



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE E DO SOBREPESO NAS VARIÁVEIS DO
EQUILÍBRIO POSTURAL EM CRIANÇAS APÓS UM TESTE DE CAMINHADA DE
SEIS MINUTOS**

Pedro Henrique Rodrigues da Costa

Brasília/DF

2022

Pedro Henrique Rodrigues da Costa

**A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE E DO SOBREPESO NAS VARIÁVEIS DO
EQUILÍBRIO POSTURAL EM CRIANÇAS APÓS UM TESTE DE CAMINHADA DE
SEIS MINUTOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção de título de Licenciado em Educação Física, da Faculdade de Educação Física, da Universidade de Brasília.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina de David.

Brasília/DF

2022

Pedro Henrique Rodrigues da Costa

**A INFLUÊNCIA DA OBESIDADE E DO SOBREPESO NAS VARIÁVEIS DO
EQUILÍBRIO POSTURAL APÓS UM TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção de título de Licenciado em Educação Física,
da Faculdade de Educação Física, da Universidade de
Brasília.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina de David.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Cristina de David (orientadora): _____

Profa. Dra. Andréa Gomes Moraes (banca avaliadora): _____

Profa. Me. Paula Ribeiro Mesquita (banca avaliadora): _____

Dedico esse Trabalho de Conclusão de Curso à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Cláudio e Conceição, e ao meu irmão João, por todo o apoio e ajuda em todos os momentos da minha vida e pela oportunidade que me proporcionaram de chegar até aqui.

Agradeço em especial à minha namorada Andressa que não me deixou desistir em nenhum momento, pelo seu apoio, esforço e compreensão ao longo dessa jornada.

Agradeço a minha orientadora profa. Dra. Ana Cristina de David pela credibilidade.

Agradeço imensamente ao meu coorientador Prof. Dr. Flavius Cunha pelo conhecimento compartilhado comigo, pela oportunidade, pela confiança, esforço e paciência ao longo desse processo.

Agradeço aos meus amigos que me acompanharam nesses anos de faculdade e tornaram tudo mais fácil e prazeroso.

Agradeço ao grupo do Laboratório de Análise de Movimento Humano e professores por todo o conhecimento compartilhado, pelas vivências e oportunidades que me proporcionaram.

Agradeço às escolas, professores e diretores que acolheram nosso projeto e às crianças participantes, pois elas tornaram esse trabalho possível.

Lista de Siglas e Abreviaturas

UnB - Universidade de Brasília
OMS - Organização Mundial de Saúde
WHO - World Health Organization
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
6MWT - Six Minute Walk Test (Teste de Caminhada de 6 Minutos)
FC - Frequência Cardíaca
PSE - Percepção Subjetiva de Esforço
CEP - Comitê de Ética e Pesquisa
DCV - Doenças Cardiovasculares
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
IMC - Índice de Massa Corporal
COP - Centro de Pressão
AMTI - Advanced Mechanical Technology Incorporation
VelCOP - Velocidade de deslocamento do Centro de Pressão
A95% - Área 95% do COP
kg - Quilogramas
cm - Centímetros

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Registro das características antropométricas dos participantes do estudo	17
Tabela 02: Registros da velocidade do COP nos momentos pré e pós 6MWT nas condições 1 e 2 de equilíbrio	21
Tabela 03: Registros da área 95% do COP nos momentos pré e pós 6MWT nas condições 1 e 2 de equilíbrio	23
Tabela 04: Registros das frequências cardíacas e da performance referente ao 6MWT	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plataforma AMTI para análise do equilíbrio postural.	16
Figura 2: Espuma utilizada para análise do equilíbrio postural.	16
Figura 3: Representação do (6MWT) em percurso de 20 metros	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivo Geral.	14
2. MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1. Tipo de estudo.	14
2.2. Descrição	14
2.3. Critérios de inclusão.	14
2.4. Critérios de exclusão.	14
2.5. Participantes	14
2.6. Procedimentos	15
2.6.1. Antropometria.	15
2.6.2. Avaliação do equilíbrio corporal.	15
2.6.3. Teste de caminhada de 6 minutos (6MWT)	17
2.7. Análise estatística	18
2.8. Limitações do estudo.	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4. CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	24

RESUMO

A obesidade define-se por ser uma doença caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, além de causar diversos efeitos negativos à saúde. A obesidade está associada à doenças crônicas não transmissíveis e pode desencadear comprometimentos musculoesqueléticos para o indivíduo desde sua infância, podendo ser agravados ao longo de sua vida adulta, com possibilidade de interferir no equilíbrio. O equilíbrio postural exerce papel fundamental na vida das crianças em idade escolar tendo em vista sua correlação com as demais habilidades fundamentais. O comportamento do equilíbrio pode ser mensurado a partir do deslocamento do centro de pressão (COP), analisando variáveis como a velocidade e a área alcançada. Informações a respeito do comportamento dessa variável biomecânica imediatamente após a realização de um exercício de caminhada ainda são escassas na literatura. Dessa forma, nosso objetivo foi avaliar a influência da obesidade e do sobrepeso nas variáveis do equilíbrio postural após um teste de caminhada de 6 minutos. O estudo foi realizado com 40 crianças (16 meninas) devidamente autorizadas por seus responsáveis, classificadas como sobrepeso ($n = 20$) e com obesidade ($n = 20$), com idade entre 7 e 10 anos. As crianças foram recrutadas em duas escolas públicas de ensino fundamental, do Distrito Federal. As etapas metodológicas foram: Definição das escolas, recrutamento das crianças, avaliação antropométrica, seleção dos participantes, medição do deslocamento postural com a utilização de uma plataforma de força em 2 condições: 1) olhos abertos e pés sobre a plataforma; 2) olhos fechados e pés sobre uma espuma, depois houve a aplicação do teste de caminhada de 6 minutos, e logo em seguida, novo teste de equilíbrio na plataforma. Os resultados mostraram que as crianças obesas na condição 2 apresentaram um aumento significativo da velocidade do COP comparando os momentos pré e pós. No entanto, não houve diferenças entre o grupo de obesos e com sobrepeso, nem para a condição 1, nem para a condição 2. Os achados corroboram com os de outros autores que afirmam que o aumento da massa corporal está relacionado com o aumento da velocidade do COP, traduzindo em menor sensibilidade na regulação do equilíbrio e pior equilíbrio corporal. Concluiu-se que indivíduos com sobrepeso e com obesidade apresentam respostas do equilíbrio postural imediatamente após uma caminhada de 6 minutos, em especial quanto a velocidade do COP. O equilíbrio pode ser afetado pela obesidade, alterando o desenvolvimento do andar e a manutenção da postura, assim como no desenvolvimento de atividades cotidianas.

Palavras-chaves: crianças, obesidade, equilíbrio postural, caminhada.

ABSTRACT

Obesity is defined as a disease characterized by excessive accumulation of body fat, in addition to causing several negative health effects. Obesity is associated with chronic non-communicable diseases and can trigger musculoskeletal impairments for the individual since childhood, which can be aggravated throughout adult life, with the possibility of interfering with balance. Postural balance plays a fundamental role in the lives of school-age children, considering its correlation with other fundamental skills. The behavior of balance can be measured from the displacement of the center of pressure (COP), analyzing variables such as velocity and area reached. Information about the behavior of this biomechanical variable immediately after performing a walking exercise is still scarce in the literature. Thus, our objective was to evaluate the influence of obesity and overweight on postural balance variables after a 6-minute walk test. The study was carried out with 40 children (16 girls) duly authorized by their guardians, classified as overweight ($n = 20$) and obese ($n = 20$), aged between 7 and 10 years. The children were recruited from two public elementary schools in the Federal District. The methodological steps were: Definition of schools, recruitment of children, anthropometric assessment, selection of participants, measurement of postural displacement using a force platform in 2 conditions: 1) eyes open and feet on the platform; 2) eyes closed and feet on a foam, then the 6-minute walk test was applied, followed by a new balance test on the platform. The results showed that obese children in condition 2 showed a significant increase in COP velocity comparing pre and post moments. However, there were no differences between the obese and overweight groups, neither for condition 1 nor for condition 2. The findings corroborate those of other authors who claim that the increase in body mass is related to the increase in speed of the COP, translating into less sensitivity in the regulation of balance and worse body balance. It was concluded that overweight and obese individuals present postural balance responses immediately after a 6-minute walk, especially regarding COP speed. Balance can be affected by obesity, altering the development of walking and maintenance of posture, as well as the development of daily activities.

Keywords: Children, obesity, posture balance, walk

1. INTRODUÇÃO

A obesidade infantil é um problema de saúde pública que vem afetando milhões de crianças a nível mundial, sendo considerada a “Síndrome do Novo Mundo” (WHO, 2013). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é uma doença que surge a partir da interação de fatores genéticos, hormonais, metabólicos, psicológicos, ambientais e até mesmo culturais, ou seja, é uma doença multifatorial (WHO, 2013), o que torna sua análise ainda mais complexa.

A obesidade, segundo pesquisas do Ministério da Saúde, pode desencadear um ciclo vicioso de doenças cardiovasculares (DCV) como a hipertensão, diabetes e problemas psicológicos como a depressão (BRASIL, 2016). Além disso, a obesidade infantil vem crescendo em nível mundial em todas as faixas etárias, especialmente entre os mais jovens, gerando diversos outros problemas em cadeia para o período de crescimento que se prolonga até a vida adulta.

A obesidade infantil geralmente está associada à alimentação inadequada, dentro de um contexto em que a cultura alimentar avança em hábitos menos saudáveis. Dados do Ministério da Saúde indicaram que em 2019, 12,9% das crianças brasileiras de 5 a 9 anos estavam obesas, e essas possuíam 75% mais chance de se tornarem adolescentes obesos, e a partir da fase da adolescência, a chance de serem adultos obesos aumentou para 89% (BRASIL, 2016). Esses números vêm crescendo assustadoramente em comparação com os anos anteriores, por isso a importância de termos estudos sobre o tema e debater estratégias de atuação e intervenção desde a identificação da obesidade no indivíduo.

Em um estudo avaliando a estabilidade corporal de 90 crianças, notou-se que as crianças obesas apresentaram maior deterioração na estabilidade postural quando comparadas com o grupo de crianças eutróficas (BATAWEEL; IBRAHIM, 2020). Outro levantamento com 910 crianças entre 10 e 12 anos de idade avaliou as curvaturas na coluna vertebral, e foi verificado que em 23,7% das crianças obesas ou com sobrepeso analisadas apresentaram evidências de que o excesso de massa corporal aumenta o risco de desenvolver hiperlordose lombar como uma das alterações musculoesqueléticas geradas pela obesidade (JANKOWICZ-SZYMAŃSKA, 2019).

Pesquisas apontam que esses problemas musculoesqueléticos podem comprometer o equilíbrio durante a execução de uma marcha, um estudo realizado com 350 crianças de 8 a 10 anos, observou que crianças com sobrepeso e obesas apresentaram resultados inferiores na avaliação do equilíbrio, quando comparadas às crianças eutróficas, assim como foi observado em saltos monopodais (SILVA et al., 2018). As crianças obesas geralmente apresentam má

postura e exercem maior tensão sobre as estruturas musculoesqueléticas, coluna, membros inferiores e base de suporte, e por apresentarem uma maior concentração de gordura na região abdominal deslocam o centro de gravidade do corpo anteriormente, acarretando no aumento da lordose e anteversão pélvica, os quais são fatores responsáveis pela ocorrência de problemas no equilíbrio (ALEIXO et al., 2012).

A estabilidade corporal é alcançada gerando-se momentos de força sobre as articulações do corpo para neutralizar o efeito da gravidade ou qualquer outra perturbação em um processo contínuo e dinâmico durante a permanência em determinada postura (DUARTE, 2000). Esse mesmo autor comenta que para a regulação do equilíbrio, o sistema necessita de informações sobre as posições relativas dos segmentos do corpo e da magnitude das forças atuando sobre o corpo de forma a executar uma resposta precisa sobre os vetores de força atuando sobre o corpo.

Para tanto, três classes de sensores podem ser utilizadas pelo corpo: somatossensorial, visual e vestibular, sendo necessário seus funcionamentos com eficiência e em perfeita integração. Estes sensores atuam de forma complexa, integrada, redundante e de maneira diferenciada para cada perturbação sobre o corpo humano (ROTHWELL, 1994).

As propriedades passivas do sistema musculoesquelético, principalmente a rigidez das estruturas biológicas, também desempenham um importante papel na manutenção do equilíbrio. O controle do equilíbrio postural em uma pessoa é altamente afetado pela natureza da tarefa, pelas condições ambientais e pelas informações sensoriais disponíveis em função destes dois fatores anteriores e das condições da pessoa (DUARTE, 2000).

Apesar da aparente simplicidade, o equilíbrio é um desafio para o corpo humano ao tentar se manter na postura ereta bípede e realizar essa ação na área de apoio delimitada pelos pés. A importância da habilidade de equilíbrio se torna evidente quando se deteriora por conta de certas patologias, como por exemplo, distúrbios do sistema vestibular, derrame e mal de Parkinson, tornando o equilíbrio uma tarefa árdua e de constante preocupação podendo atingir populações de várias faixas de idade. (DUARTE, 2000).

O deslocamento do centro de pressão (COP) representa uma somatória das ações do sistema de controle postural e da força de gravidade. O COP é considerado como o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo na superfície de suporte responsável pelo equilíbrio corporal (WINTER, 1995). Esses mesmos autores comentam que, devido à oscilação do corpo e às forças inerciais que indicam a posição global do corpo, a interpretação das variáveis COP é relevante para o entendimento do equilíbrio.

Em especial, a velocidade do COP diminui linearmente em crianças de 6 a 10 anos de

idade, enquanto que o deslocamento do COP aparentemente permanece constante até os 8 anos de idade (RIVAL et al., 2005). Para esses autores, crianças entre os 7 e 8 anos possuem uma “fase de transição”, e nela é gerado um equilíbrio postural transitório. Acredita-se ainda que até os 10 anos de idade o equilíbrio ainda não é totalmente maduro.

A obesidade afeta o equilíbrio corporal com o excesso de tecido adiposo interferindo na postura e, conseqüentemente, ocasionando falha na integração do sistema musculoesquelético. Apesar dos efeitos da obesidade sobre o sistema musculoesquelético ainda não serem completamente compreendidos, estudos destaca a relação da obesidade com o surgimento de condições clínicas como o Escorregamento Epifisário Proximal do Fêmur em especial durante a puberdade, doença de Blount ou tibia vara, caracterizada pela deformação progressiva da perna, joelho valgo, alterações posturais e maior sobrecarga na coluna e membros inferiores, além de dores articulares e maior risco de fraturas ósseas (CHAN; CHEN, 2009).

Um estudo observou a postura por meio de exames clínicos e radiológicos entre obesos adultos mórbidos e adultos não-obesos e puderam concluir que o excesso de massa adiposa da região abdominal desvia a linha da gravidade anteriormente e, como consequência, o obeso busca compensar esse deslocamento alterando a sua postura (FABRIS DE SOUZA et al., 2005). Nessa perspectiva, é possível considerar que essa relação entre o equilíbrio e o tecido adiposo também possa ser observado em crianças.

Um levantamento relacionando crianças eutróficas com 9 e 10 anos e adultos mostrou que na avaliação do equilíbrio com os olhos abertos, o deslocamento do COP na direção anteroposterior não é diferente estatisticamente entre os grupos. Entretanto, o autor identificou que, apenas aos 10 anos de idade, uma alteração na velocidade do COP mostrou diferença entre os grupos (LEMOS, 2010). Contudo, novos levantamentos precisam ser explorados, verificando a variável do COP em diferentes grupos populacionais, em escolares e, em crianças de diferentes composições corporais.

Além disso, o equilíbrio tem sido verificado após atividades de caminhada e o Teste de Caminhada de 6 Minutos (Six-Minute Walk Test – 6MWT) é muito utilizado para avaliar a aptidão física de indivíduos pouco condicionados e por ser um teste de fácil aplicação, baixo custo e melhor simular uma atividade diária em intensidade equiparada (CACAU et al. 2018). Em uma pesquisa com 122 indivíduos foi constatada a eficiência do 6MWT em avaliar a capacidade funcional de indivíduos em diferentes faixas etárias e também o IMC (PIRES et al., 2007).

Nesse sentido, nosso trabalho traz como objetivo

1.1. Objetivo Geral: Comparar os resultados do equilíbrio postural de crianças com obesidade e com sobrepeso a partir da análise do comportamento da velocidade do COP e da Área 95%, antes e imediatamente após um teste de caminhada de 6 minutos. O 6MWT foi utilizado para simular condições de atividades motoras semelhantes ao do cotidiano de crianças no contexto escolar, e por ser um teste padronizado e bem referendado na literatura dispondo de banco de dados passível de consulta (VANDONI et al., 2018).

Nossa hipótese é que após o 6MWT haverá alteração significativa na velocidade do COP para ambos os grupos, quando comparados os momentos pré e imediatamente após o 6MWT.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Tipo de estudo: É uma pesquisa quase experimental e de abordagem quantitativa. Os indivíduos foram analisados em situações pré e pós-intervenção.

2.2. Descrição: Por se tratar de estudo com crianças de escola pública, a autorização por escrito dos responsáveis foi necessária, seguindo todas as normas estabelecidas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde que padroniza as pesquisas envolvendo seres humanos. Os objetivos e métodos deste estudo são parte de uma pesquisa de doutorado submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília (UnB), com o parecer de número 2.599.767/2018.

2.3. Critérios de Inclusão: Crianças com faixa etária entre 7 e 10 anos que não fossem hipertensas, ou que fosse mas com controle medicamentoso, não apresentassem problemas cardiovasculares, não apresentassem lesões nos membros inferiores, ou quaisquer outras enfermidades que dificultaram a aplicação e execução dos testes e cujos responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

2.4. Critérios de exclusão: As crianças que, a partir do relato dos responsáveis, foram identificadas como tendo lesões nos membros inferiores, ou que tenham realizado intervenções cirúrgicas nos últimos 12 meses, ou apresentassem problemas de hipertensão, diabetes, cardiopatias, doenças neurodegenerativas ou metabólicas que pudessem impedir os procedimentos de avaliação, crianças que utilizam prótese ou órtese, ou as crianças que por algum motivo não conseguissem realizar os testes foram excluídas do estudo.

2.5 Participantes: Escolas da rede pública de ensino fundamental foram definidas por conveniência. Recebemos autorização por escrito das coordenações das escolas para iniciar as

coletas, sendo uma das escolas localizada na Asa Norte em Brasília/DF e outra em Taguatinga/DF. Estudantes de ambos os sexos participaram do estudo, sendo 40 crianças (16 meninas), com faixa de idade entre 7 a 10 anos. As crianças foram separadas por grupos de acordo com a classificação de IMC para meninos e meninas, 1 grupo com sobrepeso (SP) ($17,92 > \text{IMC} < 24,11$) e 1 grupo com obesidade (OB) ($\text{IMC} > 24,11$) de acordo com os valores preconizados na literatura (COLE et al., 2000). As características antropométricas dos participantes estão descritas na Tabela 01.

Tabela 01: Registro das características antropométricas dos participantes do estudo.

Variável	Sobrepeso (n=20)	Obeso (n=20)	ES
Sexo Masculino/Feminino	12 // 8	12 // 8	x
Idade (anos)	9,05 ± 1,05	8,40 ± 1,12	x
Massa corporal (Kg)	41,1 ± 7,9	47,8 ± 12,0	0,66
Estatura (m)	1,41 ± 0,10	1,40 ± 0,09	0,16
Índice de Massa corporal (Kg/m ²)	20,31 ± 1,67	24,70 ± 3,2	1,72

ES = Effect size (tamanho do efeito)

2.6. Procedimentos

2.6.1. Antropometria

Os participantes realizaram medidas antropométricas antes de prosseguir com os demais testes. A massa corporal foi medida com a balança digital (Tec-Silver Techline) cuja capacidade é de até 150 quilogramas (Kg) com precisão de 100 gramas, e a aferição foi feita com os indivíduos descalços. Para a aferição da estatura foi usado um estadiômetro portátil (Welmy) com precisão de 0,1 cm. Os procedimentos para mensurar a massa corporal e a estatura foram determinados a partir de técnicas já padronizadas na literatura (LOHMAN et al., 1988).

2.6.2. Avaliação do equilíbrio corporal

Os dados de equilíbrio foram obtidos por meio de uma plataforma de força Accusway Plus (AMTI – Advanced Mechanical Technologies Inc., MA, USA). A figura 1 demonstra o equipamento utilizado.



Figura 1: Plataforma AMTI para análise do equilíbrio postural

Fonte: Registro próprio

As dimensões da plataforma são 500 mm de comprimento, 500 mm de largura e 44 mm altura. A técnica de Estabilometria na avaliação do equilíbrio mensura variáveis como a) Amplitude do deslocamento do COP na direção ântero-posterior (COPap) ou do eixo Y; b) Amplitude do deslocamento do COP na direção médio-lateral (COPml) ou do eixo X; c) Velocidade de deslocamento do COP (VelCOP); d) Área 95% da elipse que representa cerca de 95% dos dados de deslocamento na direção antero-posterior e médio-lateral (A95%); e) Comprimento do COP (ComCOP), considerando todo o deslocamento. Os valores foram registrados em centímetros (cm). Para efeito de análise, o nosso estudo utilizou as variáveis VelCOP e A95% registrados nos momentos pré e pós 6MWT.

Para o procedimento do teste o avaliado ficou na posição em pé sobre a plataforma, com a base aberta (pés alinhados com os ombros), braços ao longo do corpo e relaxados, estacionado por um intervalo de 30 segundos, considerando 2 condições. Condição 1) olhos fechados no solo estável; Condição 2) olhos fechados sobre uma almofada de espuma (51 x 40 x 6 cm, comprimento, largura e altura respectivamente, e densidade 28, Balance-pad) (solo instável). A figura 2 apresenta a espuma utilizada.



Figura 2: Espuma utilizada para análise do equilíbrio postural na condição 2

Fonte: Registro próprio

Os participantes realizaram 3 tentativas em cada condição, considerando para análise o valor médio registrado nas tentativas. Essa avaliação foi realizada antes e imediatamente depois do 6MWT.

2.6.3. Teste de Caminhada de 6 minutos (6MWT)

Um teste de caminhada com 6 minutos de duração foi utilizado para simular nas crianças a intensidade de uma atividade comum nas aulas de educação física, ou mesmo a intensidade de uma atividade de caminhada diária. O teste foi escolhido para simular as condições de atividades motoras semelhantes ao do cotidiano de crianças no contexto escolar, e por ser um teste padronizado e de fácil aplicação (VANDONI et al., 2018). Esse teste consiste em fazer o indivíduo andar no ritmo máximo dentro do limite confortável para o mesmo, sem empreender corrida ou trote, com calçado de sua preferência, deslocando de um extremo ao outro de uma pista demarcada entre 20m (ATS, 2002).

Para o controle da intensidade do 6MWT foram registradas as frequências cardíacas (FC) dos participantes com a utilização de frequencímetro (Polar, MS 400, Finland), tanto a FC inicial antes do início do 6MWT, assim como a FC final foi mensurada imediatamente após o término do 6MWT. Além disso, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi registrada através da Escala de Borg. A cada 1 minuto de teste a PSE era perguntada ao participante qual sua percepção de esforço, assim como também era registrada a distância percorrida em metros naquele intervalo de tempo, mensurada a partir da trena métrica afixada no chão que demarcava o percurso. A figura 3 mostra como se dá o deslocamento durante o teste.

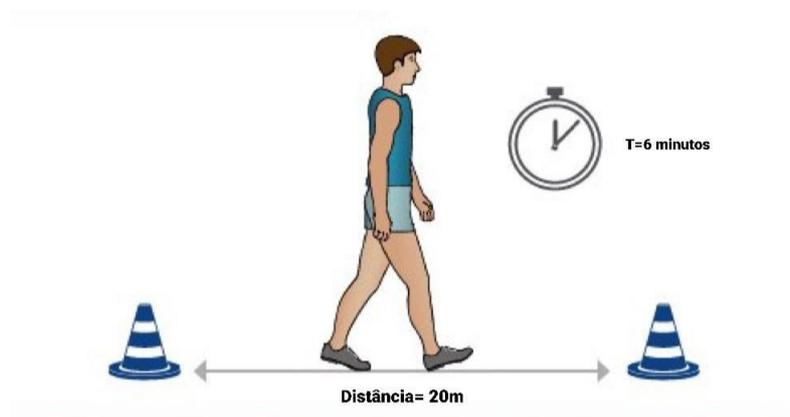


Figura 3: Representação do Teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) em percurso de 20 metros.

Fonte: Google imagens

Os participantes foram instruídos a interromper o teste caso sentissem qualquer

desconforto tais como dores articulares, dores nos membros inferiores, taquicardia ou qualquer outro desconforto.

2.7. Análise estatística

Para a interpretação dos dados foi utilizado o programa SPSS para Windows, versão 25. O teste de Shapiro-Wilk analisou a normalidade das variáveis, permitindo uma análise descritiva, adotando média e desvio padrão na descrição dos participantes, assim como nos resultados das variáveis fornecidos pela plataforma AMTI.

A homogeneidade dos dados foi verificada com o teste de igualdade de variâncias de Levene. Para a verificação das diferenças entre as condições pré e pós 6MWT foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) mista de medidas repetidas na situação intragrupos, e para as diferenças entre os grupos, considerando as variáveis analisadas. O Método de Pairwise utilizou o teste do Post-Hoc de Bonferroni, pois foi necessário para entender onde as diferenças se encontravam. Nós adotamos o valor de alfa para significância $p < 0,05$.

2.8. Limitações do Estudo

Nosso estudo destaca como limitação que os níveis de atividade física das crianças não foram verificados, assim como o tempo em que as crianças apresentavam as características de sobrepeso ou obesidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que nosso objetivo foi comparar os resultados no equilíbrio postural de crianças com obesidade e com sobrepeso, a partir da análise do comportamento da velocidade do COP e da área 95%, antes e imediatamente após um teste de caminhada, dentre as variáveis aqui interpretadas, utilizaremos os dados registrados quanto a velocidade do COP e a Área 95% do COP para discussão e aprofundamento. A tabela 2 mostra os dados dessas variáveis que foram registrados antes e depois do teste de caminhada, tanto na condição 1 quanto na condição 2 dos testes de equilíbrio sobre a plataforma.

Tabela 2: Registros da velocidade do COP nos momentos pré e pós 6MWT nas condições 1 e 2 de equilíbrio.

Variável Grupos	Velocidade COP (cm/s)	
	Pré 6MWT	Pós 6MWT
	(Condição 1)	
Obesidade	1,38 ± 0,24	1,63 ± 0,33
Sobrepeso	1,55 ± 0,34	1,54 ± 0,44
	(Condição 2)	
Obesidade	2,83 ± 0,57	3,22 ± 0,74
Sobrepeso	3,56 ± 0,72	3,96 ± 2,03

Na 1ª condição de equilíbrio, com os olhos abertos e os pés diretamente sobre a plataforma de força, a análise da velocidade do COP dentro do grupo não mostrou diferença significativa para o grupo com sobrepeso entre os momentos pré e pós 6MWT, $p > 0,05$ ($p = 0,157$). Na comparação do momento pré 6MWT entre os grupos de crianças obesas e com sobrepeso, a velocidade do COP não apresentou diferença significativa, ($p = 0,492$).

No entanto, a análise post hoc indicou que para o grupo com obesidade houve um aumento significativo da velocidade do COP no momento pós 6MWT quando comparados os momentos pré e pós 6MWT na condição 1, ($p = 0,006$).

Ainda na condição 1 de equilíbrio, na interação grupo e tempo, não foi observada diferença significativa para velocidade do COP, ($p = 0,404$). No grupo com sobrepeso a velocidade do COP não foi significativamente diferente nos momentos pré e pós 6MWT, ($p = 0,410$).

Na condição 2 de equilíbrio, com os pés sobre uma espuma e com os olhos fechados, para as análises dentro do grupo não foram observadas diferenças significativas para a velocidade do COP quando comparado os momentos pré e pós 6MWT, ($p = 0,287$). A mesma análise foi observada para a interação grupo e tempo, sem diferença significativa para a velocidade do COP em ambos os grupos, no momento pré 6MWT, ($p = 0,264$). No momento pós 6MWT, também não foi observada diferença significativa para a velocidade do COP, ($p = 0,222$). Ainda na condição 2 de equilíbrio, no momento antes da caminhada, não foi observada diferença significativa na velocidade do COP para o grupo com sobrepeso, ($p = 0,169$). Sendo observada a mesma situação para o momento pós caminhada, ($p = 0,919$).

Em uma pesquisa avaliando o equilíbrio estático de adultos obesos, seguindo o protocolo de olhos abertos e, em seguida, de olhos fechados, constatou-se que o equilíbrio é

afetado negativamente pela obesidade e aumento do IMC. A partir do envolvimento de intervenção nutricional e inserção da prática de atividade física controlada notou-se que houve melhora significativa no equilíbrio, tanto com olhos abertos e fechados (PRANKE, 2010). No entanto, a avaliação do equilíbrio estático em mulheres obesas e não obesas não apresentou diferenças entre os grupos (BLASZCZYK et al., 2009).

Uma revisão bibliográfica elencou as relações do equilíbrio corporal e a postura das crianças, sendo possível concluir que a obesidade infantil provoca maior dificuldade na manutenção do equilíbrio, justificada pelas alterações físicas no corpo causadas pela obesidade, evidenciando maiores deslocamentos do centro de massa e menores níveis de atividade física e vivências corporais (LEMOS et al., 2009).

Tabela 3: Registros da área 95% do COP nos momentos pré e pós teste de caminhada nas condições 1 e 2 de equilíbrio.

Grupos	Área 95% COP (cm ³)	
	Pré 6MWT	Pós 6MWT
	(Condição 1)	
Obesidade	3,98 ± 2,47	4,03 ± 2,52
Sobrepeso	4,10 ± 2,25	3,82 ± 2,34
	(Condição 2)	
Obesidade	15,02 ± 5,40	16,95 ± 12,07
Sobrepeso	16,48 ± 7,94	19,32 ± 14,13

Com relação a área 95% do COP para a condição 1 de equilíbrio não foi observada diferença estatística entre os grupos sobrepeso e com obesidade, $p > 0,05$ ($p = 0,491$). Os resultados foram descritos na tabela 3, para as condições 1 e 2 de equilíbrio. Outra observação é que a área 95% também não foi diferente significativamente comparando os momentos pré e pós 6MWT, tanto para o grupo com sobrepeso, ($p = 0,677$), como para o grupo com obesidade, ($p = 0,471$).

Na interação Grupo e Tempo não foi observada diferença significativa para os grupos no momento pré 6MWT, ($p = 0,670$), assim como não foi observado no momento pós caminhada, ($p = 0,076$). Na comparação dentro dos grupos, foi possível identificar que o grupo com obesidade não apresentou diferença significativa na área 95% comparando os momentos pré e pós caminhada, ($p = 0,937$), sendo o mesmo observado para o grupo com sobrepeso, ($p = 0,610$).

Considerando a condição 2 de equilíbrio, a mais desafiadora por retirar o referencial da visão para a manutenção do equilíbrio e com a diminuição da informação via receptores cutâneos localizados na planta do pé em função dos pés estarem sobre uma espuma, os resultados da área 95% também não foram diferentes dos expostos anteriormente. Nessa condição, os grupos não apresentaram diferença significativa na área 95% quando comparados no momento pré 6MWT, $p > 0,05$ ($p = 0,905$).

Ainda na condição 2, os valores registrados na área 95% não foram estatisticamente diferentes quando comparados nos momentos pré e pós 6MWT do grupo com obesidade, $p > 0,05$ ($p = 0,249$). Com relação a interação grupo e tempo para a variável área 95%, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos obeso e com sobrepeso no momento pré teste de caminhada ($p = 0,620$), assim como foi demonstrado no momento pós 6MWT, ($p = 0,906$).

Na interpretação do resultado quanto à interação grupo e tempo na análise da área 95%, o grupo com sobrepeso não apresentou diferença significativa comparando os momentos pré e pós 6MWT, ($p = 0,237$), sendo a mesma consideração observada no grupo de crianças obesas, ($p = 0,651$).

Entretanto, em um estudo realizado com outra população com o intuito de observar a correlação entre adiposidade, equilíbrio corporal e risco de queda mostrou que mulheres idosas apresentaram maior deslocamento do COP, tanto do deslocamento anteroposterior quanto do médio-lateral (NERI et al, 2019).

Para outros autores, ao compararem o equilíbrio estático entre 60 crianças divididas em dois grupos, sendo eles eutrófico e crianças com sobrepeso, constataram que houve associação entre maior velocidade do COP com menor sensação cutânea para o grupo sobrepeso, incluindo também maior amplitude de deslocamento do COP na direção médio-lateral em condições normais com os indivíduos com os olhos abertos (D'HONDT et al., 2011).

Autores revelam que uma maior concentração de gordura nas coxas das mulheres e quadris mais largos seriam fatores que deslocam o centro de gravidade para mais próximo do solo, o que poderia ajudar na manutenção do equilíbrio com base em um estudo que não registrou diferenças significativas comparando mulheres obesas e não obesas (BLASZCZYK et al., 2009).

Apesar de haver indícios de que fatores biomecânicos influenciam a relação entre obesidade e equilíbrio postural provocando limitações funcionais em atividades de vida diária,

para a variável Área 95% não foi encontrada nenhuma diferença significativa neste presente estudo, tornam-se necessárias novas pesquisas aprofundando sobre o tema, com estímulos físicos mais intensos e a aferição do equilíbrio durante situações mais desafiadoras a fim de simular aspectos do cotidiano especialmente escolar.

Tabela 4: Registros das frequências cardíacas e da performance referente ao 6MWT.

Variáveis	GRUPOS	
	Sobrepeso	Obeso
Distância (m)	408,75 ± 35,02	381,70 ± 27,54
Fc inicial (bpm)	97,15 ± 11,19	102 ± 12,28
Fc final (bpm)	126,95 ± 9,32	129,45 ± 15,36
Média PSE	9,11 ± 2	8,99 ± 1,41

Acerca das alterações geradas pelo 6MWT nos participantes, a tabela 4 apresenta o registro das frequências cardíacas iniciais e finais e a média da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) dos grupos sobrepeso e obeso. Além disso, a tabela 4 mostra a distância percorrida durante o 6MWT. Podendo se observar que não houve diferenças significativas entre os grupos.

Quando comparamos os dados obtidos na tabela 4 com os valores de referência para a média das crianças brasileiras, pudemos perceber que os participantes deste estudo apresentaram médias inferiores, tal resultado pode ser justificado em função da ausência de incentivos verbais durante a execução do 6MWT para que houvesse maior esforço por parte das crianças durante o teste (ASSIS et al., 2018).

4. CONCLUSÕES

Nesse estudo foi possível concluir que a obesidade interfere negativamente no equilíbrio quando comparados os momentos pré e pós o 6MWT, provocando um aumento nos escores de velocidade do COP no grupo obeso no momento pós 6MWT, sendo este aumento superior ao encontrado no grupo sobrepeso sob o protocolo de olhos abertos e pés em contato direto com a plataforma.

Pesquisas acerca dos efeitos negativos da obesidade para a saúde e para o equilíbrio com efeito nas alterações musculoesqueléticas têm sido exploradas na literatura. Em especial, as análises realizadas na velocidade do COP. Essa variável indica relação com a estabilidade postural. Entretanto, nosso estudo vem para complementar observações dessa natureza na área

da obesidade infantil que ainda é pouco explorada, descrevendo os efeitos imediatos de uma caminhada como foi o 6MWT utilizado neste estudo, na perspectiva de interpretação e observação do equilíbrio postural.

Na literatura há um consenso a respeito da maior probabilidade de crianças obesas se tornarem adultos obesos, e pesquisas sobre o tema, especialmente nas fases da infância, abrem espaço para o papel do professor de educação física na escola, permitem uma intervenção nutritiva, física e com acompanhamento psicológico antecipado, respeitando a multifatorialidade da obesidade a fim de evitar problemas de saúde desencadeados no futuro.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, A. A., GUIMARÃES, E. L., WALSH, I. A. P., PEREIRA, K. Influência do sobrepeso e da obesidade na postura, na praxia global e no equilíbrio de escolares. **Journal of Human Growth and Development**, v. 22, n. 2, p. 239-245, 2012.
- ASSIS, L. DE et al. Reference Values for the 6-min Walk Distance in Healthy Children Age 7 to 12 Years in Brazil: Main Results of the TC6min Brasil Multi-Center Study. **RESPIRATORY CARE**, v. 6, n. 3, p. 339-346, 2018.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, n. 166, p. 111– 117, 2002.
- BATAWEEL, E. A.; IBRAHIM, A.I. Balance and musculoskeletal flexibility in children with obesity: a cross-sectional study. **Annals of Saudi Medicine**. v. 40, n. 2, p. 120-125, 2020.
- BŁASZCZYK, J. W., CIEŚLINSKA-ŚWIDER, J., PLEWA, M., ZAHORSKA-MARKIEWICZ, B.; MARKIEWICZ, A. Effects of excessive body weight on postural control. **Journal of Biomechanics**, 42(9), 1295-1300, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde, obesidade no Brasil - Pesquisa VIGITEL (**Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico**), 2016.
- CACAU, L. A. P.; CARVALHO, V. O.; DOS SANTOS PIN, A.; ARAUJO DANIEL, C. R.; YKEDA, D. S.; DE CARVALHO, E. M.; et al. Reference values for the 6-min walk distance in healthy children age 7 to 12 years in Brazil: main results of the TC6minBrasil multi-center study. **Respiratory Care**, v. 6, n. 3, p. 339–346, 2018.
- Chan, G., & Chen, C. T. Musculoskeletal effects of obesity. **Current opinion in pediatrics**, v. 21, n. 1, p. 65-70, 2009.
- COLE, T. J.; BELLIZZI, M. C.; FLEGAL, K. M. & DIETZ, W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Sports Medicine Journal**, Vol 320 (6): 1-6, May, 2000.
- D'HONDT, E.; DEFORCHE, B.; DE BOURDEAUDHUIJ, I.; GENTIER, I.; TANGHE, A.; SHULTZ, S. P.; LENOIR, M. Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. **Clinical Biomechanics**, vol. 26, n. 1, p. 84-89, 2011.
- DEFORCHE, B. I.; HILLS, A. P.; WORRINGHAM, C. J.; DAVIES, P. S. W.; MURPHY, A. J.; BOUCKAERT, J. J.; DE BOURDEAUDHUIJ, I. M. Balance and postural skills in normal- weight and overweight prepubertal boys. **International Journal Pediatrics Obesity**, vol. 4, n. 3, p. 175-182, 2009.
- DUARTE, M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática. [Tese: Livre docência na área de biomecânica]. **São Paulo: Universidade de São Paulo**; 2000.

- FREGLY, A. R.; OBERMAN, A.; GRAYBIEL, A.; MITCHELL, R. E. Thousand aviator study: non vestibular contributions to postural equilibrium functions. **Aerospace Medicine**, v. 39, p. 33-7, 1968.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M.; DERRIC, T. R. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 4 ed. São Paulo/SP: editora Manole, 2016.
- JANKOWICZ-SZYMAŃSKA, A.; BIBRO, M.; WODKA, K.; SMOLA, E. (2019). Does Excessive Body Weight Change the Shape of the Spine in Children? **Childhood Obesity**, v. 15, n. 5, p. 346–352, 2019.
- LEMOS, L. F. C.; DAVID, A. C.; TEIXEIRA, C. S.; MOTA, C. B. Obesidade infantil e suas relações com o equilíbrio corporal. **Acta Fisiátrica**, v. 16, n. 3, p. 138-141, 2009.
- LEMOS, L. F. C. Desenvolvimento do equilíbrio postural e desempenho motor de crianças de 4 aos 10 anos de idade. [Dissertação de mestrado]. **Brasília: Universidade de Brasília**; 2010.
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Skinfold thickness and measurement technique. In: **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988
- NERI, S. G. R.; GADELHA, A. B.; de DAVID, A. C.; FERREIRA, A. P.; SAFONS, M. P.; TIEDEMANN, A.; & LIMA, R. M. The association between body adiposity measures, postural balance, fear of falling, and fall risk in older community-dwelling women. **Journal of geriatric physical therapy**, 42(3), E94-E100, 2019.
- PIRES, S. R.; OLIVEIRA, A. C.; PARREIRA, V. F.; & BRITTO, R. R. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11, 147-151, 2007.
- PRANKE, G. I. Equilíbrio postural e obesidade. Universidade Federal de Santa Maria. [Dissertação de mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010.
- RIVAL, C.; CEYTE, H.; OLIVIER, I. Developmental changes of static standing balance in children. **Neuroscience Letter**, vol. 376, n. 2, p. 133-136, 2005.
- ROTHWELL, J. Control of human voluntary movement. 2nd ed. **London: Chapman & Hall**, 1994.
- SILVA, R. C.; GRASEL BARBOSA, D.; CARDOSO, F. L.; LIBARDONI DOS SANTOS, J. O.; PEREIRA GOMES FELDEN, É.; SILVA BELTRAME, T. Meninos e meninas obesas apresentam pior desempenho em tarefas motoras específicas. **Educação Física e Ciências - Ensenada**, v. 20, n. 2, p. 54-55, 2018.
- FABRIS DE SOUZA, S. A.; FAINTUCH, J.; VALEZI, A. C.; SANT'ANNA, A. F.; GAMA-RODRIGUES, J. J.; BATISTA FONSECA, J. C.; MELO, R. D. Postural changes in morbidly obese patients. *Obesity Surgery*, vol.15, n.7, p. 1013-1016, 2005.
- VANDONI, M.; CORREALE, L.; PUCI, M. V.; GALVANI, C.; CODELLA, R.; TOGNI, F.; LA TORRE, A.; CASOLO, F.; PASSI, A.; ORIZIO, C.; MONTOMOLI, C. Six minute walk distance and reference values in healthy Italian children: A cross-sectional study. **PLOS**

ONE. October, 15, 2018.

WINTER, D. A. Anatomy, biomechanics and control of balance during standing and walking. Waterloo, **Waterloo Biomechanics**, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. **WHO - Technical Report Series**, 2000.