

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

MANOELLA CAVALCANTE DE ANDRADE

**CINEMÁTICA DO COMPLEXO TORACOABDOMINAL DE HOMENS E
MULHERES OBESAS EM REPOUSO E APÓS SIMULAÇÃO DE AVD:
USO DA PLETISMOGRAFIA OPTOELETRÔNICA E TESTE DE AVD
DE GLITTRE.**

**SÃO PAULO-SP
2019**

MANOELLA CAVALCANTE DE ANDRADE

**CINEMÁTICA DO COMPLEXO TORACOABDOMINAL DE HOMENS E
MULHERES OBESAS EM REPOUSO E APÓS SIMULAÇÃO DE AVD:
USO DA PLETISMOGRAFIA OPTOELETRÔNICA E TESTE DE AVD
DE GLITTRE.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Nove de Julho, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Costa.

**SÃO PAULO-SP
2019**

Andrade, Manoella Cavalcante de.

Cinemática do complexo toracoabdominal de homens e mulheres obesas em repouso e após simulação de AVD: uso da Pletismografia Optoeletrônica e teste de AVD de Glittre. /Manoella Cavalcante de Andrade. 2019.

71 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2019.

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

São Paulo, 05 de dezembro de 2019.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Manoella Cavalcante de Andrade

Título da Dissertação: "Influência do Gênero Sobre o Padrão Respiratório e Cinemático Toracoabdominal de Indivíduos Obesos em Repouso e Após Teste de AVD de Glitter".

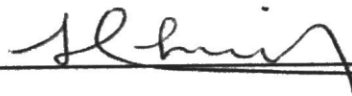
Presidente: PROF. DR. DIRCEU COSTA



Membro: PROF. DR. RAPHAEL MENDES RITTI DIAS



Membro: PROFA. DRA. LUCIANA DIAS CHIAVEGATO



DEDICATÓRIA

À minha mãe Célia, que é o meu alicerce e, a razão pela qual eu me torno uma pessoa melhor, a cada dia.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar meus caminhos, por ter me permitido conhecer pessoas e vivido momentos em que jamais esquecerei.

Ao meu orientador Prof.Dr. Dirceu Costa, por ser meu primeiro mestre na pesquisa e por acreditar em mim. Agradeço pela paciência, pelos conselhos, ensinamentos diários e pelas oportunidades dadas de crescer profissionalmente nesse período de convivência.

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

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado.

Aos meus tios Avelar e Ângela, pelo encorajamento em todos os momentos, por estarem sempre torcendo pela minha felicidade e sucesso. Minha eterna gratidão.

A minha prima Andressa, que me ajudou nos momentos difíceis e que fez da sua casa, a minha. Prima, é maravilhoso fazer parte da nossa família, somos irmãs.

As companheiras de laboratório e pesquisa: Carla, Maise, Josiane, Aldenice e Viviane. Obrigada pelos ensinamentos, pela oportunidade de trabalhar com vocês e pela amizade.

A todos os alunos de iniciação científica, em especial a Cris. Vocês foram essenciais durante todo o processo de desenvolvimento do estudo. Tê-las como colaboradoras foi um presente de Deus.

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.

“Certamente a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias de minha vida. E habitarei na casa do Senhor por longos dias.”

Salmos23:6

RESUMO

A obesidade afeta o sistema respiratório e o desempenho funcional por vários mecanismos. Embora a caixa torácica e o abdômen se movam em unidade, cada um dos compartimentos apresenta independência de movimentos. Homens e mulheres saudáveis de diferentes faixas etárias apresentaram semelhanças entre os movimentos do tórax e abdômen. **Objetivo:** Análise da cinemática do complexo toracoabdominal de homens e mulheres obesas em repouso e após simulação de AVD: Uso da Pletismografia Optoeletrônica (POE) e teste de AVD de Glittre. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, em 38 voluntários (18M/20F), com idade entre 18 e 40 anos, classificados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$), submetidos às avaliações de: Teste de AVD de Glittre, cinemática toracoabdominal, pela POE, em repouso e após simulação de AVD. **Resultados:** No sexo masculino, a contribuição percentual (%) dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal durante a respiração tranquila foi maior em ABD, sem alterações entre CTP e CTA, enquanto que no sexo feminino, a contribuição de CTA foi menor, sem alterações entre CTP e ABD. Quando comparada as contribuições entre os sexos, os homens apresentaram maior contribuição do compartimento ABD, enquanto as mulheres apresentaram maior contribuição no compartimento CTP. Após realização do teste de AVD de Glittre, em ambos os sexos, ocorrem mudanças significativas no padrão de contribuição de todos os compartimentos sendo que, nos homens, houve aumento de contribuição de CTP e CTA, com conseqüente redução de ABD, enquanto que nas mulheres a contribuição foi maior nos CTA e ABD, com conseqüente redução de CTP. Na correlação do grau de obesidade com a contribuição percentual dos diferentes compartimentos toracoabdominal, em ambos os gêneros, o IMC de grau 2 e 3 apresentou correlações significativas com a porcentagem contribuição do compartimento ABD. **Conclusão:** O comportamento da cinemática toracoabdominal atua de forma diferente entre homens e mulheres obesas e se altera significativamente, após simulação de uma AVD. Quanto maior o IMC, maior foi o percentual de contribuição do compartimento abdominal (ABD) e que, a obesidade está associada à redução do desempenho funcional durante a realização de atividade de vida diária e este declínio, ocorre de maneira similar entre homens e mulheres obesas.

Palavras-chave: obesidade, pletismografia optoeletrônica, mecânica respiratória, atividades cotidianas, aptidão física.

ABSTRACT

Obesity affects the respiratory system and functional performance by various mechanisms. Although the rib cage and abdomen move in unity, each compartment has independent movement. Healthy men and women of different age groups showed symmetry between chest and abdomen movements. **Objective:** Analysis of thoracoabdominal complex kinematics of obese men and women at rest and after ADL simulation: Use of Optoelectronic Plethysmography (POE) and Glittre ADL test. **Methods:** This is a cross-sectional study of 38 volunteers (18M / 20F), aged between 18 and 40 years, classified by the World Health Organization (WHO) as obese ($BMI \geq 30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$), submitted to evaluations. of: Glittre ADL test, thoracoabdominal kinematics, by POE, at rest and after ADL simulation. **Results:** In males, the percentage contribution (%) of the different compartments of the thoracoabdominal complex during quiet breathing was higher in ABD, without changes between RCP and RCA, while in females, the contribution of RCA was lower, without changes between PRC and ABD. When comparing the contributions between sex, men had a higher contribution from the ABD compartment, while women had a higher contribution in the RCP compartment. After performing the Glittre ADL test, in both sexes, significant changes occurred in the contribution pattern of all compartments. In men, there was an increase in the contribution of RCP and RCA, with consequent reduction in ABD, while in women the contribution was higher in the RCA and ABD, with consequent reduction of RCP. In the correlation between the degree of obesity and the percentage contribution of the different thoracoabdominal compartments, in both genders, BMI levels 2 and 3 showed significant correlations with the percentage contribution of the ABD compartment. **Conclusion:** The behavior of thoracoabdominal kinematics acts differently among obese men and women and changes significantly after simulation of an ADL. The higher the BMI, the greater the percentage of abdominal compartment (ABD) contribution, and that obesity is associated with reduced functional performance during daily living activities and this decline occurs similarly among obese men and women.

Key words: obesity, optoelectronic plethysmography, respiratory mechanics, daily activities, physical fitness.

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.1	OBESIDADE.....	14
1.1.1	Diagnóstico e Classificação.....	15
1.1.2	Tratamento.....	16
1.1.3	Implicações no Sistema Respiratório.....	16
1.1.4	Implicações na Capacidade Funcional.....	18
1.2	ESTADO FUNCIONAL.....	19
1.2.1	Teste de AVD de Glittre.....	20
1.3	CINEMÁTICA TORACOABDOMINAL.....	21
1.3.1	Pletismografia Optoeletrônica (POE).....	22
1.3.2	Padrão Respiratório e Movimento Toracoabdominal	23
2	JUSTIFICATIVA.....	25
3	OBJETIVOS.....	26
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1	Caracterização da Pesquisa e Aspectos Éticos.....	27
4.2	Amostra e Local da Pesquisa.....	27
4.3	Critérios de Inclusão.....	27
4.4	Critérios de Exclusão.....	27
4.5	Delineamento do Estudo.....	28
4.6	Avaliações e Testes.....	29
4.6.1	Sinais Vitais.....	29
4.6.2	Avaliação Antropométrica e Bioimpedância.....	29
4.6.3	Avaliação da Força Muscular Respiratória.....	31
4.6.4	Avaliação da Função Pulmonar.....	32
4.6.5	Análise da Cinemática do Complexo Toracoabdominal.....	33
4.6.6	Avaliação do Desempenho Funcional.....	38

4.6.7	Avaliação da Atividade Física Habitual.....	40
4.6.8	Cálculo Amostral.....	40
4.6.9	Análise Estatística.....	41
5	RESULTADOS.....	42
6	DISCUSSÃO.....	51
6.1	Limitações do Estudo.....	55
7	CONCLUSÃO.....	57
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
9	ANEXOS.....	62

LISTA DE ABREVIATURA

ABD–Abdômen

AFO–Atividade Física Ocupacional

ATS–American Thoracic Society

ALL–Atividade Livre e Locomoção

AVD–Atividade da Vida Diária

AFH–Atividade Física Habitual

BORG–Escala de Percepção de Esforço

CA–Circunferência Abdominal

CC–Circunferência da Cintura

CQ–Circunferência do Quadril

CRF–Capacidade Residual Funcional

CPT–Capacidade Pulmonar Total

CVF–Capacidade Vital Forçada

CVL–Capacidade Vital Lenta

CTP–Caixa Torácica Pulmonar

CTA–Caixa Torácica Abdominal

DCNT–Doenças Crônicas Não-Transmissíveis

ERS–European Respiratory Society

EFL–Exercício Físico no Laser

ET–Escore Total

FC–Frequência Cardíaca

FR–Frequência Respiratória

FMR–Força Musucular Respiratória

IMC–Índice de Massa Corpórea

irpm–incursões respiratórias por minuto

LP–Locais Públicos

MMII–Membros Inferiores

OMS–Organização Mundial da Saúde

PA–Pressão Arterial

POE–Pletismografia Optoeletrônica

RCQ–Relação Cintura-quadril

SpO₂–Saturação periférica de Oxigênio

ti–Tempo Inspiratório

te–Tempo Expiratório

Ttot–Tempo total do Ciclo Respiratório

VR–Volume Residual

VC–Volume Corrente

VM–Volume Minuto

VVM–Ventilação Voluntária Máxima

VRE–Volume de Reserva Expiratório

VEF₁–Volume Forçado no Primeiro Segundo

Δ-Variação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma destacando os procedimentos do estudo.....	29
Figura 2	Bioimpedância tetrapolar.....	31
Figura 3	Avaliação da força muscular respiratória.....	32
Figura 4	Exame de espirometria com espirômetro Easy-One.....	33
Figura 5	Câmeras de marcadores retroreflexivos.....	34
Figura 6	Disposição dos 89 marcadores na configuração utilizada nas posições ortostática e sentada.....	34
Figura 7	Esquema do princípio de funcionamento da POE.....	35
Figura 8	Peça metálica para calibração da POE.....	36
Figura 9	Imagem da caixa torácica formada de um modelo experimental.....	37
Figura 10	Relatório gerado pelo sistema da POE.....	38
Figura 11	Representação sistemática do teste de AVD de Glittre.....	39
Figura 12	Anova com post-hoc de Bonferroni que compara as variações de contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L) do sexo masculino, durante uma respiração tranquila.....	45
Figura 13	Anova com post-hoc de Bonferroni que compara as variações de contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L) do sexo feminino, durante uma respiração tranquila.....	45
Figura 14	Contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L), antes e após teste de AVD de Glittre do sexo masculino.....	47
Figura 15	Contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L), antes e após teste de AVD de Glittre do sexo feminino.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características da amostra estudada.....	42
Tabela 2	Contribuição percentual dos diferentes compartimentos toracoabdominal.....	44
Tabela 3	Contribuição percentual dos compartimentos do complexo toracoabdominal antes e após teste de AVD de Glittre.....	46
Tabela 4	Correlações entre o IMC e as contribuições percentuais dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal.....	48
Tabela 5	Dados indiretos da função pulmonar antes e após segundo teste de AVD de Glittre.....	48
Tabela 6	Análise do desempenho físico pelo teste de AVD de Glittre.....	49
Tabela 7	Registro das variáveis fisiológicas dos indivíduos antes e após o teste de AVD de Glittre.....	50

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 OBESIDADE

É considerada uma doença integrante do grupo de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT), definida pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em extensão tal, que acarreta prejuízos à saúde dos indivíduos, tais como dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos e distúrbios do aparelho locomotor, além de favorecer o surgimento de enfermidades potencialmente letais como dislipidemias, doenças cardiovasculares, diabetes e certos tipos de câncer.¹

A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial e resulta da interação de genes com o ambiente, estilo de vida e fatores emocionais. O estilo de vida moderno é um potente fator de risco para a obesidade. Diminuição dos níveis de atividade física e aumento da ingestão calórica são fatores ambientais importantes que contribuem à obesidade.^{1,2}

As conseqüências econômicas da obesidade e das doenças associadas não se limitam apenas a altos custos médicos, mas também incluem custos indiretos ou sociais, como 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 pelo desconhecimento de suas causas.^{2,3}

Na atualidade, é certamente um dos distúrbios nutricionais nutricionais que têm merecido mais atenção por parte dos pesquisadores, pelo aumento significativo de sua ocorrência na maioria dos países do mundo.¹ Estima-se que, em 2020, dois terços do gasto global com doenças em seres humanos serão atribuídos a afecções crônicas não comunicáveis, consequentes ao sedentarismo e a excessiva ingestão energética.⁴

No Brasil, a obesidade como problema de Saúde Pública é um evento recente, entretanto, sua prevalência nunca se apresentou em grau tão epidêmico como na atualidade. Segundo levantamento, a obesidade cresceu 60% em dez anos no País. No Brasil, uma em cada cinco pessoas está acima do peso e a prevalência da doença passou de 11,8%, em 2006, para 18,9%, em 2016.⁵

1.1.1 Diagnóstico e Classificação

Basicamente há dois tipos de diagnóstico da obesidade mais utilizados pelos profissionais da saúde: o quantitativo e o qualitativo. O quantitativo refere-se à massa corporal ou à massa de tecido adiposo, e o diagnóstico qualitativo refere-se à distribuição de gordura no corpo ou à presença de adiposidade visceral.⁶

A Organização Mundial de Saúde (OMS) classifica a obesidade baseando-se no índice de massa corporal (IMC) definido pelo cálculo do peso corporal, em quilogramas, dividido pelo quadrado da altura, em metros quadrados ($IMC = \text{kg}/\text{h}^2(\text{m})$). O grau de obesidade se subdivide em: grau I (moderado excesso de peso) quando o IMC se situa entre 30 e 34,9 kg/m^2 ; a obesidade grau II (obesidade leve ou moderada) com IMC entre 35 e 39,9 kg/m^2 e, por fim, obesidade grau III (obesidade mórbida) na qual IMC ultrapassa 40 kg/m^2 .^{2,3}

O IMC é uma medida global da massa corporal que inclui gordura e massa magra e não leva em conta as diferenças de distribuição de gordura. No entanto, seu uso isolado, nem sempre reflete com precisão o perfil de risco completo de um paciente e pode ser erroneamente elevado por causa do aumento de músculo ou edema ou enganosamente baixo nos idosos.⁶ 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, a massa gorda, massa livre de gordura, água corporal total extra e intracelular.³

A associação da medida da circunferência abdominal (CA) com o IMC pode oferecer uma forma combinada de avaliação de risco e ajudar a diminuir as limitações de cada uma das avaliações isoladas, uma vez que o aumento da gordura intra-abdominal está associado a maior morbidade do que o acúmulo de gordura periférica ou subcutânea.⁶ O ponto de corte determinado pela OMS é de 94 cm para homens e 80 cm para mulheres, como medida de risco cardiovascular e metabólico aumentado (nível 1), e 102 cm e 88 cm, como indicação de risco metabólico muito elevado (nível 2) para morbidades associadas à obesidade.^{7,3} Existe ainda, uma estimativa aproximada, rápida e razoavelmente reproduzível da distribuição regional de tecido adiposo é o cálculo da relação cintura-quadril (RCQ), que consiste na razão entre o maior perímetro abdominal entre a última costela e a crista íliaca e o perímetro do quadril, ao nível dos trocânteres femorais, com o paciente posicionado

em supino. Valores superiores a 0,8 para mulheres e superiores a 1 para homens são indicativo de obesidade andróide. Por outro lado, valores inferiores a 0,8 para mulheres e inferiores a 1 para homens são indicativos de obesidade ginóide.⁸

1.1.2 Tratamento

O tratamento básico para a obesidade está comprometido com a nutrição, à reeducação alimentar e a prática de exercícios, ou seja, deve-se criar um balanço energético negativo pela combinação de uma restrição calórica ao aumento da atividade física, tudo isso permeando um processo de reeducação alimentar e em alguns casos há a necessidade de associação com algum tipo de terapia medicamentosa.³

Pacientes com IMC igual ou superior a 45 kg/m² apresentam uma diminuição da expectativa de vida e um aumento da mortalidade por causas cardiovasculares.⁶ Nesse contexto, a cirurgia bariátrica é um recurso consistente nos casos de obesidade grave com falha documentada ao tratamento clínico, proporcionando aos pacientes uma redução nos índices de mortalidade e melhora de comorbidades clínicas.⁶

1.1.3 Implicações no Sistema Respiratório

A obesidade afeta o sistema respiratório por vários mecanismos, incluindo mudanças na mecânica respiratória devido à deposição de gordura na parede torácica, abdômen e vias aéreas superiores. O acúmulo de gordura no tórax e abdômen representa uma carga significativa, que acarreta um maior trabalho muscular não só para a movimentação do corpo obeso, mas também para o aumento do trabalho ventilatório.⁹

O excesso de tecido adiposo promove uma compressão mecânica sobre o músculo diafragma, pulmões e caixa torácica, levando a uma insuficiência pulmonar restritiva. Tais alterações afetam a função pulmonar, a mecânica respiratória, a musculatura respiratória, as trocas gasosas, o controle da respiração e a tolerância ao exercício.¹⁰

Observaram-se casos de pacientes com infiltração gordurosa no diafragma e na pleura dificultando o desempenho muscular e expansão torácica,

respectivamente. Estas anormalidades fisiopatológicas podem concorrer para a diminuição da capacidade residual funcional (CRF), volume de reserva expiratório (VRE) e capacidade pulmonar total (CPT).¹¹

A CRF pode estar reduzida, de tal forma, no paciente obeso, que pode ocasionar uma oclusão das pequenas vias aéreas, alteração da ventilação-perfusão, aumento da resistência respiratória total e até mesmo shunt intrapulmonar com consequente hipoxemia arterial.¹² Estes fatores associados à diminuição da complacência total e leva o paciente a ter um padrão respiratório rápido e de pequena amplitude, aumento do trabalho respiratório.²A redução na CRF pode tornar-se tão acentuada que se aproxima do volume residual (VR).¹³

Os efeitos da obesidade na CPT e VR são modestos. Muitos estudos relatam uma associação entre o aumento do peso e diminuição da CPT; no entanto, as mudanças são pequenas e a CPT é geralmente mantida acima do limite inferior de normal, mesmo em obesidade grave. Na presença de uma modesta redução da CPT e de um preservado VR, a redução na CRF é manifestada por um aumento na capacidade inspiratória e uma diminuição muito acentuada do VRE. As razões para a redução da CPT não são conhecidas, mas é provavelmente devido a um efeito mecânico do tecido adiposo, uma vez que a CPT é aumentada pela perda de peso. Uma redução no sentido descendente do movimento do diafragma, devido ao aumento da massa abdominal, é provável que diminua a CPT limitando o espaço para expansão da insuflação.¹³

Na obesidade, a distribuição normal da ventilação é alterada, resultando em incompatibilidade da ventilação-perfusão. Em pacientes obesos sentados ortostaticamente com volume de reserva expiratório (VRE) reduzido, a ventilação é preferencialmente distribuída para as zonas pulmonares superiores. A distribuição da perfusão é substancialmente maior nas zonas pulmonares inferiores, devido aos efeitos da gravidade; entretanto, esta zona geralmente não é bem ventilada se a respiração em repouso estiver a níveis que se aproximam do volume residual (VR), como é comumente observado na obesidade. Estas alterações resultam em uma relação ventilação-perfusão regional anormal e redução da pressão arterial e tensão de oxigênio durante a respiração normal, em repouso.¹⁴

A obesidade tem um claro potencial para ter um efeito direto sobre o bem-estar respiratório, já que aumenta o consumo de oxigênio, a produção de dióxido de carbono e aumenta o trabalho mecânico necessário para respirar. Pessoas obesas

tem maior risco de sintomas respiratórios, como falta de ar, particularmente durante o exercício, mesmo sem doença respiratória prévia. Sendo assim, a obesidade tem efeitos na função pulmonar, mesmo na ausência de doença respiratória específica, e pode também exagerar os efeitos das doenças existentes das vias aéreas.¹³

1.1.4 Implicações na Capacidade Funcional

Evidências indicam que a obesidade tem repercussão negativa em estruturas como tendões, fásCIAS e cartilagens, o que pode estar associado às alterações antropométricas.¹⁵ O excesso de massa pode influenciar a forma do corpo, o que pode dificultar a amplitude de movimento das articulações e aumentar o risco de sobrecarga musculoesquelética.¹⁶ Essas mudanças estruturais como a presença de abdômen protruso, determinando o deslocamento anterior do centro de gravidade e fazem com que o corpo do obeso não atue dentro dos padrões considerados normais ao bom funcionamento do sistema musculoesquelético, gerando mecânicas anormais sobre os movimentos do corpo, o que por sua vez pode predispor o comprometimento de sua funcionalidade.¹⁷

A obesidade em todas as idades está associada a deficiências em muitos aspectos das funções e estruturas do corpo envolvidos na caminhada, o que pode levar a quedas e lesões. Muitas das deficiências da marcha relacionada à obesidade podem ser atribuídas a diferenças de parâmetros de marcha observados entre populações de peso normal e obeso. Ao caminhar a um ritmo auto selecionado, obesos andam em uma velocidade mais lenta com um comprimento de passada mais curto e gastam mais tempo com os pés em contato com o solo por meio de tempos de suporte duplos (quantidade de tempo em que os pés estão no chão simultaneamente) e os tempos de apoio (quantidade de tempo ambos os pés estão em contato com o solo) maiores e, tempos de oscilação mais curtos (quantidade de tempo entre as etapas).¹⁸

Estudos mostram que a alta prevalência de dor articular, acometendo principalmente os joelhos, está relacionada ao aumento de carga provocado pelo excesso de peso e efeitos sistêmicos relacionados à inflamação crônica, decorrente do desequilíbrio na liberação de peptídeos ativos produzidos pelo tecido gorduroso conhecido como adipocitocinas. Dor e osteoartrite, ambos determinantes conhecidos

da deficiência, são frequentemente relatados na obesidade, em particular no joelho, quadril e coluna.^{16,19}

Devido ao esforço físico diário para o deslocamento corporal e a tentativa de sustentação osteomuscular na posição ortostática, os obesos apresentam uma maior proporção de massa muscular esquelética e uma contração muscular mais potente. Entretanto, os músculos dos obesos têm características histológicas e metabólicas específicas com predomínio de fibras musculares tipo II o que os levam a ter baixa ou moderada resistência à fadiga.²⁰ A força muscular reduzida poderia possivelmente resultar em uma função muscular diminuída, metabolismo anormal (menor capacidade oxidativa das fibras musculares, apesar de sua hipertrofia) e menor níveis de atividade física. Assim, obesos são menos eficientes e isso deve ser levado em conta nas tarefas que exigem esforço físico prolongado.¹⁹

Portadores de obesidade apresentam uma redução da capacidade funcional em comparação com pessoas dentro da faixa de peso normal, ficam mais exaustos, queixam-se frequentemente de dispneia e dores musculoesqueléticas ao final da caminhada. Isto ocorre por ser necessária uma maior quantidade de energia para mover uma massa corporal mais pesada. Com a obesidade, a carga de trabalho aumenta para uma dada quantidade de exercício e, portanto, aqueles com um maior índice de massa corporal (IMC) sofrem dificuldades de locomoção sendo este, um fator de limitação importante na capacidade de empreender atividades do dia-a-dia.²¹

A literatura sugere uma hierarquia no início e desenvolvimento de deficiência relacionada à obesidade: as primeiras funções a serem afetadas são aquelas relacionadas para os membros inferiores (força e equilíbrio), então aqueles relacionados aos membros superiores (força e destreza). Estes dois elementos atuam sinergicamente no desenvolvimento de deficiência e incapacidade.¹⁹

1.2 ESTADO FUNCIONAL

A integração dos sistemas músculo esquelético, pulmonar e cardiovascular determinam a capacidade respiratória e funcional de um indivíduo e sua avaliação reflete a capacidade do indivíduo de realizar atividades de vida diária (AVD).^{18,19} Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a funcionalidade é um termo abrangente que se refere à independência do indivíduo quanto às condições

funcionais do seu corpo, da sua atividade e participação e, embora ainda haja certa confusão quanto à unificação da terminologia, o estado funcional, se subdivide principalmente, em capacidade e desempenho funcionais.²²

A capacidade funcional descreve a aptidão de um indivíduo para executar uma tarefa ou uma ação em ambiente padronizado e, portanto, o constructo capacidade funcional visa indicar o nível máximo provável de funcionalidade que a pessoa pode atingir num dado domínio num dado momento. O desempenho é descrito como as atividades que o indivíduo faz no seu ambiente de vida habitual, envolvendo o contexto do indivíduo por meio dos fatores ambientais.²²

A capacidade de execução das AVD é mais bem predita por meio de testes globais ou integrativos do que por testes focados em componentes isolados da atividade funcional³⁵sendo estes, úteis para avaliar a capacidade aeróbica e tolerância ao esforço, auxiliando na prescrição de exercícios e na avaliação objetiva dos resultados de intervenções terapêuticas, gerando também informações sobre prognóstico.^{23,24}

A deficiência da aptidão física e um estilo de vida sedentário são características da população obesa²⁵ e sabendo que, indivíduos obesos podem apresentar limitações relacionadas aos sistemas responsáveis pela boa capacidade funcional, a avaliação da aptidão física é importante a fim de se obter indicadores precisos do desempenho individual, principalmente para elaboração e futura prescrição de programas de exercícios físicos.²⁶

1.2.1 Teste de AVD de Glittre

O teste de AVD de Glittre é uma medida funcional, desenvolvida inicialmente para pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).²⁷ É um teste simples, prático, fácil de administrar, seguro e econômico que avalia atividades que simulam tarefas funcionais, do dia a dia.²⁸

Este teste inclui, além da deambulação, atividades como levantar-se de uma cadeira, levantar pesos e se curvar. Ao contrário de outros testes de funcionamento físico, essas tarefas envolvem atividades que usam extremidades inferiores e superiores, que abordam a necessidade de uma avaliação objetiva mais representativa das limitações físicas dos indivíduos. Como portadores de obesidade também são suscetíveis a uma redução importante em sua função

física, o teste AVD de Glittre é uma ferramenta útil e representativa capaz de manifestar as limitações físicas nesta população.²⁸

1.3 CINEMÁTICA TORACOABDOMINAL

Para que ocorra o fornecimento de oxigênio e a eliminação de dióxido de carbono das células corpóreas, o sistema respiratório necessita recrutar algumas estruturas anatômicas que compõem a parede torácica, como os tecidos responsáveis pela realização do ciclo de inspiração e expiração. Os movimentos respiratórios responsáveis por este processo, ocorrem ininterruptamente promovendo mudanças na caixa torácica e no abdômen e, conseqüentemente, alterações na geometria da cavidade torácica.²⁹

Do ponto de vista funcional, existem três grupos de músculos respiratórios: o diafragma, os músculos da caixa torácica e os músculos abdominais. Cada grupo atua na parede torácica e seus compartimentos, isto é, a caixa torácica pulmonar (CTP) com o pulmão, na caixa torácica abdominal (CTA) com o diafragma e os músculos abdominais com o abdômen (ABD).³⁰

A contração do diafragma expande o abdome e a parte inferior da caixa torácica, a caixa torácica abdominal (CTA). Os músculos da caixa torácica, incluindo os intercostais, o escaleno e os músculos do pescoço, atuam principalmente na parte superior da caixa torácica, a caixa torácica pulmonar (CTP) e são ambos inspiratórios e expiratórios e os músculos abdominais que atuam no abdome e na caixa torácica abdominal e são expiratórios.^{30,31,32}

Embora a caixa torácica e o abdômen se movam em unidade, cada um dos compartimentos apresenta independência de movimento.³² Quando cada grupo muscular se contrai sozinho ou a contração é predominante em um em comparação aos demais, o deslocamento entre os compartimentos deixa de ser harmônico e efeitos indesejáveis como o movimento paradoxal ocorrem em pelo menos um dos compartimentos. Um recrutamento altamente coordenado de dois ou três grupos musculares é necessário para evitar esses efeitos.³⁰

Durante a respiração em repouso, existe uma atividade coordenada dos músculos diafragma e da caixa torácica pulmonar (CTP) e normalmente, não são utilizados os músculos expiratórios, abdominais.³⁰

Diferentemente do repouso, durante o exercício, os músculos expiratórios desempenham um papel ativo na respiração. Dentro de cada respiração, sua ação é altamente coordenada com a dos músculos da CTP. Durante a inspiração, enquanto os músculos da caixa torácica e diafragma se contraem, os músculos abdominais relaxam gradualmente e vice-versa durante a expiração e, este mecanismo impede a distorção da caixa torácica.^{30,32}

1.3.1 Pletismografia Optoeletrônica (POE)

Tem sido cada vez mais reconhecido que uma análise mais detalhada do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal pode fornecer informações valiosas sobre a capacidade do sistema respiratório. À medida que avanços foram feitos na tentativa de elucidar os mecanismos envolvidos no controle do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal, melhorias na instrumentação utilizada para sua avaliação também foram desenvolvidas.^{31,32,33}

Diversas formas de avaliação têm sido usadas na análise da estrutura toracoabdominal devendo estas permitir a atividade espontânea da respiração sendo, portanto minimamente invasiva, e ao mesmo tempo, garantindo a acurácia.³³

Atualmente, a principal ferramenta de estudo do volume e da cinemática toracoabdominal é a Pletismografia Optoeletrônica (POE), um sistema baseado na análise do movimento da estrutura toracoabdominal, que usa o modelo tricompartimental e mensura as variações de volume na caixa torácica durante os ciclos respiratórios, informando especialmente as mudanças de volume total da parede torácica e de seus diferentes compartimentos, seja no repouso, seja durante exercícios físicos. É um sistema confiável não só estudos fisiológicos e fisiopatológicos, mas também uma ferramenta atraente para avaliar a respiração sob uma grande variedade de circunstâncias, abrindo novos horizontes na avaliação da função respiratória em saúde e doença.^{34,35,36}

A POE (*BTS Bioengineering*, Milão, Itália) é um método não invasivo e não ionizante de medida de volumes pulmonares, capaz de detectar pequenos movimentos da parede torácica durante a respiração por meio da análise de marcadores reflexivos fixados na parede torácica do indivíduo; não há necessidade de utilização de bocal, clipe nasal ou outro conector do equipamento ao indivíduo; a

calibração é rápida e sem necessidade da participação do indivíduo; não existem limitações sobre o número de graus de liberdade da parede torácica.^{34,35,37}

A POE possibilita calcular os volumes de três compartimentos da parede torácica: caixa torácica pulmonar (CTP); caixa torácica abdominal (CTA) e, abdome (ABD), assim como o respectivo percentual de contribuição de cada um desses compartimentos. Possibilita ainda medir: os volumes dos hemitórax direito e esquerdo, separadamente; a ocorrência de hiperinsuflação pulmonar dinâmica; assimetrias do tronco no plano sagital e a presença de assincronia entre os três compartimentos da parede torácica.^{33,34,36}

1.3.2 Padrão Respiratório e o Movimento Toracoabdominal

O padrão respiratório e o movimento toracoabdominal podem ser influenciados por vários fatores como posicionamento do indivíduo, idade, gênero, sobrecarga respiratória, doenças neuromusculares, doenças pulmonares associadas ao aumento da resistência das vias aéreas e doença pulmonar obstrutiva crônica. Dentre os fatores principais que podem influenciar o sistema respiratório em indivíduos saudáveis, destacam-se a idade e o gênero.³⁸

A influência do sexo sobre o padrão respiratório foi avaliada previamente em dois estudos^{38,39} que observaram menor volume corrente e ventilação minuto em mulheres quando comparadas aos homens. Além disso, elas apresentaram frequência respiratória maior, sugerindo a tendência de as mulheres de respirarem mais rápido do que os homens.

Com relação ao movimento toracoabdominal estudado³⁸ por meio da pletismografia respiratória por indutância, relata que não há diferenças significativas nas variáveis do movimento toracoabdominal. Entretanto, autor observou uma contribuição média para o deslocamento do complexo toracoabdominal maior no tórax entre as mulheres e, entre os homens na região abdominal.³⁹

Estudos avaliando a cinemática respiratória durante o exercício foram realizados em homens ou mulheres sozinhas e em um deles, mulheres exibiram uma hiperinsuflação relativa no exercício máximo o que limitou a expansão do volume corrente e ventilação minuto.³⁵

Segundo análise que investigou as variações do volume toracoabdominal durante a respiração tranquila entre mulheres obesas em comparação àsestróficas,

a obesidade foi responsável por reduzir a contribuição de CTP e aumentar a contribuição do compartimento ABD. No entanto, permaneceu a lacuna de como seria as variações do volume do complexo toracoabdominal de indivíduos obesos homens e se existiriam discrepâncias de dados quando realizado a comparação entre os sexos.⁴⁰

Em se tratando de indivíduos obesos, estudo que analisou a influência das características antropométricas e da distribuição de gordura corporal na mobilidade torácica de mulheres obesas e evidenciou que, o incremento do IMC influencia negativamente a movimentação toracoabdominal, ou seja, obesidade foi responsável pela diminuição da mobilidade de caixa torácica.^{41,42}

No entanto, apesar da gama de informações, a literatura ainda carece de pesquisa no que diz respeito à análise da cinemática respiratória em obesos^{10,40} e se, assim como em indivíduos eutróficos, elas produzem resultados divergentes, quando se realiza a comparação entre os gêneros.

O estudo do padrão respiratório e dos movimentos toracoabdominais desta população ganham importância para melhor elucidar a avaliação, bem como os mais diferentes tipos de intervenção, tais como a fisioterapia pré e pós-operatório de cirurgias torácicas e abdominais, possibilitando a observação da evolução favorável ou não de diferentes intervenções terapêuticas gerando também informações sobre prognóstico.

2. JUSTIFICATIVA

Baseando-se no número reduzido de estudos analisando o padrão respiratório e a cinemática do complexo toracoabdominal de indivíduos obesos, por meio da POE, levando-se em consideração a inexistência de uma padronização de resultados sobre a influência do gênero nestas variáveis^{38,39,40} e tendo em vista o escasso número de dados^{38,39} avaliando a mobilidade toracoabdominal⁴⁰, bem como no desempenho funcional destes indivíduos durante a realização de AVD²⁸, justificou-se a realização deste estudo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Primário:

Avaliar a cinemática do complexo toracoabdominal: caixa torácica pulmonar (CPT); caixa torácica abdominal (CTA) e abdômen (ABD) por meio da Pletismografia Optoeletrônica (POE) de homens e mulheres obesas, em repouso e após teste de AVD de Glittre.

3.2 Objetivos Secundários:

- Avaliar a influência do sexo na contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal: caixa torácica pulmonar (CTP); caixa torácica abdominal (CTA) e abdômen (ABD) de indivíduos obesos por meio de Pletismografia Optoeletrônica, em repouso e após teste de AVD de Glittre;
- Avaliar o impacto do IMC na contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal: caixa torácica pulmonar (CTP); caixa torácica abdominal (CTA) e, abdômen (ABD) de indivíduos obesos durante a respiração tranquila (repouso), por meio da Pletismografia Optoeletrônica (POE);
- Avaliar o impacto da obesidade no desempenho funcional, durante as atividades de vida diária (AVD) simulada pelo teste de AVD de Glittre;
- Avaliar a influência do sexo no desempenho funcional, durante as atividades de vida diária (AVD) simulada pelo teste de AVD de Glittre.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Caracterização da Pesquisa e Aspectos Éticos

Trata-se de um estudo transversal, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), sob o No. 3015947, em concordância com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que envolve pesquisa com seres humanos (Anexo 1), sendo que aos participantes foi garantido seu anonimato, sigilo de seus dados pessoais e identificação, de acordo com a resolução 196\96 e 251\97 do CNS.

Todos os participantes foram informados dos objetivos desse estudo e, concordando com os mesmos, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Anexo 2).

4.2 Amostra e Local da Pesquisa

Participaram desse estudo, voluntários obesos, recrutados da Clínica Gastro Obeso Center (GOC); do ambulatório de Fisioterapia da UNINOVE, Campos Memorial – Barra Funda da própria comunidade universitária, através de anúncios pela internet e folhetos, no período de dezembro de 2018 a julho de 2019.

4.3 Critérios de Inclusão

Foram adotados como critérios de inclusão voluntários de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 45 anos que tenham sido classificados de acordo com os padrões da OMS em obesos, ou seja, $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$.

4.4 Critérios de Exclusão

Foram excluídos voluntários que apresentassem dependência de álcool e drogas, gravidez, descontrole de doenças crônicas pulmonares e/ou metabólicas, doenças cardiovasculares, neurológicas, mioarticulares, alterações ortopédicas e cognitivas que interferiram na compreensão e que, impedissem a realização de todos os processos da avaliação.

Quanto às variáveis espirométricas, a Capacidade Vital Forçada (CVF) assim como a relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_{1seg}) e a CVF deverá apresentar valor maior que 80% do predito para esses voluntários.

4.5 Delineamento do Estudo

Os voluntários que atenderam aos critérios de inclusão receberam orientações sobre todos os testes e procedimentos experimentais que seriam realizados. Após o primeiro contato e a familiarização com a metodologia do estudo, cada voluntário foi avaliado, sempre pelo mesmo profissional (fisioterapeuta), na qual, além dos dados pessoais foram medidas: a pressão arterial (PA); a frequência cardíaca (FC); a saturação periférica de oxigênio (SpO_2); a antropometria (IMC RCQ e Bioimpedância), os volumes e capacidades pulmonares (Espirometria) e, a força muscular respiratória (Manovacuometria) (Anexo 3).

Em seguida, todos os voluntários foram submetidos à avaliação da biodinâmica dos movimentos toracoabdominais, em repouso, através da Pletismografia Optoeletrônica (POE), que foi repetida imediatamente após realizarem o teste de desempenho funcional nas atividades de vida diária (AVD), o teste de AVD de Glittre.

Como determina o método, o teste de AVD Glittre foi realizado duas vezes, com intervalo de 30 minutos entre eles, sendo que para efeito de análise, foi computada a menor duração entre os dois testes (Anexo 3).

Por fim, foi realizada a aplicação de questionário voltado para análise da estimativa do nível de prática habitual de atividade física (Questionário de Baecke).

Todo o processo de avaliação foi realizado no mesmo dia de acordo com o fluxograma da figura 1, à seguir, para o qual todos os voluntários foram instruídos a se abster de cafeína, estimulantes, procurar ter uma boa noite de sono e ingerir uma refeição leve, até pelo menos 3h antes dos testes.

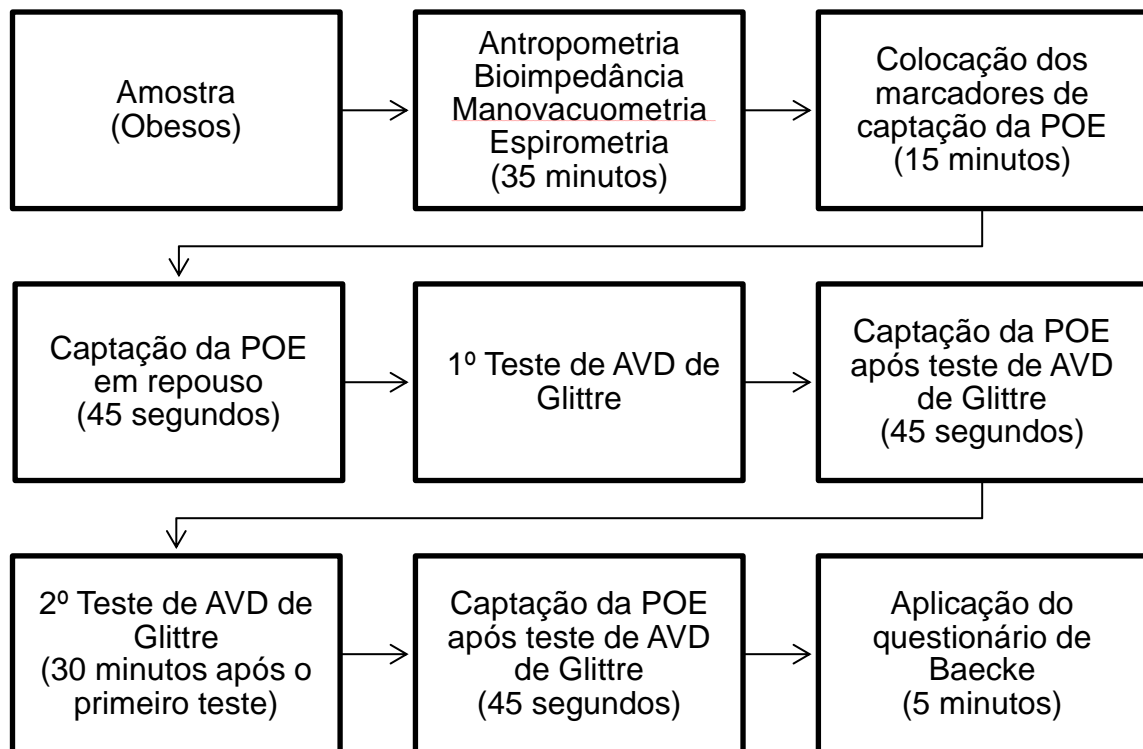


Figura 1: Fluxograma destacando os procedimentos do estudo.

4.6 Avaliações e Testes

4.6.1 Sinais Vitais

A SpO_2 e a FC foram mensuradas por meio de oxímetro de pulso (Oxímetro portátil Hand-Held Palm Sat 2500 Nonin) sendo os resultados expressos em porcentagem (%) e batimentos por minutos (bpm) respectivamente. A PA foi medida por meio do esfigmomanômetro com auxílio de um estetoscópio, ambos da marca BIC e seus valores expressos em milímetros de mercúrio (mmHg). A FR foi mensurada, observando os movimentos respiratórios (inspiração e expiração) durante um minuto com auxílio de um cronômetro da marca Kikos – CR20 e o resultado obtido, expresso em incursões por minuto (ipm).

4.6.2 Avaliação Antropométrica e Bioimpedância

Para a determinação dos dados antropométricos no momento da triagem, foi avaliado o peso corporal em quilogramas (Kg) com o uso da balança eletrônica da marca FILIZOLA® e a estatura em metros (m), com fita métrica da marca Wiso®.

Para tal, o voluntário se posicionou de forma anatômica e, por meio desse parâmetro, obteve-se o cálculo do Índice de Massa Corporal ($IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m)}^2$).

Em seguida, para o cálculo da RCQ, foi solicitado que o voluntário permanecesse na mesma posição, com abdômen relaxado e em apneia após expiração. Fazendo uso da fita métrica, o abdômen do voluntário foi contornado do ponto médio entre a última costela flutuante e a crista ilíaca, obtendo-se a medida da circunferência da cintura (CC) e na altura do trocânter maior do fêmur, obtendo-se a circunferência do quadril (CQ). O resultado da razão entre CC e CQ classificou o paciente com adiposidade abdominal/central (andróide) ($RCQ > 0.8$ para mulheres e $RCQ=1$ para homens) e adiposidade periférica (ginóide) ($RQC < 0.8$ para mulheres e $RQC=1$ para homens).

Por fim, para avaliação da distribuição percentual dos tipos de tecidos corporais confirmação e classificação do grau de obesidade, foi realizada a bioimpedância tetrapolar utilizando o modelo Biodynamics™ 310 (*Biodynamics Corporation Seattle WA, EUA*). Para tal, foram colocados dois eletrodos no pé e dois eletrodos na mão direita do voluntário, sendo estes conectados através de um cabo sensor ao monitor. Foi digitado no monitor, a idade, o sexo, a estatura e o peso corpóreo do paciente que, associados ao valor de bioresistência, medido pelo aparelho, obteve-se os resultados da composição corporal, em menos de um minuto através de relatório impresso (Figura 2).

Considerando que a bioimpedância é muito sensível, para obter uma boa precisão no teste, de acordo com as instruções do manual do aparelho, os voluntários receberam, por ocasião da triagem, as seguintes orientações:

- Evitar consumo de álcool e cafeína 24 horas antes do teste;
- Evitar o consumo excessivo de água;
- Não realizar atividade física intensa e evitar refeição pesada 4 horas antes do teste.

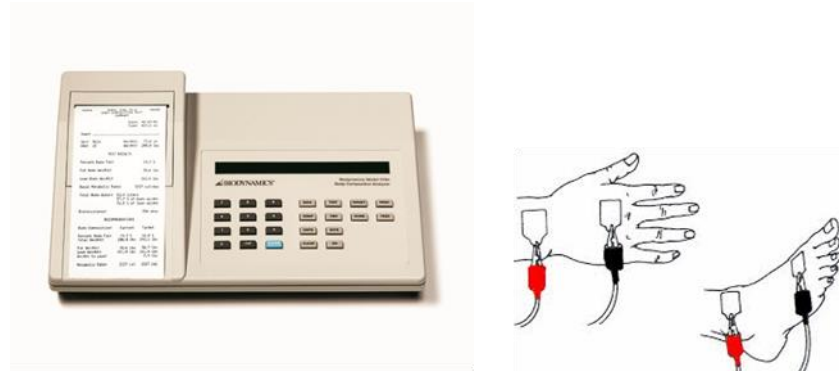


Figura 2: Bioimpedância Tetrapolar. Fonte: Manual Biodynamics.

4.6.3 Avaliação da Força Muscular Respiratória

A avaliação da força muscular respiratória (FMR) será obtida de forma indireta através da mensuração da pressão inspiratória e expiratória máxima ($P_{Im\acute{a}x}$ e $P_{Em\acute{a}x}$, respectivamente) pelo manovacuômetro analógico, escalonado em cmH_2O (0 a ± 300 cmH_2O) da marca CriticalMed®, USA, 2002, devidamente equipado com um adaptador de bocais de plástico rígido, contendo pequeno orifício de 2 milímetros de diâmetro interno, servindo de válvula de alívio, com o objetivo de prevenir a elevação da pressão na cavidade oral, gerada exclusivamente por contração da musculatura da boca.

Para a realização da avaliação o fisioterapeuta ensinou e demonstrou os procedimentos a serem realizados. Depois de assegurada a compreensão do procedimento, o voluntário permaneceu sentado e com as narinas ocluídas por um clipe nasal. Para a obtenção da $P_{Im\acute{a}x}$ foi solicitado que o voluntário realizasse uma expiração até volume residual (VR) seguido de uma inspiração máxima contra uma resistência mantida por pelo menos dez segundos através do bocal conectado ao manovacuômetro. Para a obtenção da $P_{Em\acute{a}x}$ foi solicitado que o paciente realizasse uma inspiração até a capacidade pulmonar total (CPT) e em seguida uma expiração forçada contra a mesma resistência (Figura 3). Todos os voluntários realizaram, pelo menos, cinco manobras, com intervalo de 1 minuto entre elas, e a mensuração das pressões foi considerada completa quando se obteve três manobras aceitáveis (sem escape de ar entre os lábios e/ou no clipe nasal e com, pelo menos, 1,5 segundo de duração) e, dentre essas, três reproduzíveis (uma com variação igual ou inferior a 10% e a outra com variação de, no máximo, 20% com a pressão de maior valor).⁴³

Os valores preditos foram calculados de acordo com os valores de referência para equações da força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras para pressões respiratórias máximas na população brasileira onde, a **P_{Imáx}**(cmH₂O)= 63,27–0,55 (idade)+17,96 (sexo)+0,58 (peso) e **P_{Emáx}**(cmH₂O)= – 61,41+2,29 (idade)–0,03 (idade²)+33,72 (sexo)+1,40 (cintura).⁴³



Figura 3: Avaliação FMR - Manovacuometria.

4.6.4 Avaliação da Função Pulmonar

Para a avaliação da função pulmonar foi realizada a espirometria sendo que, voluntário foi informado detalhadamente sobre todo o procedimento. Foram avaliados os seguintes volumes, capacidades e fluxos: capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), relação VEF₁/CVF, e ventilação voluntária máxima (VVM). Para realização do teste, manobras de CVL, CVF e VVM foram registradas pelo aparelho, considerando os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade, de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society*⁴⁴ e pelas diretrizes para teste de função pulmonar.⁴⁵ Para efeito de registros, todos os valores foram expressos em litros e em porcentagem do predito, segundo valores de referência de Knudson, 1983.⁴⁶

A espirometria dos voluntários foi realizada utilizando-se um espirômetro computadorizado da Ndd, modelo Easy-One PC – Spirometer, autocalibrado, que realiza cálculo automático da melhor prova de acordo com os critérios da ATS. Os voluntários foram instruídos a permanecerem sentados e realizarem um período de respiração a nível basal, seguido de uma expiração máxima até o volume residual (VR), inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT) e expiração máxima até o volume residual (VR), a fim de aferir o volume de reserva expiratório (VRE) e a capacidade vital lenta (CVL). Após intervalo de um minuto o voluntário foi instruído com o uso de um clipe nasal, a realizar uma inspiração máxima até a CPT e uma expiração forçada até o VR, a fim de aferir a capacidade vital forçada (CVF) e volume expirado no primeiro segundo (VEF_1). Cada manobra foi repetida até se obter três curvas aceitáveis e duas reproduzíveis, não excedendo mais do que oito tentativas com intervalo de dois minutos entre as mesmas através de um bucal conectado ao espirômetro (Figura 4).⁴⁴



Figura 4: Exame de Espirometria com espirômetro Easy-One.

4.6.5 Análise da Cinemática do Complexo Toracoabdominal

Para esta análise, foi utilizado um pletismógrafo optoeletrônico (POE, BTS, Milão, Itália), um analisador automático de movimento capaz de detectar marcadores

passivos compostos por esferas ou hemiesferas plásticas de 6 a 10 milímetros de diâmetro revestidas por papel reflexivo (Figura 5).⁴⁷



Figura 5: Câmeras de marcadores retroreflexivos.
Fonte: Site BTS System.

Foram utilizados 89 marcadores, no modelo utilizado para aquisição respiratória em posição sentada (sete linhas horizontais, cinco verticais, duas médio-axilares e sete marcadores extras), sendo 37 marcadores anteriores, 42 posteriores e dez laterais como mostrado na Figura 6.⁴⁷



Figura 6: Disposição dos 89 marcadores na configuração utilizada nas posições ortostática e sentada. Fonte: MarkerSetup 2011, p. 12-13 e 18.

As coordenadas tridimensionais de cada um dos marcadores foram utilizadas para reconstruir as coordenadas XYZ através de seis câmeras especiais do tipo CCD (*charge-coupled device*) que foram sincronizadas com diodos axiais que emitem luz infravermelha. Essa fonte de iluminação, que não é visível, não é perturbadora e permite que o sistema também funcione no escuro. O feixe infravermelho, emitido pelos flashes, é refletido por cada marcador e adquirido pelas câmeras com uma taxa de amostragem máxima de 100 Hz e captado pelas câmeras o que permitirá a

visualização em tempo real das cenas a serem analisadas através das imagens produzidas pela movimentação do compartimento toracoabdominal. Os volumes para cada compartimento são calculados construindo uma triangulação sobre o volume obtido da superfície das coordenadas XYZ dos marcadores usando o teorema de Gauss. O volume é convertido conforme proposto por Ward & Macklem, que divide a parede torácica de três compartimentos: a caixa torácica pulmonar (CTP), caixa torácica abdominal (CTA) e abdômen (ABD). Isso ocorre devido ao fato de que a porção superior da caixa torácica ser exposta à pressão pleural, enquanto a porção inferior ser afetada pela pressão abdominal, um modelo capaz de retornar dinamicamente as mudanças no volume de cada um dos três compartimentos e, como soma, toda a parede torácica foi desenvolvida (Figura 7).^{47,32}

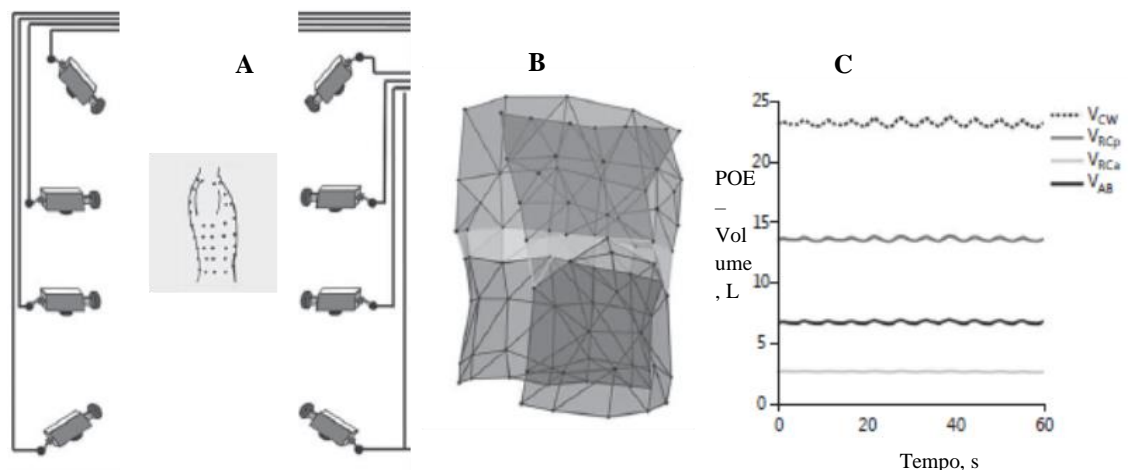


Figura 7: Esquema do princípio de funcionamento da POE (A): Captação da cinemática toracoabdominal. (B) Parede torácica humana 3D reconstruída a partir de 89 marcadores. Representam a CTP, a CTA, e o ABD, respectivamente. (C) Os volumes da caixa torácica que é considerado como o soma dos volumes CTP, CTA e ABD. Fonte: Adaptado de MASSARONI C, et al. *Respiration* 2017;93:339–354.

A acurácia da coleta obtida na reconstrução 3D é muito importante, uma vez que influencia o processamento subsequente dos dados coletados, e parâmetros de calibração são necessários nesse processo.⁴⁶ Baseando-se nesta informação, dois procedimentos de calibração foram utilizados na determinação das coordenadas tridimensionais.

O primeiro, importante para a correção de distorções ópticas, consistiu no uso de um conjunto de marcadores dispostos em uma peça metálica em três diferentes eixos e decorreu por um período de cinco segundos. O segundo procedimento, foi necessário para determinação de parâmetros geométricos das equações utilizadas

na computação das coordenadas 3D. Para isso, foi utilizado o eixo Y da peça metálica que contém três marcadores reflexivos que era movimentada pelo avaliador durante cento e vinte segundos, “varrendo-se” toda área de coleta em que era posicionada a parede torácica do voluntário (Figura 8).

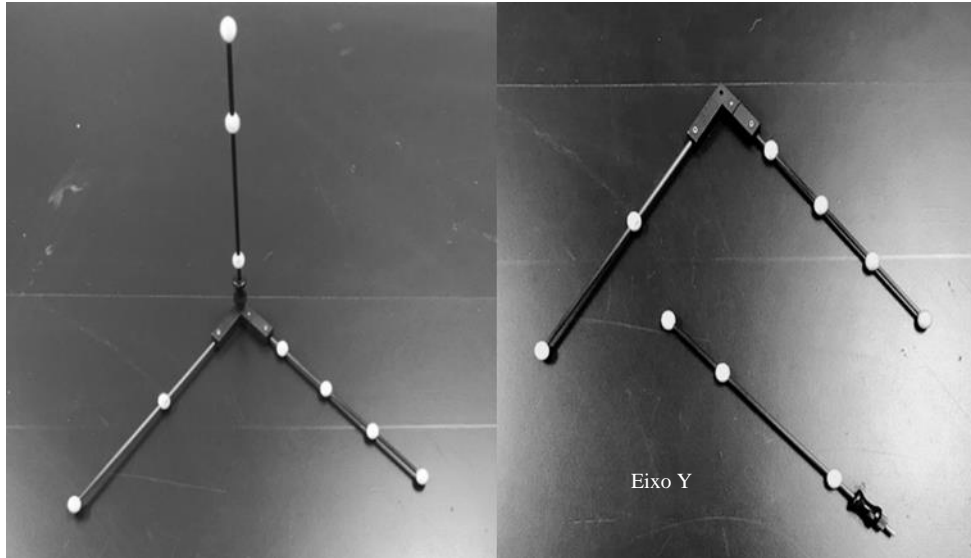


Figura 8: Peça metálica para calibração da POE.

Após a calibração do aparelho, o voluntário foi colocado na posição sentada e em seguida, foram colocados os marcadores reflexivos com fita adesiva dupla face sobre sua pele. Antes da colocação dos marcadores a pele do voluntário foi higienizada com álcool 70% e quando necessário foi feito a tricotomia local para assegurar a boa aderência dos mesmos.

Para medir o volume dos compartimentos da parede torácica dos marcadores de superfície definimos: 1) os limites CTP como se estendendo das clavículas até uma linha que se estende transversalmente ao redor do tórax no nível do processo xifóide (correspondente ao topo da área de a posição do diafragma à caixa torácica ao final do volume pulmonar expiratório na postura sentada, confirmada por percussão); 2) os limites da CTA partindo desta linha até a margem costal anterior ao xifrosterno, e ao nível do ponto mais baixo da margem costal inferior posteriormente; e 3) os limites do ABD como se estendendo caudalmente da caixa torácica inferior até o nível da crista íliaca ântero-superior.^{32,47}

No momento da captação dos movimentos da caixa torácica pelas câmeras, foi solicitado que o indivíduo se mantivesse parado e respirando de maneira calma e lenta, dentro do volume corrente por um período de 45 segundos obtendo uma

média de 18 ciclos respiratórios por coleta. Este processo foi realizado através do software OEP Capture.

Após a realização da coleta, a informação geométrica tridimensional (3D) foi extraída com o auxílio do software SmartTracker que forneceu medidas contínuas do volume do tronco completo (Parede torácica), além da compartimentalização do tronco em três componentes (Figura 9).

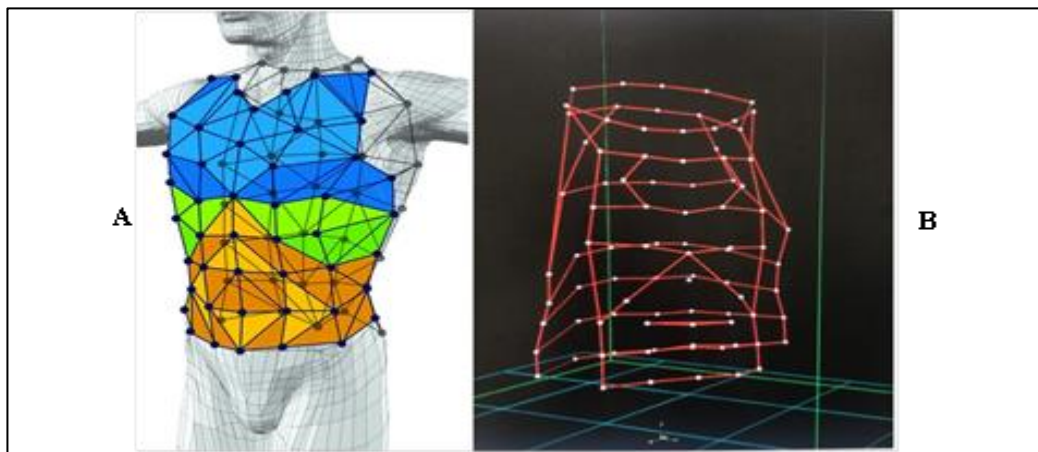


Figura 9: (A) Imagem da caixa torácica formada de um modelo experimental (B) Informação geométrica (formação de "colete") para realização da coleta. Fonte: **A** Site do Fabricante BTS System **B** Laboratório Integrado de Movimento.

As informações geradas pelo sistema optoeletrônico, após coleta e extração de dados geométricos tridimensionais por estereofotogrametria é calculada pelo próprio software do equipamento (SmartAnalyzer), que se utiliza do teorema de Gauss, calculada, usando o teorema de Gauss, possibilitando assim, a construção de relatório de dados por compartimentos isolados da região toracoabdominal através da seleção e análise de uma curva contendo três ciclos respiratórios homogêneos, como mostra a figura 10.

Neste mesmo software são gerados arquivos adicionais que fornecem dados, em tempo real, de variáveis da mecânica respiratória, com base no trecho registrado.

- Variáveis de volume, fornecidas em litros sendo: volume corrente (VC); volume expiratório final (Vef); volume inspiratório final (Vif) e, a porcentagem de contribuição do volume de cada compartimento.
- Variáveis de tempo, fornecidas em tempo (segundos), sendo: tempo inspiratório (Ti), tempo expiratório (Te), tempo total do ciclo respiratório (Ttot),

porcentagem do tempo inspiratório em relação ao tempo total (Ti/Ttot), frequência respiratória (FR) e volume minuto (VE).

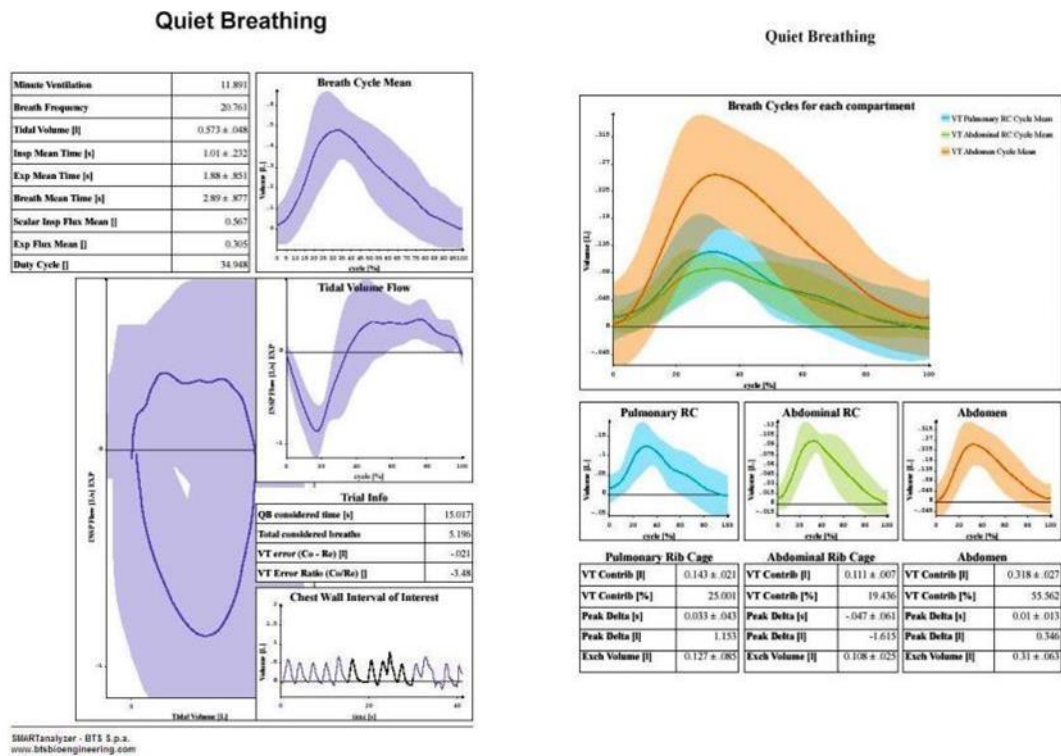


Figura 10: Relatório gerado pelo sistema da POE com as variáveis analisadas Fonte: Softwer BTS System.

4.6.6 Avaliação do Desempenho Funcional

O teste de AVD de Glittre, inicialmente desenvolvido para pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)⁴⁸ é um teste padronizado, que incluem atividade de vida diária e é realizado duas vezes em decorrência das diferenças significativas entre o 1º e o 2º teste, caracterizando os efeitos de aprendizagem.⁴⁸

Este teste foi realizado em um corredor de 10 metros delimitado de um lado por uma cadeira e do outro por uma estante (Figura 11) e consistiu em carregar uma mochila nas costas com peso de 2,5 kg para mulheres e 5 kg para homens, percorrendo um circuito pré-estabelecido.

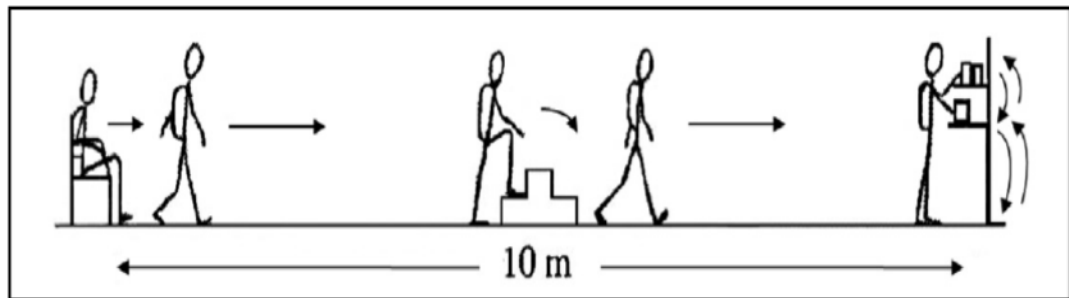


Figura 11: Representação sistemática do teste de AVD de Glittre. Fonte: SKUMLIEN et al. *Respiratory Medicine* (2006) 100, 316–323

Neste circuito o voluntário percorre o corredor, passando por uma escada localizada na sua metade, contendo dois degraus para subir e dois para descer (17 cm de altura x 27 cm de largura); após percorrer o restante do percurso e seguindo em direção à uma prateleira de três degraus, que contem três pesos de 1 kg, localizados na parte mais alta, ajustada na altura da cintura escapular do voluntário.

Todos os voluntários foram orientados a fazer a transferência dos pesos, um de cada vez, para o degrau do meio, devidamente ajustada na altura da sua cintura pélvica e, em seguida, para o degrau inferior (chão) e, em seguida, realizar o processo inverso, até que estes estivessem novamente localizados na prateleira inicial (superior). Em seguida, os voluntários retornaram em direção à escada, fazendo o percurso contrário, sentando-se novamente na cadeira.

Esse percurso e procedimentos se repetiram por cinco voltas para se completar o teste, sendo que o tempo gasto foi registrado por meio de um cronômetro, considerando-se o menor tempo percorrido entre os dois testes.⁴⁸

Antes de se iniciar o teste, todos os voluntários foram instruídos para que caminhasse o mais rápido possível, sem correr. Foi permitido que o voluntário descansasse durante o teste, entretanto, foi orientado a retornar o mais rápido possível ao circuito. Antes do início do teste, no final e cinco minutos após o teste foram avaliadas a pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e escala de Borg modificada para avaliação do nível de dispneia e cansaço de membros inferiores (MMII) tomando-se assim o cuidado para que os voluntários realizassem os dois testes em condições fisiológicas semelhantes.

Durante o teste, a FC, a SpO₂ e a escala de Borg foram continuamente monitorada, sendo seus valores anotados ao final de cada circuito percorrido. Os testes foram interrompidos caso o voluntário apresentasse dispneia intolerável,

palidez, vertigem, angina ou se a FC ultrapasse a FC máxima prevista para a sua idade ($FC_{\text{máx}}=220-\text{idade}$).

A equação de referência utilizada para calcular o tempo previsto do teste foi:
 Teste AVD Glittre $_{\text{previsto}} = 3,049+(0,015 \times \text{idade}_{\text{anos}})+(-0,006 \times \text{estatura}_{\text{cm}})$.²³

4.6.7 Avaliação da Atividade Física Habitual

Para avaliar a atividade física habitual aplicou-se o questionário de Baecke, tendo como período de referência os últimos 12 meses, estruturado em três seções distintas, cada uma procurando estabelecer estimativas quanto a uma dimensão específica do nível de prática de atividade física (Anexo 4).

A atividade física ocupacional (AFO) foi avaliada através de oito questões. Na questão 1 foi avaliada o gasto energético de cada voluntário em sua ocupação profissional em: leve, moderado e vigorosa. Para essa classificação, utilizou-se o compêndio de atividades físicas de Ainsworth.

A avaliação dos exercícios físicos no lazer (EFL) foi investigada através das questões 9 a 12. Caso, o voluntário fosse praticante de algum tipo de esporte, utilizou-se o compêndio de atividades físicas citado anteriormente para classificar a intensidade da atividade, calculando assim, um escore específico para essa questão (questão 9). Por fim, o voluntário respondeu quatro questões (13 a 16) para a avaliação das atividades de lazer e locomoção (ALL).⁴⁹

Para a determinação do escore total de AFH (ET), somaram-se os escores AFO, EFL e ALL de acordo com a tabela de fórmulas para cálculo dos escores do questionário. Escore total ≤ 8 caracteriza o indivíduo como sedentários.⁴⁹

4.6.8 Cálculo Amostral

O cálculo amostral para o desfecho primário foi realizado com base em estudo transversal⁴⁰, que fez uso da Pletismografia optoeletrônica (POE) na avaliação do padrão respiratório e distribuição dos volumes toracoabdominais em uma amostra composta de 30 mulheres obesas (GO) e 29 saudáveis (GC). Para tal, utilizaram-se as variáveis da contribuição percentual ao volume corrente (VC) de caixa torácica pulmonar-CTPvc(%) (GO: $43,8 \pm 13,3$; CG: $19,0 \pm 6,9$) e abdômen-

ABDvc(%) (GO: $35,6 \pm 12,7$; GC: $61,3 \pm 9,8$). O erro alpha foi de 0,05 com poder amostral de 90% gerando assim, para a realização do estudo, uma amostra de 15 indivíduos por grupo, levando em consideração uma perda de 20%.

A posteriori, considerando o CTPvc(%) obteve poder estatístico de 0,99 enquanto, para ABDvc(%) este poder foi de 0,97.

4.6.9 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 e Mann-Whitney para variáveis com distribuição não paramétrica.

A confiabilidade do teste de AVD de Glittre foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação intraclasse (CCI). A correlação de Pearson foi utilizada para quantificar a associação entre as variáveis do teste.

Para análise dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal, utilizou-se teste de análise de variância (Anova). As análises de *post hoc* foram feitas a partir das diferenças e conduzidas via teste de Bonferroni para múltiplas comparações.

As associações bivariadas foram avaliadas via teste de correlação de Pearson e Spearman.

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

Após coletados, os dados dos 38 indivíduos obesos foram processados estatisticamente a fim de avaliara cinemática do complexo toracoabdominal de homens e mulheres obesas em repouso e após simulação de AVD. Antes, porém, para melhor conhecimento da amostra as características antropométricas dos voluntários, dados de força muscular respiratória, função pulmonar e pontuação de atividade física habitual estão organizados e apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Características de amostra estudada.

Variáveis	Sexo Masculino (N=18)	Sexo Feminino (N=20)
Antropométricas		
Idade (anos)	31,4±6,0	31,1±8,6
Peso (kg)	124,0±18	96,4±14,4*
Altura (m)	1,74±0,1	1,61±0,0*
IMC (peso/altura ²)	39,9±6,1	37,1±4,7
Massa Magra (kg)	81,6±9,1 (67,8%)	58,3±5,6 (61,8%)*
Massa Gorda (kg)	41,3±9,7 (32,2%)	38,3±8,4(38,2%)
RCQ (cm)	1,0±0,1	0,83±0,1*
CA (cm)	126,8±12,2	106,4±8,5*
GO (I/II/III)	4/6/8	6/8/6
PO (A/G)	10/8	13/7
FMR		
P _{lmáx} (cmH ₂ O)	124,7±11,7	104,4±10,4
PE _{máx} (cmH ₂ O)	125,8±12,2	115,5±10,9
P _{lmáx} (%prev.)	94,0±9,6	98,8±16,4
PE _{máx} (%prev.)	87,5±10,9	89,7±14,3
Função pulmonar		
CVF(L)	4,5±0,9	3,5±0,5
CVF (%prev.)	93,3±6,1	99,7±11,5
VEF ₁ (L)	3,64±0,7	3,1±1,0
VEF ₁ (%prev.)	91,5±6,2	97±11,8
VEF ₁ /CVF (%prev.)	97,5±4,5	96,4±5,0
VVM	151,2±23,4	115,7±20,5
VVM (%prev.)	100,3±13,5	101,1±13,5
QAFH		
ET de Baecke	7,5 (7,2 – 7,8)	6,7 (6,3 – 7,5)*

Dados apresentados como média (desvio-padrão), exceto QAFH (mediana e intervalo interquartil). IMC: Índice de massa corpórea; RCQ: relação cintura-quadril; CA: circunferência abdominal; GO: grau de obesidade; PO: padrão de obesidade; A: andróide; G: ginóide; FMR: força muscular respiratória; QAFH: questionário de atividade física habitual; ET: escore total. *p≤0,05 gênero masculino vs feminino.

Em que pese o fato de haver diferenças antropométricas entre homens e mulheres, para uma melhor compreensão da natureza da amostra, realizou-se comparação entre os sexos, também demonstrado na tabela 1 onde se pode detectar idade média de 31 anos em ambos os sexos, maior peso, altura e massa magra no sexo masculino e, ausência de alterações significativas quando comparados IMC e massa gorda. Quanto ao padrão de obesidade, em ambos os sexos, o predomínio obtido foi o padrão andróide (central) sendo este maior, no sexo feminino.

Ao serem avaliados pela medida de circunferência abdominal (CA), detectou-se risco metabólico muito aumentado (nível 2) e alta predisposição ao aparecimento de doenças cardiovasculares e metabólicas em ambos os sexos tendo o sexo masculino a medida de CA em maior valor. Já que, segundo a OMS, o ponto de corte para medida de CA é de 94 cm para homens e 80 cm para mulheres, como medida de risco cardiovascular e metabólico aumentado (nível 1), e 102 cm e 88 cm, respectivamente, como indicação de risco metabólico muito elevado (nível 2) para morbidades associadas à obesidade.

No tocante à força muscular respiratória, como já era esperado, os valores de $P_{l\acute{m}ax}$ foram maiores nos homens, contudo não foram detectadas alterações da $P_{E\acute{m}ax}$ entre os sexos.

A fim de analisar a possível influência de variáveis antropométricas, como a CA, IMC e RCQ, sobre os valores de FMR ($P_{l\acute{m}ax}$ e $P_{E\acute{m}ax}$) da amostra, aplicou-se o teste de correlação de Pearson, sendo que não foram detectadas correlções significativas, dignas de exploração neste estudo.

Em relação à prova de função pulmonar, não foram encontradas disfunções respiratórias obstrutivas e/ou restritivas em nenhum indivíduo da amostra estudada, garantido tratar-se de uma amostra sem comprometimento da função pulmonar.

Finalmente, em relação à estimativa do nível de prática habitual de atividade física, ambos os gênero encontra-se com os valores de escore total (ET) inferiores a oito, o que classifica os indivíduos como sedentários, tendo o sexo feminino o escore de menor valor.

Cabe destacar que destes 38 obesos, seis (19,4%) apresentavam hipertensão arterial sistêmica, dois (6,5%) diabetes mellitus tipo II e quatro (13%) doença dislipidêmica.

Cinemática Toracoabdominal Analisados pela POE

Os resultados da tabela 2 mostram as contribuições percentuais (%) dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal durante a respiração tranquila (repouso), na posição sentada, para cada sexo, antes da realização do teste de AVD de Glittre.

Tabela 2: Contribuição percentual dos diferentes compartimentos toracoabdominal para cada sexo.

Sexo	CTPvc%	CTAvc%	ABDvc%
Masculino	28,1±2,1	26,2±2,8	45,7±4,5* [◇]
Feminino	36,5±2,0 [◇]	28,3±1,9*	35,2±2,6

Dados apresentados como média (desvio padrão). CTPvc(%):contribuição percentual de caixa torácica pulmonar ao gerar o volume corrente; CTAvc(%):contribuição percentual de caixa torácica abdominal ao gerar o volume corrente; ABDvc(%):contribuição percentual de abdômen ao gerar o volume corrente. * = Post-hoc de Bonferroni para compartimentos ($p \leq 0,05$) e [◇] = teste t de Student para masculino vs feminino ($p \leq 0,05$).

De acordo com os resultados da tabela 2, no sexo masculino houve alteração significativa no percentual de contribuição do compartimento ABD, sem alterações de contribuições entre CTP e CTA tendo o compartimento ABD, percentual de contribuição em maior valor enquanto que, no sexo feminino, houve diferença significativa de contribuição de CTA sem alterações percentuais entre CTP e ABD, sendo o percentual de contribuição de CTA a de menor valor.

Ao serem realizadas comparações de contribuição de cada compartimento entre os sexos pode-se detectar que, no gênero masculino houve maior percentual de contribuição do compartimento ABD e no sexo feminino de CTP, não havendo diferenças significativas na contribuição de CTA.

Tendo em vista que a análise da cinemática toracoabdominal também é expressa em litros (L), foram realizadas avaliações da contribuição de cada compartimento para os movimentos respiratórios em repouso de ambos os sexos.

Como pode ser observado nas figuras 12 e 13, não houve discrepância de resultados quando comparado aos encontrados em análise das contribuições expressas em porcentagem (%).

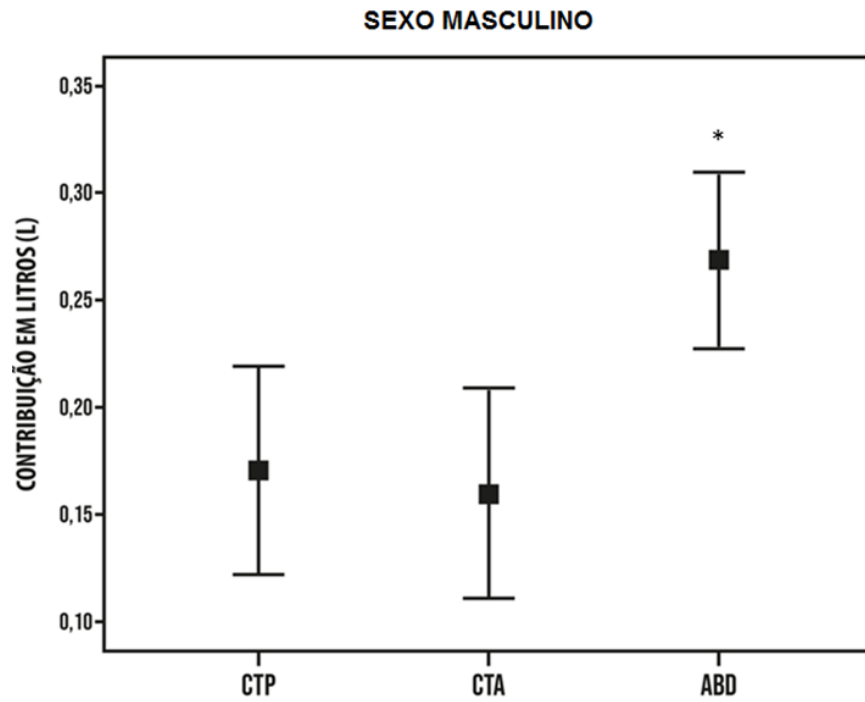


Figura 12: Anova com post-hoc de Bonferroni compara as variações de contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L) do sexo masculino, durante uma respiração tranquila * $p \leq 0,05$.

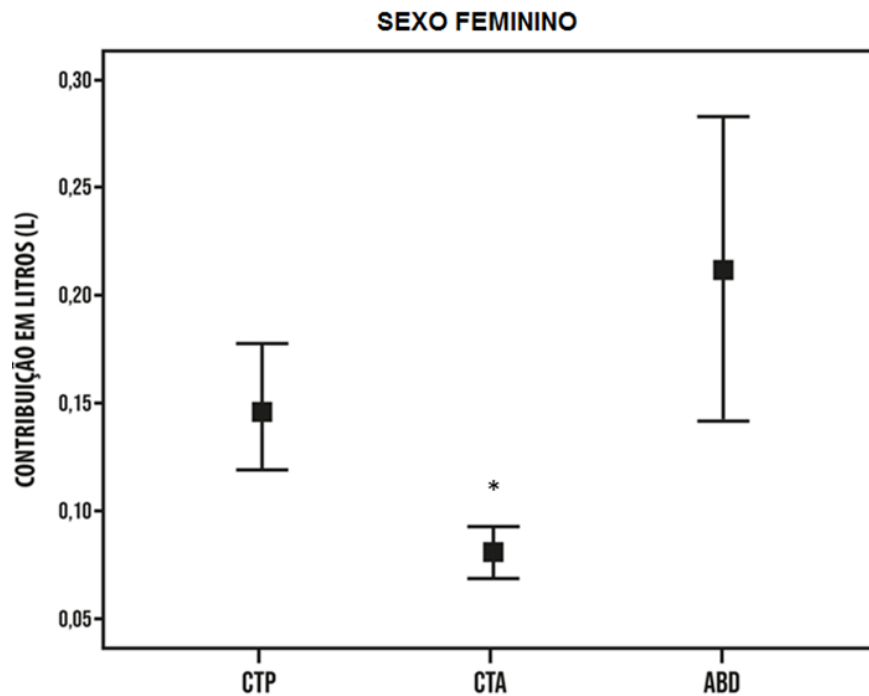


Figura 13: Anova com post-hoc de Bonferroni compara as variações de contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L) do sexo feminino, durante uma respiração tranquila * $p \leq 0,05$.

Com o objetivo de analisar as repercussões do teste de AVD de Glittre na mobilidade toracoabdominal dos obesos, foram realizadas análise das contribuições compartimentais do complexo toracoabdominal antes e após o teste o teste de AVD de Glittre, como mostram os dados da tabela 3.

Tabela 3: Contribuições dos compartimentos do complexo toracoabdominal antes e após teste de AVD de Glittre.

Variáveis	Sexo Masculino		Sexo Feminino	
	Antes TG	Após TG	Antes TG	Após TG
CTP _{VC} (%)	28,1±2,1	32,3±2,6* [◇]	36,5±2,0	28,7±3,1* [◇]
CTA _{VC} (%)	26,2±2,8	28,6±2,9* [◇]	28,3±1,9	33,1±2,6* [◇]
ABD _{VC} (%)	45,7±4,5	39,1±3,6* [◇]	35,2±2,6	38,2±1,3* [◇]

Dados apresentados como média (desvio padrão). CTP_{VC}(%): contribuição percentual de caixa torácica pulmonar ao gerar o volume corrente; CTA_{VC}(%): contribuição percentual de caixa torácica abdominal ao gerar o volume corrente; ABD_{VC}(%): contribuição percentual de abdômen ao gerar o volume corrente; TG: teste de AVD de Glittre * = *t Student* (p≤0,05) para antes TG vs após TG. [◇] = Post-hoc de Bonferroni para compartimentos após TG (p≤0,05).

Como pode ser observado no resultado da tabela 3, ao serem analisadas as variáveis de forma emparelhadas, em ambos os sexos, houve mudanças significativas no percentual de contribuição de todos os compartimentos do complexo toracoabdominal.

No sexo masculino detectou-se aumento na contribuição de CTP e CTA com consequente redução de ABD enquanto que, no sexo feminino, houve maior contribuição de CTA e ABD com consequente redução de CTP.

Ao serem realizadas as comparações dos percentuais de contribuições dos diferentes compartimentos após teste de AVD de Glittre, pode-se detectar que no sexo masculino houve maior contribuição do compartimento ABD seguido de CTP e CTA. Já sexo feminino, a maior contribuição foi de ABD seguido de CTA e CTP.

Quando a comparação foi realizada em litros, após teste de AVD de Glittre, detectou-se aumento de contribuição dos compartimentos de CTP e ABD, sem alterações de CTA, em ambos os sexos, como pode ser observado nas figuras 14 e 15.

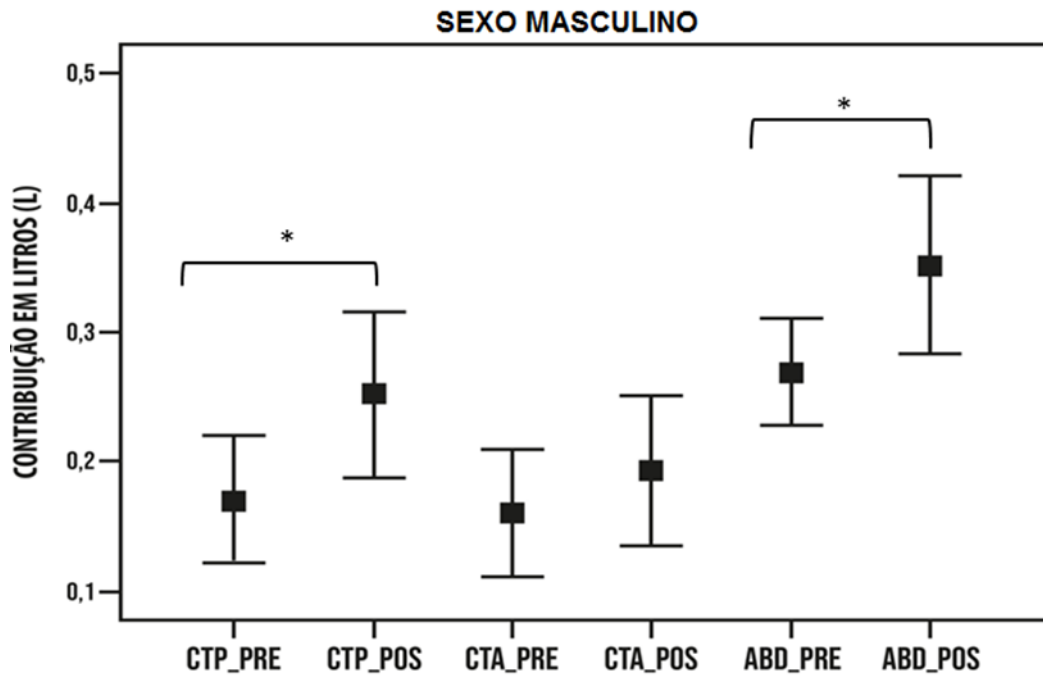


Figura 14: Contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L), antes e após teste de AVD de Glittre do sexo masculino. *= teste *t Student* ($p \leq 0,05$).

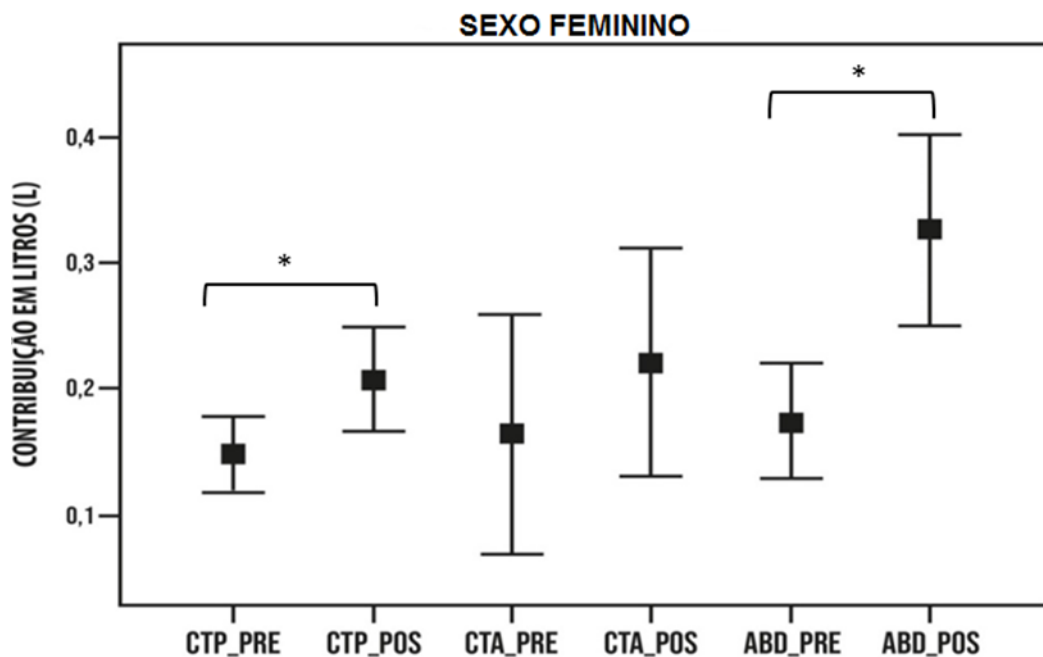


Figura 15: Contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal em litros (L), antes e após teste de AVD de Glittre do sexo feminino. *= teste *t Student* ($p \leq 0,05$).

Afim de que se pudesse analisar a relação entre o incremento do peso e as contribuições percentuais (%) dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal durante a respiração tranquila (repouso), para cada sexo, aplicou-

se o teste de correlação de Spearman entre o IMC e os diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal, como mostram os resultados da tabela 4.

Tabela 4: Correlações entre o IMC e as contribuições percentuais (%) dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal.

Variáveis	Sexo Masculino			Sexo Feminino		
	CTP _{vc} %	CTA _{vc} %	ABD _{vc} %	CTP _{vc} %	CTA _{vc} %	ABD _{vc} %
Grau 1	r 0,215	r 0,085	r 0,235	r 0,376	r 0,174	r 0,375
Grau 2	r 0,121	r 0,115	r 0,519*	r 0,238	r 0,129	r 0,501*
Grau 3	r 0,252	r 0,415*	r 0,633*	r 0,338	r 0,402*	r 0,525*

Dados apresentados em coeficiente de determinação(r).IMC: Índice de massa corporal;CTP_{vc}(%):contribuição percentual de caixa torácica pulmonar ao gerar o volume corrente; CTA_{vc}(%):contribuição percentual de caixa torácica abdominal ao gerar o volume corrente; ABD_{vc}(%):contribuição percentual de abdômen ao gerar o volume corrente. *p≤0,05.

Os achados da tabela 4 demonstram que em ambos os sexos o IMC de grau 2 e 3 tem correlações positivas, com a contribuição percentual do compartimento abdominal (ABD).

Ainda verificando a cinemática toracoabdominal, mas agora com vistas a aspectos da mecânica respiratória, analisaram-se elementos o padrão respiratório coletados indiretamente pela POE, antes e após teste de AVD de Glittre, como mostram os dados da tabela 5.

Tabela 5: Dados indiretos da função pulmonar antes e após teste de AVD de Glittre.

Variáveis	Sexo Masculino		Sexo Feminino	
	Inicial	Final	Inicial	Final
VM (L)	8,4±3,3	16,4±8,8*	8,0±1,2	12,3±4,4* [◇]
VC (ml)	0,52±0,16	0,68±0,0*	0,42±0,10	0,61±0,12* [◇]
FR (irpm)	14,5±3,8	22,0±3,8*	18,3±3,3	24,7±3,4* [◇]
ti (s)	1,5±0,5	1,3±0,2*	1,3±0,2	1,1±0,2* [◇]
te (s)	1,7±0,5	1,6±0,4	1,7±0,4	1,6±0,3
Ttot (s)	3,4±0,6	3,1±0,6*	3,1±0,5	3,0±0,4* [◇]
ti/Ttot (s)	0,4±0,0	0,4±0,1*	0,4±0,0	0,4±0,2*

Dados apresentados como média (desvio padrão). VM: volume minuto; VC: volume corrente; ml: mililitros; FR: frequência respiratória; irpm: incursões respiratórias por minuto; ti: tempo inspiratório; te: tempo expiratório; s: segundos; te: tempo expiratório; Ttot: tempo total do ciclo respiratório. *p≤0,05 inicial vs final [◇]p≤0,05 masculino vs feminino.

Como pode ser observado nos resultados da tabela 5, houve alterações de VM, VC, FR, ti, Ttot e ti/tot em ambos os sexos, após o teste e, quando realizadas comparações entre os gêneros, foram constatados maiores valores de VM, VC, ti e Ttot no masculino e de FR no feminino.

Desempenho Físico Avaliado pelo Teste de AVD de Glittre

Com o objetivo de analisar o desempenho funcional de obesos durante a realização das AVD, foi realizada comparação entre o melhor resultado do teste de AVD de Glittre e o tempo previsto por equação de referência, conforme dados da tabela 6.

Tabela 6: Análise do desempenho físico pelo teste de AVD de Glittre.

Sexo	TG prev. (min.)	TG (min.)	ΔTG (min.)
Masculino	2,4±0,1	3,4±0,3*	0,8±0,1
Feminino	2,5±0,1	3,2±0,1*NS	0,5±0,3

Dados apresentados como média (desvio padrão). TG: tempo do teste de Glittre; prev.: previsto; s: segundos; Δ: variação (valor TG - valor TG prev.). *p≤0,05 para tempo previsto vs obtido. NS: não significante para gênero masculino vs feminino.

Como pode ser observado pelos dados da tabela 6, em ambos os sexos, houve aumento significativo do tempo de realização do teste em comparação ao tempo previsto por equação de referência sendo estes, em média de 1 minuto e 20 segundos no sexo masculino e 50 segundos para no feminino.

Tal achado denota redução do desempenho funcional em ambos os sexos da amostra aqui estudada tendo em vista que, o tempo previsto por equação de referência para que os indivíduos completassem o circuito do teste é de, 2 minutos e 40 segundos para o sexo masculino e de 2 minutos e 50 segundos para o feminino.

Já quando se comparou o tempo de realização do teste entre os sexos, não foram detectadas diferenças significativas.

Com o objetivo de se verificar as possíveis repercussões fisiológicas bem como o nível de esforço físico gerado pelo teste de AVD de Glittre nos indivíduos com obesidade, compararam-se os dados obtidos em repouso e logo após a realização do teste.

Como poderá ser observado na tabela 7, em ambos os sexos, apenas a SpO₂ não sofreu alterações significativas após a realização do teste de AVD de Glittre.

Tabela 7: Registro das variáveis fisiológicas dos indivíduos antes e após teste de AVD de Glittre.

Variáveis	Sexo Masculino	Sexo Feminino
FC máx. para idade		
Karvone	190 (181 – 194)	186 (181 – 197)
Parâmetros Fisiológicos		
FC, inicial (bpm)	86 (78 – 98)	99 (77 – 97)
FC, final (bpm)	129 (120 – 136)*	126 (116 – 128)*
Δ FC (bpm)	38 (32 – 52)	33 (29 – 48)
FC máx do teste (%)	70 (64 – 72)	65 (60 – 71)
FR, inicial (irpm)	16 (15 – 16)	16 (15 – 17)
FR, final (irpm)	25 (22 – 26)*	24 (22 – 26)*
Δ FR (irpm)	9 (7 – 11)	7 (6 – 9)
PAS, inicial (mmHg)	130 (130 – 140)	130 (120 – 135)
PAS, final (mmHg)	150 (140 – 160)*	140 (140 – 150)*
Δ PAS (mmHg)	20 (10 – 22)	20 (10 – 25)
PAD, inicial (mmHg)	80 (77 – 90)	80 (75 – 90)
PAD, final (mmHg)	90 (87 – 100)*	90 (80 – 100)*
Δ PAD (mmHg)	10 (0 – 20)	10 (5 – 20)
SpO ₂ inicial (%)	96 (96 – 97)	97 (96- 97)
SpO ₂ final (%)	96 (95 – 96)	97 (95 – 96)
Δ SpO ₂ (%)	0 (1 – 0)	0 (1 – 0)
Borg Dispneia inicial	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
Borg Dispneia final	1 (0,5 – 2)*	1 (0,5 – 1,5)*
Borg MMII inicial	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
Borg MMII final	1 (0,5 – 1,5)*	0,5 (0,5 – 1)*

Dados apresentados em mediana e intervalo interquartil. FC: frequência cardíaca; máx: máxima Karvonen: 220-idade; bpm: batimentos por minuto; rpm: respiração por minuto; %: porcentagem; mmHg: milímetros de mercúrio; FR: frequência respiratória; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; MMII: membros inferiores; SpO₂: saturação periférica de oxigênio Δ : variação (valor final - valor inicial). *p \leq 0,05 para inicial vs final.

Em se tratando de nível de esforço físico provocado pelo teste, detectou-se que em ambos os sexo, a FC máxima (FC da quinta volta) foi significativamente abaixo da FC máxima prevista para a idade, o que o caracterizou, o teste de AVD de Glittre como um teste, de esforço submáximo para esta população.

6. DISCUSSÃO

Os principais resultados obtidos neste estudo evidenciam que em indivíduos obesos o comportamento da cinemática toracoabdominal atua de forma diferente entre homens e mulheres e se altera após simulação de uma atividade de vida diária (AVD). Evidenciaram também que, quanto maior o IMC, maior é o percentual de contribuição do compartimento abdominal (ABD) destes indivíduos e que, a obesidade está associada à redução do desempenho funcional durante a realização de atividade de vida diária.

Durante a respiração em repouso, homens apresentaram um aumento do percentual de contribuição do compartimento ABD, sem alterações entre CTP e CTA, enquanto que nas mulheres foi constatada uma redução da contribuição de CTA sem alterações entre CTP e ABD. Segundo alguns estudos^{38,49}, o padrão respiratório e o movimento toracoabdominal dos indivíduos podem ser influenciados por vários fatores como gênero, idade, sobrecarga respiratória, posicionamento e complacência do compartimento toracoabdominal.

Ao se comparar a porcentagem de contribuição entre os sexos, observou-se que os homens apresentaram uma maior porcentagem de contribuição do compartimento ABD enquanto que as mulheres tiveram um maior predomínio de contribuição do compartimento CTP. Achados estes, similares aos encontrados em estudo,³⁹ que demonstraram que mulheres têm uma maior contribuição dos músculos da caixa torácica pulmonar (CTP) que homens.

No que se refere às contribuições dos compartimentos toracoabdominal após realização do teste de AVD de Glittre, em ambos os sexos, constataram-se mudanças significativas no padrão de contribuição de todos os compartimentos do complexo toracoabdominal, sendo que nos homens, houve um aumento de contribuição de CTP e CTA com consequente redução de ABD, enquanto que nas mulheres, a contribuição foi maior em CTA e ABD com consequente redução de CTP.

Estudo³⁵ da cinemática toracoabdominal durante o exercício constataram maior contribuição dos músculos da caixa torácica em comparação ao abdômen durante aumento progressivo do exercício. Haja vista que, os músculos respiratórios intercostais e o diafragma contribuem mais para a expansão do volume corrente em CTP e CTA, em comparação com os músculos da parede abdominal. O que poderia

explicar os resultados obtidos quando analisada as respostas obtidas no sexo masculino.

As alterações apresentadas nas mulheres, provavelmente se devam pelo aumento da resistência do conteúdo abdominal à descida do músculo diafragma. Tal fato pode ter ocorrido, em decorrência do aumento do esforço gerado pela simulação de AVD já que, segundo a literatura⁵⁰, o aumento da resistência imposta à descida do diafragma faz com que haja uma manutenção da zona de aposição e aumento substancial da pressão intra-abdominal e conseqüente aumento da ação diafragmática sobre a CTA e ABD.

Se a resistência é pequena, a cúpula do diafragma desce com facilidade durante a inspiração, diminuindo a zona de aposição e elevando discretamente a pressão intra-abdominal, fazendo com que os dois componentes de ação do músculo diafragma (inserção e aposição), tenham uma ação pequena sobre a caixa torácica. Entretanto, se a complacência abdominal é pequena, o diafragma não descerá facilmente, fazendo com que haja a manutenção da zona de aposição e aumento substancial da pressão intra-abdominal e conseqüente aumento da ação diafragmática sobre a CTA e ABD.⁵⁰ Isso se dá pelo fato do diafragma atuar diretamente na CTA, enquanto outros músculos inspiratórios agem em grande parte na CTP. Já a alteração do volume abdominal é definida como o volume captado pela parede abdominal.^{35,36,47,}

Tais informações nos levam a crer que, quanto maior a circunferência abdominal, maior será o percentual e contribuição do compartimento de CTA e ABD, haja vista a manutenção da zona de aposição e o aumento da pressão intra-abdominal gerada pela resistência do conteúdo abdominal na descida das cúpulas diafragmáticas.

Devemos ressaltar, entretanto que, nessa amostra estudada, em ambos os sexos havia um aumento significativo da circunferência abdominal, o que nos leva a crer que, tanto os homens quanto as mulheres obesas apresentavam uma considerável redução de complacência abdominal e que, o aumento da contribuição do compartimento ABD, após teste de AVD de Glittre, poderia estar presente também no sexo masculino. Mas, essa mesma resposta, possivelmente não ocorreu significativamente nos homens, em decorrência deles já possuírem maior porcentagem de contribuição do compartimento ABD em relação aos demais compartimentos do complexo toracoabdominal.

Quanto à ausência de alterações significativas na porcentagem de contribuição da CTP das mulheres, após a simulação de AVD, pode ter ocorrido devido ao padrão de contribuição apresentado por elas em respiração tranquila, ter sido maior no compartimento de CTP.

Ao realizar comparações entre as respostas de contribuições dos compartimentos toracoabdominal expressos em porcentagem como as respostas de contribuições expressas em litros, ocorreu discrepância nos resultados encontrados, sendo essa, após o teste de AVD de Glittre. Nesses, em ambos os sexos, houve um aumento significativo da contribuição em litros na CTP e ABD, sem alterações na CTA.

Sugerimos que tais discrepâncias podem ter se dado em decorrência de dois fatores. O primeiro seria o fato de que, tanto a CTP quanto o ABD possuem maiores amplitudes de movimento, podendo assim refletir uma maior capacidade de gerar volume corrente respiração-a-respiração e, o segundo é que, em decorrência da possível manutenção da zona de aposição diafragmática, o compartimento de CTA pode encontrar-se reduzido, impossibilitando assim o aumento de volume corrente gerado neste compartimento.

Com relação à correlação dos graus de IMC com a porcentagem de contribuição dos compartimentos toracoabdominal pode-se observar que quando maior o grau de obesidade, maior é a contribuição do ABD. Em estudo⁴¹ que avaliou a influência do IMC na movimentação toracoabdominal, foi observado que a obesidade é responsável pela diminuição da mobilidade da caixa torácica. Neste estudo, os autores concluíram que, o conteúdo abdominal aumentado de indivíduos obesos pode favorecer a compressão do abdome e do tórax, conseqüentemente restringindo sua mobilidade, sendo esta redução devida ao efeito mecânico da deposição de gordura na cavidade torácica e abdominal.

Em termos de análise do padrão ventilatório, quando comparados os sexos, foram encontradas diferenças significativas em VM, VC, FR, Ti e Ttot. Nossos dados corroboram com dados encontrados em estudo³⁸ que relatam a presença de valores significativamente menores em mulheres em relação aos homens nas variáveis VC, VM e Ti/Tot e que, tais resultados podem ser atribuídos à diferença na constituição física entre homens e mulheres. O estudo cita ainda, que mulheres podem apresentar uma FR maior quando comparadas aos homens bem como um ti, e te,

sugerindo a tendência que as mulheres têm de respirar mais rápido do que os homens.³⁸

Quando analisadas as mesmas variáveis, após simulação de AVD, foi encontrado aumento significativo do VM, VC e FR com redução significativa do t_i , do T_{tot} e t_i/T_{tot} em ambos os gêneros. Segundo a literatura⁵¹ no início de um esforço, ou seja, na fase de transição de repouso para intensidade leve, o aumento do VM é devido principalmente ao aumento do VC, com nenhuma mudança significativa da FR, do T_i , do T_e e do T_{tot} . Entretanto, durante um esforço mais intenso, o aumento do VM se deve ao aumento da FR. Portanto, em esforço de baixa intensidade, há aumento do VC e da FR e conseqüentemente, há aumento do VM, que varia principalmente em função do VC. Já na transição do esforço de intensidade leve para moderada e intensa, tanto o VC quanto a FR contribuem para o aumento do VM, sendo que, enquanto o VC apresenta um platô, a FR se torna mais sensível, em altas intensidades.⁵¹

As reduções significativas que ocorreram no t_i , T_{tot} e t_i/T_{tot} , possivelmente ocorreram pela capacidade que o indivíduo tem de gerar uma compensação consciente a uma carga de esforço percebida, para minimizar os desconfortos subsequentes à carga. Esta compensação consciente provavelmente altera as propriedades mecânicas e neurais do sistema respiratório, fazendo com que os ajustes respiratórios de cada indivíduo variem consideravelmente.⁵¹

Apesar do protocolo inicialmente desenvolvido para pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)⁴⁸, estudo validou²⁸ e avaliou⁵² o desempenho funcional de indivíduos obesos fazendo uso do teste de AVD de Glittre como ferramenta de avaliação do desempenho funcional destes indivíduos e detectou que, o tempo despendido para que esta população completasse o circuito total do teste é de 224 ± 76 segundos, ou seja, 4,13 minutos.

Em nosso estudo, em ambos os sexos o tempo médio encontrado foi de 3,20 minutos sendo que, apesar de não serem detectadas diferenças significativas entre homens e mulheres, este tempo foi superior ao tempo previsto por equação de referência²³ que teve como tempo médio para que estes indivíduos percorressem todo o circuito de 2 minutos e 40 segundos para o sexo masculino e de 2 minutos e 50 segundos para o feminino. Detectando-se assim que, em ambos os sexos, a um declínio significativo do desempenho físico durante as atividades de vida diária.

A provável explicação para estes resultados seria a presença de sedentarismo e aumento significativo de ingestão calórica o que levaria ao aumento da massa corpórea adiposa desencadeando limitações respiratórias, musculoesqueléticas além de sobrecarga articular, limitando assim, o desempenho (velocidade) dos obesos em realizarem as atividades da vida diária^{9,13,28}. Entretanto, é importante deixar claro que, apesar da equação de referência²³ ter como base indivíduos saudáveis, a mesma foi testada em pacientes com DPOC já que, que o primeiro estudo validado com o teste⁴⁸, de foi para esta população.

Mesmo sabendo que a comparação do desempenho entre homem e mulher nas atividades físicas é sempre um assunto recorrente tendo em vista a importante diferença musculoesquelética, a ausência de diferenças significativas de tempo para realização do circuito entre os sexos pode ser justificada por estudo²³ que relata que, a não associação de tal variável com o tempo para completar o circuito do teste seja o fato da mochila carregada pelo homem ser mais pesada que a carregada pela mulher, influenciando assim o seu desempenho e compensando as possíveis diferenças de aptidão física entre os sexos.

Ao serem analisadas as respostas fisiológicas ao teste de AVD de Glittre é possível detectar que, em ambos os sexos, a FC_{máx} atingida foi significativamente menor do que a esperada para a idade, algo em torno de 70%.

Podemos então sugerir que, durante a realização das atividades do dia a dia, o esforço físico gerado pelo obeso é de intensidade moderada. Entretanto por ser um teste que faz uso de movimentos funcionais tanto de membros superiores como inferiores, o teste de AVD de Glittre, gera uma maior demanda metabólica o que leva a um maior dispêndio de energia e conseqüentemente maior predisposição a dispnéia e fadiga⁵³ podendo assim justificar o considerável aumento da sensação de dispnéia e fadiga de membros inferiores da amostrada aqui estudada.

6.1 Limitações do Estudo

Embora ainda existam controversas de como o ciclo menstrual afeta o desempenho e o rendimento das mulheres, é importante que se faça avaliação de cada indivíduo para que se exclua a presença de síndrome pré-menstrual. Tal avaliação não foi realizada o que pode sugerir um viés as respostas de desempenho funcional das mulheres aqui avaliadas.

Outro fator limitante é que, apesar da maioria dos indivíduos avaliados estarem em acompanhamento pré-operatório de cirurgia bariátrica e possuírem exames para acompanhamento de uma gama de parâmetros, existem uma minoria recrutada que não possuíam comprovações por meio de exames laboratoriais de ausência de doenças cardiovasculares e/ou dislipidêmicas, as quais, se presentes poderiam ter causado algum grau de interferência nos resultados.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, este estudo possibilitou evidenciar que o comportamento da cinemática toracoabdominal atua de forma diferente entre homens e mulheres obesas e se altera significativamente, após simulação de uma AVD. Quanto maior o IMC, maior foi o percentual de contribuição do compartimento abdominal (ABD) e que, obesidade está associada à redução do desempenho funcional durante a realização de atividade de vida diária e este declínio, ocorre de maneira similar entre homens e mulheres obesas.

É importante ressaltar que ao que nos consta, este é o primeiro estudo na literatura científica a avaliar a cinemática do complexo toracoabdominal de homens e mulheres obesas tanto em repouso, como após simulação de AVD. Em decorrência de tal fato, não podemos deixar de frisar que ainda são necessários maiores números de estudos que explorem a análise da cinemática toracoabdominal dos portadores de obesidade. Portanto, tais análises, devem ser confirmadas em estudos futuros.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pinheiro ARO, Freitas FST, Corso ACT. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. Rev.Nutr. vol.17 no.4 Campinas Out./Dez. 2004.
2. 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.
3. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes brasileiras de obesidade. São Paulo: Abeso; 2016.
4. 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. ObesFacts2013;6:117-120.
5. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. – Vigitel Brasil 2017. Ministério da Saúde, 2018. 130.:il. acesso: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2017_vigilancia_fatores_riscos.pdf.
6. Bray GA. Sobrepeso, Mortalidade e Morbidade. In: BOUCHARD, C. (Ed.) Atividade física e obesidade. São Paulo: Manole, 2003.
7. Petribú MMV, Pinho CPS, Cabral PC, Melo AMCA. Métodos de avaliação da gordura abdominal. Ver BrasNutrClin. 2012; 27(4):257-63.
8. Halperm A, Mancini M. Obesidade. Revista Brasileira de Medicina. São Paulo, v.56, n.12, dez. 2000.
9. Steier J, Lunt Um, Hart N, Polkey MI, Moxham J. Observational study of the effect of obesity on lung volumes. Thorax. 2014;69:752–9.
10. Barcelar JM, Aliverti A, Rattes C, Ximenes ME, Campos SL, Brandão DC, Fregonezi G, Andrade AD. The Expansion of the Pulmonary Rib Cage during Breath Stacking Is Influenced by Age in Obese Women. PLOS ONE. Volume 9. Issue 11. e110959. November 2014.
11. Ribeiro GF, Araújo LMB, Machado AS, Ribeiro PA. Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios: correlação entre dados antropométricos e espirométricos. Rev. bras. alerg. imunopatol. – Vol. 30, Nº 6, 2007.
12. Pouwels S, Buisse MP, Smeenk FW, Teijink JA, Nienhuijs SW. Comparative analysis of respiratory muscle strength before and after bariatric surgery using five different predictive equations. Journal of Clinic Anesthesia, 32: 172-180; 2016.
13. Salome CM, Rei GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. J ApplPhysiol108: 206–211, 2010.
14. Dixon AE; Peters U. The effect of obesity on lung function. Expert Rev Respir Med. 2018 Sep;12(9):755-767.
15. Abbate ML, Stevens J, Schwartz TA, Renner JB, Helmick CG, Jordan JM. Anthropometric measures, body composition, body fat distribution, and knee osteoarthritis in women. Obesity. 2006; 14:1274-81.
16. Pataky Z, Armand S, Müller-Pinget S, Golay A, Allet L. Effects of Obesity on Functional Capacity. Obesity. 2014. 22, 56–62.
17. Bruschini S, Nery CAS. Aspectos ortopédicos da obesidade na infância e adolescência. In: FISBERG, M. Obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Fundação Editorial BYK, 1995, p.105-125.

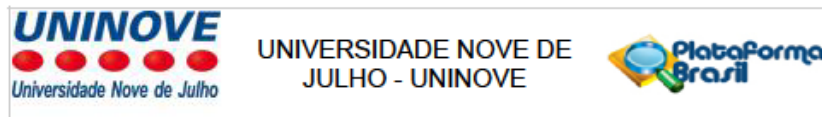
18. Forhan M, Gill SV. Obesity, functional mobility and quality of life. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 27 (2013) 129–137.
19. Capodaglio P, Castelnuovo G, Brunani A, Vismara L, Villa V, Capodaglio EM. Functional Limitations and Occupational Issues in Obesity: A Review, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2010. 16:4, 507-523.
20. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MI. New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population. *J Bras Pneumol*. 2010;36(3):306-12.
21. Hulens M, Vansant L, Claessens AL, Lysens R, Muls E. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand J Med Sci Sports*. 2003; 13: 98-105.
22. Organização Mundial da Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF. Lisboa: OMS; 2004.
23. Reis CM, Karlou M, Fonseca FR, Biscaro RRM, Mazo GZ, Mayer AF. Avaliação da capacidade funcional: equações de referência para o teste Glittre Activities of Daily Living. *J Bras Pneumol*; 2018.
24. Meneghelo RS; Araújo CGS; Stein R; Mastrocolla LE; Albuquerque PF; Serra SM et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*, v. 95, n.5, supl.1, p. 1-26, 2010.
25. González-Gross M, Meléndez Uma. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutricion Hospitalaria*, v. 28, n. 5, p. 89-98, 2013.
26. Carvalho LP, Luporini CDT, Leheudre MA, Junior, JCB, Oliveira CR, Luporini LR, Mendes RG et al. Prediction of cardiorespiratory fitness by the six-minute step test and its association with muscle strength and power in sedentary obese and lean young women: A cross-sectional study. *PLoS ONE*, v. 10, n. 12, p. 1–16, 2015.
27. Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respiratory Medicine*, v. 100, p. 316-323, 2006.
28. Monteiro F, Ponce DA, Silva H, Carrilho AF, Pitta F. Validity and Reproducibility of the Glittre ADL-Test in Obese and Post-Bariatric Surgery Patients. *OBES SURG*, 2016.
29. Jacobs MV, Reuter EM, Corbelline VA, Reckziegel MB, Pohl HH. Ventilação Pulmonar e sua relação com medidas do quociente respiratório e percentual de gordura: Estudo preliminar. *Revista Jovens Pesquisadores, Santa Cruz do Sul*, v. 4, n. 2, p. 8-14, 2014.
30. Aliverti A. The respiratory muscles during exercise. *Breathe* | June 2016 | Volume 12 | No 2.
31. Tobin MJ. Breathing pattern analysis. *Intensive Care Med*, v. 18, n. 4, p. 193-201, 1992. ISSN 0342-4642. 4
32. Pereira VF, Vieira DRS, Myrrha MAC, Pessoa IMBS, Lage SM, Britto RR. Pletismografia optoeletrônica: uma revisão da literatura. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 16, n. 6, p. 439-53, nov./dez. 2012.
33. De Groote Um, Wantier H, Cheron L, Estenne H, Paiva M. Chest wall motion during tidal breathing. *J Appl Physiol*, v. 83, n. 5, p. 1531-7, Nov 1997. ISSN 8750-7587.

34. Dellacà RL, Black LD, Atiléh H, Pedotti A, Lutchen KR. Effects of posture and bronchoconstriction on low-frequency input and transfer impedances in humans. *Journal of Applied Physiology*, v.97, p.109- 118, 2004.
35. Vogiatzis I, Aliverti Um, Golemati S, Georgiadou ó, Lomauro Um, Kosmas E, Kastanakis E, Roussos C. Respiratory kinematics by optoelectronic plethysmography during exercise in men and women. *Eur J Appl Physiol*. 2005;93(5-6):581-7.
36. Aliverti A, Pedotti A. Opto-electronic plethysmography. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2003;59 (1):12-6.
37. Bellemare JF, Cordeau MP, Leblanc P, Bellemare F. Thoracic dimensions at maximum lung inflation in normal subjects and in patients with obstructive and restrictive lung diseases. *Chest*. 2005; 119: 376-386.
38. Parreira VF, Bueno CJ, França DC, Vieira DSR, Pereira DR, Britto RR. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. *Rev. bras. fisioter*. vol.14 no.5 São Carlos Sept./Oct. 2010.
39. Romei M, Mauro AL, D'Angelo MG, Turconi AC, Bresolin N, Pedotti Um, Aliverti Uma. Effects of gender and posture on thoraco-abdominal kinematics during quiet breathing in healthy adults. *Respir Physiol Neurobiol*. 2010;172(3):184-91.
40. Barcelar Jde M, Aliverti A, Melo TL, Dornelas CS, Lima CS, Reinaux CM, de Andrade AD. Chest wall regional volumes in obese women. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 189 (2013) 167– 173
41. Sgariboldi D, Faria FA, Carbinatto JC, Brigatto P, Junior IR, Pazzianotto-Forti EM. Influência da idade, das características antropométricas e da distribuição de gordura corporal na mobilidade torácica de mulheres. *Fisioter Pesq*. 2015;22(4):342-7.
42. Barbosa MGL, Sousa MNA, Isidório UA, Assi EV. Comparação do padrão respiratório em indivíduos saudáveis de acordo com o sexo e o IMC. *Revista Interdisciplinar em Saúde, Cajazeiras*, 1 (1): 134-145, set./out. 2014.
43. Pessoa IMBS, Neto MH, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade AD, Parreira VF. Equações de predição para a força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras. *Braz J Phys Ther*. 2014.
44. ATS\ERS. Task Force: Standardisation of lung function testing. *Standardisation of Spirometry*. *Eur Respir J*. 2005; 26:319-38.
45. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J. Bras. Pneumol*. 2007;33(4):397-406.
46. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Resp Dis*. 1983; 127:725-34.
47. Aliverti A, Pedotti A. Opto-electronic plethysmography. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2003; Jan-Mar; 59(1):12-6.
48. Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respiratory Medicine*, v. 100, p. 316-323, 2006.

49. Florindo AA, Latorre MRDO, Jaime PC, Tanaka T, Zerbini CAF. Metodologia para a avaliação da atividade física habitual em homens com 50 anos ou mais. *Ver Saúde Pública* 2004; 38(2): 307-14.
50. De Troyer Um, Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clin Chest Med.* 1988;9(2):175-93.
51. Lopes RB, Brito RR, Parreira VF. Padrão Respiratório durante o exercício - revisão literária. *R. bras. Ci e Mov. R. bras. Ci e Mov* 2005; 13(2): 153-160.
52. Monteiro F, Ponce DAN, Silva H, Pitta F, Carrilho AJF. Physical Function, Quality of Life, and Energy Expenditure During Activities of Daily Living in Obese, Post-Bariatric Surgery, and Healthy. *OBES SURG* (2017) 27:2138–2144.
53. Karloh M, Palú M, Mayer AF. Métodos de avaliação da capacidade funcional em pacientes com DPOC. *ConScientiae Saúde*, 2014;13(4):633-649.

9 ANEXOS

Anexo 1: Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO COMPLEXO TORACOABDOMINAL DE INDIVÍDUOS OBESOS EM REPOUSO E APÓS ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA POR MEIO DE PLETISMOGRAFIA OPTOELETRÔNICA

Pesquisador: MANOELLA CAVALCANTE DE ANDRADE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 01395118.8.0000.5511

Instituição Proponente: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.015.947

Apresentação do Projeto:

As informações aqui fornecidas foram coletadas do arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1235954.pdf

O acúmulo de gordura no tórax e abdômen representa uma carga significativa, que acarreta um maior trabalho muscular não só para a movimentação do corpo obeso, mas também para o aumento do trabalho ventilatório. Estudar as variações da função pulmonar e do volume toracoabdominal durante a respiração silenciosa e nas atividades de vida diária é importante para melhor compreensão da mecânica respiratória e de como a condição de saúde impacta a vida de um indivíduo em termos de realização de atividades. A principal ferramenta de estudo do volume e da cinemática toracoabdominal é a pletismografia optoeletrônica (POE). Objetivo: Analisar a contribuição dos diferentes compartimentos do complexo toracoabdominal (caixa torácica pulmonar - RCp, caixa torácica abdominal- RCa e abdome- AB) de indivíduos obesos por meio da pletismografia optoeletrônica em repouso e após atividades de vida diária simuladas pelo teste de AVD de Glittre. Métodos: Participarão deste

estudo 59 indivíduos obesos que serão recrutados do ambulatório de Reabilitação Cardiopulmonar da Universidade Nove De Julho Campos Memorial – Barra Funda ou da própria comunidade. Critérios de inclusão: indivíduos de ambos os gêneros, sedentários, com idade entre 18 e 55 anos

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249
Bairro: LIBERDADE **CEP:** 01.504-001
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3385-9010 **E-mail:** comitedeetica@uninove.br

Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Nome do voluntário: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____ Cidade: _____ CEP: _____

E-mail: _____

Antes de autorizar e concordar em participar deste projeto de pesquisa, leia atentamente e compreenda as explicações que estão descritas a seguir.

1. Título do Trabalho: Capacidade funcional, comportamento da cinemática toracoabdominal e qualidade de vida de indivíduos obesos através do teste de AVD de Glittre, da Pletismografia Optoeletrônica (POE) e questionário de qualidade de vida IWQOL-Lite versão abreviada para obesidade.

2. Objetivo: Analisar a contribuição dos diferentes compartimentos do complexotoracoabdominal (caixa torácica pulmonar - RCp, caixa torácica abdominal- RCaeabdome- AB) de indivíduos obesos por meio da pletismografia optoeletrônica (POE) em repouso e após atividades de vida diária simulada pelo teste de AVD de Glittre.

3. Justificativa: Apesar da existência de vários estudos sobre as alterações respiratórias e da movimentação do corpo (funcionais) causadas pela obesidade, há poucas informações sobre o como o obeso respira parado e durante a suas atividades do dia a dia (AVD). Justifica-se o presente estudo na tentativa de estudar e entender como funciona a respiração do obeso quando ele está repouso (parado) e quando ele está realizando uma atividade do dia a dia.

4. Procedimentos da Fase Experimental: Após o primeiro contato com o laboratório, o senhor (a) será pesado, sua altura e cintura será medida e será realizada análise antropométrica (Bioimpedância) que serve para saber a quantidade de gordura e de músculo que o senhor (a) tem (Esta fase irá demorar o tempo máximo de 20 minutos). O passo seguinte será fazer o exame do sopro, um exame 2 da medida de ar que entra e sai dos pulmões (Espirimetria) e o exame da força dos músculos que são usados para respirar (Manovacuetria). Para o senhor (a) fazer esses dois exames, primeiro será preciso que respire bem fundo e solte o ar algumas vezes de forma forte e algumas vezes de forma lenta ou rápida em um aparelho que faz o registro da sua respiração e mede a força dos seus músculos para respirar (Estes dois exames levam de 20 a 30 minutos para serem realizados). Assim que o senhor (a) terminar esta primeira parte da avaliação, o próximo passo será realizar uma filmagem do seu tórax através da Pletismografia Optoeletrônica (POE) que é um aparelho que estuda o movimento da respiração. Esta filmagem de como o senhor (a) respira será realizada duas vezes, uma com o senhor (a) sentado, sem ter feito esforço nenhum e outra depois de ter feito o teste de AVD de

Glittre, que é um teste usado para saber se o senhor (a) consegue fazer as tarefas do dia a dia (AVD) de forma eficiente. No teste, o senhor (a) vai colocar uma mochila nas costas (2,5 kg para mulheres e 5 kg para homens) e irá sentar em uma cadeira. Quando começar o teste, irá caminhar em um percurso de 5 metros, depois subirá e descerá dois degraus e irá caminhar mais 5 metros onde vai encontrar uma estante a sua frete. Na estante, irá encontrar três objetos de 1kg cada um, posicionados na prateleira mais alta (altura dos seus ombros), que o senhor (a) vai colocar um de cada vez na prateleira mais baixa (altura da sua cintura) e depois no chão. Depois de ter feito isso, o senhor (a) então, vai pegar os objetos do chão e irá recoloca-los na prateleira mais baixa (altura da cintura) e depois na prateleira mais alta (altura dos ombros). Quando o senhor (a) terminar de colocar os objetos na prateleira que fica na altura dos seus ombros, irá girar, e voltará fazendo percurso ao contrário, de volta a cadeira onde estava sentado (a), onde irá sentar e começar tudo de novo, até fazer isso por cinco vezes, terminando assim o teste (A filmagem e o teste levam no máximo 40 minutos para serem realizados).

5. Informações: Todos os testes serão realizados em uma sala separada, com a presença somente dos pesquisadores. O senhor (a) só irá realizar esta avaliação uma única vez, em um único dia e levará o tempo máximo de uma hora e meia. Não serão utilizados materiais cortantes como seringas ou agulhas ou outros materiais que causem desconforto. Além disso, durante todos os procedimentos o senhor (a) estará devidamente monitorado e acompanhado a todo o momento pelos pesquisadores. Caso o senhor (a) sinta qualquer desconforto ou constrangimento durante todo o processo de avaliação (realização dos testes), a avaliação poderá ser interrompida, se assim o senhor (a) desejar. Como voluntário, o senhor (a) poderá recusar a participação ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da do estudo, sem qualquer prejuízo, dano ou penalização.

6. Desconforto ou riscos esperados: Existe um risco mínimo do senhor (a) durante um dos testes, ao subir a escada, de tropeçar e cair. Para minimizar este risco, o percurso será realizado em um tablado revertido de material antiderrapante. Com o esforço gerado pelo exercício, o oxigênio do sangue pode diminuir, mas caso isso aconteça, será administrado oxigênio.

7. Benefícios esperado: Os resultados encontrados neste estudo poderão ser utilizados por profissionais de saúde e por pesquisadores para avaliação de pacientes com obesidade, ajudando a identificar as necessidades, avaliar os resultados de tratamentos e o impacto desta doença nas atividades destes indivíduos. Uma avaliação mais completa pode resultar em um tratamento mais efetivo.

8. Garantia de sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos seus dados pessoais. Os resultados obtidos neste estudo serão divulgados exclusivamente para fins acadêmicos. A sua identidade não será revelada em momento algum. Para garantir isso, o pesquisador (a) se responsabilizará em proteger seus dados documentais em lugar seguro, em local que apenas ele tenha acesso.

9. Aspecto Legal: Este estudo será elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília DF.4

10. Formas de Ressarcimentos das despesas decorrentes da participação na pesquisa: Não será paga nenhuma quantia e não serão ressarcidas despesas com eventuais deslocamentos, pois a participação no estudo do senhor (a) é voluntária.

11. Local da pesquisa: A pesquisa será desenvolvida no Laboratório Integrado de Análise do Movimento Humano - Universidade Nove de Julho (UNINOVE), campus Memorial, Barra Funda, São Paulo- SP., localizada à Rua Adolpho Pinto, 109 – Barra Funda - CEP 01156-050 - São Paulo SP.

12. 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). 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

13. Telefone dos pesquisadores para contato:

Prof. Dr. Dirceu Costa- Orientador

Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória
Rua Adolpho Pinto, 109 – Barra Funda
Telefone: (011)3665-9873 / 9750

Manoella Cavalcante de Andrade - Orientanda

Rua Borges Lagoa, 1209
Vila Clementino
São Paulo, SP – Brasil.
Cel: (11) 950739911

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

São Paulo____, de____ de ____.

15. Consentimento Pós-Infomação:

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

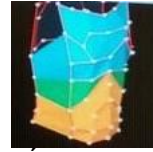
Anexo 3: Ficha de Avaliação



LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO
FUNCIONAL RESPIRATÓRIA
(LAFRESP)



PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO
MOVIMENTO HUMANO –(POE)

Rua Adolpho Pinto, 109 – Barra Funda CEP 01156-050 São Paulo- SP (011)3665-9873 / 9750

FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPIA

Data da Avaliação: ___/___/___

DADOS PESSOAIS:

Nome: _____ Idade: _____

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

Estado Civil: () Casado () Solteiro () Viúvo () Divorciado () Outros.

Profissão: _____ Pratica Atividade Física () Sim () Não

Que tipo de atividade: _____ Vezes por semana: _____

Doenças Associadas:

() H.A.S () Diabetes () Cardiopatias () Hipercolesterolemia

() Outros: _____

Antecedentes Cirúrgicos: _____

Antecedentes Familiares: _____

Hábitos e Vícios:

() Tabagista () Ex-tabagista () Quantidade Diária: ___ Tempo: _____

() Etilist () Drogas – Tipo: _____ Medicamentos: _____

EXAME FÍSICO:

PA: ___ x ___ FC: ___bpm FR: ___ipm SpO2: _____

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

EXAMES COMPLEMENTARES:

1. Espirometria

	1º Teste	2º Teste	3º Teste
FCV			
FEV1/FCV			
FEF 25%-75%			
PEFR			
V ext			

2. Avaliação da Força Muscular Respiratória

	1º Medida	2º Medida	3º Medida
PI_{máx}			
PE_{máx}			

Valor Previsto: **PI_{máx}**: _____ **PE_{máx}**: _____

Observações: _____

TESTE DE AVD DE GLITRE

FC máx: _____ 85% FC máx: _____

TESTE 1

Tempo do teste: _____ Descanso durante o teste: _____

	INÍCIO	VOLTA 1	VOLTA 2	VOLTA 3	VOLTA 4	VOLTA 5	TÉRMINO
PA							
FC							
FR							
SpO ₂							
Borg dispnéia							
Borg MMII							

TESTE 2

Tempo do teste: _____ Descanso durante o teste: _____

	INÍCIO	VOLTA 1	VOLTA 2	VOLTA 3	VOLTA 4	VOLTA 5	TÉRMINO
PA							
FC							
FR							
SpO2							
Borg dispnéia							
Borg MMII							
Borg MMSS							

Melhor desfecho: _____

Observações: _____

Anexo 4: Questionário para a avaliação da atividade física habitual .

**Questionário de estimativa do nível de prática habitual de atividade física
Baecke (1982).**

Seção 1 — Atividades no trabalho e na escola

Questão 1 — Sua principal ocupação profissional:

Questão 2 — Para realizar as atividades em seu trabalho você permanece sentado:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 3 — Para realizar as atividades em seu trabalho você fica em posição em pé:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 4 — Para realizar as atividades em seu trabalho você necessita caminhar:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 5 — Para realizar as atividades em seu trabalho você necessita carregar cargas:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 6 — Após um dia de trabalho você se sente cansado ou fatigado:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muito freqüentemente	Freqüentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca

Questão 7 — Para realizar as atividades em seu trabalho você transpira:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muito freqüentemente	Freqüentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca

Questão 8 — Em comparação com o trabalho de outras pessoas da mesma idade, você acredita que seu trabalho é fisicamente:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muito intenso	Intenso	Moderado	Leve	Muito leve

Seção 2 — Atividades esportivas, programas de exercícios físicos e lazer ativo:

Questão 9 — Você pratica algum tipo de esporte ou está envolvido em programas de exercícios físicos?

() Sim () Não

Caso não pratique algum tipo de esporte/programa de exercícios físicos, ir para a questão 10.

Questão 9.1 — Como primeira opção, o esporte/programa de exercícios físicos que você mais freqüentemente pratica apresenta intensidade:

() Baixa () Moderada () Elevada

Questão 9.2 — Durante quantas horas/semana você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?

() < 1 hora () 1-2 horas () 2-3 horas () 3-4 horas () > 4 horas

Questão 9.3 — Durante quantos meses/ano você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?

() < 1 mês () 1-3 meses () 4-6 meses () 7-9 meses () > 9 meses

Questão 9.4 — Caso você apresente uma segunda opção quanto à prática de esporte/programa de exercícios físicos, esta é de intensidade:

() Baixa () Moderada () Elevada

Caso não exista uma segunda opção quanto à prática de esporte/programa de exercícios físicos, ir para a questão 10.

Questão 9.5 — Durante quantas horas/semana você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?

() < 1 hora () 1-2 horas () 2-3 horas () 3-4 horas () > 4 horas

Questão 9.6 — Durante quantos meses/ano você pratica este esporte/programa de exercícios físicos?

() < 1 mês () 1-3 meses () 4-6 meses () 7-9 meses () > 9 meses

Questão 10 — Em comparação com outras pessoas de mesma idade, você acredita que as atividades que realiza durante seu tempo livre são fisicamente:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muito elevadas	Elevadas	Iguais	Baixas	Muito baixas

Questão 11 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você transpira:

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Muito freqüentemente	Freqüentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca

Questão 12 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você pratica esportes:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Seção 3 — Atividades de ocupação do tempo livre:

Questão 13 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você assiste à TV:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 14 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você caminha:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 15 — Nas atividades de lazer e de ocupação do tempo livre você anda de bicicleta:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Sempre

Questão 16 — Durante quanto tempo por dia você caminha e/ou anda de bicicleta para ir ao trabalho, à escola e às compras?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
< 5 minutos	5-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	> 45 minutos