

EFEITOS DA OBESIDADE NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE ADOLESCENTES

Effects of obesity on postural balance of adolescent

Carlos Eduardo Caetano¹,
Wener Barbosa Resende²,
Nadia Carla Cheik³

Resumo

Introdução: Atualmente a obesidade é considerada um dos grandes problemas de saúde pública tendo proporções epidemiológicas em todas as idades. **Objetivo:** avaliar o equilíbrio estático em adolescentes obesos em diferentes posições corporais. **Metodologia:** Participaram do estudo 80 adolescentes, de 14 a 19 anos, divididos em dois grupos: GE (Grupo Estudo n=40 adolescentes obesos, acima do percentil 95 da curva de crescimento) e GC (Grupo Controle n=40 adolescentes eutróficos). Foi comparado o comportamento do equilíbrio estático desses adolescentes em cinco posturas: bipodal com os olhos abertos e fechados, unipodal esquerdo e direito, e cócoras. O equilíbrio corporal foi avaliado utilizando uma plataforma de força. **Resultados:** Houve diferença significativa para as cinco posições analisadas entre os grupos, sendo encontrado maior valor médio na área e velocidade média do deslocamento médio-lateral (VM-ML), na área e velocidade média do deslocamento ântero-posterior (VM:AP), na área, VM:ML e VM:AP e na área, nas posições bipodal com os olhos abertos, unipodal direita e esquerda, bipodal com os olhos fechados e cócoras, respectivamente, no GE. **Conclusão:** Esse estudo possibilitou verificar a interferência da obesidade sobre o equilíbrio estático de adolescentes.

Palavras-chave: Equilíbrio postural; Adolescente; Obesidade.

¹ kadueducafisio@yahoo.com.br

² wener_educa@hotmail.com

³ nadiacheik@terra.com.br

Abstract

Introduction: Currently the obesity is considered a major public health problem with epidemiological proportions in all age. **Objective:** Evaluate the static balance in obese adolescents in different body positions. **Methodology:** Participated in the study 80 adolescents of 14 to 19 years, divided into two groups: SG (study group n=40 obese adolescents, above the 95th percentile of the growth curve) and CG (control group n=40 healthy adolescents). Was compared the behavior of the static equilibrium of these adolescents in five postures: bipedal with eyes open and closed, one-leg left and right, and squatting. Was body balance assessed using a force platform. **Results:** There were significant differences for the five positions analyzed between groups, being found higher mean value in the area and speed mean the mediolateral displacement (SM:ML), in the area and speed mean the anteroposterior displacement (SM:AP), in the area, SM:ML and SM:AP and in the area, in the bipedal positions with eyes open, one-leg right and left, bipedal with eyes closed and squatting, respectively, in SG. **Conclusion:** This study enabled us to verify the interference of obesity about balance static of adolescents.

Key words: Postural balance; Adolescent; Obesity.

Introdução

O aumento da taxa de obesidade e suas comorbidades tem sido auxiliado pelo crescimento da indústria alimentícia e o surgimento de novos métodos de cultivo¹.

Atualmente a obesidade é considerada um dos grandes problemas de saúde pública por tomar proporções epidemiológicas em todas as faixas etárias e trazendo consigo uma gama de outras doenças crônicas degenerativas o que reduz a qualidade de vida dos indivíduos obesos².

Recente estudo realizado na população brasileira demonstrou que aproximadamente metade dos homens e mulheres possui excesso de peso, desses 12,5% e 16,9% dos homens e mulheres estavam obesos,

respectivamente. Em relação aos adolescentes entre 10 e 19 anos, o estudo mostrou que o excesso de peso nessa faixa é de 21,5%, com maior prevalência nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Em um quarto dos casos foi verificado obesidade grau 2 com distribuição geográfica semelhante³.

A obesidade é responsável também por diversas outras doenças como: diabetes melitus tipo II, doença coronariana, complicações respiratórias, alterações articulares⁴⁻⁶ e problemas mecânicos relacionados ao movimento humano⁷.

A integridade de elementos anatômicos e funcionais (aparelho vestibular, visão, centros nervosos, sistema proprioceptivo e aparelho locomotor) é responsável pelo equilíbrio corporal⁸. Essa integridade pode estar comprometida em pessoas obesas uma vez que a obesidade é responsável por acometer grandes e pequenas articulações⁴⁻⁵. A quantidade de massa corporal, a magnitude e a direção das forças aplicadas ao corpo, associado ao atrito da base de apoio e ao tamanho da área da base de apoio são fatores que contribuem para a estabilidade corporal⁹.

Quando a linha de ação da força peso, que se localiza no centro de gravidade corporal, se desloca para fora da base de apoio, é criado um torque em relação a essa base de apoio que tende a causar movimento angular do corpo, rompendo assim, com a estabilidade ocasionando a queda do corpo⁹. Estudos demonstraram que existe relação inversa entre índice de massa corporal (IMC) e desempenho em testes de equilíbrio^{10,11}.

Considerando as implicações da obesidade no equilíbrio humano, investigações ainda são de suma importância para elucidar a relação existente entre obesidade e estabilidade corporal em adolescentes¹², uma vez que a manutenção do equilíbrio postural reflete em boa qualidade de vida, e também é fundamental para a realização de atividades de vida diária tornando as pessoas independentes, sendo as situações de desequilíbrio as responsáveis por quedas e riscos de lesões, desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o equilíbrio estático em adolescentes obesos em diferentes posições corporais.

Materiais e métodos

O presente trabalho trata-se de um estudo transversal de natureza quantitativa realizado de junho a agosto de 2011. A amostra foi constituída por

80 adolescentes de 15 a 19 anos de ambos os sexos, selecionados por amostragem não probabilística consecutiva e de conveniência, sendo 40 obesos atendidos e encaminhados a partir do Setor de Endocrinologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (SEHC-UFU), que constituíram o grupo estudo (GE) e 40 eutróficos estudantes dos cursos de educação física e fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (FAEFI-UFU), que compuseram o grupo controle (GC).

Os grupos foram formados após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da presente universidade (CEP-UFU) (protocolo número 498/10) e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos responsáveis legais dos adolescentes. A coleta de dados ocorreu no laboratório de Biomecânica da FAEFI-UFU.

Foram incluídos no estudo adolescentes obesos acima do percentil 95 com idade entre 15 e 19 anos de ambos os sexos e adolescentes eutróficos com IMC entre 18,5 e 24,9 de 15 a 19 anos de ambos os sexos. Foram excluídos adolescentes portadores de doenças incapacitantes, cadeirantes e que apresentaram déficit de compreensão para a realização da atividade programada.

A massa corporal foi avaliada por meio de uma balança digital da marca Filizola® com capacidade para 150 kg e sensibilidade de 10 g. A estatura foi avaliada por meio de um estadiômetro (Sanny®) com escala de precisão de 0,1 cm, de acordo com metodologia descrita por Lohman¹³. O IMC foi definido como peso em quilos dividido pela estatura em metros, elevada ao quadrado. Os valores do IMC foram categorizados em percentis por meio da curva Centers for Diseases Control¹⁴.

Para a avaliação do equilíbrio estático foi utilizado uma plataforma de força (Data Hominis Tecnologia Ltda) com capacidade de 20 Kgf com margem de segurança de 50%, dimensões de 50 cm x 50 cm x 10 cm, cujas grandezas de medição analógicas eram a força de reação do solo na direção vertical, no centro da plataforma, possuindo erro de medição de 1% e digitalização em 16 bits, resposta em frequência mínima de 0Hz – 250Hz, variação do centro de pressão nos eixos X e Y, bem como do deslocamento do centro de pressão (COP) no plano XY com margem de erro inferior a 1 mm; frequência de

aquisição: 150 Hz, 200Hz ou 300Hz; apresentação em tempo real do estabilograma, determinação da velocidade média do deslocamento médio-lateral (VM:ML) e ântero-posterior (VM:AP) do COP e determinação da área de confiança do deslocamento do COP.

Os voluntários permaneceram estáticos sobre a plataforma de força e foram avaliados em cinco posições: ortostática com os olhos abertos e fechados, em apoio unipodal direito e esquerdo e cócoras. A sequência das posições foi determinada sorteio.

Durante os testes foi solicitado aos voluntários que permanecessem descalços sobre a plataforma em posição confortável, em silêncio, com os braços relaxados ao longo do corpo, olhando para o ponto fixado na parede a 1 metro da plataforma de força, (o ponto era fixado na altura dos olhos para cada voluntário), por 30 segundos^{15,16} para todas as posições, exceto em apoio unipodal, onde o tempo estipulado foi de 15 segundos, pois os adolescentes obesos não conseguiram permanecer nessa posição por mais de 15 segundos durante o piloto do estudo.

Os dados foram analisados pelo software SPSS versão 18.0; a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov; os dados numéricos da amostra são representados por meio de média e desvio padrão; enquanto os dados categóricos em valor absoluto (n) e valor percentual (%). A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste T independente e a avaliação da homogeneidade dos dados pelo teste de Levene; o nível de significância considerado foi de $p \leq 0.01$.

Resultados

Foi observado diferença significativa entre a idade e o IMC dos grupos da amostra (Tabela 1).

Tabela 1- Idade e IMC dos adolescentes obesos e eutróficos

	GC N=40	GE n=40	p
Idade (anos)	17.82 ± 1.23	16.77 ± 1.31	0.00*
IMC (kg/m ²)	22.20 ± 1.65	36.02 ± 3.76	0.00*

Teste T independente *p ≤ 0.01

Nas cinco posições avaliadas houve diferença significativa entre os grupos, sendo o valor médio do GE maior. Na posição bipodal com os olhos abertos houve significância nas variáveis área e velocidade média de deslocamento médio-lateral (VM:ML); já para as posições unipodal com o membro inferior direito e esquerdo nota-se significância na área e velocidade média no deslocamento ântero-posterior (VM:AP); na posição bipodal com os olhos fechados os resultados foram significativos para as três variáveis analisadas e na posição de cócoras ocorreu significância apenas na área (Tabela 2).

Tabela 2. Área e velocidade média de deslocamento médio-lateral (ML) e ântero-posterior (AP) em indivíduos eutróficos (GC) e obesos (GE) em diferentes posições.

Variável	GC	GE	P
Bipodal olhos abertos			
Área cm ²	0.93 ± 0.76	1.62 ± 1.39	<0.01*
VM:ML m/s	1.07 ± 0.52	0.70 ± 0.35	<0.01*
VM:AP m/s	1.06 ± 0.74	1.40 ± 1.64	0.23
Unipodal direita			
Área cm ²	2.31 ± 1.15	4.38 ± 2.66	<0.01*
VM:ML m/s	2.70 ± 2.30	2.57 ± 0.59	0.71
VM:AP m/s	2.08 ± 1.26	3.35 ± 1.57	<0.01*
Unipodal esquerda			
Área cm ²	2.39 ± 1.52	4.12 ± 1.73	<0.01*
VM:ML m/s	2.44 ± 1.03	2.74 ± 0.78	0.14
VM:AP m/s	2.32 ± 1.53	3.51 ± 1.43	0.01*
Bipodal olhos fechados			
Área cm ²	1.30 ± 0.99	3.27 ± 2.52	<0.01*
VM:ML m/s	1.22 ± 0.58	4.23 ± 2.74	<0.01*
VM:AP m/s	1.42 ± 1.00	3.08 ± 3.82	0.01*
Cócoras			
Área cm ²	1.09 ± 0.69	2.50 ± 1.55	<0.01*
VM:ML m/s	1.56 ± 0.68	1.39 ± 0.53	0.22
VM:AP m/s	1.95 ± 1.26	7.36 ± 19.32	0.09

VM:ML – velocidade média médio-lateral; VM:AP – velocidade média ântero-posterior; GC: grupo controle; GE: grupo estudo. Teste T independente *p ≤ 0.01,

Discussão

Em nosso estudo observamos que o grupo de adolescentes obesos apresentou maiores valores de oscilação nas diferentes posições e na maioria das variáveis analisadas, corroborando com Sacco *et. al.*,¹⁷ segundo eles, há uma relação entre obesidade, alterações da estabilidade e aumento das necessidades mecânicas para adaptação postural devido ao excesso de tecido adiposo; o qual uma vez exacerbado nos diferentes segmentos corporais prove mudanças na morfologia corporal interferindo no equilíbrio¹⁸, pois maiores frequências de oscilação caracterizam menor estabilidade na posição de equilíbrio.

Possivelmente isto tenha ocorrido pelo fato da obesidade estar associada à maior ocorrência de modificações no padrão motor e na estabilização influenciando negativamente o controle postural e reduzindo o equilíbrio de indivíduos obesos¹⁹⁻²¹.

Salientamos que na posição bipodal com os olhos fechados os voluntários obesos apresentaram maiores oscilações em todas as variáveis analisadas o que possivelmente esteja relacionado ao fato de que com a supressão da visão, o corpo utiliza diferentes sistemas para a manutenção do equilíbrio, tais como maior influência dos proprioceptores articulares que nesta população comumente estão alterados. Evidências indicam que a obesidade tem repercussão negativa em estruturas como tendões, fâscias e cartilagens⁶.

Estudos mostram que, além do IMC, a circunferência abdominal também apresenta correlação positiva com o grau de degeneração das articulações²², pois fatores metabólicos e circulantes relacionados com o tecido adiposo visceral como a proteína C reativa (PCR)²³, afetariam adversamente a cartilagem e outras estruturas articulares. Além de fatores metabólicos, fatores mecânicos associados ao excesso de peso também estão relacionados à degeneração precoce das articulações dos membros inferiores²⁴. Adicionalmente quando ocorre supressão da visão, o equilíbrio recebe orientação de apenas dois sistemas aferentes (sistema vestibular e proprioceptivo) que irão fornecer *feedback* ao sistema nervoso a cerca das correções e ajustes necessários^{25,26}.

Na maioria das variáveis testadas, os adolescentes obesos sofreram alterações nas velocidades médias na direção ântero-posterior. A justificativa para tais resultados se dá pelo fato de que no deslocamento ântero-posterior

ocorre primeiramente uma solicitação na ação dos tornozelos, seguida dos joelhos e por fim do quadril⁹. No presente estudo todos os adolescentes obesos apresentaram aumento da circunferência abdominal (114.34 ± 10.18), habitualmente, a quantidade de tecido adiposo extra localizado na região central interfere negativamente nas respostas frente às oscilações, alterando o centro de gravidade e aumentando a chance de desequilíbrio. Esses resultados estão de acordo com os achados de McGraw *et al.*,¹⁹. Ressalta-se que maiores velocidades médias na direção ântero-posterior pode resultar em maior chance de queda em obesos, pois quanto maior for a massa corporal, segundo a lei da inércia, maior será a dificuldade para iniciar o movimento de marcha. Logo, quando a oscilação se inicia, ocorre um acréscimo da dinâmica e velocidade do movimento, desencadeando dificuldades no equilíbrio durante a marcha¹².

Assaiante *et al.*,²⁷ observaram dificuldades de manutenção do equilíbrio em apoio unipodal, justificando que as estratégias de equilíbrio adotadas são duas: primeiro, a base de suporte em que o indivíduo se apoia quando em pé; segundo princípio, a escolha sobre o grau de liberdade de cada articulação do corpo. Em nosso estudo foi verificado maiores alterações nas velocidades médias na direção ântero-posterior quando os adolescentes obesos estavam em apoio unipodal, devido ao fato de redução da base de suporte fez-se necessário que a massa corporal fosse descarregada em um só membro inferior, dessa forma foi preciso uma contração muscular mais eficaz de determinados grupos para responder a alterações do centro de massa²⁸.

Com relação à velocidade de deslocamento médio-lateralmente somente as posições bipodal olhos abertos e fechados tiveram aumento significativo quando comparado ao grupo controle. Sabe-se que o corpo possui menor grau de liberdade de movimentação neste sentido, possivelmente devido ao fato de ter um número menor de articulação, somente a solicitação do quadril⁹, desta forma os adolescentes obesos foram capazes de compensar os desequilíbrios mais eficazmente nesse sentido do que na direção ântero-posterior.

Na posição de cócoras não foi observado alteração na velocidade e pequena oscilação na área no grupo obeso. De acordo com Corbeil *et al.*,²⁹ o equilíbrio é prejudicado pelo excesso de peso, porque o tecido adiposo aumentado desloca o centro de massa do corpo para frente, afetando a estabilidade corporal em respostas às perturbações pela associação entre a

posição desse centro de massa e a resposta do torque do tornozelo ao movimento. Certamente estes fatores devem ser levados em consideração quando se analisa o equilíbrio em obesos, prova disto é que na posição de cócoras houve aproximação do centro de gravidade ao chão e alteração do torque do tornozelo o que propiciou maior estabilidade do equilíbrio aos indivíduos com obesidade.

Conclusões

Estes achados confirmam que a obesidade, principalmente central, está relacionada a alterações na estabilidade postural, precocemente instalada na população pediátrica, destacando-se a importância da mensuração do equilíbrio em adolescentes obesos.

Referências

1. Damaso AR. Obesidade. 2ed. Guanabara Koogan; 2009.
2. Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk. **Diabetes Care**, 2008; 31 (2): 310-6.
3. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009. Comunicação Social 27 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1 (acessado em 26 de Outubro de 2011).
4. Kopelman PG. Obesity as medical problem. **Nature**, 2000; 404: 635-43.
5. Bray GA. Medical consequences of obesity. **J Clin End Met**, 2004; 89(6): 2583.
6. Abbate LM, Stevens J, Schwartz TA, Renner JB, Helmick CG, Jordan JM. Anthropometric measures, body composition, body fat distribution, and knee osteoarthritis in women. **Obesity**, 2006;14:1274-81.
7. Golding A, Taylor RW, Jones IE, Mcauley KA, Manning PJ, Willuams SM. Overweight and obese children have low bone mass and area for their weight. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 2000; 24(5): 627-32.
8. Kendall FP, Maccreeary EK, Provance PG. Músculos provas e funções. São Paulo (SP): Manole; 1999.
9. Hall SJ. Biomecânica básica. 5. ed. Barueri (SP): Manole; 2009.

10. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Marucci MFN. Estado nutricional e desempenho motor de idosos de São Paulo. **Rev. Assoc. Med. Bras**, 2004; 53(1): 75-79.
11. Ferrucci L, Penninx BW, Leveille SG, Corti MC, Pahor M, Wallace R. Characteristics of nondisabled older persons who perform poorly in objective tests of lower extremity function. **J Am Geriatr Soc**, 2000; 48(9): 1102-10.
12. Colné P, Frelut ML, Pérès G, Thoumie P. Postural control in obese adolescents assessed by limits of stability and gait initiation. **J Gait Posture**, 2008; 28(1): 164-69.
13. Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric standardization reference manual. **Human Kinetic/books, Illionis**, 1988.
14. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. **Vital Health Stat**, 2002;11(246):1-190.
15. Lafond D, Corriveau H, Hébert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. **Arch Phys Med Rehabil**, 2004; 85(6): 896-901.
16. Corriveau H, Hébert R, Prince F, Raiche M. Intrasession reliability of the "center of pressure minus center of mass" variable of postural control in the healthy elderly. **Arch Phys Med Rehabil**, 2000; 81(1): 45-8.
17. Sacco ICN, Costa PHL, Denadai RC, Amadio AC. Avaliação biomecânica de parâmetros antropométricos e dinâmicos durante a marcha em crianças obesas. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 1997: 447-52.
18. Fabris de Souza AS, Faintuch J, Valezi AC, Sant'anna AF, Gama Rodrigues JJ, de Batista Fonseca JC, de Melo RD. Postural changes in morbidly obese patients. **Obesity Surgery**, 2005; 15(7): 1013-6.
19. McGraw B, McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Ward DS. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. **Arch Phys Med Rehabil**, 2000; 81:484-9.
20. Link DM, Mota CB. Análise Cinemática do andar de crianças obesas. **Rev. Bras. Biomec**, 2001; 2: 13-17.
21. Bernard PL, Geraci MHUE, Amato M, Seynnes O, Lantieri D. Effets de l'obésité sur la régulation posturale d'adolescentes. Étude préliminaire. **Annales de réadaptation et de Médecine Physique**, 2003; 46: 184-190.
22. Janssen I, Mark AE. Separate and combined influence of body mass index and waist circumference on arthritis and knee osteoarthritis. **Int J Obes**, 2006;30:1223-8.

23. Engström G, Gerhardsson de Verdier M, Rollof J, Nilsson PM, Lohmander LS. C-reactive protein, metabolic syndrome and incidence of severe hip and knee osteoarthritis: a population-based cohort study. **Osteoarthritis Cartilage**, 2009;17(2):168-73.
24. Chacur EP, Oliveira e Silva L, Luz GCP, Kaminice FD, Cheik NC. Avaliação antropométrica e do ângulo quadricipital na osteoartrite de joelho em mulheres obesas. **Fisioterapia e Pesquisa São Paulo**, 2010; 17(3): 220-24.
25. Latash ML, Ferreira SS, Wieczrek SA, Duarte M. Movement sway: changes in postural voluntary shifts of the center of pressure. **Exp Brain Res**, 2003;150(3): 314-24.
26. Barella JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. **Rev. Paulista de Educação Física**, 2000; 3: 79-88.
27. Assaiante C. Development of Locomotor Balance Control in Healthy Children. **Rev Neuro. Biobehav**, 1998; 22: 527-32.
28. Zouita Ben Moussa A, Zouita S, Dziri C, Ben Salah FZ. Single-leg assessment of postural stability and knee functional outcome two years after anterior cruciate ligament reconstruction. **Ann Phys Rehabil Med**, 2009; 52(6): 475-84.
29. Corbeil P, Simoneau M, Rancourt D, Tremblay A, Teasdale N. Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modeling of postural control. **IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng**, 2001; 9(2): 126-36.