

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

Manoella Cavalcante de Andrade

**ANALISE DO EQUILIBRIO POSTURAL E ESTABILIDADE DE CRIANÇAS E
ADOLECENTES OBESOS APÓS PROTOCOLO DE TREINAMENTO FUNCIONAL
DE ALTA INTENSIDADE : ESTUDO PILOTO**

**SÃO PAULO - SP
2022**

**RESUMO UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

Manoella Cavalcante de Andrade

**ANALISE DO EQUILIBRIO POSTURAL E ESTABILIDADE DE CRIANÇAS E
ADOLECENTES OBESOS APÓS PROTOCOLO DE TREINAMENTO FUNCIONAL
DE ALTA INTENSIDADE: ESTUDO PILOTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto-Sensu em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Costa

Coorientadora: Profa. Dra. Luciana Maria
Malosa Sampaio Jorge

**SÃO PAULO - SP
2022**

Andrade, Manoella Cavalcante de.

Análise do equilíbrio postural e estabilidade de crianças e adolescentes obesos após protocolo de treinamento funcional de alta intensidade: estudo piloto. / Manoella Cavalcante de Andrade. 2022
85 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2022.

Orientador (a): Prof. Dr. Dirceu Costa.

1. Obesidade. 2. Nintendo Wii. 3. Estabilidade postural. 4.
Capacidade funcional. 5. Treinamento de alta intensidade.

I. Costa, Dirceu. II. Título.

CDU 615.8

São Paulo, 08 de dezembro de 2022.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno (a): MANOELLA CAVALCANTE DE ANDRADE

Título da Tese: “Efeitos do Treinamento de Alta Intensidade por Meio da Telereabilitação no Equilíbrio Postural e na Estabilidade de Crianças e Adolescentes Obesos: Estudo Piloto”

Presidente: PROF. DR. DIRCEU COSTA



Membro: PROFA. DRA. LUCIANA MARIA MALOSÁ SAMPAIO *Luciana Malosá Sampaio*

Membro: PROFA. DRA. EVELIM LEAL DE FREITAS DANTAS GOMES *Evelim Leal de Freitas Dantas Gomes*

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Célia que com humildade, paciência e amor sempre me apoia em qualquer situação da vida, é ela que me incentiva buscar os meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir vivenciar esse momento, pelo aprendizado diário, pela força e por ter chegado até aqui!

A minha mãe, que com sua força me fortalece também. Que sempre me incentiva, se orgulha, e está ao meu lado em qualquer momento.

À minha companheira de coletas e de caminhada Josiane Germano, por todas as vezes em que confiou em mim, e me fez olhar a situação de forma diferente.

Ao meu orientador Prof. Dr. Dirceu Costa, obrigada pela orientação, pelos ensinamentos, e por confiar em mim.

À minha coorientadora Profa. Dra. Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge, por acolher minha chegada repentina no seu grupo, e me direcionar sempre da melhor forma possível. Obrigada pelos ensinamentos, pela oportunidade de trabalhar com você e pela amizade.

As minhas amigas de trabalho, que mesmo que indiretamente, me ajudaram em todos os momentos em que precisei, pela amizade e por toda paciência, que foi de extrema importância para concluir essa caminhada.

A todos os alunos de Iniciação Científica e a Professora Évelim Freitas. Vocês foram essenciais durante todo o processo de desenvolvimento do estudo.

A Universidade Nove de Julho (UNINOVE), por fazer parte da minha formação acadêmica.

A todos os voluntários que se disponibilizaram a participarem de todas as avaliações. Gratidão pela disponibilidade. Sem cada um de você, minha conquista não seria possível.

A lei da mente é implacável.

O que você pensa, você cria;

O que você sente, você atrai;

O que você acredita,

Torna-se realidade!

BUDA

RESUMO

A obesidade está associada à instabilidade postural, fazendo com que os obesos apresentem diminuição na capacidade de realizar diversas atividades de equilíbrio, podendo aumentar o risco de queda e pode ter impacto na confiança em participar de atividades físicas. O treinamento de alta intensidade é percebido como mais agradável e isso pode melhorar a adesão ao exercício e promover benefícios à saúde. Com o impacto gerado pela pandemia de COVID-19, a telereabilitação tornou-se uma opção importante para que os fisioterapeutas continuassem auxiliando e oferecendo serviço de reabilitação, sendo uma ferramenta eficaz para o tratamento de diversas doenças, redução dos custos de saúde e melhor da qualidade de vida dos pacientes. **Objetivo:** Analisar o comportamento do equilíbrio postural de crianças e adolescentes obesos nas diferentes condições de estabilidade e visão antes e após aplicação de protocolo de treinamento de alta intensidade (HIT) por meio de telereabilitação. **Métodos:** Estudo piloto com crianças e adolescentes de 06 a 17 anos com diagnóstico funcional de obesidade, classificados com percentis entre 97 e 99,9 ou +2 e +3 escores z pela Organização Mundial de Saúde (OMS) submetidos às avaliações de: Posturografia, teste de degrau de 3 minutos (TD3) e composição corporal, antes e após, treinamento funcional de alta intensidade (HIFT). **Resultados:** Apesar da existência de alteração significativa de oscilação no sentido médio-lateral (ML) em solo instável (Olhos abertos: $4,1 \pm 2,1$; Olhos vendados: $4,7 \pm 2,1$), de modo geral, crianças e adolescentes obesos oscilam no sentido ântero-posterior e médio-lateral em mesma proporção e têm maior dependência da visão. Após aplicação do protocolo HIFT, houve alterações significativas de respostas mapa do COP na direção ântero-posterior (AP) versus médio-lateral (ML), e da série temporal na área elipse (cm^2), comprimento (cm) e velocidade média (cm/s). O número de passos do teste de degrau aumentou de 77 (66–99) para 89 (75–110) ($p \leq 0,05$) após o HIFT. **Conclusão:** Crianças e adolescentes obesos oscilam no sentido ântero-posterior e médio-lateral em mesma proporção e sofrem dificuldades para manutenção do controle postural e equilíbrio quando alguma informação sensorial é negada ou prejudicada. O treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) por meio da telereabilitação mostrou-se uma ferramenta eficaz em promover melhora da estabilidade e equilíbrio e da capacidade funcional de crianças e adolescentes obesos, mesmo não sendo capaz de gerar efeitos significativos de melhora na composição corporal.

Palavras-chave: obesidade, Nintendo Wii, estabilidade postural, capacidade funcional, treinamento de alta intensidade, telereabilitação.

ABSTRACT

Obesity is associated with postural instability, causing obese individuals to have a reduced ability to perform various balance activities, which may increase the risk of falling and may have an impact on confidence in participating in physical activities. High-intensity training is perceived as more enjoyable than continuous moderate-intensity exercise. This can improve exercise adherence and promote health benefits. With the impact generated by the COVID-19 pandemic, telerehabilitation has become an important option for physiotherapists to continue helping and offering rehabilitation services, being an effective tool for the treatment of various diseases, reducing health costs, improving adherence to treatment and quality of life of patients. **Objective:** To analyze the postural balance behavior of obese children and adolescents in different conditions of stability and vision before and after applying a high-intensity training protocol (HIT) through telerehabilitation. **Methods:** Pilot study with children and adolescents aged 06 to 17 years with a functional diagnosis of obesity, classified with percentiles between 97 and 99.9 or +2 and +3 z scores by the World Health Organization (WHO) confirmed to the estimates of: Posturography, 3-minute step test (TD3) and body composition, before and after, high-intensity functional training (HIFT). **Results:** Despite the existence of a significant change in oscillation in the mediolateral (ML) direction on explanatory ground (Eyes open: 4.1 ± 2.1 ; Eyes closed: 4.7 ± 2.1), in general, children and obese adolescents oscillate in the anteroposterior and mediolateral direction in the same proportion and are more dependent on vision. After the application of the HIFT protocol, there were changes in the COP map responses in the anteroposterior (AP) versus mediolateral (ML) direction, and in the time series in the ellipse area (cm^2), length (cm) and mean velocity (cm/s). The number of steps in the step test increased from 77 (66–99) to 89 (75–110) ($p \leq 0.05$) after the HIFT. **Conclusion:** Obese children and adolescents sway in an anteroposterior and mediolateral direction in the same proportion and suffer difficulties in maintaining postural control and balance when some sensory information is denied or impaired, as in our case, vision, or when the task is sufficiently challenging, such as changing the support base. They also show that high-intensity functional training (HIFT) through telerehabilitation proved to be an effective tool in promoting the improvement of balance and functional capacity of obese children and adolescents, even though it is not capable of generating effects of improvement in the improvement body.

Keywords: obesity, Nintendo Wii, postural stability, functional capacity, high-intensity training, telerehabilitation.

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.1 OBESIDADE INFANTIL.....	12
1.1.1 Diagnóstico e Classificação.....	13
1.1.2 Prevenção e Tratamento.....	15
1.1.3 Fatores de Risco Relacionados a Obesidade.....	17
1.2 COMPLICAÇÕES DA OBESIDADE INFANTIL.....	18
1.3 INFLUÊNCIA DA OBESIDADE NA ESTABILIDADE POSTURAL.....	21
1.3.1 Posturografia.....	23
1.4 TELEREABILITAÇÃO EM TEMPOS DE PÂNDEMIA POR COVID-19.....	25
1.5 EXERCÍCIO FÍSICO NA OBESIDADE INFANTIL.....	27
1.5.1 Modelos de Exercícios no Tratamento da Obesidade Infantil.....	28
1.5.2 Treinamento de Alta Intensidade (HIIT).....	30
2 JUSTIFICATIVA.....	33
3 OBJETIVOS.....	34
3.1 Objetivo Primário.....	34
3.2 Objetivos Secundários.....	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.1 Casuística.....	35
4.2 Cálculo Amostral	35
4.3 Critérios de Inclusão.....	35
4.4 Critérios de Exclusão.....	36
4.5 Desenho do Estudo.....	36
4.6 Avaliações.....	38
4.6.1 Dados Antropométricos e Sinais Vitais	38
4.6.2 Avaliação Antropométrica e Bioimpedância	38
4.6.3 Estadiamento Puberal.....	40
4.6.4 Posturografia.....	40
4.6.5 Avaliação da Capacidade Funcional.....	42
4.6.6 Medida da Atividade Física.....	43
4.7 Protocolos de Treinamento de Alta Intensidade	45
4.7.1 Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT).....	46
4.8 Análise estatística.....	47

5 RESULTADOS.....	48
6 DISCUSSÃO.....	55
6.1 Limitações do Estudo.....	61
7 CONCLUSÃO.....	62
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	68

LISTA DE ABREVIATURA

OMS–Organização Mundial da Saúde

IMC–Índice de Massa Corpórea

CA–Circunferência Abdominal

CC–Circunferência da Cintura

CQ–Circunferência do Quadril

AOS– Apneia Obstrutiva do Sono

WBB –Wii Balance Board

AP – Antero-posterior

ML– Médio-lateral

FCmáx –frequência cardíaca máxima

PA–Pressão Arterial

FC–Frequência Cardíaca

FR–Frequência Respiratória

SpO₂–Saturação periférica de Oxigênio

MMII–Membros Inferiores

BORG–Escala de Percepção de Esforço

Δ -Variação

HIT (*High-Intensity Training*) – Treinamento de alta intensidade

HIFT (*High-Intensity Functional Training*) – Treinamento funcional de alta intensidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Doenças causadas pela obesidade infantil não tratada.....	18
Figura 2	Fluxograma CONSORT do estudo.....	37
Figura 3	Medida da circunferência da cintura (CC).....	39
Figura 4	Bioimpedância Avanutri (Ava – 030).....	39
Figura 5	Plataforma Wii Balance Board (WBB).....	40
Figura 6	Dados e gráficos gerados pelo software de posturografia da WBB.....	41
Figura 7	Avaliação na plataforma do WBB em solo estável e instável.....	42
Figura 8	Variáveis obtidas pelo software de posturografia da WBB.....	42
Figura 9	Degrau emborrachado para Teste de Degrau de três minutos (TD3)...	43
Figura 10	Fluxograma do processo de atendimento dos voluntários.....	45
Figura 11	Exercícios funcionais – Protocolo HIFT.....	47
Figura 12	Recuperação da Frequência cardíaca (FC) em três diferentes tempos do TD3 antes e após treinamento HIFT.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características da amostra estudada antes e após protocolo HIFT.....	48
Tabela 2	Variáveis do teste de degrau de três minutos (TD3) antes a após HIFT.....	50
Tabela 3	Variáveis do protocolo de treinamento funcional de alta intensidade HIFT.....	52
Tabela 4	Análise da velocidade média (cm/s) no sentido antero-posterior e médio-lateral antes e após HIFT em diferentes condições de estabilidade e visão.....	53
Tabela 5	Dados da série temporal do COP em cada uma das direções: AP e ML através da posturografia pela WBB em diferentes condições de estabilidade e visão.....	54

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 OBESIDADE INFANTIL

A obesidade infantil é um dos desafios de saúde pública mais sérios do século XXI. Embora a definição de obesidade e sobrepeso tenha mudado ao longo do tempo, ela pode ser definida como excesso de gordura corporal que apresenta risco à saúde.¹

As maiores taxas de prevalência de obesidade infantil foram observadas em países desenvolvidos; no entanto, sua prevalência também está aumentando em países em desenvolvimento, especialmente em áreas urbanas. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2025, ou seja, em menos de dez anos, se nada for feito, o número de crianças com sobrepeso e obesidade pode chegar a 75 milhões.^{1,2}

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou os dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2019, nos quais se concluiu que 19,4% dos adolescentes brasileiros estão com excesso de peso. Isso representa aproximadamente 1,8 milhões de indivíduos, sendo que entre eles, 6,7% já apresentam obesidade. O problema é mais prevalente em meninas (8%) em comparação com os meninos (5,4%).³

O mecanismo de desenvolvimento da obesidade não é totalmente compreendido e acredita-se que seja um distúrbio de múltiplas causas. Fatores ambientais, preferências de estilo de vida e ambiente cultural desempenham papéis essenciais no aumento da prevalência da obesidade em todo o mundo. Por outro lado, existem evidências de que a ingestão excessiva de açúcar por refrigerantes, o aumento do tamanho da porção alimentar e o declínio constante da atividade física têm desempenhado um papel importante no aumento das taxas de obesidade em todo o mundo.¹

As consequências econômicas da obesidade e das doenças associadas não se limitam apenas a altos custos médicos, mas também, incluem custos indiretos ou sociais, como má qualidade de vida, problemas de ajustamento social, perda de produtividade e morte. Antes de uma questão estética ou social, o excesso de gordura corporal tornou-se um problema de saúde pública e precisa ser visto como tal, sendo de difícil solução, quer seja pela complexidade que apresenta, quer seja pelo desconhecimento de suas causas.^{4,5}

1.1.1 Diagnóstico e Classificação

A obesidade pode ser classificada em obesidade de origem exógena – a mais frequente – e endógena. Para a endógena, deve-se identificar a doença básica e tratá-la. A obesidade exógena origina-se do desequilíbrio entre ingestão de alimentos e gasto calórico, devendo ser manejada com orientação alimentar, especialmente mudanças de hábitos e otimização da atividade física.⁶

O Índice de Massa Corpórea (IMC) é classicamente utilizado para classificação da obesidade no adulto, mas o seu uso em crianças e adolescentes é inadequado. Em crianças e adolescentes, a avaliação do estado nutricional leva em conta um conjunto maior de parâmetros.⁶

Na criança e no adolescente, o IMC está relacionado com idade e estágio de maturação sexual. Há diferenças na quantidade de gordura e na sua distribuição regional entre as pessoas, e também quanto a idade e sexo – diferenças essas que podem ser de origem genética. No sexo feminino, as dobras cutâneas podem ser maiores, pela maior quantidade de gordura.⁷

A escolha de um ou vários métodos deve ser criteriosa. Além da análise do IMC, feita de acordo com a idade, leva-se em conta outros fatores, como estatura para idade, peso em relação à estatura e o peso em relação à idade.^{6,7}

Os percentis 85 e 95 do índice de massa corporal (IMC) e a medida da dobra cutânea do tríceps (DCT) são comumente utilizados para detectar sobrepeso e obesidade, respectivamente. Outro índice bastante útil é o índice de obesidade (IO), que é obtido pelos dados de: $\text{peso atual/peso no percentil 50/estatura atual/estatura no percentil 50} \times 100$, isso estima o quanto do peso do indivíduo excede seu peso esperado, corrigido para a estatura. De acordo com esse índice, a obesidade é considerada leve quando o IO é de 120 a 130%, moderada quando é de 130 a 150%, e grave quando excede 150%. Um grande problema deste método é pressupor que qualquer aumento de peso acima do peso corpóreo padrão represente aumento de gordura. Assim, nem todas as crianças com IO superior a 120% são, de fato, obesas. Mas, de qualquer forma, este método pode ser valioso na triagem de crianças obesas.⁷

As curvas em escore Z para o IMC também estão disponíveis. O escore Z significa, em termos práticos, o número de desvios-padrão que o dado obtido está afastado de sua mediana de referência.⁸

O Ministério da Saúde do Brasil adota as curvas desenvolvidas pela OMS, que incluem curvas de IMC desde o lactente até os 19 anos de idade e consideram os pontos de corte considerando sobrepeso = percentil ≥ 85 e < 97 ; obesidade percentil $= \geq 97$ e $< 99,9$ e, obesidade grave percentil $\geq 99,9$ ou escore Z igual ou superior a $+2,0$.⁸

Tais curvas são fundamentais tanto para o diagnóstico quanto para a avaliação da evolução do paciente durante o tratamento. Somente visualizando o gráfico da criança é que se pode verificar o quanto pequenas variações no peso e, conseqüentemente no IMC, podem ser significantes.^{6,8}

O IMC é uma medida global da massa corporal que inclui gordura e massa magra, mas não leva em conta as diferenças de distribuição de gordura. Portanto, seu uso isolado, nem sempre reflete com precisão o perfil de risco completo de um paciente. Alternativas como a análise de bioimpedância estão disponíveis e são capazes de avaliar o peso e a composição corporal. Nos modelos tetrapolares, os resultados são obtidos a partir de equações preditivas, fornecendo dados sobre: a massa gorda, massa livre de gordura e, água corporal total extra e intracelular.⁶

Tendo em vista as estruturas morfológicas do indivíduo, a Organização Mundial de Saúde (OMS) subdivide a obesidade em dois diferentes grupos (andróide e ginóide) que levam em consideração a estrutura topográfica (distribuição) de gordura no corpo ou à presença de adiposidade visceral.^{5,6}

A distribuição da gordura corporal pode ser verificada por meio de diversos parâmetros antropométricos. Nos últimos anos, novos indicadores têm sido propostos para avaliar a adiposidade central, como circunferência da cintura (CC), relação cintura / estatura (RCQ) e circunferência do pescoço (CP).^{6,9}

A CC é a medida mais utilizada para avaliar a obesidade abdominal, e vários estudos abordaram sua capacidade de indicar o acúmulo de gordura central em crianças, bem como sua correlação positiva com o IMC, gordura total, e percentual de gordura corporal superior. Alguns autores sugerem que esse parâmetro é mais consistente em termos de equilíbrio entre sensibilidade e especificidade para avaliar crianças obesas e não obesas do que o IMC e a RCQ, e é um bom indicador de adiposidade central em crianças sendo esta preditora significativa de fatores de risco para doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes.^{7,9}

Em relação aos valores de referência, estudos realizados em diferentes partes do mundo estabeleceram pontos de corte de CC para determinar a adiposidade

central. Na maioria dos estudos, o percentil 90° da distribuição de valores de CC é utilizada como o valor crítico e, embora alguns estudos tenham mostrado diferenças significativas quando a medida da CC é realizada em diferentes sítios anatômicos em crianças, ainda não há concordância em relação ao local da medida.⁷

Enquanto estudos realizaram a medida no ponto médio entre a última costela e o topo da crista ilíaca, outros os registram na "circunferência mínima entre a crista ilíaca e a caixa torácica, ligeiramente acima da borda lateral superior do ílio direito, ou na maior extensão frontal do abdômen entre a parte inferior da caixa torácica e o topo da crista ilíaca.⁷

1.1.2 Prevenção e Tratamento

A prevenção é a chave para o sucesso no controle da obesidade, pois muitas, mas não todas, as crianças obesas acabarão se tornando adultos obesos. O “rastreamento” ou a probabilidade de persistência da obesidade infantil na idade adulta está relacionado à idade. O controle da obesidade em adultos é uma tarefa difícil e frequentemente malsucedida, especialmente na ausência de uma etiopatogenia orgânica conhecida (por exemplo, deficiência de leptina, outras anormalidades hormonais). A prevenção da obesidade infantil, por outro lado, pode ser mais compensadora, proporcionando melhores chances de reduzir as complicações em longo prazo.¹⁰

Existem três níveis de prevenção para lidar com a obesidade infantil. A prevenção primordial, se trata de manter um peso saudável e um IMC normal ao longo da infância e até a adolescência. A prevenção primária, visa evitar que crianças com sobrepeso se tornem obesas e, a prevenção secundária, que direcionada ao tratamento da obesidade de forma a reduzir as comorbidades e, se possível, reverte o sobrepeso e a obesidade.¹⁰

Recomenda-se uma abordagem em etapas para o controle de excesso de peso infantil, considerando a idade da criança, a gravidade da obesidade e a presença de comorbidades relacionadas à obesidade na determinação do estágio inicial do tratamento. Avaliações rotineiras de padrões alimentares e de atividade em crianças e reconhecimento de ganho excessivo de peso são essenciais na infância. Discussões para aumentar a conscientização dos pais devem ser conduzidas de forma não julgadora e sem culpa de maneira que o impacto negativo não intencional no

autoconceito da criança seja evitado tendo em vista que as preferências alimentares das crianças, assim como atividades físicas, são práticas influenciadas diretamente pelos hábitos dos pais, que persistem frequentemente na vida adulta, o que reforça a hipótese de que os fatores ambientais são decisivos na manutenção ou não do peso saudável.^{11,12}

A atividade física é o componente chave para a prevenção e controle da obesidade. Crianças pré-escolares requerem atividades não estruturadas e, portanto, se beneficiarão de brincadeiras e jogos ao ar livre. Por outro lado, crianças e adolescentes, em idade escolar requerem pelo menos 60 minutos de atividade física diária, dos quais 30 minutos devem ser atividades estruturadas como esportes e exercícios supervisionados. Isso também foi recomendado pela Academia Americana de Pediatria (*American Academy of Pediatrics*). Simplesmente fornecer educação sobre os riscos à saúde, nutrição e atividade física relacionados à obesidade é insuficiente para induzir uma mudança de comportamento.¹⁰

Recomendações adicionais para modelagem dos hábitos saudáveis pelos pais são componentes essenciais para o sucesso de uma criança. Por exemplo, os pais devem ser encorajados a ter uma alimentação saudável (o que inclui baixo nível de gordura saturada), com horários e lugares certos para se alimentarem, atividades físicas, que não incluam somente exercícios, mas também manter hábito de vida não sedentário. Para aumentar a atividade física, deve-se incentivar a diminuição do tempo gasto em atividades como assistir televisão e discos versáteis digitais (DVD) / filmes, jogar videogame ou usar computadores para recreação.^{11,13,14}

Crianças e adolescentes com excesso de peso não devem ser tratadas com medicamentos, a menos que persistam comorbidades graves e significativas, apesar da modificação do estilo de vida. O uso de farmacoterapia também deve ser considerado em crianças com sobrepeso e com forte histórico familiar de diabetes tipo 2 ou fatores de risco cardiovascular. Atualmente, o único medicamento prescrito e aprovado pela Administração de alimentos e medicamentos (*Food and Drug Administration*), indicado para o tratamento da obesidade pediátrica, é o orlistat (Xenical; Genentech USA, Inc., South San Francisco, CA). No entanto, a metformina e vários outros medicamentos mostraram-se promissores no tratamento de adolescentes com sobrepeso e obesidade.^{11,13,14}

Verificou-se que a cirurgia bariátrica é eficaz na redução do excesso de peso e na melhora das comorbidades em adolescentes com obesidade grave. No entanto,

além de possíveis efeitos colaterais, existem dados limitados sobre a eficácia e segurança a longo prazo da cirurgia bariátrica em adolescentes.¹¹

Entretanto, na última década, com o advento de procedimentos mais seguros, a cirurgia bariátrica passou a ser indicada para esta população. Os critérios de indicação para cirurgia nessa população são mais rígidos quando comparados à população adulta. O preparo antes da cirurgia deve envolver equipe multidisciplinar e avaliação psicológica do paciente e de seus familiares. No Brasil, de acordo com resolução (2.131/2015) de 2015 do Conselho Federal de Medicina (CFM), a cirurgia pode ser feita para adolescentes entre 16 e 18 anos respeitando os critérios de concordância dos pais ou responsáveis, presença de pediatra na equipe multidisciplinar e consolidação das cartilagens das epífises de crescimento dos punhos observada por meio de exame radiológico.³

1.1.3 Fatores de Risco Relacionados à Obesidade

O IMC na infância correlaciona-se positivamente com o IMC do adulto e, mesmo o IMC não refletindo a porcentagem de gordura, projeções para crianças e adolescentes entre 2 e 19 anos mostraram que a maioria dos jovens de hoje, cerca de 57,3%, será obesa na idade de 35 anos. Sob esta visão, estudos informam que a maioria das complicações da obesidade iniciadas na infância e na adolescência acabam se manifestando na fase adulta levando ao aumento da morbimortalidade e à diminuição da esperança de vida.^{15,16}

A gravidade dos fatores de risco relacionados à obesidade está diretamente ligada à topografia da gordura corporal. Variações na distribuição da gordura corporal podem ter um alto valor em prever futuros riscos à saúde. Com o aumento da gordura corporal, aumenta-se também o risco de incidência de síndrome plurimetabólica.¹⁶

O ganho ponderal de peso é um fator de risco independente para o desenvolvimento de síndromes metabólicas. Portanto, o tecido adiposo que se acumula nas vísceras, em uma associação conhecida com complicações metabólicas e com anormalidades de fatores humorais, é que regulam as quantidades circulantes de glicose, insulina e lipídios. Consequentemente, quanto maior o estoque de gordura visceral, maiores os riscos de possíveis doenças cardíacas e coronarianas.¹⁶

Evidências têm demonstrado que crianças e adolescentes obesos apresentam, antes mesmo de atingir a maturidade, fatores de risco para o desenvolvimento de doença cardiovascular, como dislipidemia, hiperinsulinemia, aumento da pressão arterial e disfunção autonômica. Portanto, crianças e adolescentes obesos que permanecem acima do peso estão sujeitos às complicações neurometabólicas e endócrinas, que podem facilitar o desenvolvimento da doença cardiovascular na idade adulta.¹⁷

1.2 COMPLICAÇÕES DA OBESIDADE INFANTIL

O aumento da prevalência e da gravidade da obesidade em crianças e adolescentes deu maior ênfase à grande variedade de comorbidades e complicações que podem ocorrer como consequência da obesidade. Essas complicações podem ocorrer tanto a curto quanto a longo prazo.

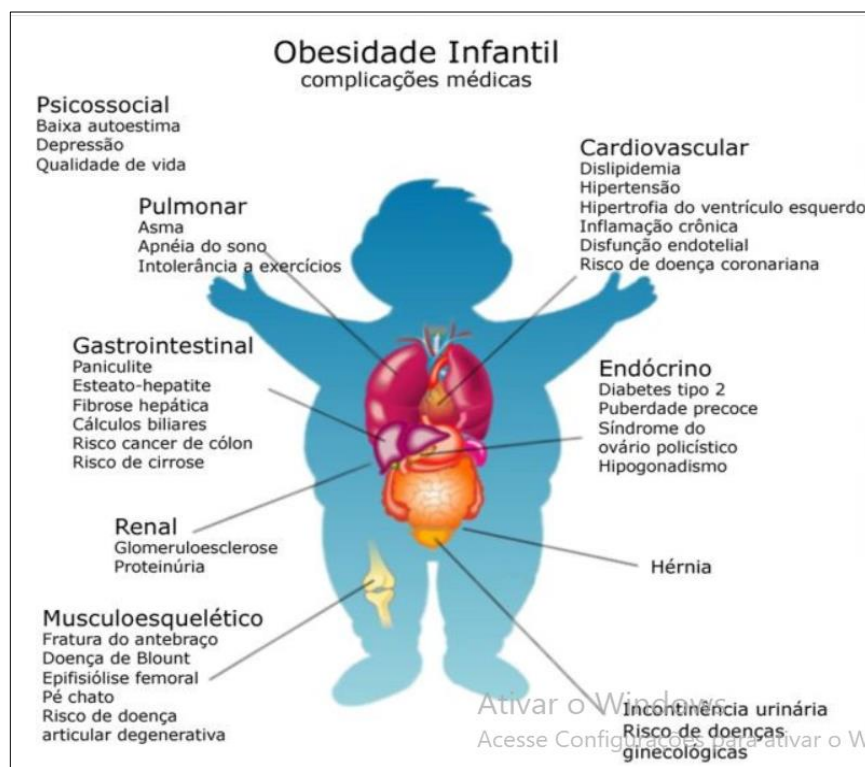


Figura 1: Doenças causadas pela obesidade infantil não tratada.

Fonte: <https://www.ginasium.com.br/educacao-saude/indicadores-saude.php>.

Algumas complicações, antes consideradas problemas de longo prazo, que só ocorreriam na idade adulta, agora ocorrem em crianças e adolescentes. Essas descobertas levantaram preocupações sobre a experiência geral de saúde daqueles

que desenvolvem obesidade no início da vida e até levantaram questões sobre se a epidemia de obesidade poderia encurtar a expectativa de vida da atual geração de crianças.¹⁸

A obesidade predispõe os humanos a mudanças tanto na estrutura cardíaca quanto na hemodinâmica. Combinada com adiposidade excessiva, a obesidade causa aumento do volume sanguíneo e do débito cardíaco e pode levar à cardiomiopatia. Duas das comorbidades cardíacas mais comuns da obesidade infantil são dislipidemia e hipertensão.¹⁹

Como as enzimas produtoras de hormônios sexuais são expressas no tecido adiposo, o excesso de adiposidade central pode levar a alta atividade androgênica ou hiperandrogenemia. A hiperandrogenemia e a obesidade abdominal levam à hiperinsulinemia e resistência à insulina, que estimula a produção de androgênio e estrogênio pelas glândulas supra-renais e ovários. Além disso, concentrações mais baixas de globulina ligadora de hormônio sexual (SHBG) em mulheres obesas levam a aumentos adicionais nos níveis de testosterona livre. Esse aumento na testosterona pode resultar em anormalidades menstruais, como amenorréia, metrorragia e síndrome dos ovários policísticos, em meninas adolescentes obesas.¹⁹

A dislipidemia pode ocorrer em crianças e adolescentes como resultado da obesidade. A anormalidade mais comum de lipídeos e lipoproteínas associada à obesidade é um aumento nos triglicerídeos e uma diminuição no colesterol de lipoproteína de alta densidade. Isso tem sido chamado de dislipidemia aterogênica devido ao seu potencial para acelerar a aterosclerose.¹⁸

Nas últimas duas décadas, o número de crianças com diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, doença que antes afetava apenas adultos, aumentou 10 vezes. Crianças que desenvolvem DM2 correm o risco de alterações microvasculares e macrovasculares, incluindo retinopatia, nefropatia, neuropatia e aterosclerose, em idades mais jovens do que aquelas que desenvolvem a doença mais tarde na vida. A puberdade está associada ao aumento da secreção do hormônio do crescimento, que promove um estado transitório de resistência à insulina. Portanto, a puberdade aumenta o risco da criança de progredir da resistência à insulina para o diabetes.¹⁹

A obesidade é o fator de risco mais importante para o desenvolvimento de doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA). Com uma incidência de uma em cada três crianças obesas, a DHGNA, ou esteatose hepática, está se tornando mais comum. Crianças com DHGNA geralmente são assintomáticas. Hepatomegalia está

presente em 40–50% das crianças com DHGNA; no entanto, isso pode ser difícil de discernir no exame físico de uma criança ou adolescente obeso.^{18,19}

Estudos mostraram uma associação entre obesidade e asma em crianças e, relatam que crianças com IMC acima do percentil 85 (sobrepeso) apresentam risco aumentado de asma, independente de idade, sexo, etnia, nível socioeconômico e exposição à fumaça do tabaco. Não está claro se a obesidade está associada à fisiopatologia da asma ou se é um fator que torna a asma mais grave quando já está presente. Em adultos, a perda de peso pode resultar na melhora da função pulmonar. Não está claro se isso também ocorre em crianças e adolescentes. O teste de função pulmonar deve ser realizado em crianças com suspeita de asma sendo o seu tratamento, o mesmo para crianças não obesas.^{18,19}

A obesidade causa assincronismo toracoabdominal, levando ao comprometimento na contração diafragmática devido ao aumento da carga imposta ao abdome e comprometem também o aumento do diâmetro torácico através da movimentação das costelas, levando ao aumento da resistência elástica e a diminuição da distensibilidade das estruturas extrapulmonares. Essas alterações fisiológicas aumentam o risco de atelectasias e hipoxemia em indivíduos obesos.²¹

Caracterizada por episódios de apneia e hipopneia durante o sono, a apneia obstrutiva do sono (AOS) tem quatro a seis vezes mais probabilidade de se desenvolver em crianças obesas do que em crianças com peso normal. Os sintomas de sonolência diurna, ronco e enurese noturna podem ser sintomas de AOS em crianças. O teste definitivo para AOS é a polissonografia. O diagnóstico é confirmado quando o índice de apneia-hipopneia é de cinco ou mais incidentes por hora. O tratamento consiste em adenotonsilectomia para pacientes com hipertrofia tonsilar ou adenóide e encaminhamento ao pneumologista se a cirurgia não for eficaz no alívio dos sintomas.¹⁹

O desenvolvimento da obesidade na infância e na adolescência está associado a problemas psicossociais. Adolescentes obesos que procuram tratamento para sua obesidade têm mais sintomas de depressão do que indivíduos controles sem obesidade. Também é importante observar que a própria depressão pode estar associada a padrões anormais de alimentação e exercícios, o que pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade. Crianças obesas também têm maior probabilidade de estarem socialmente isoladas e apresentam taxas mais elevadas de transtornos alimentares, como compulsão alimentar.^{18,19}

Desde cedo, as crianças associam a obesidade a características negativas, como preguiça e níveis mais baixos de inteligência. Essa percepção pode levar à discriminação em relação a crianças obesas, o que pode ter efeitos negativos mais tarde na vida.¹⁹

1.3 INFLUÊNCIA DA OBESIDADE NA ESTABILIDADE POSTURAL

As crianças obesas apresentam um escore de desenvolvimento motor inferior a crianças eutróficas. O atraso observado na motricidade global pode estar relacionado às dificuldades em correr, saltar, alterações na mobilidade e pode estar também relacionado a problemas ortopédicos em consequência do excesso de peso.²⁰

Jovens obesos apresentam maior chance de terem dores, principalmente em membros inferiores e coluna vertebral. O esforço para manter a estabilidade corporal causado pelo excesso de massa corporal aumenta as necessidades mecânicas do corpo e, conseqüentemente, aumenta o gasto de energia, desfavorecendo os indivíduos obesos a realizar suas atividades físicas habituais, inclusive a marcha, propiciando a instalação de quadros dolorosos.²¹

O excesso de peso pode resultar em estresse excessivo no sistema músculo-esquelético. Os problemas ortopédicos mais comuns em crianças incluem tibia vara (doença de Blount) e epífise capilar deslizada do fêmur. Ambos os problemas ortopédicos parecem resultar do impacto do aumento de peso no sistema esquelético em desenvolvimento.¹⁸

A grande incidência de joelho valgo em crianças obesas se explica pelo aumento da anteversão pélvica, que causa rotação interna dos quadris. Isso, associado ao acúmulo de gordura na região das coxas, causa o afastamento da região dos maléolos, promovendo a abertura do compartimento medial e uma hiperpressão no compartimento lateral do joelho, conduzindo à instalação de uma deformidade fixa.²¹

Crianças podem ser mais facilmente lesionadas durante atividades esportivas do que indivíduos com maturação esquelética completa, pois seus ossos são mais porosos e frágeis, por causa das epífises de crescimento. Dessa forma, no exercício físico desenvolvido para jovens obesos, é importante considerar o peso corporal desses indivíduos como uma sobrecarga durante o esforço físico. Ainda, essas crianças e adolescentes são mais suscetíveis a apresentar persistência de sintomas após uma lesão articular, quando comparadas com seus pares não obesos.²¹

Como as crianças com sobrepeso e obesas são mais propensas a ter complicações ortopédicas, incluindo desconforto com a mobilidade e equilíbrio, elas também podem ser menos propensas a praticar atividades físicas, perpetuando assim o acúmulo de excesso de peso.¹⁸

Análises mostram que crianças obesas diminuem a fase de balanço durante a marcha e que, o aumento de gordura corporal diminui tanto a estabilidade anteroposterior quanto a látero lateral, sendo esta última mais evidente. Isso pode sugerir que índices de massa corporal maiores demandam maiores deslocamentos para manter o equilíbrio.²²

Em estudo utilizando plataformas de força, a posturografia estática mostrou que o sobrepeso e a obesidade durante o crescimento podem interferir na estabilidade postural mesmo em tarefas que exigiam força muscular mínima, como ficar em pé quieto. O Índice de massa corporal maior demanda maior deslocamento para manter o equilíbrio, fazendo com que os obesos apresentem diminuição na capacidade de realizar diversas atividades de equilíbrio estático e dinâmico, quando comparados a indivíduos com peso normal.^{23,24}

As crianças obesas podem ser prejudicadas quando solicitadas a ficar paradas por um período de tempo médio a longo e são mais afetadas por conflito visual e posicionamento dos pés do que crianças com peso normal. Essa instabilidade na posição quieta pode ser exacerbada em condições dinâmicas, podendo aumentar o risco de queda em crianças obesas e podem ter impacto na confiança em participar de atividades físicas.^{23, 24}

Existem duas hipóteses para explicar o comprometimento do controle postural do obeso. A primeira é baseada na biomecânica do modelo do pêndulo invertido, sendo que, se a massa do pêndulo aumenta, os músculos devem gerar torques de maior amplitude mais rapidamente para manter o equilíbrio, de modo que se os músculos não conseguem responder rapidamente há maior risco de queda. O aumento da magnitude dos comandos motores leva a uma maior variabilidade desses comandos que tem sido relacionada a uma velocidade mais rápida do centro de pressão (COP). A segunda hipótese baseia-se nos efeitos fisiológicos da obesidade, uma vez que os receptores sensoriais cutâneos plantares podem estar alterados devido ao excesso de pressão.²⁵

A respeito dos receptores sensoriais cutâneos plantares, um estudo demonstrou deficiências de organização sensorial em crianças obesas quando comparadas com

crianças com peso normal. Seus resultados mostraram que crianças obesas tiveram menos sensibilidade cutânea plantar do que crianças com peso normal, embora não tenham encontrado diferenças no repeso sensorial entre obesos e seus parceiros não obesos em condições sensoriais alteradas.²⁵

Por outro lado, estudo que comparou o controle postural de indivíduos obesos e não obesos em uma superfície de espuma, sugere que a diferença no equilíbrio também pode estar relacionada a problemas de reponderação sensorial.^{25,26}

Devido aos efeitos da obesidade nos sistemas mecânicos e sensoriais envolvidos no controle postural, o sistema nervoso central tem que adaptar suas ações de controle para manter o equilíbrio, sendo que essa geometria corporal alterada e a sensibilidade prejudicada impõem limitações funcionais e instabilidade postural que impactam as atividades da vida diária.^{25,26}

1.3.1 Posturografia

Para manter-se em equilíbrio o corpo depende da ação coordenada do sistema nervoso central que é capaz de gerar respostas musculares para regular o centro de massa sobre a base de suporte do corpo. Este processo de controle depende de um relacionamento complexo entre os sistemas sensoriais e motores e, quando isto não ocorre adequadamente ou quando há um mau funcionamento desse sistema, é causada a instabilidade da postura e, por tanto, o desequilíbrio.²⁷

O equilíbrio corporal consiste na manutenção do centro de gravidade dentro da base de suporte dos pés e pode ser dividido em estático e dinâmico. Equilíbrio Estático refere-se ao controle da oscilação postural na posição imóvel, através da utilização de percepções internas e externas, associadas à ativação muscular como resposta às perturbações de estabilidade e equilíbrio. Equilíbrio Dinâmico é a capacidade de controlar o centro de gravidade do corpo enquanto este se desloca sobre sua base de apoio, o que necessita de níveis adequados de força dos membros inferiores.²⁸

A maneira mais comum de se estudar o controle postural é avaliar o comportamento (principalmente a oscilação) do corpo durante a postura ereta quieta. A avaliação pode ser tanto qualitativa, pela observação, como quantitativa, com o auxílio de instrumentos de medição.²⁹

A posturografia é comumente dividida em posturografia estática, quando a postura ereta quieta do sujeito é estudada e posturografia dinâmica, quando a

resposta a uma perturbação aplicada sobre o sujeito é estudada. A medida posturográfica mais comumente utilizada na avaliação do controle postural é o centro de pressão (*Center of Pressure* - COP). O COP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte. O equipamento mais utilizado para mensurar o COP é a plataforma de força.²⁹

As plataformas de força podem fornecer informações quantitativas detalhadas sobre déficits de movimento subjacentes ou mecanismos de controle postural e respostas a manipulações sensoriais. O COP reflete a resposta neuromuscular aos movimentos no centro de gravidade (ou seja, a projeção vertical do centro de massa) e se aproxima muito do centro de gravidade sob condições de movimento lento ou estático.³⁰

O uso de uma plataforma de força para avaliar o controle do equilíbrio em pé, como excursões do comprimento do caminho do centro de pressão (COPL) ou velocidade do centro de pressão (COP), é frequente em ambientes de laboratório, mas não em ambientes de campo. As medidas de resultados obtidas com uma plataforma de força são objetivas e anteriormente consideradas um 'padrão ouro' para avaliar o equilíbrio em pé, pois o método é capaz de quantificar mudanças sutis, que de outra forma são difíceis de quantificar usando resultados subjetivos.³¹

Além disso, a técnica da plataforma de força fornece aos clínicos e pesquisadores uma valiosa 'bioassinatura' semelhante à observada nas análises da marcha e potencialmente capaz de prever lesões ou acidentes de queda. No entanto, as plataformas de força são muitas vezes avançadas para operar, os custos econômicos são altos, a viabilidade é baixa e o equipamento é difícil de transportar. Assim, há uma necessidade de equipamentos viáveis e de baixo custo para medição confiável e válida do desempenho de oscilação em ambientes de laboratório e de campo.³¹

O *Wii Balance Board* (WBB; Nintendo, Kyoto, Japão) foi investigado como uma alternativa a outras plataformas de força de laboratório devido ao seu custo relativamente baixo e portabilidade (<4 kg). O WBB foi lançado em 2007 como um controlador de jogo para o sistema Nintendo Wii, que tem sido uma modalidade de exercício popular e empregado em ambientes de reabilitação clínica em todo o mundo, tendo sua confiabilidade e validade apoiada quando comparado com outras tecnologias de plataforma de força para avaliar o equilíbrio em pé tanto em populações saudáveis quanto clínicas.³⁰

O WBB contém componentes semelhantes a uma plataforma de força típica, com quatro sensores de carga baseados em medidores de tensão, capazes de obter dados sobre movimentos no COP e se comunicar sem fio com um computador via Bluetooth.³⁰

Dado o recente aumento na literatura examinando as propriedades de medição do WBB e seu uso como ferramenta de medição em um grande número de pacientes em ambientes clínicos, a realização de uma revisão sistemática detalhada foi justificada. Esta revisão, portanto, teve como objetivo avaliar sistematicamente a confiabilidade intra-examinador ou teste-reteste e validade concorrente do WBB, usado com software personalizado, para avaliar o equilíbrio estático em populações saudáveis ou clínicas tanto em adultos, quanto em crianças a adolescentes.^{25,30}

Em síntese, os resultados concluíram que o WBB pode fornecer dados que são válidos concomitantemente com plataformas de força comerciais típicas e tem características de confiabilidade semelhantes às plataformas de força para posturografia computadorizada estática em pé.³⁰

1.4 TELERABILITAÇÃO EM TEMPOS DE PANDÊMIA POR COVID-19

A pandemia COVID-19 impactou todos os aspectos da prestação de cuidados de saúde. Para proteger os profissionais de saúde e pacientes em todo o país do risco de transmissão de doenças, as regras, regulamentos e políticas de reembolso foram alterados para permitir o uso generalizado da tecnologia de telecomunicações em vez de visitas clínicas pessoais.³²

Até que as precauções relacionadas ao COVID-19 criassem a necessidade de opções de prestação de serviços mais seguras, a adoção da telerreabilitação em outros sistemas de saúde e em todo o país foi prejudicada por variações e restrições nas regulamentações estaduais e políticas de seguradoras privadas. Mudanças recentes nas regras, regulamentos e reembolso agora permitem o uso da telereabilitação para fisioterapia em algumas circunstâncias, proporcionando oportunidades de pesquisa sem precedentes para estudar a implementação e os resultados da telerreabilitação.³²

O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) , em atenção às recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), e visando levar atendimento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional à população e, ao mesmo tempo,

assegurar o bem-estar do profissional, autorizou, por meio da Resolução nº 516, publicada no Diário Oficial da União no dia 23 de março de 2020, os serviços de Teleconsulta, Teleconsultoria e Telemonitoramento.^{32,33}

A telereabilitação refere-se especificamente aos serviços de reabilitação clínica com foco na avaliação, diagnóstico e tratamento e pode ser fornecida de várias maneiras, incluindo visitas bidirecionais em tempo real com áudio, vídeo ou ambos; visitas eletrônicas assíncronas; check-ins virtuais; avaliações remotas de vídeos ou imagens gravadas; e serviços de avaliação e gestão por telefone.³²

A telereabilitação é eficaz para o tratamento de diversas doenças e também pode reduzir os custos de saúde, melhorar a adesão ao tratamento, melhorar a função física e mental e a qualidade de vida, e ser realizada de forma satisfatória para os pacientes. O efeito do uso da telereabilitação para o tratamento provavelmente varia de acordo com a condição e a gravidade do paciente. O novo normal para serviços de reabilitação após COVID-19 provavelmente incluirá alguma quantidade de telereabilitação em diferentes formas em diferentes sistemas de saúde.³²

A maioria de estudos que envolvem crianças com idade a partir dos seis anos têm contato com as inovações tecnológicas cada vez mais cedo. Nos dias atuais, esse contato pode ser utilizado como estratégia de educação e motivação, a partir do uso de ações lúdicas que despertem o interesse infantil. Em diversas ocasiões, a criança pode, sozinha, entrar em contato com a tecnologia. Entretanto, em idades inferiores aos seis anos, é necessária uma maior participação dos pais/familiares, o que pode dificultar a implementação da telereabilitação.³⁴

Essa realidade pode ser justificada pela facilidade, das crianças e adolescentes com o uso da informática. Atualmente, os computadores e a internet deixaram de ser barreiras para a aquisição de conhecimento, sendo atrativos para a adesão do público jovem. Além disso, nos países em que se realizaram os estudos, o acesso à tecnologia é uma realidade para grande parte da população, facilitando a implementação de programas de telereabilitação mediados pela internet e por outros recursos tecnológicos.³⁴

De forma geral, a telereabilitação é capaz de produzir resultados superiores ou semelhantes, quando o tratamento é comparado aos métodos de reabilitação tradicionais. Dentre alguns resultados, observou-se diminuição na ocorrência de sintomas, melhora na qualidade de vida, maior controle das doenças, maior adesão aos tratamentos associados propostos e aumento da prática de atividade física. Além

disso, a reabilitação à distância parece ser uma forma de intervenção segura, pois praticamente não é descrito relato de eventos adversos nos estudos, como ausência de feedback dos participantes, baixa adesão, perda de registros ou de sigilo dos dados e erro de transmissão ou de interpretação da informação.³⁴

1.5 EXERCÍCIO FÍSICO NA OBESIDADE INFANTIL

A prática de atividade física na infância e na adolescência podem influenciar hábitos saudáveis na vida adulta. Além disso, o exercício físico regular também é um fator importante na regulação da composição corporal durante o crescimento e tem sido usado como importante ferramenta na prevenção e no tratamento da obesidade por desenvolver qualidades físicas que modificam positivamente a composição corporal e a atividade metabólica e por atenuar as comorbidades associadas ao excesso de peso. Embora o exercício por si só tenha pouco efeito na perda de peso, ele proporciona uma redução significativa na mortalidade.^{35,36}

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) atividades físicas para jovens devem incluir brincadeiras, jogos, esportes, educação física ou exercícios planejados, no contexto de atividades familiares, escolares e comunitárias. Crianças e jovens de 5 a 17 anos devem acumular pelo menos 60 minutos diários de atividade física de intensidade moderada a vigorosa sendo que, quantidades de atividade física superiores a 60 minutos fornecem benefícios adicionais à saúde. A maior parte da atividade física diária deve ser aeróbica. Atividades de intensidade vigorosa devem ser incorporadas, incluindo aquelas que fortalecem músculos e ossos, pelo menos 3 vezes por semana.^{35,37}

A Associação Internacional para o Estudo da Obesidade (IASO) recomenda que os adultos realizem atividades físicas moderadas por pelo menos 30 minutos todos os dias da semana para prevenir doenças crônicas e proteger a saúde. No entanto, esse nível de atividade não é suficiente para a perda de peso ou para a preservação do peso corporal. Indivíduos obesos devem realizar exercícios leves a moderados pelo menos 60–90 minutos diários e indivíduos normais devem realizar exercícios moderados pelo menos 45–60 minutos diários para evitar a obesidade. No início e em indivíduos com estilos de vida muito sedentários, deve-se começar com exercícios de intensidade baixa, e a intensidade deve ser aumentada de acordo com a adesão do paciente. Em crianças, esses níveis de exercício devem ser mais altos; recomenda-

se a participação em atividades físicas de moderada-alta intensidade, pelo menos 60 min / dia.³⁶

Qualquer tipo de exercício proporciona perda de peso, pois os depósitos de gordura total e visceral diminuem, o índice de massa magra aumenta, o consumo de energia em repouso e a sensibilidade do tecido adiposo à insulina aumenta com o exercício. Além disso, os vasos sanguíneos melhoram a função endotelial e os ácidos graxos livres, colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e níveis de triglicerídeos diminuem, colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) aumenta e complicações metabólicas e cardiovasculares são reduzidas. A massa corporal magra é o fator mais importante que determina a taxa de metabolismo basal. Portanto, exercícios que visam aumentar a massa muscular geralmente são recomendados. O exercício por si só proporciona pouca redução de peso, mas causa uma redução significativa nas taxas de mortalidade por causa desses efeitos mencionados.³⁶

Mudanças no corpo da criança durante o crescimento afetam a potência motora e o desempenho, por isso é necessário planejar o exercício de acordo com as características individuais, idade e sexo da criança. Os exercícios frequentes de curto prazo são formas mais divertidas e acessíveis de exercício, como por exemplo, dançar em casa, para as crianças e aumentam a adesão ao tratamento. Para crianças e jovens inativos, é recomendado um aumento progressivo na atividade, e é apropriado começar com menores quantidades de atividade física e aumentar gradualmente a duração, a frequência e a intensidade ao longo do tempo. Também deve ser observado que se as crianças não estão praticando nenhuma atividade física, fazer quantidades abaixo dos níveis recomendados trará mais benefícios do que nenhuma.^{37,38}

Quanto mais prazer/divertimento a realização de uma atividade física gere ao seu praticante, maiores são as chances de que a prática se repita. Entretanto, se a prática gerar desprazer, as chances de que a prática não se repita aumenta. Sendo assim, parece prudente que os programas de atividade física envolvendo crianças e adolescentes, implementem atividades que gerem prazer e divertimento afim de garantir a permanência dos mesmos, proporcionando a possibilidade de adoção de um estilo de vida saudável.³⁸

1.5.1 Modelos de Exercícios no Tratamento da Obesidade Infantil

O exercício físico regular é um fator importante para a regulação da composição corporal durante o crescimento. Todavia cabe destacar que as mudanças que ocorrem no corpo das crianças durante o crescimento influenciam a força motora e o desempenho. Portanto, a prática de exercícios deve ser planejada de acordo com as características individuais da criança, idade e sexo.³⁶

A massa corporal magra se desenvolve com uma taxa duas vezes maior em meninos do que em meninas, durante a transferência do início da adolescência para o final da adolescência. Em meninas, no entanto, a massa adiposa se desenvolve com uma taxa duas vezes maior em comparação com os meninos. Uma grande massa proporcional de massa magra é importante em termos de exercícios que precisam de força, incluindo empurrões e levantamento de peso. No entanto, este é o tipo de exercício que deve ser limitado durante este período; pular ou correr deve ser mais recomendado. Geralmente, os exercícios que aumentam a força são recomendados no final do crescimento somático após os 16-18 anos (final da adolescência).³⁶

O exercício combinado é mais eficiente em comparação com os exercícios de levantamento de peso isoladamente na correção da resistência à insulina, mas os exercícios resistidos são mais eficientes no aumento da massa corporal magra em crianças obesas. Exercícios aeróbicos moderados aumenta ligeiramente a perda de peso, diminui a perda de massa magra e o exercício de resistência aumenta a perda de peso enquanto preserva a massa magra.³⁶

Em crianças, começar com exercícios de intensidade muito alta pode causar lesões. Portanto, deve-se começar com exercícios de baixa intensidade e a intensidade deve ser aumentada gradativamente. Os programas estabelecidos para as crianças não são diferentes dos adultos. Pode ser necessário preparar programas curtos mais divertidos para as crianças, porque elas podem facilmente ficar entediadas e interromper o programa. Geralmente, todos os programas de exercícios devem consistir em um período de aquecimento dinâmico de 10-15 minutos, um período de exercícios educacionais de 20-60 minutos e um período de resfriamento que inclui movimentos de baixa intensidade.³⁶

Nas recomendações de exercícios para crianças, programas de exercícios correspondentes à sigla em inglês FITT (Frequência, Intensidade, Tempo e Tipo) a realização de exercícios aeróbicos e de resistência em um alto nível de intensidade, de forma frequente (3-5 dias na semana) durante 30-80 minutos, buscando

intensidade de 50-90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), podem ser utilizado e se mostram eficientes para o tratamento de obesidade.³⁶

1.5.2 Treinamento de Alta Intensidade (HIT)

Frequentemente as intervenções de exercícios envolvendo jovens têm se concentrado no aumento da atividade física moderada a vigorosa (AFMV). No entanto, baixos níveis de AVMV em adolescentes levaram a sugestões de que essa população pode ter dificuldade, e talvez pouco interesse, em se envolver em atividades desse tipo. Como tal, os esforços de intervenção anteriores com adolescentes podem ter falhado devido a uma incompatibilidade entre as atividades de intervenção e o que os participantes realmente querem fazer.³⁹

A característica principal do treinamento de alta intensidade (*High-Intensity Interval Training* - HIT) é apresentar volume de intervenção menor, tornando-se estratégia eficiente para acumular as adaptações em indivíduos que referem ter pouco tempo para praticar exercícios físicos. Além disso, estudos mostram que o HIT é percebido como mais agradável do que o exercício contínuo de intensidade moderada. Isso pode melhorar a adesão ao exercício e promover benefícios à saúde por um período mais longo.^{39,40 41}

Em geral, o treinamento de alta intensidade é frequentemente realizado com intensidades acima de 80% da capacidade máxima e, portanto, um treinamento intervalado é frequentemente utilizado para manter o desempenho do exercício, sendo caracterizado por repetições breves de alta intensidade (30s-1min) alternadas com períodos de descanso ou exercício de baixa intensidade (1-5 min).^{41,42}

A prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade (*High-Intensity Interval Training* - HIIT) consiste em manipular variáveis como, intensidade e duração do intervalo de trabalho, intensidade e duração do intervalo de alívio, modalidade de exercício, número de repetições, número de séries, duração da recuperação entre séries e intensidade. Normalmente envolve rajadas de atividade de ~ 30 a 60 s realizadas em "all-out" (por exemplo, sprints) ou intensidade de esforço máxima (ou seja, $\geq 90\%$ do consumo de oxigênio de pico [VO₂ pico] / 90-95% da frequência cardíaca máxima [FC_{máx}]), que requer trabalho para proporções de repouso ≤ 1 , e uma curta duração total do exercício.^{39,40,43}

Para abordar as limitações dos protocolos de exercícios tradicionais e fornecer um programa eficaz e eficiente, já que, é questionável se os programas baseados exclusivamente em um modo de exercício 'tradicional' teriam apelo sustentado para diversos grupos de adolescentes, particularmente meninas adolescentes, uma das estratégias de exercícios que podem ser usados é o treinamento de alta intensidade em forma de circuito que usa como um de seus elementos, o peso corporal como resistência.^{38,42}

O treinamento em circuito de alta intensidade (*High-Intensity Circuit Training* - HICT) não é um conceito novo, mas está crescendo em popularidade devido à sua eficiência e praticidade para uma sociedade limitada pelo tempo. A combinação de treinamento aeróbico e de resistência em um design de alta intensidade e descanso limitado pode proporcionar inúmeros benefícios à saúde em muito menos tempo do que os programas tradicionais. Quando o peso corporal é utilizado como resistência, elimina os fatores limitantes de acesso a equipamentos e instalações.⁴²

Os protocolos originais de treinamento em circuito exigiam de 9 a 12 estações de exercícios. Entretanto, não existe um número ideal de estações de exercícios, o importante é que, para um programa geral, todos os músculos sejam usados em uma intensidade apropriada durante uma sessão de treinamento.⁴²

Geralmente, o número de estações de exercício afetará o tempo total do protocolo de exercício, e quanto maior a duração do exercício, menor a intensidade do exercício que pode ser realizado. Períodos de descanso mais curtos resultam em um tempo total de exercício mais curto. Isso é atraente para indivíduos que estão tentando maximizar o impacto de um programa de exercícios em tempo mínimo.⁴²

Para potencializar o impacto metabólico gerado pelo exercício, o tempo deve ser suficiente para permitir a execução adequada de 15 a 20 repetições de um determinado estímulo. Uma sessão de exercício de 30 segundos é adequada para permitir isso, porque a maioria dos participantes é capaz de adquirir e manter a intensidade apropriada por 30 segundos. Os participantes podem avaliar a intensidade absoluta monitorando sua frequência cardíaca manualmente ou com um monitor de frequência cardíaca durante o exercício.⁴²

Os exercícios selecionados para um circuito de treinamento de alta intensidade devem funcionar para promover o desenvolvimento de força para todos os principais grupos musculares do corpo, ser imediatamente modificado ou adaptado

conforme necessário para aumentar ou diminuir a intensidade do exercício e ser seguro e apropriado para os participantes no espaço de treinamento fornecido.⁴²

O treinamento funcional de alta intensidade (*High-Intensity Functional Training* HIFT) se distingue ainda mais pela incorporação de intervalos de descanso dinâmicos em uma combinação equilibrada de exercícios, produzindo um treino de alta intensidade que provoca adaptações cardiovasculares e musculoesqueléticas. O treinamento HIFT vai além e entrelaça o treinamento de resistência multimodal com exercícios cardiovasculares. O treinamento funcional é um exercício em vários planos (ou seja, sagital, frontal e transversal) que é adaptado a cada participante para melhorar o desempenho das atividades da vida diária. O HIFT consiste em uma série variável desses exercícios funcionais de corpo inteiro com pouco descanso, enquanto o HIIT consiste em movimentos unimodais de plano único com períodos distintos de atividade de baixa intensidade ou repouso.^{43,44}

Muitos exercícios HIFT são baseados na conclusão de um certo número de repetições no tempo mais rápido possível (ou seja, repetições por tempo) ou na conclusão de uma série de exercícios dentro de um determinado período de tempo para tantas repetições quanto possível, ou seja, AMRAP. A natureza de cada treino HIFT significa que os indivíduos precisarão de intervalos de descanso ou recuperação durante o treino com base em seus níveis de condicionamento físico atuais. Portanto, essas pausas costumam ser curtas e não prescritas, sendo consideradas “conforme a necessidade” durante toda a sessão de exercícios. Isso difere da maioria dos protocolos HIIT porque geralmente têm intervalos de recuperação em pontos específicos no tempo, que normalmente são mais longos.⁴⁴

Até então, a superioridade do treinamento de alta intensidade em termos de melhora da aptidão cardiopulmonar ou redução de peso em relação ao treinamento contínuo de intensidade moderada ainda não foi demonstrada em pessoas com obesidade. A maioria dos estudos que demonstram redução de peso com treinamento de alta intensidade não são realizados em uma população de estudo obesa e há muita variação nos protocolos de exercícios usados nesses estudos.^{41,42,44}

Entretanto, estudo demonstrou altos níveis de aceitabilidade e efeitos moderados de intervenção para melhorias significativas nos triglicerídeos, circunferência da cintura e níveis diários de atividade física moderada a vigorosa. Em 21 adolescentes de uma escola, após um programa de HIIT de 8 semanas baseado em atividades como corridas, polichinelos e pular.³⁹

2 JUSTIFICATIVA

Independentemente da idade e do peso, o controle adequado do equilíbrio é uma habilidade importante para lidar com as atividades diárias, participar de atividades esportivas e evitar lesões.^{22,23,24}

A combinação de treinamento aeróbico e de resistência em um design de alta intensidade e descanso limitado pode proporcionar inúmeros benefícios à saúde.⁴² Além disso, a implementação de exercício físico regular também é um fator importante durante o crescimento e tem sido usado como ferramenta na prevenção e no tratamento da obesidade.^{35,36}

Com o impacto gerado pela pandemia de COVID-19, a telereabilitação tornou-se uma opção importante para que os fisioterapeutas continuassem auxiliando e oferecendo serviço de reabilitação, sendo uma ferramenta eficaz para o tratamento de diversas doenças, redução dos custos de saúde e melhora da qualidade de vida dos pacientes.^{32,34}

Sendo assim, através deste estudo buscou-se implementar um protocolo de treinamento domiciliar eficaz por meio de telereabilitação, otimizando a terapêutica através da avaliação do controle do equilíbrio, proporcionando benefícios para a independência funcional de crianças e adolescentes obesos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Primário

Analisar o equilíbrio postural de crianças e adolescentes obesos nas diferentes condições de estabilidade e visão antes e após aplicação de protocolo de treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) por meio de telereabilitação.

3.2 Objetivos Secundários

- Analisar o efeito de um protocolo de treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) por meio de telereabilitação no equilíbrio postural e estabilidade de crianças e adolescentes obesos;
- Analisar a viabilidade da telereabilitação como modalidade de atendimento de crianças e adolescentes obesos;
- Analisar o efeito do protocolo de treinamento de alta intensidade na capacidade funcional e na composição corporal de crianças e adolescentes obesos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Casuística

O estudo respeitou as normas de conduta experimental com seres humanos, seguindo as orientações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), tendo sido submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), sob o Parecer número 4.944.693 e CAAE: 47283321.3.0000.5511 (Anexo 1).

As crianças e os adolescentes obesos juntamente com seus responsáveis, foram informados quanto aos objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Anexo 2) e o termo de assentimento (Anexo 3 – A e B). Após a aprovação do CEP no Clinical Trial: NCT05563311.

4.2 Cálculo Amostral

O cálculo amostral foi obtido por meio de estudo que objetivou analisar o peso corporal como preditor de estabilidade postural⁴⁵. Para tal, utilizou-se os dados da relação entre peso corporal e velocidade do centro de pressão (COP) em dois momentos: com olhos abertos e olhos vendados.

Foi utilizando o coeficiente de correlação com magnitude do efeito $r = 0,53$ a $0,61$, com $\alpha = 0,05$ bicaudal e poder da amostra de 80%, determinando uma amostra de 19 a 26 participantes.

A posteriori, considerando o coeficiente de correlação $r=0,61$ obteve-se poder estatístico de 0,76, levando em consideração 11 participantes.

4.3 Critérios de Inclusão

Foram incluídas as crianças e adolescentes de 06 a 17 anos com diagnóstico funcional de obesidade, quando valor do IMC esteve entre os percentis 97 e 99,9 ou entre +2 e +3 escores Z) e obesidade grave, quando o valor do IMC estiver acima do percentil 99,9 ou de +3 escore Z, segundo o ponto de corte de IMC-para-idade recomendados pela OMS e adotados pelo Ministério da Saúde para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes^{41,42}.

4.4 Critérios de Exclusão

Foram excluídos os voluntários que apresentassem condições ortopédicas ou neurológicas que impossibilitasse a participação em um programa de exercícios físicos, portadores de doenças infecciosas ou inflamatórias, que apresentassem sintomas respiratórios agudos, ou prévia alteração pulmonar relatada por meio de questionários e aqueles voluntários que não aderiram ao protocolo de treinamento.

4.5 Desenho do Estudo

Trata-se de um piloto de ensaio clínico, no qual todas as avaliações do estudo foram realizadas pelo fisioterapeuta no domicílio do voluntário, respeitando-se as normas técnicas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (Nota Técnica Nº 04/2020) de prevenção e controle de infecção para evitar ou reduzir ao máximo a transmissão de microrganismos durante qualquer assistência à saúde realizada.⁴³

Os voluntários foram recrutados por meio de panfletos, anúncios por meio de plataformas digitais. Os que atenderam aos critérios de inclusão receberam orientações sobre todos os testes e procedimentos experimentais que foram realizados. Após o primeiro contato e a familiarização com a metodologia do estudo, cada voluntário foi avaliado, sempre pelo mesmo profissional (fisioterapeuta), sendo que, além dos dados pessoais foram coletados para análise: a pressão arterial (PA); a frequência cardíaca (FC); a saturação periférica de oxigênio (SpO₂); avaliação das características antropométrica, composição corporal e estadiamento puberal.

Além disso, foi realizada a aplicação de questionário voltado para análise da estimativa do nível de prática de atividade física (PAQ-C e PAQ-A) e por fim, a posturografia para avaliação do equilíbrio postural e o Teste de Degrau de 3 minutos (TD3) para avaliação da capacidade funcional.

Todo o processo de avaliação foi realizado no mesmo dia, para o qual todos os voluntários foram instruídos a se abster de cafeína, estimulantes, procurar ter um boa noite de sono de acordo com o fluxograma da figura 2.

Após as avaliações os voluntários foram instruídos sobre as características do Treinamento de alta intensidade (HIT). O protocolo de treinamento teve duração de 8 semanas com frequência de 3 vezes por semana, por meio de telereabilitação, usando a plataforma Google meet.

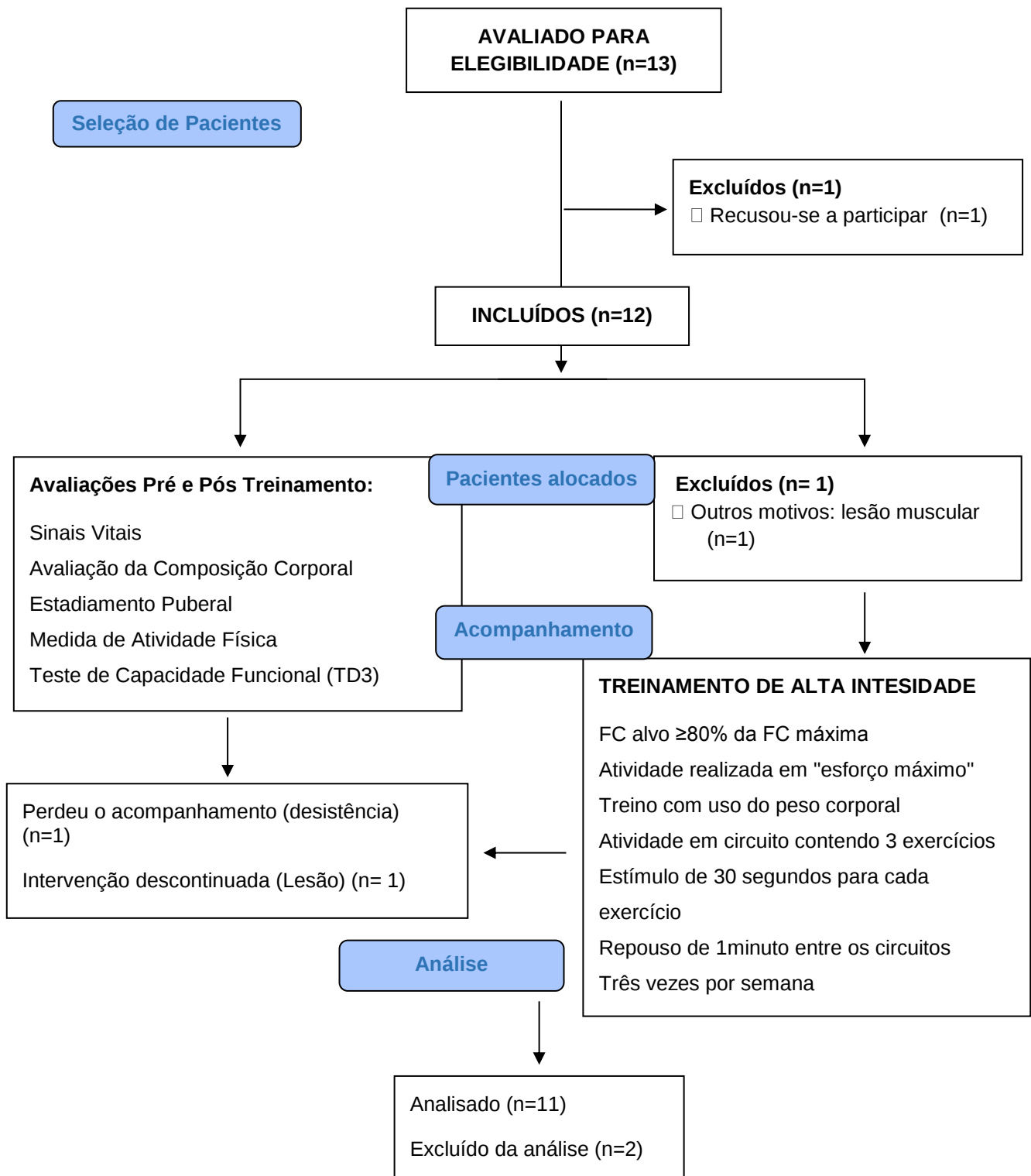


Figura 2. Fluxograma CONSORT do estudo.

4.6 Avaliações

4.6.1 Dados Antropométricos e Sinais Vitais

Foram coletados por meio de ficha de avaliação contendo nome, sexo, idade, peso, estatura em metros (cm), histórico familiar, internações anteriores, cirurgias prévias, medicamentos em uso, presença de sintomas respiratórios agudos, ou prévia alteração pulmonar obstrutiva ou restritiva, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (Fr), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e ausculta pulmonar (AP).

4.6.2 Avaliação Antropométrica e Bioimpedância

Os voluntários foram previamente pesados e medidos, com utilização de balança digital (Filizola® Brasil) e com estadiômetro parede (Wiso®), a balança esteve ligada antes do voluntário posicionar-se sobre o equipamento, com o mínimo de roupa possível, descalço, ereto, com os pés juntos e os braços estendidos ao longo do corpo. A estatura foi medida com o voluntário na posição de pé, encostado numa parede com a cabeça livre de adereços, no centro do equipamento, ereto, com os braços estendidos ao longo do corpo, a cabeça erguida, olhando para um ponto fixo na altura dos olhos.^{46,47}

O índice de massa corporal (IMC) de cada adolescente foi realizado por meio da equação massa corporal (kg)/altura² (m) e os valores de referência utilizados seguiram a classificação disponível para ponto de corte de IMC-para-idade recomendados pela OMS e adotados pelo Ministério da Saúde para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes (Anexo 4).^{46,47}

A CC foi medida duas vezes do ponto médio entre a última costela fixa (décima) e a borda superior da crista ilíaca, local onde a fita foi colocada. Foi solicitado que o voluntário permanecesse na mesma posição, com abdômen relaxado e em apneia após expiração (Figura 3). Utilizou-se a média entre as medidas. Devido as modificações da composição corporal em função do sexo, idade e maturação sexual, foi adotado como ponto de corte específico o percentil 90 de cintura desenvolvido por Freedman et al. 1999, sendo este indicador de desenvolvimento de alterações metabólicas em crianças e adolescentes (Anexo 5).^{47,48,49}

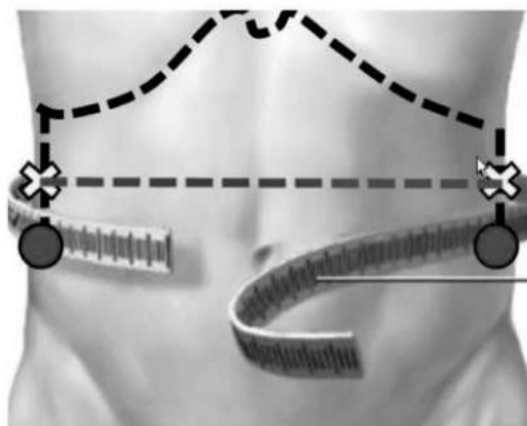


Figura 3: Medida da circunferência da cintura (CC)

Para avaliação da distribuição percentual dos tipos de tecidos corporais, foi realizada a bioimpedância com monitor de composição corporal e analisador de gordura por bioimpedância Avanutri (Ava – 030).

Foi digitado no monitor, a idade, o sexo, a estatura e o peso corpóreo do voluntário. Para análise da composição corpórea, foi pedido que o voluntário ficasse na posição de pé, com olhar voltado para o horizonte, mantendo os braços estendidos, e com as mãos em preensão nas hastes do aparelho.

Após o período de análise da bioimpedância, obteve-se os resultados da: % de gordura, % líquido, % massa muscular, ingestão calórica e idade metabólica de cada voluntário (Figura 4).

No intuito de obter uma boa precisão no teste, de acordo com as instruções do manual do aparelho, os voluntários receberam, por ocasião da triagem, as orientações de evitar o consumo excessivo de café e água, e não realizar atividade física intensa 4 horas antes do teste.



Figura 4: Bioimpedância Avanutri (Ava – 030).

4.6.3 Estadiamento Puberal

A monitorização do desenvolvimento puberal foi feita pela classificação de Tanner (Anexo 6), que estudou e sistematizou a sequência dos eventos puberais em ambos os sexos, em cinco etapas, considerando, quanto ao sexo feminino, o desenvolvimento mamário e a distribuição e a quantidade de pelos; e no masculino, o aspecto dos órgãos genitais e também a quantidade e a distribuição dos pelos pubianos. O estágio 1 corresponde à fase infantil, sem puberdade, estágios 2 a 4 que caracterizam o período puberal e o estágio 5 a fase pós-puberal, adulta.⁵⁰

4.6.4 Posturografia

Para avaliar quantitativamente as oscilações corporais dos voluntários, foi utilizada a plataforma Wii Balance Board (WBB, Nintendo®, Kyoto, Japan), que pode ser utilizada também como uma plataforma de força de baixo custo, equipada com quatro sensores de pressão em uma superfície de 45cm por 26,5 cm (Figura 5). Para tal, a mesma foi localizada em superfície plana no chão.

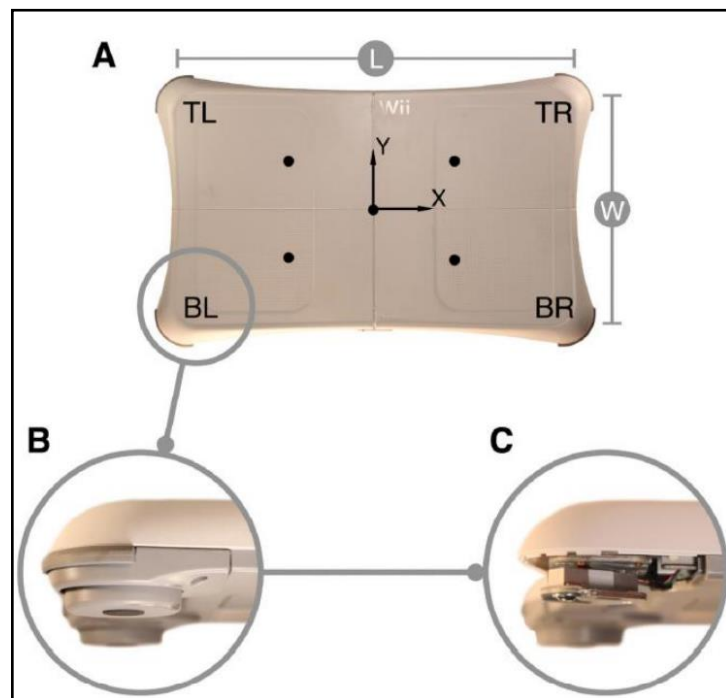


Figura 5: Plataforma WBB. A) A superfície superior do WBB, coordenadas X e Y usadas para calcular o COP. B) Suporte com sensores de força em cada um dos quatro cantos da plataforma. C) O sensor de força consiste em um feixe de metal e medidor de tensão que atua como um transdutor de força uniaxial. **Fonte:** Bartlett, H. L; Ting, L. H; Bingham, J. T. Accuracy of force and center of pressure measures of the Wii Balance Board. Gait Posture. 2014 January; 39(1).

A calibração do WBB foi realizada previamente de acordo com instruções do fabricante. O sinal foi obtido por meio dos sensores de carga baseados em extensômetro, sistema de coordenadas WBB e transdutores de força, com coordenadas X e Y, com software de posturografia personalizada (Software Brain Blox) para obter dados sobre descarga de peso e movimentos do centro de pressão (Center of Pressure – COP), com comunicação sem fio com um computador (Notebook) via Bluetooth em tempo real.³⁰

Os dados do COP foram analisados por um Estatocinesiograma e por um Estabilograma do eixo X e eixo Y. O Estatocinesiograma consiste no mapa do COP na direção ântero-posterior (AP) versus médio-lateral (ML), enquanto o estabilograma consiste na série temporal do COP em cada uma das direções: AP e ML. A área foi calculada por meio da área Elipse, que engloba uma determinada porcentagem (95%) dos dados do COP, considerando os dois eixos da Elipse (Figura 6).²⁹

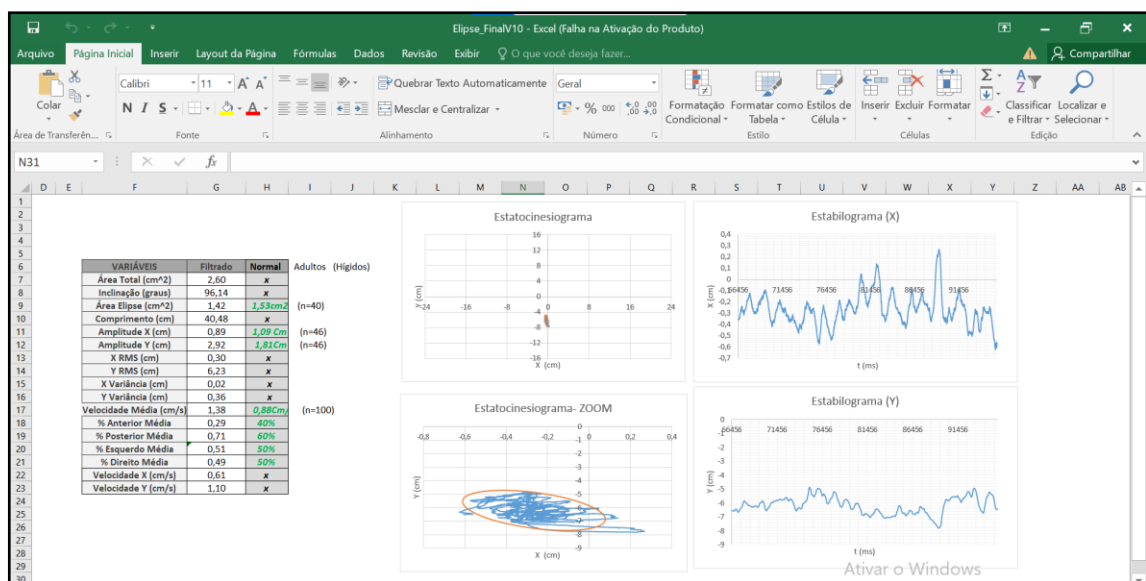


Figura 6: Dados e gráficos gerados pelo software de posturografia da WBB.

Foram realizadas 4 avaliações, cada avaliação foi realizada 3 vezes com (duração da coleta de 30 segundos e intervalo de 60 segundos entre cada repetição). Antes de cada coleta foi explicado para o participante o procedimento e dois pesquisadores ficaram ao lado do voluntário por motivos de segurança.^{25,30}

Em todas as avaliações foi solicitado a permanecer na postura ereta com os membros superiores ao longo do corpo estático, com olhar para o horizonte com ponto fixo, em solo estável e solo instável (Espuma de 10 cm de altura), nas

seguintes condições: A) Olhos Abertos (OA); B) Olhos Vendados (OV); C) Olhos Abertos em Superfície Instável (OASI); D) Olhos Vendados em Superfície Instável (OVSI) (Figura 7).^{25,30}



Figura 7: Avaliação na plataforma do WBB em solo estavel e instavel.

Para análise dos dados foi considerado o maior valor obtido das 3 repetições de cada avaliação e foram analisadas as variáveis: Área Elipse em centímetros ao quadrado (cm²), comprimento, em centímetros (cm), velocidade média da oscilação, em centímetros por segundo (cm/s), velocidade média da oscilação no sentido ântero-posterior (eixo X), em centímetros por segundo (cm/s) e velocidade média da oscilação no sentido médio-lateral (eixo Y), em centímetros por segundo (cm/s) referente ao COP (Figura 8).^{25,30}.

VARIÁVEIS	Filtrado	Normal	Adultos (Hígidos)
Área Total (cm ²)	2,60	x	
Inclinação (graus)	96,14	x	
Área Elipse (cm ²)	1,42	1,53cm ²	(n=40)
Comprimento (cm)	40,48	x	
Amplitude X (cm)	0,89	1,09 Cm	(n=46)
Amplitude Y (cm)	2,92	1,81Cm	(n=46)
X RMS (cm)	0,30	x	
Y RMS (cm)	6,23	x	
X Variância (cm)	0,02	x	
Y Variância (cm)	0,36	x	
Velocidade Média (cm/s)	1,38	0,88Cm/s	(n=100)
% Anterior Média	0,29	40%	
% Posterior Média	0,71	60%	
% Esquerdo Média	0,51	50%	
% Direito Média	0,49	50%	
Velocidade X (cm/s)	0,61	x	
Velocidade Y (cm/s)	1,10	x	

Figura 8: Variáveis obtidas pelo software de posturografia da WBB.

4.6.5 Avaliação da Capacidade Funcional

O teste do degrau (TD) é um procedimento simplificado de avaliação da

capacidade funcional de pacientes, empregado no meio clínico. O TD é utilizado na avaliação do grau de aptidão e de alterações cardiovasculares em grandes populações. Os protocolos são diversificados, com ajustes na altura do degrau (15-30 cm), ritmo (autocadenciado ou externamente cadenciado) e duração (90 segundos - 10 minutos). Entretanto, parece que os protocolos mais curtos com elevado ritmo seriam mais adequados para avaliar as respostas relacionadas ao exercício e a tolerância sintomática ao exercício.^{51,52}

O protocolo para realização do TD neste estudo, foi controlado e, portanto, foi influenciado pela motivação. Os voluntários foram instruídos a subir e descer em um degrau disponível comercialmente definido a uma altura de 20 cm (Figura 9). A frequência do passo foi mantida constante em um ritmo de 30 passos por minuto durante 3 minutos, controlado por um metrônomo e o tempo de teste registrado por um cronômetro.^{51,52,53}

O desfecho do desempenho físico avaliado pelo teste foi determinado em porcentagem da FC máxima atingida. Para tal, a FC máxima foi calculada utilizando a fórmula de Tanaka $208 - (0,7 \times \text{idade})$. No caso de um teste interrompido prematuramente devido a fadiga muscular ou dispneia, o número de passos dados foi somado.^{52,53,54}

Durante o teste, para a monitoração de FC e a SpO2 foi realizado por meio de oxímetro de dedo. Para a contagem de passos dados, foi utilizado um contador de passos (Pedômetro), e a sensação de dispneia (SD) e de fadiga de membros inferiores foram continuamente monitoradas a cada minuto utilizando a escala BORG. A pressão arterial (PA) foi aferida no início, ao final e no primeiro e terceiro minuto de recuperação do teste (Anexo 7).^{52,55}



Figura 9: Degrão emborrachado para Teste de Degrão de três minutos (TD3).

4.6.6 Medida da Atividade Física

Para avaliar a atividade física dos voluntários, foram utilizados dois dos questionários mais utilizados para monitorar a prática habitual de atividade física em populações jovens: o *Physical Activity Questionnaire for Older Children* - PAQ-C e o *Physical Activity Questionnaire for Adolescents* - PAQ-A.⁵⁶

O PAQ-C é designado para crianças entre 8 e 13 anos, mas já foi aplicado em crianças brasileiras de 5 a 7 anos para investigação de sedentarismo e consiste de nove questões estruturadas direcionadas a dimensionar distintos aspectos da prática de atividade física nos últimos 7 dias. As opções de respostas são codificadas mediante escala de medida crescente de 1 a 5 pontos. Cada questão tem valor de 1 a 5, e o escore final é obtido pela média das questões, representando o intervalo de muito sedentário (1) a muito ativo (5). A primeira questão reuniu informações quanto à frequência semanal de atividade física no tempo livre através de uma relação de 22 opções de atividades mais comuns de lazer ativo e prática de esporte, possibilitando, ainda, o acréscimo de outras atividades não previstas originalmente no instrumento. As próximas seis questões são relacionadas à prática de atividade física em intensidades moderada-a-vigorosa durante as aulas de educação física, períodos específicos de dias da semana (manhã, tarde e noite) e nos fins de semana. As duas questões seguintes solicitam que seja identificado o nível de atividade física dos últimos 7 dias e sua frequência de prática especificamente em cada dia da semana. (Anexo 8).^{56,57}

O PAQ-A é direcionado para adolescentes de 14 a 18 anos, sendo que a estrutura de suas questões é idêntica à apresentada no PAQ-C, exceto que não inclui a questão relacionada à prática de atividade física em intensidades moderada-a-vigorosa no recreio escolar. Logo, é constituído por oito questões.⁵⁶

Os dois questionários permitem apontar um escore equivalente ao nível de atividade física, computado mediante média aritmética das pontuações atribuídas a cada questão. Para identificar as pontuações atribuídas especificamente as questões que tratam da frequência semanal de atividade física (questões um e 9 no PAQ-C e questões 1 e 8 no PAQ-A), também foi realizado tratamento de média aritmética dos pontos assinalados nos vários itens que compõe ambas as questões. Considerando que os questionários também contemplam questões vinculadas ao ambiente escolar, esses devem ser aplicados unicamente durante o ano letivo; além do que, é adicionada uma questão que permite conhecer se o respondente esteve doente ou

apresentou alguma situação incomum que o impediu de realizar atividade física na última semana (Anexo 9).⁵⁶

4.7 Protocolo de Treinamento de Alta Intensidade

A escolha da telereabilitação deveu-se ao isolamento gerado pela pandemia do COVID-19, levando à impossibilidade de comparecimento presencial no Laboratório de Fisioterapia.

O protocolo de treinamento teve duração de 8 semanas com frequência de 3 vezes por semana, por meio de vídeo chamada, usando a plataforma Google meet com sessões de variavam entre 40 a 60 minutos de duração, levando em conta a modalidade de atendimento implementado, o estabelecimento de vínculo terapêutico e a oferta de assistência de qualidade aos voluntários.

Durante todo o processo de aplicação do protocolo de treinamento houve contato com os voluntários e seus responsáveis através de um aplicativo popular e de fácil utilização, o WhatsApp.⁵⁸ Através dele, foram realizadas as trocas de mensagens de texto com os links da plataforma Google meet, o compartilhamento de informações, e orientações de possíveis mudanças no fluxo de realizações do treinamento.

Afim de evitar erros relacionados à manipulação e a compreensão de todos os processos inerentes ao estudo, foram realizados alguns contatos experimentais para sanar problemas de comunicação e, familiarizar o voluntario com o processo de telereabilitação.

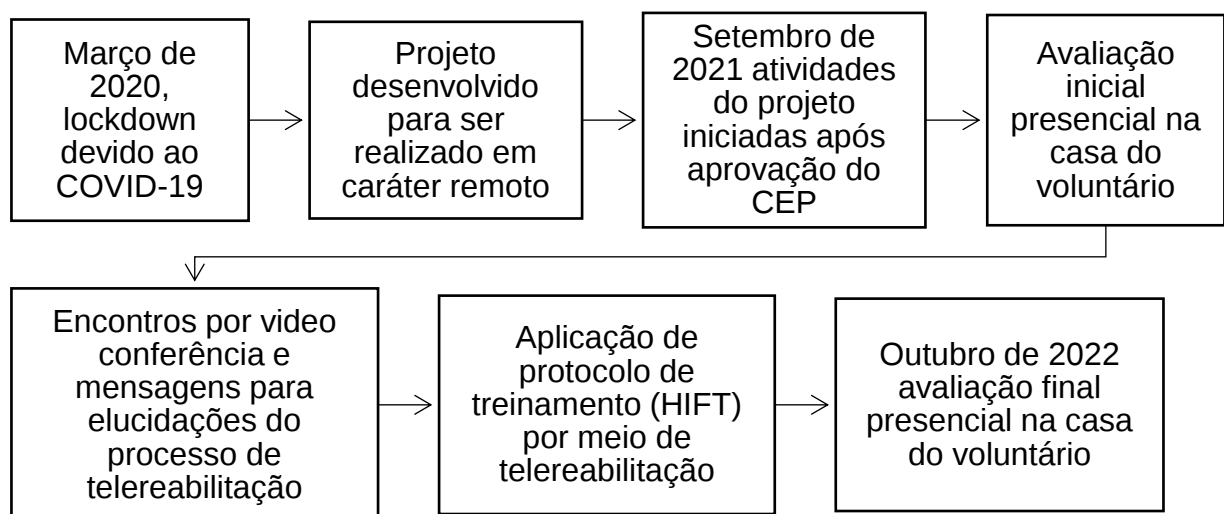


Figura 10: Fluxograma do processo de atendimento dos voluntários.

4.7.1 Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT)

O treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) foi aplicado utilizando-se características do HIIT e HICT. Todas as sessões foram realizadas em ambiente domiciliar por meio de telereabilitação, durante oito semanas consecutivas e com três sessões semanais, e as sessões de treinamento só tiveram início após a realização de um primeiro treino experimental onde foram sanadas todas as dúvidas do protocolo.

No início das sessões, os voluntários foram equipados com uma Smartband “pulseira inteligente” onde foi verificada a FC do voluntário no início do treino, ao final de cada estímulo e durante os períodos de repouso.

Antes do treinamento HIFT, os voluntários realizaram um aquecimento de 5 minutos e culminaram com um resfriamento de 5 minutos que consistiu de uma corrida estacionária em intensidade moderada (50% FC máxima do voluntário), estipulada pela equação de Tanaka.^{38,44,54}

Na tentativa de minimizar os possíveis vies de resultados, sabendo das peculiaridades de cada treino de alta intensidade, optou-se por determinar um tempo de treinamento, bem como o de repouso do HIFT, similar aos protocolos de HIIT.⁵⁹

As sessões de HIFT foram compostas de uma série multimodal formada pela combinação de três exercícios (Corrida, polichinelo e agachamento), e tiveram como prioridade fazer com que o voluntário completasse o maior número possível de repetições de cada movimento dentro do período de tempo especificado de 30 segundos cada.^{40,41,42,60}

O protocolo inicial foi composto de duas séries de cinco repetições de cada bloco de exercícios (Figura 11) em seu “esforço máximo”. A recuperação passiva foi composta de um intervalo de 30 segundos entre cada bloco de exercícios e ao final de cada série, foi realizado 1 minuto de intervalo.^{38,40}

A progressão do treinamento foi implementada aumentando o número de repetições de cinco para oito a partir da quarta semana. Foi mantido o tempo de estímulo, número de séries e tempo de recuperação.³⁸

Para encorajar o cumprimento da intensidade do treinamento, os voluntários foram estimulados pelo avaliador a “dar o seu máximo”, na tentativa de serem capazes de manter uma zona alvo de frequência cardíaca $\geq 80\%$ da sua FC máxima ou,

relatarem uma percepção de esforço para dispneia e fadiga em membros inferiores pela escala de Borg ≥ 8 imediatamente ao final de cada repetição.^{35,36,55}

Um sinal acústico foi dado no início e no final de cada repetição. A recuperação passiva também foi controlada, para ajudar o voluntário a administrar o período de recuperação.^{38,39}

Antes e após o final de cada estímulo, foi registrado a FC, a SpO2 e percepção de esforço para dispneia e fadiga em membros inferiores de cada voluntário. O treino de HIFT só foi interrompido quando houve dispneia intolerável, palidez e/ou vertigem.^{38,39}

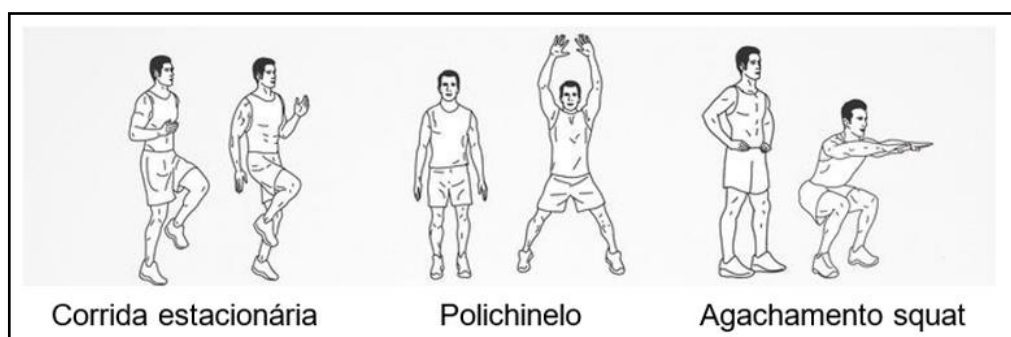


Figura 11: Exercícios funcionais – Protocolo HIFT.

4.8 Análise Estatística

A normalidade dos dados do estudo foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados estão apresentados em gráficos e tabelas, sendo as variáveis contínuas com distribuição normal expressas em valores de média e desvio padrão ou em mediana e intervalo interquartil para não normais.

O Teste *t de Student* foi utilizado para análise de variáveis com distribuição paramétrica e Teste de Wilcoxon para variáveis com distribuição não paramétrica. O Kruskal-Wallis foi utilizado na comparação de variáveis independentes, de tamanhos iguais ou não, com resposta variável. As análises de post hoc foram feitas a partir das diferenças e conduzidas para múltiplas comparações.

Foram considerados significativos os resultados que apresentaram nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) e, para todos os testes, foi utilizado o pacote estatístico SPSS *Statistics* versão 22.

5.RESULTADOS

Foram avaliados 13 voluntários e destes apenas 11 finalizaram a intervenção. Na tabela 1, a seguir, constam as características demográficas dos avaliados.

Tabela 1: Características da amostra estudada antes e após protocolo HIFT.

Variáveis	ANTES (N=11)	APÓS (N=11)
Antropométricas		
Sexo (M/F)	5/6	5/6
Idade (anos)	9 (7–15)*	9 (7,5–15)*
Peso (kg)	65 (47–88)	67 (49–89)
Altura (cm)	150 (128–162)	152 (132–164) [◇]
Escore z	3,2 (2,5–3,7)	3,3 (2,2–3,7)
Percentil do IMC	98,8 (98,5–99,4)	98,8 (97,4–99,7)
Idade metabólica	20 (17–29)	20 (17–28)
Massa magra (kg)	36 (30–42)	36 (30–41)
Massa gorda (kg)	37 (34–47)	42 (34–47)
CC (cm)	88 (78–100)	86 (83–98)
Percentil da CC	75 (64–88)	75 (64–88)
Estadiamento Puberal		
Mamas	1 (0–3)	1 (0–3)
Genitálias	2 (1–3)	2 (1–3)
Pelos pubianos	2 (1–3)	2 (1–3)
Atividade Física		
PAQ-C e PAQ-A	2,0 (1,0–2,6)	2,0 (1,0–3,5)

Dados apresentados em mediana (mínima e máxima). IMC: Índice de massa corporal; M/F: masculino/feminino; cm: centímetros; kg: quilogramas CC: circunferência da cintura; PAQ-C: *Physical Activity Questionnaire for Older Children*; PAQ-A: *Physical Activity Questionnaire for Adolescents*. * $p \leq 0,05$ idade vs idade metabólica; [◇] $p \leq 0,05$ antes vs após.

Como se pode observar na tabela 1 a mediana de idade da amostra estudada foi de 9 anos, com diferença significativa quando comparada a idade metabólica, que foi de 20 anos. Quanto ao estado nutricional utilizando as curvas de IMC para idade, diagnosticados como obesos, levando em consideração o Percentil do IMC e, obesos grave, considerando o diagnóstico pelo Escore z.

Nas medidas de circunferência da cintura desenvolvido por Freedman et al. 1999, o percentil 90 de cintura manteve mediana entre 86 e 88cm para os voluntários obesos com 9 anos de idade, sendo que os valores limites de normalidade variam entre 60 e 62 cm a depender do sexo e raça avaliada.

A fim de analisar a maturação sexual pela avaliação das mamas e dos pelos pubianos no sexo feminino, e dos genitais e pelos púbicos no sexo masculino, a mediana da amostra se encontra entre o estágio 1 e 2, ou seja, período pré-púbere e puberal.

Ainda no tocante à eventos puberais, sabendo do complexo processo de estirão de crescimento para a maturação sexual, comparou-se a estatura inicial e final da amostra, sendo detectada diferença significativa de 2cm.

Ao serem analisados os dados em relação à estimativa do nível de prática habitual de atividade física, os valores de escore total de ambos os questionários tiveram valores próximos a 2, o que classifica os indivíduos como sedentários, mesmo após a realização do protocolo de treinamento HIFT.

Finalmente, para uma melhor compreensão das possíveis repercussões do efeito do treinamento de alta intensidade na composição corporal da amostra estudada, realizou-se comparação das variáveis antropométricas antes e após aplicação do protocolo de treinamento HIFT, onde não foram detectadas alterações significativas, dignas de exploração neste estudo.

Avaliação da Capacidade Funcional

Na tabela 2 pode-se observar as variáveis relacionadas ao estresse cardiovascular e esforço percebido, obtidos no teste de degrau de três minutos (TD3), antes e após o protocolo HIFT em crianças e adolescentes obesos.

Como pode ser observado, em ambas as avaliações, o TD3 foi considerado um teste de esforço submáximo, tendo uma variação (mínima e máxima) entre 71,7% e 86% da FC máxima.

Ao serem analisadas as variáveis de forma emparelhadas, antes e após a aplicação do protocolo, não houve alterações significativas em nenhuma das variáveis cardiovasculares e de esforço percebido avaliadas. Entretanto, houve alteração significativa no número total de passos ao final do teste.

Os dados da tabela 2, denotam que houve uma melhora significativa da capacidade funcional de crianças e adolescentes obesos da amostra aqui estudada, onde a mediana de passos foi maior após a aplicação do treinamento HIFT, cerca de 12 passos à mais.

Tabela 2: Variáveis do teste de degrau de três minutos (TD3) antes a após HIFT.

Variáveis	TD3 ANTES	TD3 APÓS
Duração, min	3 (3–3)	3 (3–3)
Fcmáx, para idade	201,5 (198,7–203)	201,5 (198,7–203)
Dados do Repouso		
FC, bpm	98 (95–102)	97,5 (95,7–98,5)
PAS, mmHg	120 (110–130)	110 (110–120)
PAD, mmHg	80 (70–80)	80 (70–80)
FR, ipm	20 (18,7–21)	18 (17–20)
SpO ₂ (%)	97 (97–98)	97 (97–98)
Sintomas		
Dispneia	0 (0–0)	0 (0 – 0)
Fadiga de MMII	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
Dados TD3		
FC, bpm	160,5 (145–174)	153,5 (145–174)
%FC _{máx}	79,5 (71,7–86)	76 (72–82,5)
SpO ₂ (%)	97 (97–98)	97 (97–97)
Total de passos	77 (66–99)	89 (75–110)*
Sintomas		
Dispneia	3 (2–4)	2,5 (2–4)
Fadiga de MMII	4 (1,5–5)	4,5 (2–6,2)
Dados Rec, 1min		
FC, bpm	108 (100–127,7)	117 (109,5–102,5)
Δ FC, bpm	45 (35–54)	36 (29–45,5)
PAS,mmHg	120 (110–120)	110 (110–120)
PAD,mmHg	80 (70–80)	80 (70–80)
Sintomas		
Dispneia	3 (1,5–3,5)	3(1–3,2)
Fadiga de MMII	4 (1,5–4,5)	2(3,5–4,5)

Dados apresentados em mediana (mínima e máxima). FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; Rec: recuperação; máx: máxima; %: porcentagem; SpO₂: saturação de oxigênio; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; bpm: batimentos por minuto; mmHg: milímetros de mercúrio; ipm: incursões por minuto MMII: membros inferiores. ΔFC: Diferença entre a Fcmáx e a FC medida no primeiro minuto (FCR₁) *p≤0,05 antes vs após.

Recuperação da Frequência cardíaca (FC) em relação ao tempo

Afim de que se pudesse verificar a resposta cronotrópica do sistema cardiovascular, que reflete a atividade autonômica no sistema cardiovascular do indivíduo, foram analisados os valores de frequência cardíaca (FC) em três tempos distintos do TD3: no repouso, e no primeiro e terceiro minuto de recuperação do TD3.

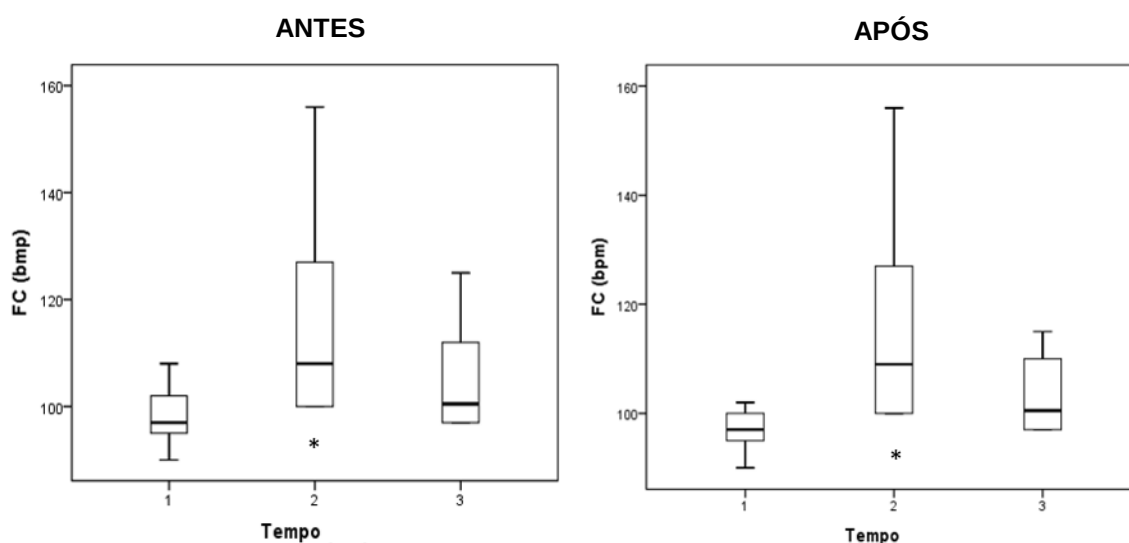


Figura 12: Recuperação da Frequência cardíaca (FC) em três diferentes tempos do TD3 antes e após treinamento HIFT. *= Kruskal-Wallis para FC e teste de comparação em pares ($p \leq 0,05$).

Como observado na figura 12, antes e após o treinamento HIFT, os voluntários apresentaram um maior valor de frequência cardíaca (FC) durante o primeiro minuto de recuperação, não havendo diferença significativa quando comparadas a FC de repouso e a do terceiro minuto de recuperação do TD3.

Os dados demonstram uma taxa de recuperação rápida da frequência cardíaca (FC) após o esforço gerado pelo TD3, sugestiva de uma atividade autonômica não deficitária.

Respostas do Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT)

Na tabela 3 pode-se observar as variáveis relacionadas ao protocolo de treinamento de alta intensidade (HIFT), em crianças e adolescentes obesos.

Como pode ser observado, os voluntários foram capazes de manter uma zona alvo de frequência cardíaca $\geq 80\%$ da sua FC máxima e, relataram uma percepção de esforço para dispneia e fadiga em membros inferiores pela escala de Borg de 7 e 8 imediatamente ao final de cada repetição, respectivamente.

Os resultados mostram que o protocolo de treinamento HIFT pode ser capaz de gerar estímulos de intensidade alta nas crianças e adolescentes obesos analisadas nesse estudo.

Tabela 3: Variáveis do protocolo de treinamento de alta intensidade (HIFT).

Variáveis	
Fcmáx, para idade	201,5 (198,7–203)
Dados do Repouso	
FC, bpm	98 (93,7–100,2)
SpO ₂ (%)	97 (97–98)
Sintomas	
Dispneia	0 (0–0)
Fadiga de MMII	0 (0 – 0)
Dados do HIFT	
FC _{máx} , bpm	163 (160–162,2)
%FC _{máx}	82 (79,7–84)
SpO ₂ (%)	97 (97–98)
Sintomas	
Dispneia	7 (6–8)
Fadiga de MMII	8 (7,5–9)
Dados apresentados em mediana (mínima e máxima); FC: frequência cardíaca; Rec: recuperação; máx: máxima; %: porcentagem; SpO ₂ : saturação de oxigênio bpm: batimentos por minuto; MMII: membros inferiores.	

Posturografia com plataforma do Wii Balance Board (WBB)

Com o objetivo de analisar o equilíbrio postural e estabilidade de crianças e adolescentes obesos antes e após o treinamento HIFT, foram realizadas análise dos dados referentes ao mapa do COP na direção ântero-posterior (AP) versus médio-lateral (ML), e da série temporal do COP em cada uma das direções: AP e ML através da posturografia pela WBB.

Dados referente ao mapa do COP

Na tabela 4 estão expressos os dados referentes a velocidade média de oscilação para a direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML), em diferentes condições de estabilidade e visão.

Como pode ser observado, quando comparado as oscilações entre sentido AP e ML, antes da aplicação do protocolo de treinamento HIFT, detectou-se diferenças significativas nas condições de olhos abertos e olhos vendados, ambos em solo instável, sendo estas, maiores no sentido ML.

Em solo estável, as oscilações se mantiveram sem alterações, ou seja, em mesma proporção, em ambas as direções – AP e ML.

Tabela 4: Análise da velocidade média (cm/s) no sentido ântero-posterior e médio-lateral antes e após HIFT em diferentes condições de estabilidade e visão.

Variáveis	ANTES		APÓS	
Velocidade Média (cm/s)	EIXO X	EIXO Y	EIXO X	EIXO Y
Olhos abertos em solo estável	2,4±1,2	3,4±2,9	2,0±1,0 [◇]	2,2±1,1 [◇]
Olhos vendados em solo estável	3,4±1,2	3,5±2,4	2,3±1,8 [◇]	2,9±2,4 [◇]
Olhos abertos em solo instável	3,3±1,5	4,1,±2,1*	2,9±1,3	3,2±1,4 [◇]
Olhos vendados em solo instável	3,9±1,5	4,7±2,1*	3,2±1,6 [◇]	3,3±1,8 [◇]

Dados apresentados em média ± desvio padrão. cm/s: centímetros por segundo; eixo x: direção ântero-posterior (AP) e eixo y: direção médio- lateral (ML). *p≤0,05 eixo x vs eixo y e [◇]p≤0,05 antes vs após.

Quando comparado as mesmas variáveis, mas agora, após a aplicação do protocolo de treinamento HIFT, não foram detectadas diferenças significativas entre as oscilações do sentido AP e ML em nenhuma das variáveis analisadas.

Tal achado denota que, após aplicação do treinamento HIFT, as oscilações se mantiveram em mesma proporção, ou seja, em ambas as direções nas diferentes condições de estabilidade e visão.

Analisando os dados referentes a velocidade média, mas agora com vistas a aspectos comparativos entre antes e após aplicação do protocolo de treinamento HIFT, pode-se detectar alterações significativa em quase todas as variáveis, exceto no sentido ântero-posterior (AP) de olhos abertos, em solo instável. Sendo estas, em menor valor, após aplicação o protocolo HIFT.

Dados referente a série temporal do COP

Na tabela 5 estão expressas as análises comparativas entre as diferentes condições de visão em solo estável e instável nas variáveis da área elipse, comprimento e velocidade média, antes e após protocolo de treinamento HIFT.

Como pode ser observado, na variável área elipse, houve diferenças significativas na avaliação inicial, entre as condições de visão em solo estável e solo instavel. Após protocolo de treinamento HIFT, não houve diferenças significativas.

Quando feito a comparação na variável comprimento, houve alterações significativas, tanto em solo estável quanto em solo instável, antes e após protocolo de treinamento HIFT.

Por fim, quando analisado a velocidade média, houve alteração significativa entre as condições de visão apenas em solo instável, antes e após protocolo de treinamento HIFT.

Tal achado denota que a oclusão da visão altera o controle postural, aumentando a oscilação corporal, independente da base de suporte.

Tabela 5: Dados da série temporal do COP em cada uma das direções: AP e ML através da posturografia pela WBB em diferentes condições de estabilidade e visão.

Variáveis	ANTES	APÓS
Área Elipse (cm²)		
Olhos abertos em solo estável	3,4±2,6 [◇]	2,4±1,5*
Olhos vendados em solo estável	4,3±2,4	3,1±0,8
Olhos abertos em solo instável	6,8±4,1 [◇]	5,9±5,0
Olhos vendados em solo instável	8,9±3,9	7,0±3,0*
Comprimento (cm)		
Olhos abertos em solo estável	61,3±12,3 [◇]	49,1±8,9 [◇] *
Olhos vendados em solo estável	70,1±16,8	56,9±13,6*
Olhos abertos em solo instável	78,3±10,8 [◇]	69,2±13,3 [◇] *
Olhos vendados em solo instável	100,7±25,5	79,2±16,2*
Velocidade Média (cm/s)		
Olhos abertos em solo estável	3,0±1,4	2,1±0,9*
Olhos vendados em solo estável	2,9±1,5	2,0±0,7*
Olhos abertos em solo instável	4,0±3,7 [◇]	2,0±0,9 [◇]
Olhos vendados em solo instável	4,9±3,4	3,1±0,7

Dados apresentados em média ± desvio padrão. cm²: centímetros ao quadrado, cm: centímetros, cm/s: centímetros por segundo; [◇]p≤0,05 olhos abertos vs olhos vendados e *p≤0,05 antes vs após.

Quando comparado os dados da série temporal do COP, antes e após aplicação do protocolo de treinamento HIFT, pode-se observar que na área elipse, nas condições olhos abertos em solo estável e olhos vendados em solo instável, houve reduções significativas dos valores após aplicação do protocolo de treinamento HIFT.

No comprimento, houve reduções significativas em todas as condições avaliadas, sendo estas, em menor valor, após aplicação o protocolo HIFT.

Em relação a velocidade média, houve reduções significativas nas condições olhos abertos e olhos vendados, ambos em solo estável e, após aplicação o protocolo de treinamento HIFT.

6 DISCUSSÃO

Com base nos resultados apresentados, este estudo possibilitou evidenciar que, apesar da existência de alteração significativa de oscilação no sentido médio-lateral (ML) em solo instável antes da aplicação do protocolo de treinamento HIFT, de modo geral, crianças e adolescentes obesos oscilam no sentido ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) em mesma proporção e sofrem dificuldades para manutenção do controle postural e equilíbrio quando alguma informação sensorial é negada ou prejudicada, como no nosso estudo, a visão, ou quando a tarefa é suficientemente desafiadora, como a alteração da base de suporte. Evidenciam também que, um protocolo de treinamento de alta intensidade por meio de telereabilitação é capaz de produzir efeitos benéficos no controle postural e estabilidade, mesmo não sendo capaz de gerar efeitos significativos de melhoria na composição corporal.

Estudo enfatizam que, para a manutenção do equilíbrio são essenciais os processos sensoriais abrangendo os sistemas visual, vestibular e somatossensorial; os processos motores, incluindo sinergias da resposta muscular; e os processos de integração de nível superior para mapear a sensação à fim de instituir a ação e garantir os aspectos de antecipação e adaptação do controle postural.⁶¹

As atividades que envolvem coordenação, equilíbrio e habilidades motoras funcionais são afetadas pelos sistemas sensoriais.⁶¹ A sensibilidade plantar alterada em indivíduos obesos pode ser um mecanismo pelo qual a obesidade degrada o equilíbrio em pé desses indivíduos.⁶²

Em nosso estudo, quando analisados os dados referentes ao mapa do COP, é possível constatar que antes da aplicação do protocolo HIFT, os voluntários mantiveram velocidade média de oscilações em ambas as direções, ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML), em solo estável e que, oscilaram em maior proporção no sentido médio-lateral (ML) em condições de solo instável, independente da condição de visão.

Baseado nesse achado, estudo⁶³ que objetivou investigar a associação do grau de perda somatossensorial e estabilidade postural, mostrou uma tendência significativa de maior movimento do centro de pressão com o aumento da perda sensorial em todas as condições de tarefa. Meyer et al. (2004) ao investigar a atuação dos sistemas sensoriais no pé e tornozelos de homens adultos através do uso de anestésico, encontraram que, em geral, durante a postura bípede, houve efeitos

estatisticamente significativos na velocidade do deslocamento do COP em olhos fechados (um aumento de 11% nos valores do COP). Este estudo demonstra que a sensação plantar é especialmente importante para a manutenção de equilíbrio quando o controle postural é desafiado.⁶⁴

Sendo assim, podemos sugerir que, quando há uma manipulação da base de apoio em que a percepção de posição e movimento é alterada, o equilíbrio corporal é afetado por uma atuação prejudicada do sistema somatosensorial. Em nossos resultados foi possível constatar que tal associação foi afetada nas condições em que a visão foi ocluída e o tamanho da superfície de apoio foi alterada gerando assim, instabilidade postural.

Neste sentido, os resultados do nosso estudo, corroboram com estudos^{65,66} que detectaram que os parâmetros de magnitude da oscilação do sistema de controle postural e o quão rápido este sistema respondeu à exigência de tarefas, foram maiores para a direção médio-lateral (ML) do que para a ântero-posterior (AP), como também constatado por Rigold et al. (2011), que concluem que a oscilação para a direção médio-lateral (ML) prediz a instabilidade postural.⁶⁷

Com base nos resultados apresentados, presume-se que as crianças e adolescentes obesos apresentaram, antes da aplicação do protocolo HIFT, sensibilidade plantar prejudicada, relacionada provavelmente aos mecanorreceptores (receptores plantares) das solas dos pés. Essas alterações possivelmente foram mais evidentes em solo instável, gerando assim, uma maior velocidade média de oscilação no sentido médio-lateral (ML) possivelmente em decorrência das alterações somatosensorial.

Ainda analisando os dados referentes ao mapa do COP, mas agora, após aplicação de protocolo de treinamento HIFT, é possível constatar que os voluntários obesos, mantiveram velocidade média de oscilações no sentido ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) em mesma proporção, ou seja, em ambas as direções. Pode-se constatar ainda que, o protocolo de treinamento funcional de alta intensidade (HIFT), foi capaz de reduzir de forma significativa a velocidade média de oscilações de quase todas as variáveis analisadas, exceto no sentido ântero-posterior (AP) de olhos abertos, em solo instável.

McGraw et al. (2000) e Lemos et al. (2009) constataram que pessoas obesas oscilaram em ambas as direções, médio-lateral e ântero-posterior, e argumentam que para a direção ântero-posterior, a estabilidade é mantida pelos ajustes musculares

que ocorrem no nível do tornozelo e em menor grau, no joelho e no quadril e para a direção médio-lateral os ajustes ocorrem apenas no nível do quadril. Esses autores concluíram que, para a direção ântero-posterior existe maior número de graus de liberdade e, que mesmo com o excesso de gordura na região abdominal, obesos conseguem compensar a tendência de oscilar para frente e responderam com deslocamento do COP para a direção médio-lateral.^{68,69}

Os resultados do nosso estudo demonstram que as variáveis analisadas corroboram com a literatura, pois de modo geral, antes e após o protocolo de treinamento HIFT também foram encontradas maiores oscilações para ambas as direções (ML e AP). Entretanto, é importante ressaltar que, após aplicação de protocolo de treinamento HIFT, não houve oscilações em maior proporção no sentido médio-lateral (ML) e que, o mesmo, foi capaz de gerar reduções significativas na velocidade de oscilações de quase todas as variáveis analisadas.

Segundo estudos^{61,70}, a aquisição da habilidade de um indivíduo se movimentar intencionalmente depende de componentes fundamentais: como a interação dos sistemas corporais, o tipo de tarefa a ser realizada e o ambiente onde a tarefa ocorre. Assim, algumas das diferenças observadas nesta progressão podem estar associadas aos padrões de vida, como a prática ou não de exercício físico.

Em nosso estudo, avaliamos crianças e adolescentes obesos sedentários. Baseado neste fato, podemos hipotetizar que as reduções significativas na velocidade de oscilações e a ausência de oscilações no sentido ML podem ter se dado pelos efeitos do treinamento funcional de alta intensidade.

Uma revisão sistemática sintetizou evidências científicas que examinam as associações entre o equilíbrio e o treinamento funcional. Nela, é citado diferentes tipos de exercícios e todos eles, encontraram melhorias significativas na capacidade de equilíbrio e fornecem evidências de que a atividade física pode reduzir o risco de queda. Por fim, cita ainda que, o treinamento funcional pode melhorar o equilíbrio em pé, bem como melhorar a capacidade dos participantes de reagir a perturbações.⁷¹

Ao serem analisados os dados referentes a área elipse, comprimento e velocidade média antes e após aplicação do protocolo de treinamento HIFT, nossos resultados nos fazem sugerir que, de modo geral, crianças e adolescentes obesos têm maior dependência da visão

Em nosso estudo, ao serem analisados os dados referentes a posturografia, mas agora com vistas a aspectos comparativos entre as condições de olhos aberto

e olhos vendados, pode-se observar que na variável área elipse, houve diferenças significativas nas condições de solo estável e solo instável, antes do protocolo treinamento HIFT. Na variável comprimento, houve alterações significativas, tanto em solo estável quanto em solo instável, antes e após protocolo de treinamento HIFT. Por fim, quando analisado a velocidade média, houve alteração significativa apenas em solo instável, antes e após protocolo de treinamento HIFT.

Resultados esses que corroboram com os dados de estudos^{69,72} que concluíram que a oclusão da visão resultou em quantidades sistematicamente maiores de oscilação postural.⁷²

Tal achado pode ser explicado pelo fato de que a visão é o sistema sensorial em que o corpo mais confia para as tarefas de manutenção da postura e de movimento e que, o sistema visual tem papel importante em gerar correções da posição do centro de gravidade em longos períodos favorecendo as estratégias posturais e na ativação muscular. Quando os olhos estão fechados, a tarefa se torna mais complexa, o sistema do controle postural é mais exigido, fazendo com que estes realizem as adaptações necessárias, levando a uma queda no desempenho.^{73,74,75}

Ainda se referindo aos dados da série temporal do COP, nossos resultados mostram que após a aplicação do protocolo de treinamento HIFT, houve reduções significativas nos valores da área elipse, nas condições olhos abertos em solo estável e olhos vendados em solo instável. Quando analisado o comprimento, houve reduções significativas em todas as condições avaliadas. Já, em relação a velocidade média, as reduções significativas foram nas condições olhos abertos e olhos vendados, ambos em solo estável.

Afim de corroborar as os resultados já descritos, sobre a eficácia do treinamento físico, Pranke (2009)⁷⁶ avaliou o equilíbrio estático de indivíduos obesos e como resultado observou que houve uma melhora no equilíbrio após um programa de intervenção nutricional e de atividade física. Estes resultados também foram encontrados em estudo⁷⁷ que sugere que programas de atividade física com níveis superiores de intensidade podem ser mais adequados para melhorar tarefas motoras diárias estáticas e dinâmicas, enquanto em termos de equilíbrio estático resultados aceitáveis podem ser alcançados mesmo quando apenas atividades leves são realizadas.

Estes resultados satisfazem nossos objetivos de analisar o comportamento equilíbrio postural e estabilidade de crianças e adolescentes obesos, antes e após a

aplicação de um protocolo de treinamento de alta intensidade por meio de telereabilitação.

Resultados esses que corroboram com estudos⁷⁸ que citam o progresso da tecnologia como oportunidade de entregar com segurança um modelo de saúde integrado à distância e que, os programas cinéticos de telereabilitação são semelhantes à reabilitação convencional e que, muitos fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais usaram cuidados de saúde à distância para fornecer intervenções de educação profilática, treinamento para aumentar as atividades funcionais e treinamento de equilíbrio levando a melhora na qualidade de vida e aumento da prática de atividade física.

Embora não tenha sido o objetivo primário do estudo, avaliar os efeitos do protocolo de treinamento HIFT na composição corporal e desempenho funcional de crianças e adolescentes obesos, se caracteriza como um importante achado a ser explorado em especial a se considerar a melhora da qualidade de vida e melhor desempenho nas realizações de atividades de vida diária.

Apesar do inegável benefício do exercício físico regular na prevenção do excesso de peso e obesidade já descritos em nosso estudo, as evidências não parecem ser tão marcadas no tratamento e melhoria da composição corporal. Em nossos resultados, ao serem realizadas comparação das variáveis antropométricas antes e após aplicação do protocolo de treinamento HIFT, não foram detectadas alterações significativas.

Estudo⁷⁹ recente descreveu várias intervenções para a obesidade, incluindo dieta, atividade física ou exercício, terapia comportamental e medicação. Entre as várias estratégias comportamentais, as intervenções com exercícios podem proporcionar manutenção efetiva do peso, perda de peso, manutenção do peso após a perda e redução da obesidade. No entanto, o exercício por si só tem um efeito limitado sobre o peso corporal de indivíduos com obesidade.

Além disso, as diretrizes sobre a quantidade de atividade física e exercício necessários para melhorar a saúde são amplamente conhecidas, mas são muito gerais para abordar especificamente a obesidade, e os efeitos são variáveis e muitas vezes inconsistentes.⁷⁹

A provável explicação para o protocolo de treinamento HIFT do nosso estudo não ter gerado redução nas variáveis de composição corporal, possa ser o fato da

ausência de interação entre a prática de atividade física e o acompanhamento nutricional.

Quando analisados os dados da capacidade funcional pelo teste de degrau de 3 minutos (TD3), uma revisão da literatura, constatou que o teste do degrau cadenciado externamente tem a vantagem de comparar respostas cardiopulmonares sob cargas similares, o que não é possível em testes autocadenciados, pois a variabilidade do número de degraus subidos altera a quantidade de trabalho realizado. Portanto, não é possível estabelecer comparações entre os valores pré e pós-intervenção.⁸⁰

Baseando-se no fato de que o TD3 do nosso estudo foi aplicado de forma cadencia e, não tenho conhecimento até o momento da existência de equação preditiva ou diferença mínima clinicamente significativa para as respostas do TD3 após intervenções terapêuticas em crianças e adolescentes obesos, podemos sugerir que em nosso estudo, após aplicação de protocolo de treinamento HIFT, houve melhora na capacidade funcional

Em nosso estudo, ao serem analisadas as variáveis de forma emparelhadas, antes e após a aplicação do protocolo de treinamento HIFT, não houve alterações significativas em nenhuma das variáveis cardiovasculares e de esforço percebido avaliadas pelo TD3. Entretanto, houve alteração significativa no número total de passos, onde a mediana de passos foi maior após a aplicação do protocolo de treinamento HIFT, cerca de 12 passos à mais.

Por fim, as medidas de circunferência da cintura pelo percentil 90, desenvolvido por Freedman et al. 1999, detectaram risco metabólico e predisposição ao aparecimento de doenças cardiovasculares e metabólicas na amostra estudada. Em nosso estudo, o percentil 90 de cintura manteve mediana entre 86 e 88cm para os voluntários obesos com 9 anos de idade, sendo que os valores limites de normalidade variam entre 60 e 62 cm a depender do sexo e raça avaliada.⁴⁹

Levando em consideração esses dados e a possibilidade de a disfunção autonômica vagal ser um marcador de risco precoce cardiovascular, admitiu-se a hipótese de que crianças e adolescentes obesos, submetidos ao TD3, apresentam recuperação atenuada da FC após esforço, o que pode conferir importância adicional em detectar precocemente aqueles em maior risco cardiovascular.

Nosso estudo verificou a resposta cronotrópica do sistema cardiovascular através da análise dos valores de frequência cardíaca (FC) em três tempos distintos do TD3: no repouso, e no primeiro e terceiro minuto de recuperação do TD3.

A recuperação da frequência cardíaca (RFC), é definida como a diferença entre a FCmax e aquela no 1º minuto da fase de recuperação ativa (FCR1). É categorizada como anormal ou atenuada quando menor ou igual a 12bpm, tendo como referência o estudo de Cole et al.⁸¹

A mediana de recuperação da frequência cardíaca antes e após protocolo de treinamento HIFT, foi de 45bpm e 36bpm, respectivamente. Os dados demonstram uma taxa de recuperação rápida da frequência cardíaca (FC), sugestiva de uma atividade autonômica não deficitária.

Nossos resultados mostram que o protocolo de treinamento HIFT feito por meio de telereabilitação é capaz de melhorar a capacidade funcional de crianças e adolescentes obesos aqui analisados, apesar de não produzir melhorias na sua composição corporal. Tal achado corrobora com estudo⁸² que relata que o treinamento físico é essencial para pessoas com obesidade, não apenas para perda de peso corporal, mas para favorecer a melhora da capacidade funcional, reduzirem o risco cardiometabólico e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dessa população.

6.1 Limitações do Estudo

Apesar dos objetivos atingidos neste estudo, há que se considerar algumas limitações, tais como o reduzido número amostral, causado por interrupções inesperadas devido a pandemia da COVID- 19, bem como a ausência de um grupo controle e, a não separação entre sexo, idade e grau de obesidade. Por fim, em decorrência das limitações expostas, sugerimos que novos estudos sejam realizados.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, este estudo piloto possibilitou evidenciar que, crianças e adolescentes obesos sofrem dificuldades para manutenção do controle postural e equilíbrio quando alguma informação sensorial é negada ou prejudicada. Evidenciam também que, o treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) por meio da telereabilitação mostrou-se uma ferramenta eficaz em promover melhora do equilíbrio e da capacidade funcional de crianças e adolescentes obesas, mesmo não sendo capaz de gerar efeitos significativos de melhora na composição corporal.

RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi YN, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: cause and consequences. *J Family Med Prim Care*. 2015 Apr-Jun; 4(2): 187–192.
2. World Health Organization (WHO): Obesity. Disponível em https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1
3. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Disponível em: <https://abeso.org.br>.
4. Mafort TT, Rufino R, Costa C, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*. 2016, 11:28.
5. Frühbeck G, Toplak H, Woodward E, Yumuk V, Maislos M, Oppert JM. Obesity: the gateway to ill health - an EASO position statement on a rising public health, clinical and scientific challenge in Europe. *ObesFacts* 2013;6:117-120.
6. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes brasileiras de obesidade. São Paulo: Abeso; 2016.
7. Mello ED, Luft VC, Meyer F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria* - Vol. 80, Nº3, 2004.
8. Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *Jornal de Pediatria* - Vol. 76, Supl.3, 2000.
9. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr*. 2014 Sep; 32(3): 273–281.
10. Pandita A, Sharma D, Pandita D, Pawar S, Tariq M, Kaul A. Childhood obesity: prevention is better than cure. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2016; 9: 83–89.
11. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *MayoClin Proc*. 2017.
12. Cerqueira EMM, Souza JS, Oliveira AC. Sobrepeso e Obesidade infantil: Influência dos fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. *Arquivo Brasileiro de endocrinologia e Metabolismo*. 2003; 47(2): 144-150.
13. Committee on Nutrition. Prevention of Pediatric Overweight and Obesity. *Pediatrics*. 2003;112(2):424-30.
14. Matson KL, Pharm D, Fallon RM, Pharm D. Treatment of Obesity in Children and Adolescents. *J PediatrPharmacolTher*. 2012 Jan-Mar; 17(1): 45–57.
15. Ward ZJ, Long MW, Resch SC, Giles CM, Cradock AL, Gortmaker SL. Simulation of growth trajectories of childhood obesity into adulthood. *N Engl J Med*. 2017;377(22):2145–53.
16. Willian AL, Glaner, MF. Principais Fatores de Risco às Doenças Cardiovasculares. *Revista Brasileira Cineantropometria e desenvolvimento humano*, [S.l.], vol.8, n.1, p.96-104, 2006.
17. Miranda JMQ, Ornelas EM, Wich, RB. Obesidade infantil e fatores de risco cardiovasculares. *ConScientiae Saúde*, São Paulo, vol.10, n.1, p.175-180, 2011.
18. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *International Journal of Obesity* (2009) 33, S60–S65.
19. Robinson GA, Geier M, Rizzolo D, Sedrak M. Childhood obesity: Complications, prevention strategies, treatment. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*: December 2011 - Volume 24 - Issue 12 - p 58-65.
20. Poeta LS, Duarte MFS, Giuliano ICB, Silva JC, Santos APM, Rosa Neto F. Desenvolvimento motor de crianças obesas. *R. bras. Ci. eMov* 2010;18(4):18-25.

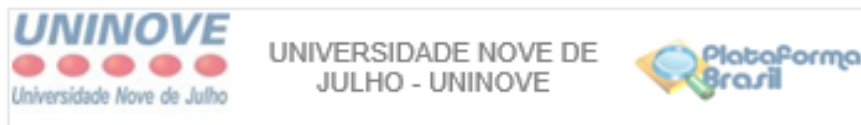
21. Bettger JP, Resnik JJ. Telerehabilitation in the Age of COVID-19: An Opportunity for Learning Health System Research. *Physical Therapy*, Volume 100, Issue 11, November 2020, Pages 1913–1916. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa151>.
22. Greeve J, Alonso A, Bordini ACPG, Camanho GL. Correlations between body mass index and postural balance. *Clinics*. 2007;62(6):717-20.
23. Deforche BI, Hills AP, Worringham CJ, Davies, PSW, Murphy AJ, Bouckaert JJ, et al. Balance and postural skills in normal-weight and overweight prepubertal boys. *Int J PediatrObes*. 2009;4(3):175-82.
24. Brandalize M, Neiva Leite N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. *Fisioter. mov. (Impr.)* vol.23 no.2 Curitiba Apr./June 2010.
25. Villarrasa-Sapiña I, García-Massó X, Serra-Añó P, Garcia-Lucerga C, Luis-Millán Gonzalez, Lurbe E. Differences in intermittent postural control between normal-weight and obese children. *Gait & Posture*. Volume 49, September 2016, Pages 1-6.
26. Son SM. Influence of Obesity on Postural Stability in Young Adults. *Osong Public Health and Research Perspectives*. Volume 7, Issue 6, December 2016, Pages 378-381.
27. Freitas JRP, Barela JA. Alterações no funcionamento do sistema de controle de controle postural de idosos. Uso da informação visual. *Revista Portuguesa de Ciência do Desporto*. 2006; 6: 94-105.
28. Almeida PP, Veras RP, Doimo L. Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosos praticantes de hidroginástica e ginástica. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2010; 12(1): 55-61.
29. Duarte M, Freitas SMSF. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-92
30. Clark RA, Mentiplay BF, Pua Y-H, Bower KJ. Reliability and validity of the Wii Balance Board for assessment of standing balance: A systematic review. *Gait & Posture*. 2018; 61:40–54.
31. Larsen RL, Grønbech Jørgensen M, Junge T, Juul-Kristensen B and Wedderkopp N. Field assessment of balance in 10 to 14 year old children, reproducibility and validity of the Nintendo Wii board. Larsen et al. *BMC Pediatrics* 2014, 14:144 <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/>
32. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional - COFFITO. Data: 23 de março de 2020. RESOLUÇÃO Nº 516, DE 20 DE MARÇO DE 2020 – Teleconsulta, Telemonitoramento e Teleconsultoria. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=15825>.
33. Santos MTN, Moura SCDO, Gomes LMX, Lima AH , Moreira RS , Silva CD , Guimarães EMP. Telehealth application on the rehabilitation of children and adolescentes. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(1):136-43.
34. Paes ST, Marins JCB e Andreazzi AE. Metabolic effects of exercise on childhood obesity: a current vision. *Revista Paulista de Pediatria* Volume 33, Issue 1, March 2015, Pages 122-129.
35. Bülbül S. Exercise in the treatment of childhood obesity. *Turk Pediatri Ars*. 2020; 55(1): 2–10.
36. Chaput JP, Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, Jago R, Ortega FB, Katzmarzyk PT. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence.

- International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity (2020) 17:141. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>.
37. Ekkekakis PEE, Petruzzello SJ “The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker!” *Ann Behav Med* 2008 Apr;35(2):136-49.
 38. Weston KL, Azevedo LB, Bock S, Weston M, George KP, Batterham AM. Effect of Novel, School-Based High-Intensity Interval Training (HIT) on Cardiometabolic Health in Adolescents: Project FFAB (Fun Fast Activity Blasts) - An Exploratory Controlled Before-And-After Trial *Plos One*. August 3, 2016.
 39. Ouerghi N, Fradj MKB, Bezrati I, Khammassi M, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biol Sport*. 2017 Dec; 34(4): 385–392.
 40. Bayati M, Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H. A Practical Model of Low-Volume High-Intensity Interval Training Induces Performance and Metabolic Adaptations That Resemble ‘All-Out’ Sprint Interval Training. *J Sports Sci Med*. Setembro de 2011; 10 (3): 571–576.
 41. Türk WY, Theel MJ, Kasteleyn FME, Franssen PS, Hiemstra A, Rudolphus C, Taube GJ, Braunstah I. High intensity training in obesity: a Meta-analysis. Volume3, Issue3 September 2017 Pages 258-271.
 42. Klika B and Jordan C. HIGH-INTENSITY CIRCUIT TRAINING USING BODY WEIGHT: Maximum Results With Minimal Investment. *ACSM’s Health & Fitness Journal*: May/June 2013 - VOL. 17/ NO. 3 - p 8-13.
 43. Browne JD, Carter R, Robinson A, Waldrup B. et al. Not All HIFT Classes Are Created Equal: Evaluating Energy Expenditure and Relative Intensity of a High-Intensity Functional Training Regimen. *Int J Exerc Sci*. 2020; 13(4): 1206-1216.
 44. Feito Y, Hoffstetter W, Serafini P, Mangine G. Changes in body composition, bone metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. *Plos One*, June 15, 2018.
 45. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan F, Dor J, Marceau P, Marceau S, Tremblay A, Teasdale N. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait Posture* 2007; 26 (1), 32–38.
 46. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
 47. Sociedade Brasileira de Pediatria – Departamento de Nutrologia Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Nutrologia. 3ª. Ed. – São Paulo: SBP. 2019.
 48. Aranha NL & Oliveira GMM. Waist Circumference: A Simple Measure for Childhood Obesity? *Arq Bras Cardiol*. 2020; 114(3):538-539.
 49. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:308-17.
 50. Tanner JM. Growth at adolescence. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962.

51. Radtke T, Stevens D, Benden C, Williams CA. Clinical exercise testing in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Phys Ther.* 2009;21:275-81.
52. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, de Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J.* 2007;29(2):330-6.
53. Barrón AI, Quintana RS, Reyhler G. The 3 Minute Step Test is a validated field test to evaluate the functional exercise capacity in children aged 6 to 12. *Respir. Med and Res* 80 (2021).
54. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37:153-6.
55. GA Borg. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
56. Guedes DP, Guedes JERP. Measuring Physical Activity In Brazilian Youth: Reproducibility and Validity of The PAQ-C PAQ-A. *Rev Bras Med Esporte – Vol.* 21, No 6 – Nov/Dez, 2015.
57. Sá CSS, Bellintane MD, Marques JS. Influência do sedentarismo no equilíbrio e coordenação de crianças da região do ABC paulista. *Revista Neurociências*, 2008, 16(1), 30–37.
58. Jakhar D, Kaul S, Kaur I. WhatsApp messenger as a teledermatology tool during coronavirus disease (COVID-19): from bedside to phone-side. *Clinical and experimental dermatology*, v. 45, n. 6, p. 739-740, 2020.
59. Delgado-Floody P, Latorre-Roman P, Jerez-Mayorga D, Caamano-Navarrete F, García-Pinillos F. Feasibility of incorporating high-intensity interval training into physical education programs to improve body composition and cardiorespiratory capacity of overweight and obese children: A systematic review. *Journal of Exercise Science & Fitness* 17 (2019) 35e40.
60. Weston KL, Innerd A, Azevedo LB, Bock S, Batterham MA. Process Evaluation of Project FFAB (Fun Fast Activity Blasts): A Multi-Activity School-Based High-Intensity Interval Training Intervention. *Front Sports Act Living*, 2021 Sep 20;3:737900.
61. Shumway A, Woollacott M. *Controle Motor - Teoria e Aplicações Práticas*. São Paulo: Ed. Manole, 2003.
62. Wu X, Madigan LM. Impaired plantar sensitivity among the obese is associated with increased postural sway. Volume 583, 7 November 2014, Pages 49-54.
63. Wang YT, LIN S-I. Sensitivity of plantar cutaneous sensation and postural stability. *Clinical Biomechanics*. Volume 23, Issue 4, May 2008, Pages 493-499.
64. Meyer PF, Oddsson LI, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental Brain Research*, vol. 156, n. 2, p. 505-512, 2004.
65. Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM & Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait and Posture*, 2003 v.17, p. 136–41.
66. Agiovlasitis S, McCubbin JÁ, Yun J, Mpitsos G & Pavol MJ. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait and Posture*, 2009 v.30, p. 345-350.
67. Rigold C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M. & Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 2001 v. 32, p. 170-175.
68. 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 v.81, p.484-489.

69. Lemos LFC, David AC, Teixeira CS & Mota CB. Obesidade infantil e suas relações com o equilíbrio corporal. *Acta Fisiatr*, 2009 v.16, n.3, p. 138-141.
70. Vansant, AF. Age differences in movement patterns used by children to rise from a supine position to erect stance. *Physical Therapy*, vol. 68, n. 9, p. 1330-1339, 1988.
71. McLaughlin EC, El-Kotob R, Chaput JP, Janssen I, Kho ME, Poitras JV, Ross R, Ross-White A, Saunders JT, Sherrington C, and Giangregorio ML. Balance and functional training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* Vol. 45, 2020.
72. D'Hondt E, Deforche B, Bourdeaudhuij I, Gentier I, Tanghe Shultz S & Lenoir M. Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. *Clinical Biomechanics*, 2001 v. 26, p. 84-89.
73. Latash ML. *Neurophysiological basis of human movement*. Champaign: Human Kinetics; 1997.
74. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, vol. 14, n. 3, p. 183-192, 2010.
75. Imbiriba LA, Rodrigues EC, Mayr G, Magalhães J, Vargas CD. As estratégias de simulação mental modulam o equilíbrio postural: comparação entre videntes e portadores de deficiência visual. In: *Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Belo Horizonte, vol. 2, p. 78-82, 2003.
76. Pranke GI. *Equilíbrio postural e obesidade*. Universidade Federal de Santa Maria. [Dissertação de mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2010.
77. Pau M, Leban B, GiorgiaCollu G, Migliaccio GM. Effect of light and vigorous physical activity on balance and gait of older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. Volume 59, Issue 3, November–December 2014, Pages 568-573
78. Anghelescu A. Telerehabilitation: A Practical Remote Alternative for Coaching and Monitoring Physical Kinetic Therapy in Patients with Mild and Moderate Disabling Parkinson's Disease during the COVID-19 Pandemic. *Hindawi Parkinson's Disease* Volume 2022.
79. Kim KB, Kim K, Kim C, Kang SJ, Kim HJ, Yoon S, Shin YA. Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta Analysis. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*. 2019;28:278-294.
80. Andrade, CHSD, Cianci, RG, Malaguti, C, Dal Corso, S. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *Jornal brasileiro de pneumologia*, v. 38, p. 116-124, 2012.
81. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader EC and Lauer SM, MD. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med.*, 341 (1999), pp. 1351-1357
82. Westphal G, Baruki SBS, Mori TA de, Montebello MI de L, & Pazzianotto-Forti, EM. Efeitos do Treinamento Funcional Individualizado na Aptidão Física de Mulheres com Obesidade. *Palestras: Educação Física e Desportos*, 25(268), 61-75, 2020.

Anexo 1: Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADO 8 DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação Funcional e da apnéia do sono de crianças e adolescentes obesos após um programa de treinamento por telereabilitação

Pesquisador: JOSIANE GERMANO LUIZ

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 47283321.3.0000.5511

Instituição Proponente: ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADO 8 DO PARECER

Número do Parecer: 4.944.693

Apresentação do Projeto:

As informações contidas nos campos Apresentação do projeto, Objetivo da pesquisa, Avaliação dos riscos e benefícios foram retiradas do documento PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_999805.PDF de 01/11/2017 em que se lê no item resumo:

Resumo: A promoção da atividade física é frequentemente considerada eficaz no tratamento do sobrepeso e da obesidade, porque não apenas ajuda a controlar o peso, mas também produz benefícios à saúde, como melhora do sono, e redução do risco de doenças cardiovasculares. O excesso de peso na infância e adolescência tem forte correlação com distúrbio, que se relacionam com intolerância ao exercício e resultam em maior adiposidade. Como tratamento a telereabilitação com o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) podem representar uma alternativa potencial para o aumento da atividade física moderada a vigorosa. Objetivo: Comparar os efeitos do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) versus Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT) por meio de telereabilitação na composição corporal, capacidade funcional, em relação a presença de apnéia do sono e a correlação com equilíbrio de crianças e adolescentes obesos. A obesidade é definida pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, e que acarreta prejuízos à saúde, sua etiologia é complexa e multifatorial, e resulta da interação de genes com o ambiente, estilo de vida e fatores emocionais. A redução dos níveis de atividade física e aumento da ingestão calórica são fatores |

Inscrição: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CNPJ: 01.504-001

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3385-9010

E-mail: comitedestica@uninove.br

Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TCLE - Termo de Consentimento livre e esclarecido (TCLE)**

Nome do participante: _____
Endereço: _____
Telefone para contato: _____ Cidade: _____ CEP: _____
E-mail: _____

1. Título do Estudo clínico randomizado: **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE (HIIT) E TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE (HIFT) POR MEIO DE TELEREABILITAÇÃO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E CAPACIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES OBESOS E COM SOBREPESO**

2. **Objetivo:** Comparar os efeitos do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) versus Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT) por meio de telereabilitação na composição corporal e capacidade funcional de adolescentes com sobrepeso e obesidades.

3. **Justificativa:** Com a pandemia a telereabilitação é uma nova abordagem promissora para o tratamento da obesidade. Sabendo da necessidade de adoção de um estilo de vida mais ativo nas crianças e adolescentes e que, a atividade física apresenta diversos efeitos benéficos a saúde, sendo recomendada como uma estratégia de promoção da saúde para a população e devido à falta de tempo os treinamentos intervalados de alta intensidade tem melhor adesão, e boas adaptações do metabolismo, perda de gordura corporal e melhora da capacidade funcional.

4. **Procedimentos da Fase Experimental:** A pesquisa será com crianças e adolescentes obesos de 9 a 17 anos, realizada com o suporte do Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória (LARESP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), dois fisioterapeutas irão realizar a avaliação pré e pós tratamento no domicílio do participante da pesquisa

O fisioterapeuta levará os aparelhos necessários para a avaliação presencial, que terá uma duração total de 1 hora e 30 minutos e consistirá nas seguintes avaliações:

- Higiene das mãos e dos instrumentos de avaliação com álcool 70%, e aferição da temperatura dos participantes
- Anamnese e medida de atividade física, serão realizadas por meio de questionário disponível em formato google forms, de fácil acesso aos responsáveis
- Teste físico por meio de subida e descida de degrau, acompanhado pelo fisioterapeuta com monitoração dos batimentos do coração
- Teste para avaliar a gordura do corpo, com um adesivo colado no pulso e no tornozelo ligado a um aparelho (bioimpedância)
- Medida do tamanho da cintura (circunferência da cintura)
- O treinamento será realizado com supervisão via internet (online) por meio telereabilitação, com o uso da plataforma google meet (acesso gratuito), é necessário que o participante junto ao responsável tenha um dispositivo compatível para se conectar à internet e tenha acesso a internet.
- O Treinamento será realizado três vezes na semana durante oito semanas, com duração máxima de 30 minutos cada terapia, serão realizados exercícios de alta

intensidade que ajudam na perda de peso, com variações de exercícios de curta duração, como agachamento, saltos e polichinelo.

- Os participantes serão monitorados com uso de um aparelho (relógio que monitora a frequência cardíaca durante e o exercício, para verificarmos o nível de esforço durante a terapia, e serão orientados previamente no dia da avaliação sobre o seu uso)

5. Desconforto ou Riscos Esperados: A criança e/ou adolescente poderá sentir se constrangido por passar por uma avaliação morfológica (peso e altura) e do seu nível de condição física, mas todos os testes serão realizados individualmente, no conforto da sua casa, somente com a presença de dos pesquisadores, e seu responsável e garantindo o sigilo e privacidade dos dados, mas caso a criança e/ou adolescente deseje, a avaliação poderá ser interrompida a qualquer momento

A criança/adolescente poderá sentir algum desconforto pelo teste físico de subida e descida do degrau, pois fará um esforço físico, mas será monitorada pelo terapeuta o tempo todo, e terá um tempo de recuperação. Será monitorada por oxímetro que é um aparelho que monitora o oxigênio no sangue e a frequência cardíaca.

Existe um risco mínimo de em algum momento durante o teste subir e descer o degrau e o teste de equilíbrio da criança e/ou adolescente sofrer uma queda ou tropeçar, mas para evitar acidentes os testes serão realizados de forma individual, sempre observando a movimentação da criança, os testes serão realizados nas superfícies mais planas disponíveis, os participantes serem solicitados a usarem calçado tênis, sempre com dois terapeutas próximos as crianças e/ou adolescentes, para evitar quedas.

6. Medidas protetivas aos riscos: A criança e/ adolescente será monitorada em todos os testes quanto aos batimentos cardíacos, sinais de cansaço e sua oxigenação. Todos participantes serão monitorados antes e após os testes.

Não será necessário médico no local, pois todo esforço realizado nos testes são submáximos (média intensidade), e podem ser realizados por Fisioterapeutas.

7. Benefícios da Pesquisa: Será importante saber como o treinamento com telereabilitação com exercícios em crianças e adolescentes obesos terá efeitos sobre as características e qualidade do sono, e seu o impacto no equilíbrio que é uma habilidade motora importante para brincar, para o desempenho escolar e em atividades físicas.

8. Retirada do Consentimento: o participante tem a liberdade de sair do estudo a qualquer momento

9. Garantia do Sigilo: Os pesquisadores garantem o sigilo e privacidade dos dados

10. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa: O participante e seus acompanhantes, não terão despesa com transporte pois a avaliação será em seu domicílio. Fica esclarecido que a Res.Nº 466/12 – Item II.21: Não receberão pagamento por participar da pesquisa

11. Local da Pesquisa: Este estudo será conduzido com avaliações em **domicílio** pré e pós o treinamento que será realizado por telereabilitação (em domicílio) com o uso da plataforma google meet (acesso gratuito), porém será necessário que o paciente tenha um dispositivo compatível para se conectar a internet e tenha acesso a mesma. Todo apoio será realizado pelo pesquisador do Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória (LARESP) localizado no Campus Memorial da América Latina da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), na Av. Francisco Matarazzo, 376, Barra Funda, São Paulo-SP. Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNINOVE, pela Fisioterapeuta Manoella Cavalcante, com a orientação do Professor Dirceu Costa.

13. Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes de pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa envolvendo Seres Humanos – Res. CNS nº 466/12 e Res. CNS 510/2016). O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos protocolos de pesquisa no que corresponde aos aspectos éticos. Endereço do Comitê de Ética da Uninove: Rua. Vergueiro nº 235/249 – 12º andar - Liberdade – São Paulo – SP. CEP. 01504-001. Fone: 3385-9010 comitedeetica@uninove.br

Horários de atendimento do Comitê de Ética: segunda-feira a sexta-feira – Das 11h30 às 13h00 e Das 15h30 às 19h00

14. Nome Completo e telefone do pesquisador para contato: Se tiver alguma dúvida ou pergunta, poderá ligar nesses números:

NOME DA PESQUISADORA: Manoella Cavalcante de Andrade

TELEFONE (011) (950739911) “INCLUSIVE LIGAÇÕES À COBRAR”

E-MAIL manoellacandrade@hotmail.com

15. Eventuais intercorrências que vierem a surgir no decorrer da pesquisa poderão ser discutidas pelos meios próprios.

16. Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi uma via deste termo de consentimento, e autorizo a realização do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos somente neste estudo no meio científico.

Assinatura do Participante

Eu, _____ (Pesquisador (a) responsável desta pesquisa), certifico que: a) Considerando que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos; b) Este estudo tem mérito científico e a equipe de profissionais devidamente citados neste termo é treinada, capacitada e competente para executar os procedimentos descritos neste termo; c) A resolução CNS nº 466/12 dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes.

Manoella Cavalcante de Andrade

São Paulo____, de____ de ____.

ANEXO 3: Termos de Assentimento A e B

TERMO DE ASSENTIMENTO - A

(Para idade de 07 - 12 anos)

Avaliação com duração total de 1 hora e 30 minutos

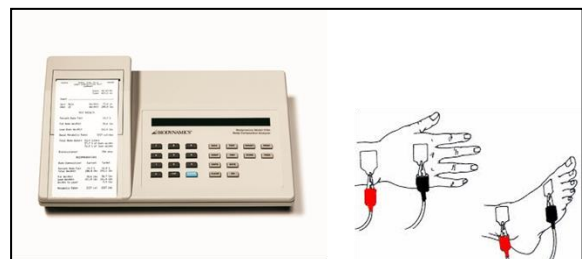
Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE (HIIT) E TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE (HIFT) POR MEIO DE TELEREABILITAÇÃO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E CAPACIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES OBESOS E COM SOBREPESO**

As crianças e adolescentes de 09 a 12 anos que estão acima do peso, podem ter problemas de saúde quando ficarem mais velho, ter dificuldade para brincar e praticar esportes difíceis. Pensando nisso, vamos usar as informações coletadas para um trabalho que usa exercícios que ajudam a emagrecer, e por isso vamos fazer alguns testes, e depois exercícios para emagrecer.

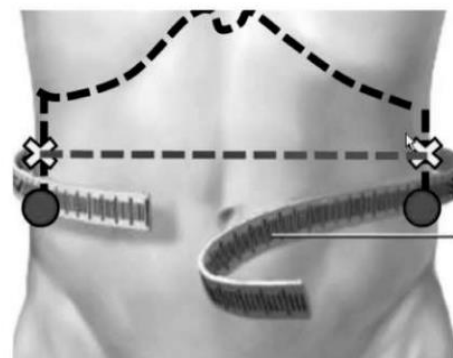
Teste de subir e descer o



Adesivos colados na mão e pé para uma máquina ver a quantidade de gordura do



Medida do tamanho da barriga



Faremos algumas perguntas sobre o que faz no dia a dia, se sentir vergonha, medo ou não gostar é só falar, ninguém ficará bravo, e não contaremos para ninguém sobre a tua participação.



Se tiver alguma dúvida ou pergunta, pode pedir para seus responsáveis ligar nesses números: NOME DA PESQUISADORA: Manoella Cavalcante TELEFONE (11) (950739911) “INCLUSIVE LIGAÇÕES À COBRAR” E-MAIL: manoellacandrade@hotmail.com

() **SIM**, aceito participar, ouvi tudo o que o responsável leu e explicou, e sei que quando não quiser mais participar é só falar não, em qualquer momento. E recebi uma cópia deste papel.

() **NÃO**, não quero participar.

TERMO DE ASSENTIMENTO - B**(Para idade de 13 a 17 anos)**

Avaliação com duração total de 1 hora e 30 minutos

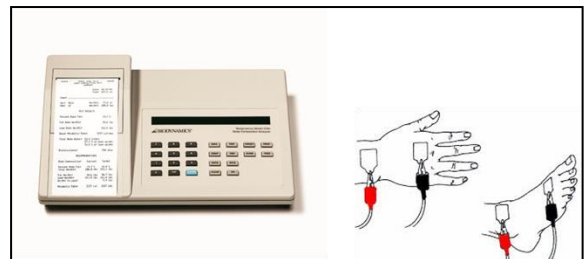
Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE (HIIT) E TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE (HIFT) POR MEIO DE TELEREABILITAÇÃO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E CAPACIDADE FUNCIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES OBESOS E COM SOBREPESO**

As crianças e adolescentes de com idade de 10 a 17 que estão acima do peso, podem ter problemas de saúde quando ficarem mais velho, ter dificuldade para brincar e praticar esportes difíceis. Pensando nisso, vamos usar as informações coletadas para um trabalho que usa exercícios que ajudam a emagrecer, e por isso vamos fazer alguns testes, e depois exercícios para emagrecer.

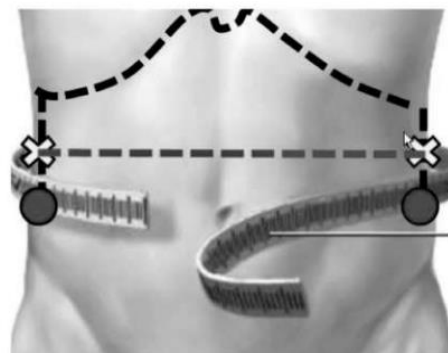
Teste de subir e descer o



Adesivos colados na mão e pé para uma máquina ver a quantidade de gordura do



Medida do tamanho da barriga



Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir!

É importante você saber que:

- Os adultos que são responsáveis por você deixaram você participar, mas se não quiser não tem problema, ninguém irá ficar chateado com você.
- Talvez possa acontecer de você ficar com vergonha ou medo, ou ainda não gostar, mas não tem problema, é só falar que não quer mais participar.
- Ninguém vai saber que você está participando, não contaremos nada para ninguém. Vamos usar as informações sobre você para um trabalho, para mostrarmos que isso pode ocorrer com frequência com outras pessoas, mas ninguém vai saber que essas informações são suas.

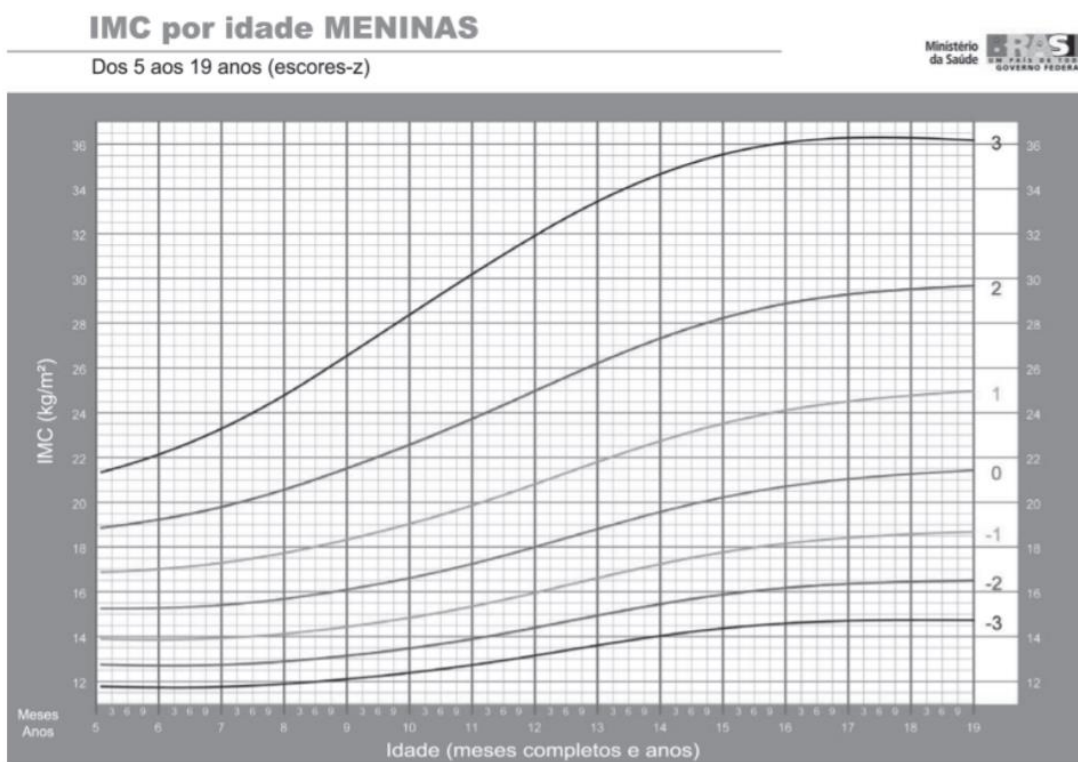
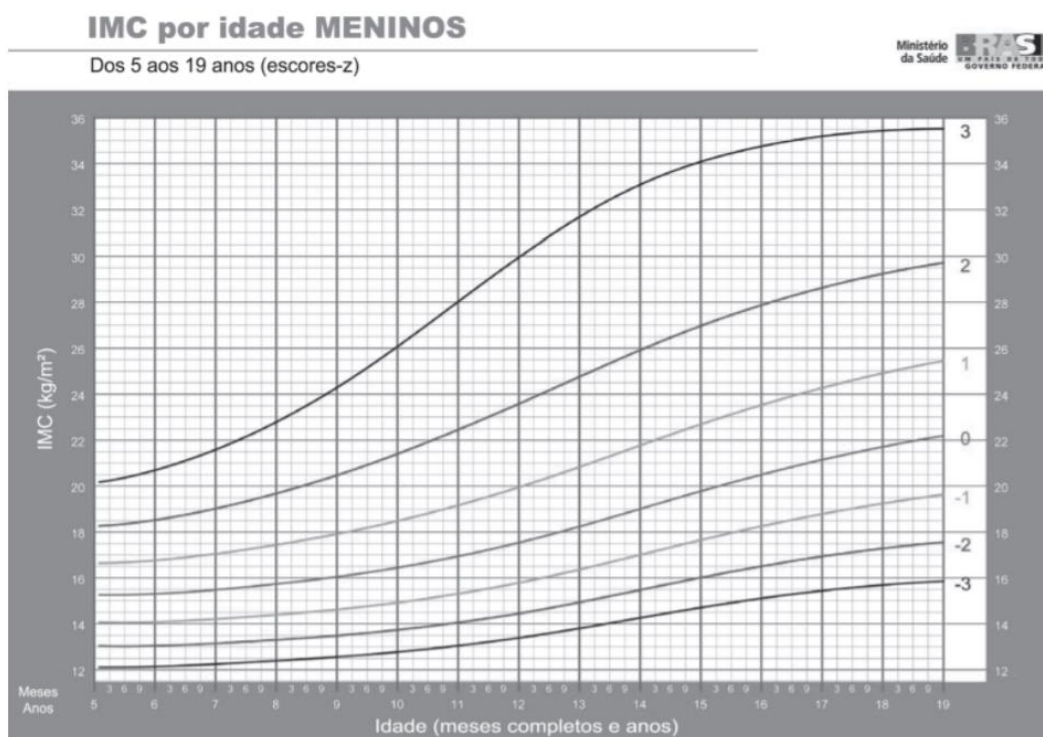


Se tiver alguma dúvida ou pergunta, pode pedir para seus responsáveis ligar nesses números: NOME DA PESQUISADORA: Manoella Cavalcante TELEFONE (11) (950739911) “INCLUSIVE LIGAÇÕES À COBRAR” E-MAIL: manoellacandrade@hotmail.com

() **SIM**, aceito participar, ouvi tudo o que o responsável leu e explicou, e sei que quando não quiser mais participar é só falar não, em qualquer momento. E recebi uma cópia deste papel.

() **NÃO**, não quero participar.

Anexo 04: Gráfico com distribuição em escore z do ponto de corte de IMC-para-idade recomendados pela OMS e adotados pelo Ministério da Saúde para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes (5 a 19 anos).



Fonte: Dados de referência de crescimento da OMS, 2007
(<http://www.who.int/growthref/en/>).

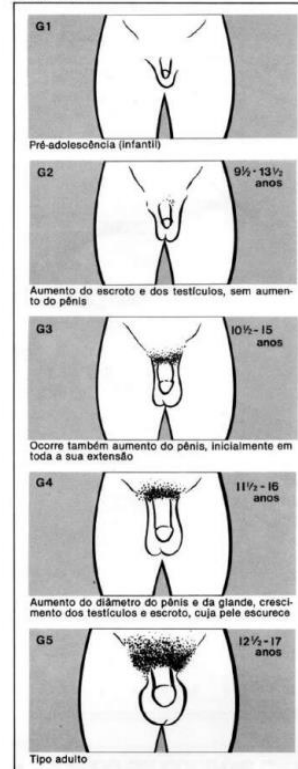
Anexo 05: Distribuição em percentis da circunferência da cintura (CC) segundo gênero e idade.

Idade (anos)	BRANCOS				NEGROS			
	Meninos		Meninas		Meninos		Meninas	
	Percentil		Percentil		Percentil		Percentil	
	N	90	n	90	N	90	N	90
5	52	59	51	57	52	56	52	56
6	54	61	53	60	54	60	53	59
7	55	61	54	64	56	61	56	67
8	59	75	58	73	58	67	58	65
9	62	77	60	73	60	74	61	78
10	64	88	63	75	64	79	62	79
11	68	90	66	83	64	79	67	87
12	70	89	67	83	68	87	67	84
13	77	95	69	94	68	87	67	81
14	73	99	69	96	72	85	68	92
15	73	99	69	88	72	81	72	85
16	77	97	68	93	75	91	75	90
17	79	90	66	86	78	101	71	105

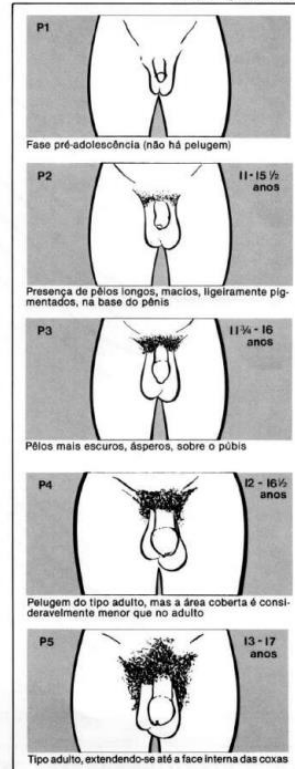
Fonte: Freedman, 1999.

Anexo 06: Estadiamento puberal do sexo masculino e sexo feminino.

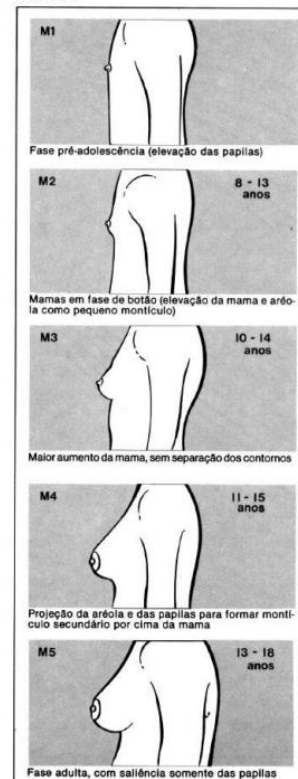
Genitália



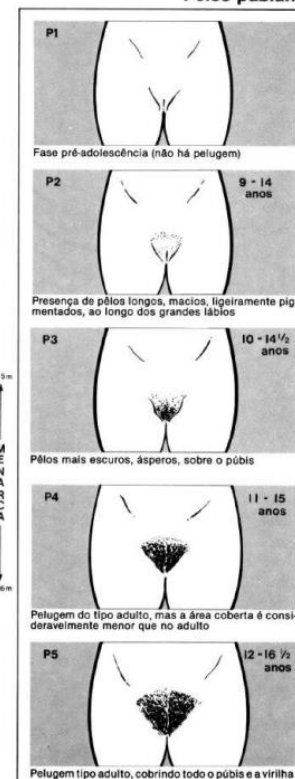
Pêlos pubianos



Mamas



Pêlos pubianos



Fonte: Marshall & Tanner, 1969.

Anexo 7: Ficha de Avaliação**FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPIA**

Data da Avaliação: ____/____/____

DADOS PESSOAIS:

Nome: _____ Idade: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Sexo: () F () M

Pratica Atividade Física () Sim () Não

Que tipo de atividade: _____ Vezes por semana: _____

Doenças Associadas: _____

Antecedentes Familiares: _____

EXAME FÍSICO:

PA: ____ x ____ FC: ____ bpm FR: ____ ipm SpO2: ____ Escore z: ____

Peso: ____ kg (IMC: ____) Altura: ____ cm RCQ: ____ () C () P

Teste de Degrau de Três Minutos (TD3)

	SpO ₂ (%)	FC (bpm)		Borg Dispneia	Borg MMII	Pressão arterial
		Oxím	Smartband			
Repous o						
1'						
1'						
3'						
Rec 1'						
Rec 3'						
Nº passos						
Dist. Perc.						

Anexo 8: Questionário sobre atividade física regular – PAQ-C**Questionário sobre Atividade Física Regular – PAQ-C**

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: M _____ F _____

Estamos tentando descobrir mais sobre o seu nível de atividade física nos últimos 7 dias (última semana). Isso inclui esportes ou dança que fazem você suar ou sentir cansaço nas pernas, ou jogos que fazem você respirar com dificuldade, como pegar, pular, correr, escalar e outros.

LEMBRE-SE:

- NÃO EXISTE CERTO OU ERRADO - este questionário não é um teste.
- Por favor, responda a todas as questões de forma sincera e precisa - é muito importante para o resultado.

1. ATIVIDADE FÍSICA Você fez alguma das seguintes atividades nos ÚLTIMOS 7 DIAS (na semana passada)? Se sim, quantas vezes?

**** Marque apenas um X por atividade ****

	Nenhuma	1-2	3-4	5-6	+ 7
Saltos					
Atividades no parque		☐			
Corridas rápidas					
Caminhadas					
Andar de bicicleta					
Correr ou trotar					
Ginástica aeróbica					
Natação					
Dança					
Andar de skate					
Futebol					
Voleibol					
Basquete					
Queimado					
Outros. Liste abaixo					

2. Nos últimos 7 dias, durante as aulas de Educação Física, o quanto você foi ativo (jogou intensamente, correu, saltou e arremessou)? Marque apenas uma opção.

[] Eu não faço as aulas [] Raramente [] Algumas vezes [] Frequentemente [] Sempre

3. Nos últimos 7 dias, o que você fez na maior parte do RECREIO ou INTERVALO? Marque apenas uma opção.

- ☐ Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa)
- ☐ Ficou em pé, parado ou andou
- ☐ Correu ou jogou um pouco
- ☐ Correu ou jogou um bocado
- ☐ Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo

4. Nos últimos 7 dias, o que você fez normalmente durante o horário do almoço (além de almoçar)? Marque apenas uma opção.

- ☐ Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa)
- ☐ Ficou em pé, parado ou andou ☐ Correu ou jogou um pouco
- ☐ Correu ou jogou um bocado ☐ Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo

5. Nos últimos 7 dias, quantos dias da semana você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, LOGO DEPOIS DA ESCOLA?

- ☐ Nenhum dia ☐ 1 vez na semana passada ☐ 2 ou 3 vezes na semana passada
- ☐ 4 vezes na semana passada ☐ 5 vezes na semana passada

6. Nos últimos 7 dias, quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, À NOITE?

- ☐ Nenhum dia ☐ 1 vez na semana passada ☐ 2-3 vezes na semana passada ☐ 4-5 vezes na semana passada ☐ 6-7 vezes na semana passada

7. NO ÚLTIMO FINAL DE SEMANA quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo?

- ☐ Nenhum dia ☐ 1 vez ☐ 2-3 vezes ☐ 4-5 vezes ☐ 6 ou mais vezes

8. Qual das opções abaixo melhor representa você nos últimos 7 dias?

**** Leia TODAS AS 5 afirmativas antes de decidir qual é a melhor opção****

- ☐ Todo ou quase todo o meu tempo livre eu utilizei fazendo coisas que envolvem pouco esforço físico (Assistir TV, fazer trabalho de casa, jogar videogames)
- ☐ Eu pratiquei alguma atividade física (1-2 vezes na última semana) durante o meu tempo livre (Ex: Praticou esporte, correu, nadou, andou de bicicleta, fez ginástica aeróbica)
- ☐ Eu pratiquei atividade física no meu tempo livre (3-4 vezes na semana passada)

☐ Eu geralmente pratiquei atividade física no meu tempo livre (5-6 vezes na semana passada)

☐ Eu pratiquei atividade física regularmente no meu tempo livre na semana 50 passada (7 ou mais vezes)

09. Marque a frequência em que você praticou atividade física (Esporte, jogos, dança ou outra atividade física) na semana passada.

	Nenhuma vez	Algumas vezes	Poucas vezes	Diversas vezes	Muitas vezes
Segunda					
Terça					
Quarta					
Quinta					
Sexta					
Sábado					
Domingo					

10. Você teve algum problema de saúde na semana passada que impediu que você fosse normalmente ativo?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, o que impediu você de ser normalmente ativo?

Anexo 9: Questionário sobre atividade física regular – PAQ-C**Questionário sobre Atividade Física Regular – PAQ-A**

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: M _____ F _____

Estamos tentando descobrir mais sobre o seu nível de atividade física nos últimos 7 dias (última semana). Isso inclui esportes ou dança que fazem você suar ou sentir cansaço nas pernas, ou jogos que fazem você respirar com dificuldade, como pegar, pular, correr, escalar e outros.

LEMBRE-SE:

- NÃO EXISTE CERTO OU ERRADO - este questionário não é um teste.
- Por favor, responda a todas as questões de forma sincera e precisa - é muito importante para o resultado.

1. ATIVIDADE FÍSICA Você fez alguma das seguintes atividades nos ÚLTIMOS 7 DIAS (na semana passada)? Se sim, quantas vezes?

**** Marque apenas um X por atividade ****

	Nenhuma	1-2	3-4	5-6	+ 7
Saltos					
Atividades no parque		☐			
Corridas rápidas					
Caminhadas					
Andar de bicicleta					
Correr ou trotar					
Ginástica aeróbica					
Natação					
Dança					
Andar de skate					
Futebol					
Voleibol					
Basquete					
Queimado					
Outros. Liste abaixo					

2. Nos últimos 7 dias, durante as aulas de Educação Física, o quanto você foi ativo (jogou intensamente, correu, saltou e arremessou)? Marque apenas uma opção.

[] Eu não faço as aulas [] Raramente [] Algumas vezes [] Frequentemente [] Sempre

3. Nos últimos 7 dias, o que você fez normalmente durante o horário do almoço (além de almoçar)? Marque apenas uma opção.

☐ Ficou sentado (conversando, lendo, ou fazendo trabalho de casa)

☐ Ficou em pé, parado ou andou ☐ Correu ou jogou um pouco

☐ Correu ou jogou um bocado ☐ Correu ou jogou intensamente a maior parte do tempo

4. Nos últimos 7 dias, quantos dias da semana você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, LOGO DEPOIS DA ESCOLA?

☐ Nenhum dia ☐ 1 vez na semana passada ☐ 2 ou 3 vezes na semana passada

☐ 4 vezes na semana passada ☐ 5 vezes na semana passada

5. Nos últimos 7 dias, quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo, À NOITE?

☐ Nenhum dia ☐ 1 vez na semana passada ☐ 2-3 vezes na semana passada ☐

4-5 vezes na semana passada ☐ 6-7 vezes na semana passada

6. NO ÚLTIMO FINAL DE SEMANA quantas vezes você praticou algum esporte, dança, ou jogos em que você foi muito ativo?

☐ Nenhum dia ☐ 1 vez ☐ 2-3 vezes ☐ 4-5 vezes ☐ 6 ou mais vezes

7. Qual das opções abaixo melhor representa você nos últimos 7 dias?

**** Leia TODAS AS 5 afirmativas antes de decidir qual é a melhor opção****

☐ Todo ou quase todo o meu tempo livre eu utilizei fazendo coisas que envolvem pouco esforço físico (Assistir TV, fazer trabalho de casa, jogar videogames)

☐ Eu pratiquei alguma atividade física (1-2 vezes na última semana) durante o meu tempo livre (Ex: Praticou esporte, correu, nadou, andou de bicicleta, fez ginástica aeróbica)

☐ Eu pratiquei atividade física no meu tempo livre (3-4 vezes na semana passada)

☐ Eu geralmente pratiquei atividade física no meu tempo livre (5-6 vezes na semana passada)

☐ Eu pratiquei atividade física regularmente no meu tempo livre na semana 50 passada (7 ou mais vezes)

08. Marque a frequência em que você praticou atividade física (Esporte, jogos, dança ou outra atividade física) na semana passada.

	Nenhuma vez	Algumas vezes	Poucas vezes	Diversas vezes	Muitas vezes
Segunda					
Terça					
Quarta					
Quinta					
Sexta					
Sábado					
Domingo					

09. Você teve algum problema de saúde na semana passada que impediu que você fosse normalmente ativo?

[] Sim [] Não

Se sim, o que impediu você de ser normalmente ativo?
