condição foi detectada (todos $p > 0,05$), exceto para a variável α -DFAML ($p = 0,030$), onde as diferenças entre os grupos foram observadas como mais pronunciadas na condição firme em comparação à condição de espuma. A confiabilidade das medidas não lineares foi razoável a excelente, exceto para a variável α -DFAAP em termos dos controles YN. Portanto, os relatórios sobre essa variável permanecem puramente descritivos. Apesar da confiabilidade ocasional apenas razoável em algumas medidas dos controles YN, parece justificado assumir que a abordagem de campo experimental dada investiga os aspectos distintos do controle postural com precisão suficiente. (WIESINGER et al, 2022). Tais dados vão de encontro com estudo que demonstra que indivíduos com obesidade demonstram déficits na estabilidade postural, levando a maiores riscos de queda, uma vez que controlar o momento angular de todo o corpo é essencial para manter a estabilidade postural durante a caminhada e prevenir quedas. Neste a obesidade não apenas diminuiu a velocidade da caminhada, mas também limitou a capacidade de controlar a estabilidade mediolateral durante a caminhada (Kim et al., 2022).

Outros estudos também encontraram evidências de que o excesso de peso pode afetar o equilíbrio postural, além de outras consequências, uma vez que a obesidade é decorrente de múltiplos fatores, incluindo genética, estilo de vida e escolhas nutricionais, atividade física, duração do sono, tempo de tela e transtornos de humor. Esses elementos comportamentais podem prejudicar a regulação do equilíbrio energético e o gerenciamento da obesidade que vinculam a obesidade a uma constelação de condições crônicas que levam a uma alta prevalência de fatores de risco cardiometabólicos, síndrome metabólica e doença hepática gordurosa não alcoólica (Han et al., 2017; Dâmaso et al., 2024)

O sistema nervoso central integra informações de diferentes entradas sensoriais (vestibular, visual e somatossensorial) para manter o equilíbrio. No entanto, as estratégias

para pesar informações sensoriais mudam conforme a maturação ocorre (Sinno et al., 2021). A relação entre o excesso de peso e o equilíbrio postural pode ser influenciada por vários fatores, incluindo a alteração da distribuição do peso corporal, a redução da força muscular e a alteração da propriocepção sendo que a partir desse pressuposto, entender a dinâmica rotacional de corpo inteiro observada na caminhada obesa fornece uma visão sobre a ligação biomecânica entre obesidade e instabilidade da marcha, o que pode ajudar a encontrar uma maneira de reduzir os riscos de queda e aumentar a atividade física (Kim et al, 2022).

Uma proporção relativamente alta de crianças com sobrepeso e obesidade exhibe comprometimento do equilíbrio e padrões de marcha, aumento da pressão nos pés e redução da resistência óssea e, como resultado, elas têm uma maior suscetibilidade a lesões por uso excessivo e a tendência de se retirar de programas de controle de peso que envolvam atividade física. Portanto, acredita-se que antes que crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos participem de qualquer programa de controle de peso com atividade física, os seguintes parâmetros devem ser considerados (Steinberg et al., 20218).

Em suma, a partir do artigo selecionado na presente revisão e da literatura sobre o assunto demonstra-se que o excesso de peso pode afetar negativamente o equilíbrio postural em adolescentes, aumentando o risco de quedas e lesões. A perda de peso e a prática regular de exercícios físicos podem ser estratégias eficazes para melhorar o equilíbrio postural em adolescentes obesos. Além disso, é fundamental que os profissionais de saúde estejam cientes da importância do equilíbrio postural na saúde e no bem-estar dos adolescentes e que estejam preparados para oferecer orientações e intervenções eficazes.

CONCLUSÃO:

A análise dos estudos incluídos nesta revisão sistemática sugere que a obesidade e o sobrepeso podem afetar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes de várias maneiras. Além disso, a perda de peso, a prática regular de exercícios físicos e outras estratégias podem ser eficazes para melhorar o equilíbrio postural e reduzir o risco de lesões em crianças e adolescentes obesos ou com sobrepeso.

Os resultados desta revisão sistemática têm implicações importantes para a prática clínica e para a elaboração de políticas públicas de saúde. É fundamental que os profissionais de saúde estejam cientes dos efeitos da obesidade e do sobrepeso no equilíbrio postural em crianças e adolescentes e que estejam preparados para oferecer orientações e intervenções eficazes para melhorar o equilíbrio postural e reduzir o risco de lesões.

Além disso, é fundamental que as políticas públicas de saúde priorizem a prevenção e o tratamento da obesidade e do sobrepeso em crianças e adolescentes, bem como a

promoção de hábitos saudáveis de vida, como a prática regular de exercícios físicos e a alimentação saudável.

Assim sendo, a obesidade e o sobrepeso podem afetar o equilíbrio postural em crianças e adolescentes de várias maneiras, e a perda de peso, a prática regular de exercícios físicos e outras estratégias podem ser eficazes para melhorar o equilíbrio postural e reduzir o risco de lesões. É fundamental, a partir da presente pesquisa, que as políticas públicas de saúde priorizem a promoção da prática de exercícios físicos em crianças e adolescentes, bem como a criação de ambientes seguros e acessíveis para a prática de atividades físicas.

O artigo selecionado na presente revisão conclui que estudos futuros se devem se aprofundar ainda mais nos mecanismos subjacentes aos efeitos nocivos do excesso de peso e seu impacto recíproco na atividade física. Além de estudos para examinar a utilidade de exercícios direcionados, investigações prospectivas são urgentemente necessárias para quantificar os efeitos de longo prazo das melhorias no controle postural. Consequentemente, ainda há muita pesquisa a ser feita, mas estamos confiantes no alto potencial do treinamento de equilíbrio para ajudar a aliviar a epidemia global de inatividade e mortalidade geral.

Desse modo, os programas de prevenção devem ser baseados não apenas na redução do peso corporal, mas também na definição de hábitos posturais corretos desde cedo. É igualmente importante fornecer informações corretas sobre os tipos e doses de atividade física que podem ajudar a prevenir esses problemas.

REFERÊNCIAS

Dâmaso AR, Masquio DCL, Campos RMDs, Corgosinho FC, Cercato C. Effects of multidisciplinary therapy on energy balance, inflammation, and metabolic diseases in adolescents with obesity: A narrative review. *Ann N Y Acad Sci*. 2024 Dec;1542(1):25-50. doi: 10.1111/nyas.15251. Epub 2024 Nov 16. PMID: 39549018; PMCID: PMC11668507.

GRAZI, R; Patané P, Silvestro GS, Carnevale Pellino V, Albanese I, Fabiano V, Febbi M, Silvestri D, Zuccotti G. Childhood Obesity and Incorrect Body Posture: Impact on Physical Activity and the Therapeutic Role of Exercise. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Dec 13;19(24):16728. doi: 10.3390/ijerph192416728. PMID: 36554608; PMCID: PMC9779104.

Fintini D, Cianfarani S, Cofini M, Andreoletti A, Ubertaini GM, Cappa M, Manco M. The Bones of Children With Obesity. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020 Apr 24;11:200. doi: 10.3389/fendo.2020.00200. PMID: 32390939; PMCID: PMC7193990.

Han A, Fu A, Cobley S, Sanders RH. Effectiveness of exercise intervention on improving fundamental movement skills and motor coordination in overweight/obese children and adolescents: A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2018 Jan;21(1):89-102. doi: 10.1016/j.jsams.2017.07.001. Epub 2017 Jul 8. PMID: 28728887.

HENDRICKS, C.; HARRIS, N.; ROWLANDS, A. V. (2017). The relationship between obesity and balance in children and adolescents: a systematic review. *Journal of Pediatric Health Care*, 31(3), 251-258.

Kim D, Lewis CL, Silverman AK, Gill SV. Changes in dynamic balance control in adults with obesity across walking speeds. *J Biomech.* 2022 Nov;144:111308. doi: 10.1016/j.jbiomech.2022.111308. Epub 2022 Sep 18. PMID: 36150320.

Kim D, Lewis CL, Gill SV. The effect of obesity on whole-body angular momentum during steady-state walking. *Gait Posture.* 2022 May;94:93-101. doi: 10.1016/j.gaitpost.2022.02.029. Epub 2022 Feb 25. PMID: 35255384.

Sinno S, Dumas G, Mallinson A, Najem F, Abouchacra KS, Nashner L, Perrin P. Changes in the Sensory Weighting Strategies in Balance Control Throughout Maturation in Children. *J Am Acad Audiol.* 2021 Feb;32(2):122-136. doi: 10.1055/s-0040-1718706. Epub 2020 Dec 9. PMID: 33296934.

Shen X, Yang Z, Zhang P, Xu Y, Wang J. Effects of balance training combined with Schroth therapy on adolescents with mild idiopathic scoliosis: A six-week randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2023;36(6):1365-1373. doi: 10.3233/BMR-220383. PMID: 37458026.

Steinberg N, Nemet D, Pantanowitz M, Eliakim A. Gait Pattern, Impact to the Skeleton and Postural Balance in Overweight and Obese Children: A Review. *Sports (Basel).* 2018 Jul 31;6(3):75. doi: 10.3390/sports6030075. PMID: 30065150; PMCID: PMC6162717.

Ostolin TLVDP, Gonze B de B, Jesus MO de, Arantes RL, Sperandio EF, Dourado VZ. Effects of obesity on postural balance and occurrence of falls in asymptomatic adults. *Fisioter mov [Internet].* 2020;33:e003350. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.AO50>

Tomlinson DJ, Erskine RM, Morse CI, Winwood K, Onambélé-Pearson G. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology.* 2016 Jun;17(3):467-83. doi: 10.1007/s10522-015-9626-4. Epub 2015 Dec 14. PMID: 26667010; PMCID: PMC4889641.

WIESINGER, H. P.; BUCHECKER, M.; MÜLLER, E.; STÖGGL, T.; BIRKLBAUER, J. (2022). Decreased Postural Complexity in Overweight to Obese Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Front Hum Neurosci.* 2022 Apr 28;16:850548. doi: 10.3389/fnhum.850548. PMID: 35572009; PMCID: PMC9097216.