



UNICRUZ – UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA
UNIJUI – UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM ATENÇÃO INTEGRAL À SAÚDE

ALINE DORS HOFFMEISTER

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS
AGUDAS AO EXERCÍCIO INSPIRATÓRIO
RESISTIDO ENTRE INDIVÍDUOS OBESOS E
EUTRÓFICOS**

2017

Aline Dors Hoffmeister

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS
AGUDAS AO EXERCÍCIO INSPIRATÓRIO
RESISTIDO ENTRE INDIVÍDUOS OBESOS E
EUTRÓFICOS**

Trabalho de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção Integral à Saúde, em ampla associação UNICRUZ-UNIJUI, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Atenção Integral à Saúde.

Orientadora: Prof^a Dr^a Carine Cristina Callegaro

Cruz Alta, Maio de 2017.

UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA E UNIVERSIDADE DO NOROESTE DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
ATENÇÃO INTEGRAL À SAÚDE

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO
INSPIRATÓRIO RESISTIDO ENTRE INDIVÍDUOS OBESOS E EUTRÓFICOS**

Elaborado por

ALINE DORS HOFFMEISTER

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Atenção Integral à Saúde

Prof^ª. Dr^ª. Carine Cristina Callegaro
(Orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Eliane Roseli Winkelmann (UNIJUÍ)

Prof^ª. Dr^ª. Maria Denise Justo Panda (UNICRUZ)

Prof^ª. Dr^ª. Mirna Stela Ludwig (UNIJUÍ)

Cruz Alta- RS, Brasil 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus pais José Dante e Áurea e ao meu esposo Cléo, com muito carinho e apoio, acreditaram em mim e não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, tenho que agradecer ao meu esposo Cléo, minha fortaleza, e meu maior incentivador, sempre de forma incansável esteve ao meu lado em minha trajetória acadêmica e profissional dando forças para continuar sonhando e não permitindo que eu desistisse... Amo você!

Aos meus pais, José Dante e Áurea, por todo amor e carinho a mim dispensados. Por me recarregar! Por crescer junto comigo, e por me ensinar a cada dia que um futuro não se faz sem estudo e dedicação. Por terem me apoiado firmemente em todos os momentos da minha vida, me dando forças para buscar meus ideais. Os meus mais sinceros agradecimentos! Amo vocês!

Agradeço ao meu irmão Alexandre, minha cunhada Juliana, meus sobrinhos Gabriel, Maria Eduarda e Oliver, meus tesouros, por simplesmente existirem! Amo vocês!

Agradeço, a Deus por ter me dado à vida, e além desta ter me fornecido saúde e forças para traçar cada objetivo por mim almejado.

Agradeço as minhas amigas, que conquistei no mestrado, por me darem todo o apoio que precisei, pela coragem oferecida e as palavras de incentivo. Agradeço, especialmente, Yana Picinin, Ieda Dorneles, Gerli Herr, Carolain Felipin e Marzane Oliveira por me ensinarem diariamente o verdadeiro sentido da palavra amizade. Levarei vocês para sempre no meu coração, vocês são indispensáveis para mim!!

Agradeço em especial minha amiga Tatiana Medina Sturzenegger por ser exemplo de profissional, acreditar no meu potencial, não permitir que eu desistisse, me incentivando sempre. Amizade para vida toda.

Agradeço à minha orientadora, Prof^{ra}. Dra. Carine Callegaro, primeiramente pela amizade verdadeira, pelo carinho, confiança, incentivo e por me acolher como orientanda. Por acreditar no meu potencial e não deixar-me desistir nem nos momentos mais difíceis da minha vida. Obrigada por fazer me apaixonar pela pesquisa e por todo o seu apoio! Amo Você!

Agradeço a toda equipe do GREFIR, colegas de pesquisa, em especial os colegas Taís, João, Paloma e Laura, e muito mais que isso, amigos para a vida, que me apoiaram nesta construção. Em especial a Katieli de Lima minha companheira de avaliações por horas, sempre disposta a ajudar, madrugando nos dias quentes e frios...o mínimo que posso dizer é muito obrigada! Ao Leandro Chaves, companheiro de pesquisa, pela ajuda e amizade...muito Obrigada! Vocês dois foram especiais, me acolheram e me ajudaram, incentivando a não desistir e me fazendo acreditar que todo nosso esforço não seria em vão.

Não poderia deixar de agradecer a enfermeira Valdereza Binotto por me ajudar nas coletas, estando sempre disponível. Obrigada pela ajuda e amizade. A enfermeira Jaqueline, técnico de enfermagem Jussie, que também me ajudaram nas coletas, agradeço de coração pela disponibilidade.

Agradeço aos voluntários por contribuírem com esta pesquisa! Agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma e me possibilitaram chegar até aqui!

RESUMO

COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AGUDAS AO EXERCÍCIO INSPIRATÓRIO RESISTIDO ENTRE INDIVÍDUOS OBESOS E EUTRÓFICOS

Autora: Aline Dors Hoffmeister
Orientadora: Carine Cristina Callegaro

INTRODUÇÃO: A força muscular inspiratória parece estar reduzida em indivíduos obesos. Embora a obesidade possa comprometer a função muscular inspiratória, os efeitos agudos do exercício inspiratório resistido sobre as respostas hemodinâmicas permanecem sem investigação em indivíduos obesos. **OBJETIVO:** Comparar as respostas hemodinâmicas mediadas pelo exercício inspiratório fatigante em indivíduos obesos e em eutróficos. **MÉTODOS:** Estudamos 20 indivíduos obesos (31 ± 6 anos, 10 homens) e 20 eutróficos (29 ± 8 anos, 10 homens) submetidos a avaliações da força muscular respiratória através de manovacuometria, resistência muscular inspiratória com carga progressiva, controle autonômico da frequência cardíaca através de análise espectral via Transformação Rápida de Fourier. O protocolo de exercício inspiratório fatigante com carga constante foi induzido pela respiração contra uma carga inspiratória de 60% da pressão inspiratória máxima (MIP), com ciclo de trabalho prolongado até a exaustão. A pressão arterial, a saturação arterial do oxigênio e a frequência cardíaca foram medidos ao longo do protocolo. O protocolo controle foi realizado em um tempo determinado de 30 minutos de respiração sem resistência inspiratória (zero cmH_2O). Os protocolos foram realizados, em dias distintos e em ordem randomizada. **RESULTADOS:** A resistência progressiva dos músculos inspiratórios foi maior nos indivíduos eutróficos (651 ± 215 seg) do que nos obesos (470 ± 326 seg), porém a força muscular inspiratória ($p=0,814$) não diferiu entre os grupos. Da mesma forma, o controle autonômico, não diferiu significativamente entre os indivíduos obesos e os eutróficos. O exercício inspiratório resistido fatigante induziu aumento da pressão arterial sistólica, diastólica e média, bem como da frequência cardíaca semelhante em indivíduos obesos e eutróficos. Conforme esperado, no protocolo controle as variáveis hemodinâmicas permaneceram inalteradas. **CONCLUSÃO:** Esse estudo sugere que o exercício inspiratório resistido fatigante induz respostas hemodinâmicas semelhantes em obesos e em eutróficos, apesar dos obesos apresentarem redução da resistência muscular inspiratória.

Palavras Chaves: Obesidade, exercício inspiratório resistido, músculo inspiratório, pressão arterial.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSM: atividade nervosa simpática muscular
AVD'S: atividades da vida diária
BORG: sensação de cansaço
CC: circunferência cintura
CO₂: dióxido de carbono
CPT: capacidade pulmonar total
CRF: capacidade residual funcional
CVF: capacidade vital forçada
DM: diabetes mellitus
FC: frequência cardíaca
FMR: força muscular respiratória
HAS: hipertensão arterial sistêmica
HDL-C: lipoproteínas de alta densidade
ICB: inflamação crônica de baixo grau
ICC: insuficiência cardíaca congestiva
IL-6: interleucina 6
IMC: índice de massa corporal
Kg: quilograma
LDL-C: lipoproteína de baixa densidade
MI: marcadores inflamatórios
O₂: oxigênio
OMS: organização mundial da saúde
PAD: pressão arterial diastólica
PAM: pressão arterial média
PAS: pressão arterial sistólica
PE_{máx}: pressão expiratória máxima
PetCO₂: pressão de dióxido de carbono no final da expiração
PIC: processo inflamatório crônico
PI_{máx}: pressão inspiratória máxima
PT0: protocolo controle
PT60: exercício inspiratório resistido realizado a 60% da pressão inspiratória máxima mantida até a fadiga
Pth_{max}: percentual da pressão inspiratória máxima
RCQ: relação cintura quadril
RI: resistência à insulina
SatO₂: saturação arterial do oxigênio
SM: síndrome metabólica
SNA: sistema nervoso autônomo
TC6': teste de caminhada dos seis minutos
VEF₁: volume expirado no primeiro segundo
VRE: volume de reserva expiratório
VVM: ventilação voluntária máxima

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração da avaliação do metaborreflexo periférico. Adaptado de Boushel <i>et al.</i> , 2010.....	12
Figura 2 – Ilustração do Metaborreflexo Inspiratório. Adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 2012	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	16
3 ARTIGO CIENTÍFICO	17
3.1 Resumo.....	18
3.1a Implicações clínicas.....	18
3.2 Introdução.....	19
3.3 Métodos.....	20
3.5 Resultados.....	25
3.6 Discussão.....	30
3.7 Conclusão.....	31
3.8 Referências.....	32
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5 REFERÊNCIAS	36
6 ANEXOS	42
Anexo 1 - Normas da Revista.....	42
Anexo 2 - TCLE	46

1 INTRODUÇÃO

A obesidade representa um desafio para a saúde pública na atualidade (AZEVEDO *et al.*, 2015), uma vez que cresce em ritmo acelerado (RECH *et al.*, 2015). Dados epidemiológicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que mais de 100 milhões de adultos estejam com sobrepeso e 500 milhões deles, apresentam diagnóstico de obesidade, destacando-se aumento na prevalência tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos (ANDRADE-SILVA, 2013). No Brasil, em 2013, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mais da metade da população brasileira (56,9%) apresentou excesso de peso (CALLO *et al.*, 2016; CORRÊA *et al.*, 2016), sendo esse um fator de preocupação para a saúde da população, independente de sexo, idade e condição socioeconômica, pelo aumento da mortalidade e morbidade com implicações significativas no indivíduo, na família e na comunidade (AMARAL e PEREIRA, 2016).

O índice de massa corporal (IMC) classifica o grau de obesidade, sendo considerada obesidade grau I um IMC de 30 kg/m² a 34,9 kg/m², obesidade grau II um IMC de 35 kg/m² a 39,9 kg/m², e obesidade grau III ou mórbida um IMC > 40 kg/m². Existe ainda a classificação adotada pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica (SBCB), a qual acrescenta a subclassificação para IMC entre 50 kg/m² e 59,9 kg/m² como superobesidade e IMC > 60 kg/m² como super-super obesidade (NETO *et al.*, 2008; ROCHA *et al.*, 2009).

Morfologicamente a obesidade pode ser classificada em dois subgrupos: Obesidade Ginoide (característica feminina), na qual a gordura se localiza nas coxas, quadril e glúteo, associada a alterações circulatórias e hormonais e a Obesidade Andróide (característica masculina), na qual a gordura se deposita na região do abdômen, associada a distúrbios metabólicos, tais como dislipidemias, hipertensão arterial, doença cardíaca, intolerância à glicose e problemas respiratórios (apneia do sono) (AMARAL e PEREIRA, 2016).

Os indicadores antropométricos da circunferência abdominal indicam uma estimativa de gordura central, a qual está relacionada com a gordura visceral e serve como indicador de doenças cardiovasculares (ALMEIDA *et al.*, 2009) como a dislipidemia, a hipertensão arterial (HA) e o diabetes mellitus (DM) (LERARIO *et al.*, 2002).

Outros marcadores da obesidade relacionada ao risco de doenças cardiovasculares (NISHIDA *et al.*, 2010) são as medidas da Circunferência da Cintura (CC) e a relação Cintura Quadril (RCQ), as quais são indicadores do acúmulo de gordura abdominal. Os valores de referência utilizados para essas medidas são CC superior a 88 cm em mulheres ou 102 cm em homens (SPOSITO *et al.*, 2007) e RCQ acima de 0,85 para o sexo feminino e 0,90 para o

sexo masculino (WHO, 2000). Esses valores são considerados como de risco aumentado para doenças cardiovasculares (SBC, 2005).

A obesidade tem etiologia multifatorial, sendo estes: fatores nutricionais, psíquicos, socioeconômicos, sedentarismo (TAVARES *et al.*, 2012), fatores genéticos como polimorfismo gênico, disfunção da sinalização de hormônios hipotalâmicos vinculados à saciedade, apetite e fome, bem como aumento da liberação de adipocinas pró-inflamatórias (GUEDES *et al.*, 2014).

À medida que aumenta o tecido adiposo, os níveis plasmáticos da proteína adiponectina diminuem (OUCHI, 1999), isso se deve ao aumento das citocinas pró-inflamatórias, como a IL-6, quando elevadas podem causar uma redução na expressão de RNA-mensageiro produtor de adiponectina e sua liberação pelos adipócitos (GOMES *et al.*, 2009). O tecido adiposo libera a interleucina 6 (IL-6), que provoca alterações na mobilidade e ativação dos neutrófilos; na concentração do fibrinogênio; inibidor do ativador do plasminogênio I, diminuição da antitrombina III e fibrinólise. Desencadeando resistência insulínica que gera hiperinsulinemia, aumenta a retenção renal de sódio, ativação do sistema nervoso simpático e aumento na reatividade vascular (PIERACCI, 2006 e WU, 2000). Dessa forma o aumento ponderal do peso corporal representa um preditor independente para o desenvolvimento de síndrome metabólica (SM) e para mortalidade cardiovascular. Em especial, a gordura visceral (GV) parece ser o elo entre o tecido adiposo e a resistência à insulina (RI), hiperinsulinemia, dislipidemia e hipertensão arterial, características da SM (RIBEIRO FILHO *et al.*, 2006; SHERER & VIEIRA, 2010; RIGO *et al.*, 2009).

A obesidade, segundo Rahmouni (2005), pode ocasionar aumento da atividade nervosa simpática, que acarreta elevação da pressão arterial via vasoconstrição periférica, bem como redução da atividade nervosa parassimpática (GUIMARÃES *et al.*, 2015). O sistema nervoso autônomo (SNA) atua no controle dos ajustes cardiovasculares e pressóricos, mediado por vários mecanismos, sendo um desses, o metaborreflexo, o qual é ativado pelo acúmulo de metabólicos no músculo durante o exercício, estimulando os aferentes quimiossensíveis, principalmente os do tipo III e IV, assim induzindo aumento da atividade nervosa simpática e elevação da pressão arterial (SILVA, 2012). Isso leva ao desvio do fluxo de sangue dos músculos inativos para os músculos que estão sendo exercitados, permitindo a continuidade do exercício (SILVA *et al.*, 2013).

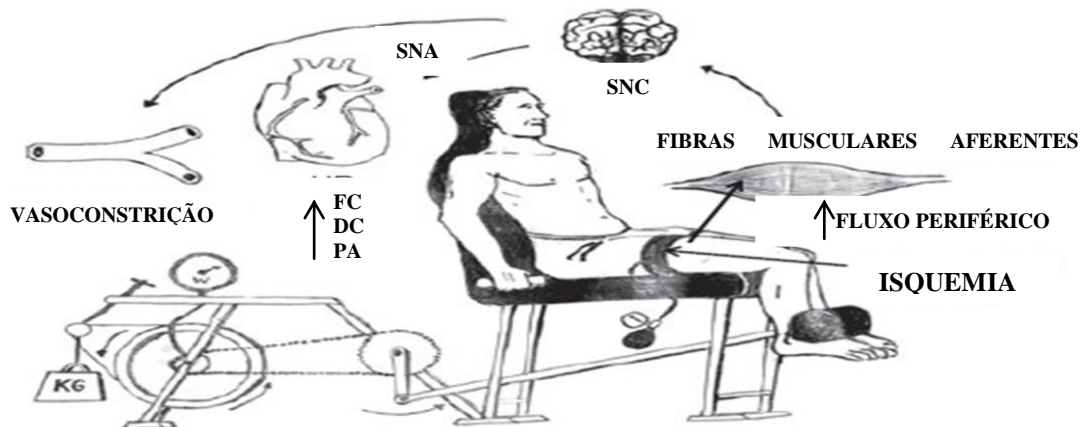


Figura 1 – Ilustração da avaliação do metaborreflexo periférico. Adaptado de Boushel *et al.*, 2010.

Em indivíduos obesos, a atividade nervosa simpática muscular (ANSM) pode estar mais elevada do que em saudáveis (SILVA *et al.*, 2013). Durante a indução do metaborreflexo, mulheres obesas normotensas apresentaram menor aumento da atividade nervosa simpática muscular do que mulheres normotensas eutróficas, o que poderia ser justificado pelo teor de gordura aumentado no músculo em indivíduos obesos (NEGRÃO *et al.*, 2001). Em outro estudo, realizado com crianças obesas comparadas com crianças eutróficas, durante o exercício isométrico de preensão manual, houve semelhança na resposta do controle hemodinâmico e cardiovascular, na frequência cardíaca (FC) e pressão arterial média (PAM). Todavia o aumento da PAM nas crianças obesas foi induzido pelo aumento do volume sistólico enquanto em crianças eutróficas foi mediado pela elevação da resistência vascular periférica. Isso sugere que o controle reflexo durante o exercício está alterado em crianças obesas, mesmo quando a síndrome metabólica não está totalmente desenvolvida (DIPLA *et al.*, 2010). Entretanto, o estudo de LIMBERG *et al.*, (2014), descreve que adultos jovens com síndrome metabólica apresentam respostas simpática e pressórica, durante a ativação do metaboreflexo, semelhante aos indivíduos saudáveis.

Já em indivíduos adultos, Milia *et al.* (2015) demonstraram que a obesidade associada com síndrome metabólica induz vasoconstrição exagerada durante a ativação do metaborreflexo, entretanto, obesos metabolicamente saudáveis parecem apresentar metaborreflexo inalterado comparado com indivíduos saudáveis.

Além das possíveis alterações das respostas cardiovasculares durante a indução do metaborreflexo, a obesidade poderia acarretar alterações respiratórias, principalmente em obesos com intolerância a glicose, diabetes, síndrome metabólica e doença cardiovascular

(WANG *et al.*, 2002). Em consequência da capacidade funcional diminuída, as atividades da vida diária (AVD's), atividade profissional, respostas cardiorrespiratórias ao exercício estão prejudicadas. O teste de caminhada de seis minutos (TC6') é um importante método indireto para avaliar a capacidade física e funcional (ATS, 2002), é um teste simples, seguro e fácil de administrar (HAMILTON *et al.*, 2000; SOLWAY *et al.*, 2001). Avalia as respostas global e integrada dos sistemas envolvidos durante o exercício, tais como: sistema cardiovascular, respiratório, unidade neuromuscular e metabolismo muscular (ATS, 2002).

Com relação às alterações funcionais relacionadas à obesidade, autores descrevem redução de volumes pulmonares, indicando disfunção nas vias aéreas (OPPENHEIMER *et al.*, 2014). Assim além da associação da obesidade com vários fatores de risco para doenças crônicas degenerativas, ela também se associa a alterações na mecânica respiratória (SILVA *et al.*, 2016) e na tolerância ao exercício (HOPP *et al.*, 2016). Isso denota que a capacidade pulmonar sofre ação do depósito de gordura na parede da cavidade abdominal, alterando o mecanismo ventilatório, resultando em redução da função pulmonar, disfunção da musculatura respiratória, insuficiência nas trocas gasosas e tolerância ao exercício reduzida (COSTA *et al.*, 2013).

Em seu estudo, Brashier *et al.* (2013) descreve que a obesidade gera um estado clínico de desconforto respiratório sem a presença de doença respiratória propriamente dita, que provoca um aumento do consumo metabólico de oxigênio, prejudicando a circulação pulmonar, diafragmática e induzindo aumento de trabalho respiratório para manter o equilíbrio corporal. Assim como durante o exercício esse aumento metabólico e trabalho respiratório é maior, decorrente do peso extra na parede torácica e alterações da função respiratória.

A ventilação pulmonar pode sofrer ação da obesidade, ou seja, alteração elástica da caixa torácica devido ao excesso de gordura ao redor das costelas, diafragma e abdômen, o que limita o movimento da caixa torácica, acarreta alterações na capacidade residual funcional (CRF) e capacidade pulmonar total (CPT), bem como alteração do mecanismo ventilatório, pois a respiração em obesos é mais superficial e rápida, assim como pode ocorrer hipertrofia muscular secundária ao aumento da sobrecarga mecânica, isso é decorrente do prejuízo no sincronismo tóraco abdominal, limitação da mobilidade diafragmática e redução do movimento costal (CARPIO *et al.*, 2014; BALTIERI *et al.*, 2016; WINCK *et al.*, 2016).

Segundo Faria *et al.* (2014) e Winck *et al.* (2016), a obesidade e a função pulmonar tem uma associação histórica. A obesidade por ser uma doença inflamatória, libera citocinas e mediadores inflamatórios, provocando uma hiper-reatividade brônquica resultando em

alteração da função pulmonar, risco de doenças cardiovasculares e mortalidade. Bem como anormalidades nas vias aéreas periféricas, com diminuição do fluxo inspiratório máximo e diminuição dos volumes pulmonares, com aprisionamento de gases pulmonares e aprisionamento aéreo.

À medida que aumenta o IMC, as alterações pulmonares se agravam, sendo a gordura abdominal em excesso diretamente responsável pela redução da ventilação voluntária máxima (VVM), capacidade vital forçada (CVF), volume expirado no primeiro segundo (VEF1) e volume de reserva expiratório (VRE) (LADOSKY *et al.*, 2001). Assim em consequência ocorre a diminuição da complacência da parede torácica, ocasionando um aumento na resistência total do sistema respiratório (NAIMARK & CHERNIACK, 1960). Por outro lado, é importante ressaltar a existência de indivíduos extremamente obesos com espirometria, volumes pulmonares e gasometria normal (SALIMAN *et al.*, 2008).

Sabe-se que quando os músculos respiratórios são ineficazes, a força muscular e a endurance podem estar reduzidas, o que gera aumento no trabalho respiratório e consequente aumento no consumo de O₂ e energia gasta na respiração (ZERAH *et al.*, 1993; PELOSI *et al.*, 1997; LI *et al.*, 2003).

Uma forma eficaz utilizada para mensurar a força muscular respiratória no músculo diafragma é através da pressão inspiratória máxima (PImáx) e a força dos músculos abdominais e intercostais através da pressão expiratória máxima (PEmáx) (COSTA *et al.*, 2009). Bem como para avaliar as anormalidades na função respiratória influenciadas pelo depósito de gordura central, em que o acúmulo de tecido adiposo se localiza na região da cintura e, provavelmente, exerce um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma (RIGATTO *et al.*, 2005; PAISANI, CHIAVEGATO e FARESin, 2005). A função pulmonar e muscular respiratória em obesos mórbidos pode estar reduzida, podendo afetar a eficácia dos padrões respiratórios (TENÓRIO *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2009; SANTIAGO *et al.*, 2008). Porém outros autores descrevem que a força muscular respiratória não está afetada pela obesidade (FONSECA *et al.*, 2007) ou ainda encontra-se até mesmo aumentada (COSTA *et al.*, 2010). Portanto, ainda não está claro se a obesidade afeta a força e resistência muscular respiratória em indivíduos obesos e se isso se relaciona com respostas hemodinâmicas durante o exercício inspiratório resistido fatigante.

Possíveis alterações na função muscular inspiratória, induzida pela obesidade, poderiam influenciar as respostas hemodinâmicas durante o exercício inspiratório resistido. Em indivíduos saudáveis o exercício inspiratório resistido, realizado a 60% da pressão inspiratória máxima, ativa o metaborreflexo, induzindo uma ativação simpática e

vasoconstrição periférica, que leva a fadiga dos músculos periféricos em exercício (CALLEGARO *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2012). O mecanismo chamado metaborreflexo inspiratório ocorre durante exercícios de alta intensidade em indivíduos saudáveis, modulando a competição entre a circulação sanguínea dos músculos respiratórios e músculos periféricos. Isso se dá devido a contrações fatigantes dos músculos inspiratórios, levando a acúmulos de metabólitos que ativam aferentes do nervo frênico do tipo IV, resultando no aumento da atividade simpática constritora (CHIAPPA *et al.*, 2008).

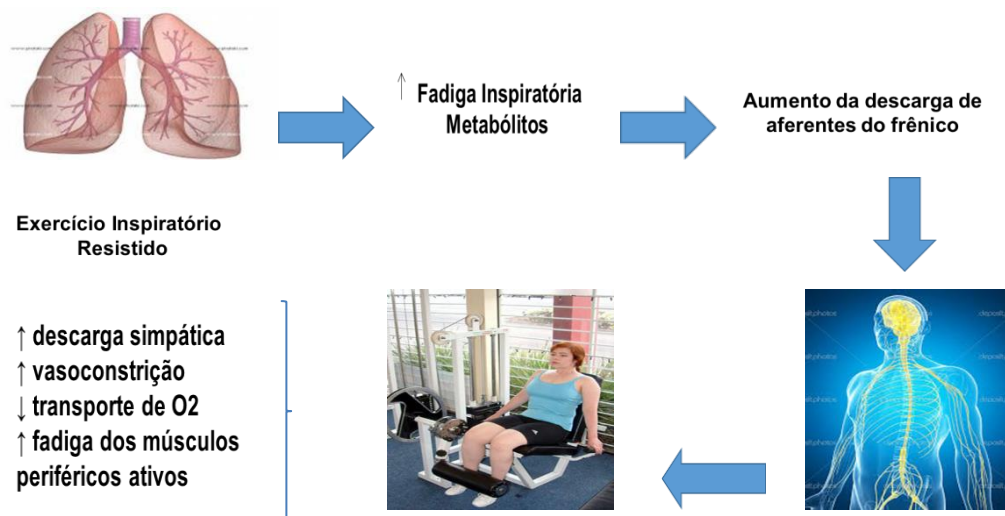


Figura 2 – Ilustração do metaborreflexo inspiratório. Adaptado de Ribeiro *et al.*, 2012.

Embora a obesidade possa comprometer a função muscular inspiratória, os efeitos agudos do exercício inspiratório resistido sobre as respostas hemodinâmicas permanecem sem investigação em indivíduos obesos. Nesse estudo, investigaremos se indivíduos obesos apresentem resposta hemodinâmica alterada ao exercício inspiratório resistido em comparação a indivíduos eutróficos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Comparar as respostas hemodinâmicas mediadas pelo exercício inspiratório resistido fatigante em indivíduos obesos e em eutróficos.

2.2 Específicos

- Comparar a função muscular respiratória e controle autonômico entre indivíduos obesos e eutróficos.
- Comparar os efeitos do exercício inspiratório resistido sobre a pressão arterial, frequência cardíaca, saturação de oxigênio, percepção de esforço e dispneia entre indivíduos obesos e eutróficos.

3 ARTIGO

Respostas hemodinâmicas ao exercício inspiratório resistido fatigante em indivíduos obesos e em eutróficos

Aline Dors Hoffmeister¹
Carine Cristina Callegaro²

RESUMO: OBJETIVO: Comparar as respostas hemodinâmicas mediadas pelo exercício inspiratório fatigante em indivíduos obesos e em eutróficos. MÉTODOS: Estudamos 20 indivíduos obesos (31±6 anos, 10 homens) e 20 eutróficos (29±8 anos, 10 homens) submetidos a avaliações da força muscular respiratória através de manovacuometria, resistência muscular inspiratória com carga progressiva, controle autonômico da frequência cardíaca através de análise espectral via Transformação Rápida de Fourier. O protocolo de exercício inspiratório fatigante com carga constante foi induzido pela respiração contra uma carga inspiratória de 60% da pressão inspiratória máxima (MIP), com ciclo de trabalho prolongado até a exaustão. A pressão arterial, a saturação arterial do oxigênio e a frequência cardíaca foram medidos ao longo do protocolo. O protocolo controle foi realizado em um tempo determinado de 30 minutos de respiração sem resistência inspiratória (zero cmH₂O). Os protocolos foram realizados, em dias distintos e em ordem randomizada. RESULTADOS: A resistência progressiva dos músculos inspiratórios foi maior nos indivíduos eutróficos (651±215 seg) do que nos obesos (470±326 seg), porém a força muscular inspiratória (p=0,814) não diferiu entre os grupos. Da mesma forma, o controle autonômico, não diferiu significativamente entre os indivíduos obesos e os eutróficos. O exercício inspiratório resistido fatigante induziu aumento da pressão arterial sistólica, diastólica e média, bem como da frequência cardíaca semelhante em indivíduos obesos e eutróficos. Conforme esperado, no protocolo controle as variáveis hemodinâmicas permaneceram inalteradas. CONCLUSÃO: Esse estudo sugere que o exercício inspiratório resistido fatigante induz respostas hemodinâmicas semelhantes em obesos e em eutróficos, apesar dos obesos apresentarem redução da resistência muscular inspiratória.

Palavras Chaves: Obesidade, metaborreflexo inspiratório, músculo inspiratório, pressão arterial.

Implicações clínicas

- Indivíduos obesos apresentam redução da resistência muscular inspiratória comparado a eutróficos.
- O exercício muscular inspiratório resistido, realizado com carga de trabalho fatigante, induz respostas hemodinâmicas semelhantes em indivíduos obesos e em eutróficos.

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção Integral à Saúde, Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) em rede com a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul (UNIJUÍ), Cruz Alta. RS. Brasil.

²Docente e Orientadora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Atenção Integral à Saúde, Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) em associação a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul (UNIJUÍ), Cruz Alta. RS. Brasil.

Introdução

A obesidade pode estar relacionada com redução da força muscular inspiratória, levando ao aumento do esforço inspiratório, do consumo de oxigênio e do gasto energético¹, os quais podem contribuir com elevados índices de fadigabilidade diafragmática², e consequentemente com redução da tolerância ao exercício³. Embora as alterações da função respiratória sejam comuns em obesos, os achados de redução da força muscular inspiratória ainda são inconclusivos.

Os estudos relacionados à força muscular respiratória (FMR) em obesos mórbidos têm gerado resultados conflitantes⁴. Um estudo indica que o excesso de massa corporal não altera a mecânica muscular respiratória⁵, já outro trabalho descreveu que não existe correlação entre força muscular respiratória e IMC⁶. Além disso, nesse último estudo a força muscular inspiratória e expiratória de obesos encontrava-se dentro dos limites de normalidade quando comparada a indivíduos eutróficos⁶. Em contrapartida, dois estudos apontam um aumento da FMR em obesos mórbidos^{7,8}.

Além da falta de consenso sobre a influência da obesidade na força muscular respiratória, aparentemente a resistência muscular inspiratória permanece sem investigação em obesos. Apenas um estudo recentemente publicado mostrou uma correlação significativa entre o peso corporal e a resistência muscular inspiratória avaliada através do exercício inspiratório resistido em crianças e adolescentes eutróficos⁹.

Em indivíduos saudáveis, o exercício inspiratório resistido fatigante eleva a pressão arterial e a resistência vascular periférica devido ao aumento da atividade nervosa simpática muscular,^{10,11,12} um fenômeno relatado na literatura como mediado pelas fibras quimiossensíveis, principalmente do tipo III e IV, sensíveis ao acúmulo de metabólitos que induzem o metaborreflexo inspiratório.

Essas respostas hemodinâmicas ao exercício inspiratório resistido fatigante parecem estar alteradas em várias condições clínicas como na insuficiência cardíaca congestiva^{13, 14} (ICC) e no diabetes mellitus,¹⁵ bem como podem ser atenuadas por intervenções que melhoram a força e a resistência muscular inspiratória^{12, 14, 16}.

Os efeitos da obesidade sobre a força e resistência muscular inspiratória, conforme descrito anteriormente, ainda são inconclusivos. Além disso, as respostas hemodinâmicas induzidas pelo exercício inspiratório resistido permanecem sem investigação em indivíduos obesos. O objetivo desse estudo foi comparar as respostas hemodinâmicas mediadas pelo exercício inspiratório resistido fatigante em indivíduos obesos e em eutróficos.

Métodos

Amostra

Os indivíduos obesos ($n = 20$) e os eutróficos ($n=20$) foram recrutados por amostra de conveniência, através de divulgação dos critérios de inclusão e exclusão nas redes sociais, nas estratégias de saúde da família e em clínicas especializadas no tratamento da obesidade. Todos os voluntários foram sedentários, não fumantes, livres de doenças cardiovasculares, pulmonares, neuromusculares e infecciosas. Foram incluídos indivíduos obesos com $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ e eutróficos com $IMC \geq 18,5$ e $< 25,0 \text{ kg/m}^2$, com idade entre 18 e 46 anos. Os indivíduos eutróficos foram pareados por sexo e idade em relação aos obesos.

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram problemas de saúde agudos ou reclamações emergentes no último mês (infecções virais ou bacterianas, acidentes, reações alérgicas), doenças do sistema nervoso ou condições que afetam o entendimento ou a participação no estudo, gravidez, diabetes mellitus tipo I, doença arterial coronariana sintomática, disfunção ventricular esquerda, asma brônquica, doença pulmonar obstrutiva crônica, neuropatias crônicas, uso de drogas como corticosteroides ou broncodilatores e tabagistas. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ sob o nº CAAE: 51573315.7.0000.5322, bem como registrado no *Clinical Trial* sob o número: NCT03056937.

Avaliações Clínicas

Os indivíduos obesos e eutróficos antes de realizarem as avaliações passaram por uma avaliação rápida onde foi realizada anamnese, explanação das avaliações propostas, assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e logo após aferição dos sinais vitais de repouso (frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e saturação arterial do oxigênio (SatO_2)).

A medida de repouso foi realizada na posição sentada, após o voluntário ter repousado por 3 a 5 minutos em ambiente calmo. As medidas de FC e SatO_2 foram mensuradas através de um oxímetro de pulso (Fingertip Pulse Oximeter, China). Para análise da medida de pressão arterial foi utilizado um esfigmomanômetro (Unitec®, Brasil) e um estetoscópio (Rappaport Premium). Solicitou-se ao voluntário ficar em silêncio durante a medição¹⁷.

Avaliações Bioquímicas

Para a análise laboratorial da glicemia, triglicerídeos e colesterol total, HDL-C, LDL-C foram coletados aproximadamente 8 ml de sangue de cada indivíduo em jejum. As amostras foram processadas e analisadas no mesmo dia da coleta, sendo utilizado o soro para as análises, pelo método enzimático, por meio do aparelho Analisador Automático Biosystems A-25.

Avaliações Antropométricas

Foi realizada a pesagem e medida da altura dos indivíduos, após o IMC foi calculado através do peso (Kg) dividido pela altura elevada ao quadrado (m^2), através de uma Balança (Plenna Slim Digital, Brasil) e um Estadiômetro (Compacto E210 – WISO®, Brasil). Como base para classificação do IMC utilizou-se a tabela de IMC adaptada pela Organização Mundial da Saúde (OMS)¹⁸.

Também foram determinadas as medidas das diferentes circunferências (cintura e quadril) e calculado o índice cintura-quadril dos indivíduos. Para a realização da cirtometria foi utilizada uma fita métrica com escala de 0 a 250 centímetros. A medida foi realizada em apenas um indivíduo por vez, na postura ortostática, pelo pesquisador¹⁹.

Avaliações Função Respiratória

Força Muscular Respiratória

A força muscular respiratória foi determinada pela mensuração da pressão inspiratória máxima (PIMÁX) e da pressão expiratória máxima (PEMÁX) através de um manovacuometro marca FAMABRAS, com limite operacional de +300cmH₂O a -300cmH₂O (Brasil). Os indivíduos foram orientados a inspirar profundamente a partir do volume residual contra um circuito ocluído, mas com um pequeno escape de ar (2 mm) para avaliar a Pimáx. Os indivíduos foram orientados a expirar a partir na capacidade pulmonar total para a verificação da Pemáx. Essas manobras foram repetidas 12 vezes com o objetivo de encontrar 6 medidas com variação menor que 10%. O maior valor obtido foi utilizado como Pimáx e Pemáx²⁰.

Teste de resistência muscular com carga progressiva

Para realização do teste de resistência muscular inspiratória, o indivíduo respirou continuamente através de um bucal conectado a uma resistência linear (POWER breathe

(Southam, Reino Unido) de 50% P_{Imáx} com incrementos de 10% P_{Imáx} a cada 3 minutos até que o momento em que o indivíduo foi incapaz de continuar o teste. O maior valor de pressão inspiratória sustentada por no mínimo 60 segundos (P_{thmáx}) e expressa como percentual da P_{IMÁX} (P_{thmax}/P_{Imáx}) foi utilizada como medida da resistência muscular inspiratória^{21,22}.

Protocolo de Pesquisa

Exercício inspiratório fatigante com carga constante

Todos os indivíduos estavam em jejum, foram orientados a evitar bebidas com cafeína e alcoólicas por pelo menos 12h e abster-se de exercício por pelo menos 48h prévias aos protocolos. Os protocolos foram realizados na parte da manhã, em uma sala com temperatura controlada a 22 °C.

Variáveis analisadas

A frequência respiratória (FR) foi determinada através de cálculo integral do fluxo respiratório com taxa de amostragem de 1ks²³. A frequência cardíaca foi mensurada de maneira não invasiva batimento a batimento (Bioamp ML132, Sidney, Adinstruments, Austrália), a pressão de CO₂ ao final da expiração (PetCO₂) via capnógrafo (CO₂ gas Analyzer- 17630, Vacumed, Silver Edition, USA), a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) através de esfigmomanômetro de mercúrio posicionado no antebraço, a saturação arterial de oxigênio através de oxímetro de pulso posicionado no dedo médio (CONTEC CMS50C). Todos os sinais foram registrados, digitalizados e armazenados digitalmente em 500 Hz usando o software de aquisição de LabChart 8 (Adinstruments Bella Vista, Australia). Todas as variáveis foram apresentadas como a média de 5min na linha de base e, como a média de 60s para o primeiro e segundo minuto de exercício de respiração, e no último minuto da falha da tarefa¹².

Os protocolos foram realizados na sequência descrita conforme a figura 1.

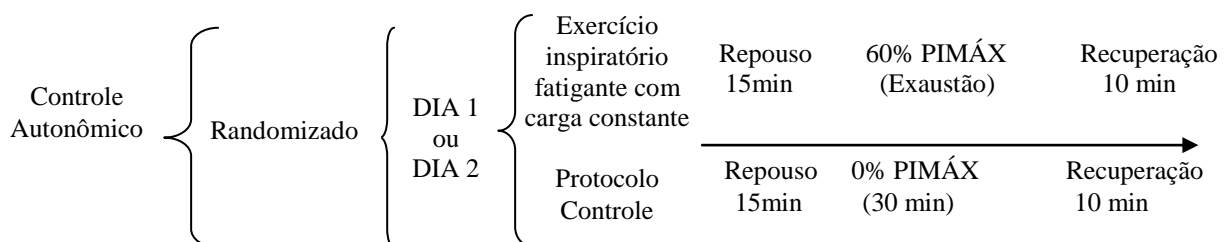


Figura 1 - Representação ilustrativa do desenho do estudo

No primeiro dia, os indivíduos foram submetidos à avaliação do controle autonômico. Após repouso de 15 minutos, os indivíduos realizaram respiração controlada em 12 respirações por minuto (RPM). A variabilidade da frequência cardíaca foi obtida por análise espectral utilizando-se a Transformação Rápida de Fourier²⁴ durante segmentos de 5 minutos. Foram determinados os componentes de baixa frequência (0,04 - 0,15 Hz) e de alta frequência da frequência cardíaca (0,15 - 0,5 Hz), expressos em unidades normalizadas, sendo o último considerado representativo da modulação vagal da frequência cardíaca²⁵.

Foram realizados, em ordem randomizada em dias distintos, os protocolos de exercício inspiratório fatigante com carga constante (60% P_{máx}) e o protocolo controle (sem carga inspiratória).

Primeiramente, foi determinada a P_{máx} (vide avaliação força muscular inspiratória). Posteriormente, os indivíduos foram posicionados na posição semi-supina para a mensuração da frequência respiratória, da pressão arterial, da saturação de oxigênio arterial, da frequência cardíaca^{10,26}. A pressão arterial foi medida no braço não dominante com um esfigmomanômetro (Unilet®, Brasil). A saturação de oxigênio arterial foi mensurada pela oximetria de pulso (SatO₂) (Fingertip Pulse Oximeter, China). A frequência cardíaca foi monitorada durante o protocolo por meio de registro eletrocardiográfico (Eletrocardiograma, FE132 Bioamp, ADInstruments, Australia). A pressão inspiratória na boca foi avaliada continuamente através de um manovacuômetro (FAMABRAS, Brasil) com limite operacional de +300cmH₂O a -300cmHO.

O protocolo de exercício inspiratório fatigante com carga constante foi realizado após 15 minutos de repouso. A pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio, foram coletados durante cinco minutos de respiração espontânea. Em seguida, os indivíduos usaram um clipe nasal e inspiraram continuamente através de uma válvula de duas vias (Hans Rudolph, 2600, Shawnee, KS, E.U.A.) conectado a um treinador muscular inspiratório POWER breathe (Southam, Reino Unido) na via inspiratória, ajustado a 60% da pressão inspiratória máxima (P_{máx}), até atingir a incapacidade de abrir a válvula inspiratória^{11,27}. Os indivíduos deviam manter uma frequência respiratória (FR) de 15 respirações por minuto e uma relação TI/TTOT de 0,75 seguindo um sinal luminoso e auditivo com sons inspiratórios e expiratórios distintos, proveniente de um metrônomo. Durante cada esforço inspiratório, os sujeitos eram instruídos a: (1) manter uma pressão inspiratória constante durante a fase inspiratória por meio de um feedback visual; e (2) uma respiração de padrão diafragmático, evitando a contração de músculos não respiratórios. O esforço inspiratório foi avaliado por uma escala de Borg de 6 a 20 pontos e a incapacidade de realizar a tarefa foi definida como

uma redução de P_{imáx} para menos de 80% do solicitado durante 3 respirações consecutivas. Quando o indivíduo foi incapaz de abrir a válvula, foi retirado o equipamento de resistência linear pressórica, mantendo sempre o mesmo padrão respiratório.

No protocolo controle foram adotados os mesmos procedimentos do exercício inspiratório resistido, porém a inspiração foi realizada sem resistência (zero cmH₂O) e com a duração de trinta minutos.

Em ambos os protocolos, exercício inspiratório fatigante com carga constante e protocolo controle, se houvesse queda na PetCO₂ superior a 2 mmHg foi realizada a adição de CO₂ à 7% para estabilizar os valores de CO₂ semelhante aos valores basais.

Ao final dos protocolos de exercício inspiratório fatigante com carga constante e protocolo controle, foram coletados dados de recuperação durante 10 minutos.

Análise estatística

Os dados foram expressos como média e desvio padrão. A análise foi realizada utilizando o software SPSS, versão 22. Os dados foram normalmente distribuídos conforme determinado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) foi utilizada para determinar os efeitos do exercício inspiratório resistivo em indivíduos obesos e em indivíduos não obesos. A significância foi estabelecida em $P < 0,05$.

Resultados

Em relação à avaliação clínica, os grupos não diferiram em relação à idade e gênero. Já na avaliação antropométrica, os indivíduos obesos, conforme esperado, apresentaram maior peso corporal e índice de massa corporal (IMC) do que os eutróficos. Com relação às medidas circunferência da cintura e quadril também houve diferença significativa entre os grupos, porém o índice cintura-quadril não diferiu entre obesos e eutróficos. A avaliação laboratorial denota que os indivíduos obesos apresentaram glicemia, triglicérides e colesterol total, maiores do que os indivíduos eutróficos (Tabela 1).

Tabela 1. Características clínicas, antropométricas e laboratoriais dos indivíduos obesos e eutróficos

	Obesos (n=20)	Eutróficos (n=20)	P
Idade (anos)	31 ± 6	29 ± 8	0,389
Gênero (masculino/feminino)	10 Masculino 10 Feminino	10 Masculino 10 Feminino	————
Peso (Kg)	107 ± 19	66 ± 9	0,001*
Altura (metros)	1,68 ± 080	1,68 ± 10	0,879
IMC (kg/m ²)	37,5 ± 4,7	23,2 ± 1,5	0,001*
Circunferência Cintura (cm)	113 ± 10	82 ± 9	0,001*
Circunferência quadril (cm)	122 ± 10	89 ± 8	0,001*
Índice cintura-quadril	0,92 ± 0,09	0,91 ± 0,07	0,610
Glicemia (mg/dL)	92 ± 12	75 ± 7	0,001*
Triglicerídeos (mg/dL)	128 ± 53	91 ± 32	0,013*
Colesterol (mg/dL)	166 ± 32	147 ± 23	0,046*

IMC: índice de massa corporal; * P < 0,05.

O componente de baixa frequência da variabilidade da frequência cardíaca, que representa a atividade nervosa simpática cardiovascular, não diferiu significativamente entre obesos (30 ± 12 un) e indivíduos eutróficos (33 ± 21 un p= 0, 71). Da mesma forma, o componente de alta frequência da variabilidade da frequência cardíaca, que representa a atividade nervosa parassimpática, não diferiu significativamente entre os indivíduos obesos (HF: 69 ± 16 un) e os eutróficos (65 ± 20 un p= 0,598).

Ao se avaliar a força muscular respiratória, a força muscular inspiratória (P_{máx}) (p=0,814) e força muscular expiratória (P_{emáx}) (p=0,496) não diferiram entre obesos e eutróficos. No entanto, a resistência progressiva dos músculos inspiratórios foi maior nos indivíduos eutróficos do que nos obesos (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliações da função respiratória: Teste de força muscular respiratória

	Obesos (n=20)	Eutróficos (n=20)
PIMÁX (cmH ₂ O)	121 ± 118	118 ± 31
% PIMÁX predita	105 ± 26	103 ± 25
PEMÁX (cmH ₂ O)	113 ± 41	121 ± 26
% PEMÁX predita	96 ± 24	102 ± 18

PIMÁX: pressão inspiratória máxima; % PIMÁX predita: percentual da pressão inspiratória máxima predita para o sexo e idade (p=0,670); PEMÁX: pressão expiratória máxima; % PEMÁX predita: percentual da pressão expiratória máxima predita para o sexo e idade (p=0,395).

Na Tabela 3 podemos observar que durante o teste de resistência muscular com carga progressiva, a pressão arterial sistólica foi maior nos obesos do que nos eutróficos no repouso, porém o aumento da pressão arterial sistólica foi semelhante para ambos os grupos ao final do teste de resistência muscular inspiratória (ANOVA: Tempo= 0,001; Grupo=0,001; Interação= 0,964). Já a pressão arterial diastólica foi maior nos obesos do que nos eutróficos no repouso, porém o aumento da pressão arterial diastólica foi semelhante para ambos os grupos ao final do teste de resistência muscular inspiratória (ANOVA: Tempo=0,001; Grupo=0,004; Interação=0,097). A frequência cardíaca foi maior nos obesos do que nos eutróficos no repouso, porém o aumento da frequência cardíaca no final do teste de resistência muscular inspiratória foi semelhante para ambos os grupos (ANOVA: Tempo =0,003; Grupo= 0,001; Interação =0,814). A saturação arterial do oxigênio foi semelhante entre obesos e eutróficos no repouso e ao final do teste de resistência muscular inspiratória (ANOVA: Tempo=0,907; Grupo=0,021; Interação=0,822).

Ainda na tabela 3, a duração do teste de resistência muscular inspiratória progressiva foi maior em indivíduos eutróficos do que em obesos, sendo a duração do teste de resistência muscular inspiratória inversamente associada com o IMC (r= -0,37, p= 0,020). Porém não houve correlação significativa entre percentual da pressão inspiratória máxima atingida no teste de resistência muscular inspiratória com o IMC (r= -0,13, p= 0,41), bem como na pressão inspiratória máxima atingida no teste de resistência inspiratória progressiva relacionada com IMC (r= -0,013, p= 0,93).

Tabela 3. Teste de resistência muscular com carga progressiva

	Obesos (n=20)	Eutróficos (n=20)
TP50 duração (seg)	469 ± 326	652 ± 215 *
PIMÁX50final	78 ± 24	84 ± 26
%PIMÁX50final/PIMÁX	64 ± 24	71 ± 11
PAS repouso (mmHg)	133 ± 12†	117 ± 11*
PAS final (mmHg)	143 ± 21	126 ± 15*
PAD repouso (mmHg)	84 ± 12†	77±8*
PAD final (mmHg)	93 ± 14	81 ± 8*
FC repouso (bpm)	85 ± 15†	79 ± 9*
FC final (bpm)	92 ± 22	87 ± 10*
SatO ₂ repouso (%)	97 ± 1†	97 ± 3
SatO ₂ final (%)	98,2 ± 0,9	98,2 ± 1,5

TP50duraçãopreemsegundos: tempo final em segundos no atingido no teste de carga progressiva dos músculos inspiratórios (p=0,045); PIMÁX50final: pressão inspiratória máxima final atingida no teste de carga progressiva dos músculos inspiratórios (p=0,881); %PIMÁX50final/PIMÁX: percentual da pressão inspiratória máxima atingida no teste de resistência muscular inspiratória; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; SatO₂: saturação arterial do oxigênio; * P <0,05; * P < 0,05 vs repouso; † P < 0,05 vs não obesos.

Na tabela 4, descrita abaixo, observam-se as respostas hemodinâmicas do protocolo de pesquisa - exercício inspiratório fatigante com carga constante. Apesar da pressão arterial sistólica ser maior nos obesos em relação aos eutróficos no repouso, durante o exercício inspiratório fatigante com carga constante (60% da Pimáx), o aumento foi semelhante nos obesos e eutróficos durante o protocolo (ANOVA: Tempo=0,007; Grupo=0,047; Interação=0,576). Em relação à pressão arterial diastólica não houve diferença significativa entre os grupos no repouso, entretanto houve aumento significativo em ambos os grupos durante o exercício inspiratório resistido fatigante (ANOVA: Tempo=0,001; Grupo=0,154; Interação=0,307). A pressão arterial média (PAM) não diferiu entre os indivíduos e aumentou semelhantemente nos dois grupos (ANOVA: Tempo= 0,001; Grupo= 0,06; Interação= 0,38). O aumento da frequência cardíaca foi semelhante nos obesos e eutróficos no 1º minuto, 2º minuto e no final do exercício inspiratório resistido fatigante (60%) comparado ao repouso (ANOVA: Tempo=0,001; Grupo=0,318; Interação= 0,227). A saturação arterial do oxigênio permaneceu inalterada durante o protocolo em ambos os grupos. Conforme esperado houve aumento da sensação de cansaço (BORG), a qual foi semelhante nos obesos e eutróficos no 1º minuto, 2º minuto e no minuto final do protocolo comparado ao repouso

(ANOVA: Tempo=0,001; Grupo= 0,955; Interação=0,794). Já em relação ao tempo do protocolo de exercício inspiratório resistido, os indivíduos eutróficos (323 ± 224 seg, $p=0,019$) realizaram o protocolo em menor tempo que os indivíduos obesos (565 ± 414 seg).

Ainda na tabela 4 estão descritas as alterações hemodinâmicas no protocolo controle:

Conforme o esperado durante o protocolo controle não houve alteração da pressão arterial sistólica (ANOVA: Tempo=0,650; Grupo= 0,051; Interação=0,241). A pressão arterial diastólica foi maior nos obesos do que nos eutróficos, mas não houve alteração durante o protocolo controle em ambos os grupos (ANOVA: Tempo=0,163; Grupo=0,02; Interação=0,602). A pressão arterial média também foi maior nos indivíduos obesos em relação aos eutróficos no repouso, mantendo-se inalterada durante o protocolo controle (ANOVA: Tempo=0,38; Grupo=0,03; Interação=0,50). À saturação arterial do oxigênio não diferiu entre obesos e eutróficos no repouso, entretanto, observou-se um pequeno aumento da saturação arterial de oxigênio durante o protocolo em ambos os grupos (ANOVA: Tempo=0,001; Grupo= 0,962; Interação= 0,320). A sensação de esforço, dada pela escala de BORG, foi semelhante nos obesos em relação aos eutróficos no repouso, havendo aumento da sensação de esforço ao final do protocolo semelhante para os grupos (ANOVA: Tempo= 0,001; Grupo= 0,98; Interação= 0,98).

Tabela 4. Alterações hemodinâmicas induzidas pelos protocolos de Exercício inspiratório fatigante com carga constante e protocolo Controle.

		Exercício inspiratório fatigante com carga constante (60% PIMÁX)				
		Grupos	Repouso	1 minuto	2 minutos	Final
PAS (mmHg)	Obesos		$129 \pm 22^\dagger$	131 ± 25	$132 \pm 26^*$	$132 \pm 25^*$
	Eutróficos		114 ± 10	118 ± 10	$121 \pm 12^*$	$122 \pm 11^*$
PAD (mmHg)	Obesos		$85 \pm 15^\dagger$	$91 \pm 21^*$	$88 \pm 20^*$	$89 \pm 20^*$
	Eutróficos		76 ± 7	$82 \pm 11^*$	$84 \pm 13^*$	$85 \pm 9^*$
PAM (mmHg)	Obesos		114 ± 19	$118 \pm 23^*$	$117 \pm 23^*$	$118 \pm 22^*$
	Eutróficos		102 ± 8	106 ± 9	109 ± 11	109 ± 9
FC (bpm)	Obesos		78 ± 11	$87 \pm 12^*$	$87 \pm 10^*$	$86 \pm 12^*$
	Eutróficos		71 ± 13	$84 \pm 14^*$	$84 \pm 13^*$	$85 \pm 10^*$
SatO ₂ (%)	Obesos		98 ± 1	98 ± 1	98 ± 1	97 ± 3
	Eutróficos		98 ± 1	98 ± 2	98 ± 2	97 ± 3
Escala de BORG (Esforço)	Obesos		$2,88 \pm 4,8$	$4,31 \pm 4,1^*$	$5,19 \pm 5,5^*$	$7,25 \pm 6,52^*$
	Eutróficos		$3,06 \pm 3,9$	$4,29 \pm 2,8^*$	$4,53 \pm 2,4^*$	$7,41 \pm 4,82^*$

	Protocolo controle (2 cmH ₂ O)				
	Grupos	Repouso	1 minuto	2 minutos	Final
PAS (mmHg)	Obesos	130 ± 22	128 ± 26	129 ± 26	131 ± 29
	Eutróficos	116 ± 11	117 ± 11	120 ± 12	115 ± 12
PAD (mmHg)	Obesos	86 ± 15†	86 ± 12	87 ± 12	88 ± 22
	Eutróficos	77 ± 8	73 ± 18	80 ± 9	80 ± 8
PAM (mmHg)	Obesos	115 ± 19†	114 ± 21	115 ± 20	117 ± 26
	Eutróficos	103 ± 9	102 ± 10	106 ± 11	103 ± 10
SatO ₂ (%)	Obesos	98 ± 1	99 ± 0,7*	99 ± 0,7*	99 ± 1*
	Eutróficos	99 ± 0,7	99 ± 1*	99 ± 0,5*	99 ± 1*
Escala de BORG (Esforço)	Obesos	3,4 ± 4,6	2,8 ± 4,1	3,5 ± 3,8	4,4 ± 4,7*
	Eutróficos	3,5 ± 3,7	2,8 ± 3,2	3,3 ± 2,7	4,4 ± 3*

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; SatO₂: saturação arterial do oxigênio; *P < 0,05 vs repouso; † P < 0,05 vs eutróficos.

Discussão

O presente estudo pioneiramente demonstrou que indivíduos obesos apresentam redução da resistência muscular inspiratória comparado a indivíduos eutróficos. Entretanto, as respostas hemodinâmicas induzidas pelo exercício inspiratório resistido fatigante foram semelhantes em indivíduos obesos e em eutróficos.

Até momento não encontramos na literatura nenhum estudo prévio que investigou se a obesidade altera a resistência muscular inspiratória. Apenas um estudo em crianças e adolescentes saudáveis, não obesos, demonstrou que o desempenho no teste de resistência muscular inspiratória progressiva correlacionou-se significativamente com o peso e altura⁹. Nosso estudo mostrou que a resistência muscular inspiratória está inversamente associada ao IMC.

No presente estudo, a obesidade não influenciou as respostas hemodinâmicas ao exercício muscular inspiratório resistido fatigante, possivelmente devido à preservação da força muscular inspiratória em obesos. Corroborando com esse achado, estudos prévios reportaram que a obesidade não altera a força dos músculos inspiratórios⁵, a qual pode até mesmo, encontrar-se dentro da faixa de normalidade³¹.

O exercício inspiratório resistido realizado a 60% P_{Imáx}, gera o acúmulo de metabólitos que estimula os metaborreceptores, a induzir ativação simpática e vasoconstrição periférica, que eleva a pressão arterial, o que não ocorre em cargas menores de trabalho muscular inspiratório^{28,29}. Em nosso estudo a carga de trabalho utilizada no protocolo de exercício inspiratório resistido (realizado a 60% P_{Imáx}) foi semelhante para indivíduos

obesos e eutróficos, entretanto a duração de exercício foi maior nos indivíduos eutróficos, sugerindo melhor condicionamento muscular inspiratório do que nos indivíduos obesos.

Apesar das respostas hemodinâmicas durante o exercício inspiratório resistido ser semelhante entre indivíduos obesos e eutróficos, o mecanismo fisiológico pode diferir entre os grupos. Em estudo prévio, o exercício de prensão manual elevou a pressão arterial média em crianças obesas e eutróficas de forma semelhante, porém o aumento da pressão arterial em crianças eutróficas foi mediado pela elevação da resistência vascular periférica, enquanto que nas crianças obesas foi induzido pelo aumento no volume sistólico³⁰.

A obesidade quando associada à síndrome metabólica poderia influenciar as respostas hemodinâmicas durante o exercício inspiratório fatigante. Essa questão encontra-se reportada na literatura apenas em relação ao exercício muscular periférico. Em indivíduos adultos³¹, a presença de síndrome metabólica induz vasoconstrição exagerada durante a ativação do metaborreflexo periférico, entretanto, obesos metabolicamente saudáveis parecem apresentar metaborreflexo periférico inalterado quando comparado com indivíduos saudáveis. Em contraste, outro estudo³² descreve que adultos jovens com síndrome metabólica apresentam respostas simpática e pressórica, durante a ativação do metaborreflexo periférico, semelhante aos indivíduos saudáveis. No presente estudo, apenas nove indivíduos obesos apresentavam síndrome metabólica, impossibilitando poder estatístico suficiente para determinar os efeitos da síndrome metabólica nas respostas hemodinâmicas ao exercício inspiratório resistido fatigante.

Corroborando com estudos prévios^{33, 34}, os obesos do presente estudo, apresentaram adaptações cardiovasculares como a elevação da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média, bem como da frequência cardíaca em repouso. Essas alterações podem ser explicadas pelos efeitos do tecido adiposo visceral sobre o aumento da atividade do sistema nervoso simpático³⁵ e da angiotensina II, que associada à disfunção endotelial³⁶, repercute em elevação da resistência vascular sistêmica e, portanto, da pressão arterial³⁷. Entretanto, em nosso estudo, indivíduos obesos e eutróficos apresentaram atividade nervosa simpática cardiovascular semelhante em repouso.

Conclusão

Esse estudo sugere que o exercício inspiratório resistido fatigante induz respostas hemodinâmicas semelhantes em obesos e em eutróficos, apesar dos obesos apresentarem redução da resistência muscular inspiratória comparado a eutróficos.

Referências

1. Mafort, T. T., Rufino, R., Costa, C. H., & Lopes, A. J. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 2016; 11(1), 28.
2. Rigatto, A.M.; Alves, S.C.C.; Gonçalves, C. B.; Firmo, J.F; Provin, L.M. Performance ventilatória na obesidade. *Saúde Ver.* 2005; 7(17): 57-62.
3. Lavie, C. J., McAuley, P. A., Church, T. S., Milani, R. V., & Blair, S. N. Obesity and cardiovascular diseases: implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. *Journal of the American College of Cardiology*, 2014; 63(14), 1345-1354.
4. Pazzianotto-Forti, E. M., Peixoto-Souza, F. S., Piconi-Mendes, C., Rasera-Junior, I., & Barbalho-Moulim, M. Behavior of respiratory muscle strength in morbidly obese women by using different predictive equations. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2012; 16(6), 479-486.
5. Magnani, K. L., & Cataneo, A. J. M. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. *Sao Paulo Medical Journal*, 2007; 125(4), 215-219.
6. Domingos-Benício, N. C., Gastaldi, A. C., Perecin, J. C., Avena, K. M., Guimarães, R. C., Sologuren, M. J. J., & Lopes-Filho, J. D. Influência do peso corporal sobre as pressões respiratórias máximas nas posições sentada, deitada e em pé. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 2003; 7(3), 217-22.
7. Simoneau, J. A., Veerkamp, J. H., Turcotte, L. P., & Kelley, D. E. Markers of capacity to utilize fatty acids in human skeletal muscle: relation to insulin resistance and obesity and effects of weight loss. *The FASEB Journal*, 1999; 13(14), 2051-2060.
8. Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R., Claessens, A. L., Muls, E., & Brumagne, S. Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. *International journal of obesity*, 2001; 25(5), 676.
9. Woszezenki, C. T., Heinzmann-Filho, J. P., Vendrusculo, F. M., Piva, T. C., Levices, I., & Donadio, M. V. F. Reference Values for Inspiratory Muscle Endurance in Healthy Children and Adolescents. *PloS one*, 2017; 12(1): e0170696.
10. St Croix, C. M., Morgan, B. J., Wetter, T. J., & Dempsey, J. A. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *The Journal of Physiology*, 2000; 529(2), 493-504.
11. Sheel, A. W., Derchak, P. A., Morgan, B. J., Pegelow, D. F., Jacques, A. J., & Dempsey, J. A. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *The Journal of Physiology*, 2001; 537(1), 277-289.
12. Callegaro, C. C., Ribeiro, J. P., Tan, C. O., & Taylor, J. A. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. *Respiratory physiology & neurobiology*, 2011; 177(1), 24-29.

13. Ribeiro, J. P., Chiappa, G. R., & Callegaro, C. C. Contribuição da musculatura inspiratória na limitação ao exercício na insuficiência cardíaca: mecanismos fisiopatológicos. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 2012; 16(4), 261-7.
14. Chiappa, G. R., Roseguini, B. T., Vieira, P. J., Alves, C. N., Tavares, A., Winkelmann, E. R., & Ribeiro, J. P. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 2008; 51(17), 1663-1671.
15. Corrêa, A. P., Ribeiro, J. P., Balzan, F. M., Mundstock, L., Ferlin, E. L., & Moraes, R. S. Inspiratory muscle training in type 2 diabetes with inspiratory muscle weakness. *Med Sci Sports Exerc*, 2011; 43(7), 1135-41.
16. Witt, J. D., Guenette, J. A., Rupert, J. L., McKenzie, D. C., & Sheel, A. W. Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. *The Journal of physiology*, 2007; 584(3), 1019-1028.
17. Malachias, M. V. B., Souza, W. K. S. B. D., Plavnik, F. L., Rodrigues, C. I. S., Brandao, A. A., Neves, M. F. T. & Amodeo, C. (2016). Capítulo 3-Avaliação Clínica e Complementar. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 107(3), 14-17.
18. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. - 3.ed. - Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2009.
19. Lima, L. F., Ghetti, F. F., Lacerda, K. C., Silva, A. A., & Luquetti, S. C. P. D. (2017). Relação entre medidas antropométricas, escolaridade, renda e índice de qualidade da dieta de mulheres climatéricas. *HU Revista*, 42(4), 297-305.
20. Callegaro, C. C., Martinez, D., Ribeiro, P. A., Brod, M., & Ribeiro, J. P. (2010). Augmented peripheral chemoreflex in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Respiratory physiology & neurobiology*, 171(1), 31-35.
21. Martyn, J. B., Moreno, R. H., Pare, P. D., & Pardy, R. L. (1987). Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading 1, 2. *American Review of Respiratory Disease*, 135(4), 919-923.
22. Dall'Ago, P., Chiappa, G. R., Guths, H., Stein, R., & Ribeiro, J. P. (2006). Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 47(4), 757-763.
23. Boulet, L. M., Tymko, M. M., Jamieson, A. N., Ainslie, P. N., Skow, R. J., & Day, T. A. (2016). Influence of prior hyperventilation duration on respiratory chemosensitivity and cerebrovascular reactivity during modified hyperoxic rebreathing. *Experimental physiology*, 101(7), 821-835.
24. TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY et al. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur heart J*, v. 17, p. 354-381, 1996.

25. Callegaro, C. C., Moraes, R. S., Negrao, C. E., Trombetta, I. C., Rondon, M. U., Teixeira, M. S., S C Silva, E L Ferlin, E M Krieger & Ribeiro, J. P. (2007). Acute water ingestion increases arterial blood pressure in hypertensive and normotensive subjects. *Journal of human hypertension*, 21(7), 564-570.
26. Dempsey, J. A., Sheel, A. W., Croix, C. M. S., & Morgan, B. J. (2002). Respiratory influences on sympathetic vasomotor outflow in humans. *Respiratory physiology & neurobiology*, 130(1), 3-20.
27. Sheel, A. W., Derchak, P. A., Pegelow, D. F., & Dempsey, J. A. (2002). Threshold effects of respiratory muscle work on limb vascular resistance. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 282(5), H1732-H1738.
28. de Oliveira, L. D., Schneider, J., & Winkelmann, E. R. Efeito agudo da sessão de treinamento muscular inspiratório: indivíduos com doença renal crônica vs hígidos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 2017; 7(1).
29. Sheel, A. W., Derchak, P. A., Pegelow, D. F., & Dempsey, J. A. Threshold effects of respiratory muscle work on limb vascular resistance. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2002; 282(5), H1732-H1738.
30. Dipla, K., Zafeiridis, A., Koidou, I., Geladas, N., & Vrabas, I. S. Altered hemodynamic regulation and reflex control during exercise and recovery in obese boys. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2010; 299(6), H2090-H2096.
31. Milia, R., Velluzzi, F., Roberto, S., Palazzolo, G., Sanna, I., Sainas, G. Pusceddu, M., Mulliri, G. & Crisafulli, A. Differences in hemodynamic response to metaboreflex activation between obese patients with metabolic syndrome and healthy subjects with obese phenotype. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2015; 309(5), H779-H789.
32. Limberg, J., Morgan, B., & Schrage, W. Mechanical and metabolic reflex activation of the sympathetic nervous system in younger adults with metabolic syndrome. *Autonomic Neuroscience*, 2014; 183, 100-105.
33. Trombetta, I. C., Batalha, L. T., Rondon, M. U. P., Laterza, M. C., Kuniyoshi, F. H., Gowdak, M. M., Barreto, A.C., Halpern, A., Villares, S.M.F & Negrao, C. E. Weight loss improves neurovascular and muscle metaboreflex control in obesity. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2003; 285(3), H974-H982.
34. Pierce, G. L., Beske, S. D., Lawson, B. R., Southall, K. L., Benay, F. J., Donato, A. J., & Seals, D. R. Weight loss alone improves conduit and resistance artery endothelial function in young and older overweight/obese adults. *Hypertension*, 2008; 52(1), 72-79.
35. Negrao, C. E., & Rondon, M. U. P. B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Revista Brasileira Hipertensão*, 2011; 8(1), 89-95.
36. Cerrone, L. A., Poli, V. F. S., Sanches, R. B., Andrade-Silva, S. G., Fidalgo, J. P. N., Nascimento, M. A., Moraes, A.S., Medeiros, A., Gomes, R.J. & Caranti, D. A. Terapia Interdisciplinar e a Diminuição da Sobrecarga Cardiovascular em Obesos. *Int J Cardiovasc Sci*, 2017; 30(2), 128-135.

37. Pierce, G. L., Beske, S. D., Lawson, B. R., Southall, K. L., Benay, F. J., Donato, A. J., & Seals, D. R. Weight loss alone improves conduit and resistance artery endothelial function in young and older overweight/obese adults. *Hypertension*, 2008; 52(1), 72-79.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se avaliar a obesidade e suas alterações hemodinâmicas ao exercício, o IMC tem sido o indicador antropométrico mais utilizado para predizer obesidade geral, enquanto que a circunferência da cintura, o melhor indicador antropométrico. Nesse estudo ao correlacionarmos indivíduos obesos com eutróficos, mesmo com a idade e gênero semelhantes, como esperado o IMC e CC foram maiores nos obesos, essa combinação de massa corporal e distribuição de gordura são, provavelmente, a melhor opção para preencher a necessidade de avaliação clínica, principalmente quando associado aos exames laboratoriais.

A associação entre avaliação clínica e exames laboratoriais pode definir a presença da síndrome metabólica nos indivíduos obesos. Porém em nosso estudo dos vinte indivíduos avaliados, apenas nove apresentaram a presença da síndrome metabólica, não sendo estatisticamente significativo esse resultado. Esse resultado pode ser justificado pela amostra, ainda pequena, quando os indivíduos obesos foram estratificados em graus de obesidade (06 obesos grau I, 09 obesos grau II e 05 obesos grau III).

Mesmo os indivíduos obesos diferirem dos eutróficos morfologicamente, ao correlacionarmos os grupos, as respostas hemodinâmicas ao teste de resistência muscular inspiratória progressiva foram semelhantes entre os grupos. Os obesos em repouso apresentaram valores hemodinâmicos mais elevados em comparação aos eutróficos, esses resultados podem justificar essas respostas. Bem como a atividade simpática foi semelhante entre os grupos, talvez essa resposta, nesse estudo, possa ser justificada pela ausência da síndrome metabólica, que associada à obesidade pode aumentar a atividade simpática. Assim observamos que nesse estudo a obesidade talvez não tenha influenciado nos resultados.

No exercício inspiratório resistido fatigante os indivíduos obesos quando correlacionados aos eutróficos apresentaram respostas hemodinâmicas semelhantes, mesmo que no repouso os valores hemodinâmicos descritos nos obesos foram maiores.

Esse estudo sugere que o exercício inspiratório resistido fatigante induz respostas hemodinâmicas semelhantes em obesos e em eutróficos, apesar dos obesos apresentarem redução da resistência muscular inspiratória comparado a eutróficos.

Sugere-se a realização de estudos futuros com maior tamanho amostral envolvendo indivíduos classificados em diferentes graus de obesidade para verificar sua influência sobre as respostas hemodinâmicas ao exercício inspiratório resistido fatigante.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, RT., et al. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. **Arquivos Brasileiros Cardiologia**, v. 92, n. 5, p. 375-80, 2009.

AMARAL, Odete; PEREIRA, Carlos. Obesidade da genética ao ambiente. **Millenium**, n. 34, p. 311-322, 2016.

ANDRADE-SILVA, SG.; et al. Obesity: challenges to ventilatory control during exercise a brief review. **Respir Physiol Neurobiol**, n.1, p.189 (2), 2013

ATS Comitee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. **Am J Respir Crit Care Med**, 166(1), p. 111-117, 2002.

AZEVEDO W. F., et al. Fibrinogen: cardiometabolic risk marker in obese or overweight children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v.91, n.5, p. 464-470, 2015.

BALTIERI L.; et al. Análise da prevalência de atelectasia em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Revista Brasileira Anestesiologia**, v.66 n.6, 2016.

BOUSHEL, R. Muscle metaboreflex control of the circulation during exercise. **Acta physiologica**, v. 199, n. 4, p. 367-383, 2010.

BRASHIER B.; et al. Obesity and asthma: physiological perspective. **Journal of allergy**, v. 20, 2013.

CALLEGARO, Carine C. et al. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. **Respiratory physiology & neurobiology**, v. 177, n. 1, p. 24-29, 2011.

CALLO, Gabriela et al. Excesso de peso/obesidade no ciclo da vida e composição corporal na idade adulta: coorte de nascimentos de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 1982. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 4, 2016.

CARPIO, Carlos et al. Función pulmonar y obesidad. **Nutrición Hospitalaria**, v. 30, n. 5, p. 1054-1062, 2014.

CHIAPPA, Gaspar R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 51, n. 17, p. 1663-1671, 2008.

CORRÊA, Camila Caroline De Azevedo et al. Avaliação biofotogramétrica da postura em pacientes obesos mórbidos candidatos a cirurgia bariátrica. **Revista Saúde Integrada**, v. 8, n. 15-16, 2016.

COSTA, Dirceu et al. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 11, n. 2, p. 156-160, 2003.

COSTA, Thais Ribeiro et al. Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. **Rev Assoc Med Bras**, p. 403-408, 2010.

DA SILVA, Roberto P. et al. Improvement of exercise capacity and peripheral metaboreflex after bariatric surgery. **Obesity surgery**, v. 23, n. 11, p. 1835-1841, 2013.

DIPLA, Konstantina et al. Altered hemodynamic regulation and reflex control during exercise and recovery in obese boys. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 299, n. 6, p. H2090-H2096, 2010.

FARIA, Alethéa Guimarães et al. Effect of exercise test on pulmonary function of obese adolescents. **Jornal de Pediatria (Versão em Português)**, v. 90, n. 3, p. 242-249, 2014.

FONSECA, J. R.; MATOS, Clarissa MP; CASALI, C. C. C. Avaliação da função pulmonar e força muscular respiratória em obesos grau I, II E III. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, n. Suppl., p. 196-196, 2007.

GUIMARÃES, Fernando Silva; SANT ANNA, Maurício Junior; CARNEIRO, João Régis Ivar; CARVALHAL, Renata Ferreira; TORRES, Diego de Faria Magalhães; CRUZ, Gustavo Gavinada; QUARESMA, José Carlos do Vale; LUGON, Jocemir Ronaldo. Disfunção Autonômica Cardiovascular em Pacientes com Obesidade Mórbida. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 2015; 105(6): 580-587.

GUEDES, Juliano Magalhães et al. Marcadores inflamatórios, exercício físico e obesidade infantil: uma revisão. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 8, n. 44, p. 12, 2014.

HAMILTON, Dawn M.; HAENNEL, R. G. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 20, n. 3, p. 156-164, 2000.

HOPP, Marciele Silveira et al. Avaliação dos volumes pulmonares em crianças e adolescentes eutróficos, com sobrepeso e obesidade. **Seminário de Iniciação Científica**, p. 90, 2016.

LADOSKY, W.; BOTELHO, M. A. M.; ALBUQUERQUE, J. P. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients. **Respiratory medicine**, v. 95, n. 4, p. 281-286, 2001.

LERARIO, Daniel DG et al. Weight excess and abdominal fat in the metabolic syndrome among Japanese-Brazilians. **Revista de saúde pública**, v. 36, n. 1, p. 4-11, 2002.

LI, A. M. et al. The effects of obesity on pulmonary function. **Archives of disease in childhood**, v. 88, n. 4, p. 361-363, 2003.

LIMBERG, Jacqueline; MORGAN, Barbara; SCHRAGE, William. Mechanical and metabolic reflex activation of the sympathetic nervous system in younger adults with metabolic syndrome. **Autonomic Neuroscience**, v. 183, p. 100-105, 2014.

MACKAY, Christina M. et al. Central respiratory chemosensitivity and cerebrovascular CO₂ reactivity: a rebreathing demonstration illustrating integrative human physiology. **Advances in physiology education**, v. 40, n. 1, p. 79-92, 2016.

MILIA, Raffaele et al. Differences in hemodynamic response to metaboreflex activation between obese patients with metabolic syndrome and healthy subjects with obese phenotype. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 5, p. H779-H789, 2015.

NAIMARK, Arnold; CHERNIACK, R. M. Compliance of the respiratory system and its components in health and obesity. **Journal of Applied Physiology**, v. 15, n. 3, p. 377-382, 1960.

NEGRÃO, Carlos Eduardo et al. Muscle metaboreflex control is diminished in normotensive obese women. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 281, n. 2, p. H469-H475, 2001.

NETO, Asdrúbal Nóbrega Montenegro. Obesidade, envelhecimento e risco cardiovascular no Brasil: possíveis soluções para problemas atuais. **Saúde. com**, v. 4, n. 1, 2016.

NISHIDA, C.; KO, G. T.; KUMANYIKA, S. Body fat distribution and noncommunicable diseases in populations: overview of the 2008 WHO Expert Consultation on Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 64, n. 1, p. 2-5, 2010.

OPPENHEIMER, Beno W. et al. Airway dysfunction in obesity: response to voluntary restoration of end expiratory lung volume. **PLOS one**, v. 9, n. 2, p. e88015, 2014.

OUCHI, N. et al. Novel Modulator for Endothelial Adhesion Molecules Adipocyte-Derived Plasma Protein Adiponectin. **Circulation Journal**, v. 100, p. 2473-2476, 1999.

PAES, Santiago Tavares; MARINS, João Carlos Bouzas; ANDREAZZI, Ana Eliza. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

PAISANI, Denise de Moraes; CHIAVEGATO, Luciana Dias; FARESIN, Sonia Maria. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. **J bras pneumol**, v. 31, n. 2, p. 125-32, 2005.

PELOSI, P. et al. Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed, morbidly obese patients. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 3, p. 811-818, 1997.

PIERACCI, Fredric M.; BARIE, Philip S.; POMP, Alfons. Critical care of the bariatric patient. **Critical care medicine**, v. 34, n. 6, p. 1796-1804, 2006.

RAHMOUNI, Kamal et al. Obesity-associated hypertension. **Hypertension**, v. 45, n. 1, p. 9-14, 2005.

RECH, Daiane Cristina; BURGOS, Miria Suzana; POLLO RENNEN, Jane Dagmar. Obesidade e perfil bioquímico entre escolares de 7 a 17 anos: estudo comparativo de dois

municípios da região centro oriental do rs. **Anais do Seminário Científico do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da UNISC**, v. 1, n. 1, 2015.

RIBEIRO FILHO, Fernando F.; et al. Mais Que Uma Simples. Gordura visceral e síndrome metabólica. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 50, n. 2, 2006.

RIBEIRO, Jorge P.; CHIAPPA, Gaspar R.; CALLEGARO, Carine C. The contribution of inspiratory muscles function to exercise limitation in heart failure: pathophysiological mechanisms. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 4, p. 261-267, 2012.

RIGATTO, Alessandra Monaco et al. Performance ventilatória na obesidade. **Saúde Rev**, v. 7, n. 17, p. 57-62, 2005

RIGO, Julio Cesar et al. Prevalência de síndrome metabólica em idosos de uma comunidade: comparação entre três métodos diagnósticos. **Arq Bras Cardiol**, v. 93, n. 2, p. 85-91, 2009.

ROCHA, Fabiana Alonso et al. Tratamento da obesidade: possibilidades atuais do procedimento cirúrgico e do convencional-DOI: 10.4025/reveducfis.v20i1.3481. **Journal of Physical Education**, v. 20, n. 1, p. 131-143, 2009.

SALIMAN, Joshua A. et al. Pulmonary function in the morbidly obese. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 4, n. 5, p. 632-639, 2008.

SANCHES, Giselle Domingues et al. Cuidados intensivos para pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica. **Rev Bras Ter Intensiva**, v. 19, n. 2, p. 205-9, 2007.

SANTIAGO, Sandra Quintino et al. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. **Rev Paul Pediatr**, v. 26, n. 2, p. 146-50, 2008.

SCHERER, Fernanda; VIEIRA, José Luiz da Costa. Nutritional status and its association with cardiovascular risk and metabolic syndrome in the elderly. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 347-355, 2010.

SHEEL, A. William et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. **The Journal of Physiology**, v. 537, n. 1, p. 277-289, 2001.

SILVA, Maria Joana Carvalho et al. Associação da atividade física e prática esportiva com os fatores de risco metabólicos e força da musculatura respiratória em crianças obesas. **Saúde em Revista**, v. 16, n. 43, p. 21-28, 2016.

SILVA, Roberto Pacheco. Melhora do Metaborreflexo Periférico após Cirurgia Bariátrica. **Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências cardiovasculares** – UFRGS, Porto Alegre, 2012.

SOLWAY, Sherra et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest Journal**, v. 119, n. 1, p. 256-270, 2001.

SPOSITO, A. C. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, n. 1, p. 2-19, 2007.

St. CROIX, Claudette M. et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. **The Journal of Physiology**, v. 529, n. 2, p. 493-504, 2000.

TAVARES, Ida S, et al. Left ventricular diastolic function in morbidly obese patients in the preoperative for bariatric surgery. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 98(4):300-6, 2012.

TEIXEIRA, Viviani da Silva Soares et al. Avaliação do efeito da obesidade infantil e a do adolescente sobre as propriedades ventilométricas e força muscular do sistema respiratório. **ConScientiae Saúde**, v. 8, n. 1, p. 35-40, 2009.

TENÓRIO, Luís Henrique Sarmiento et al. The influence of inspiratory muscle training on diaphragmatic mobility, pulmonary function and maximum respiratory pressures in morbidly obese individuals: a pilot study. **Disability and rehabilitation**, v. 35, n. 22, p. 1915-1920, 2013.

WANG, Youfa; MONTEIRO, Carlos; POPKIN, Barry M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **The American journal of clinical nutrition**, v. 75, n. 6, p. 971-977, 2002.

WINCK, Aline Dill et al. Efeitos da obesidade sobre os volumes e as capacidades pulmonares em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 4, p. 510-517, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. World Health Organization, 2000.

WINCK, Aline Dill et al. Efeitos da obesidade sobre os volumes e as capacidades pulmonares em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 4, p. 510-517, 2016.

WU, Eugene C.; BARBA, Carlos A. Current practices in the prophylaxis of venous thromboembolism in bariatric surgery. **Obesity surgery**, v. 10, n. 1, p. 7-13, 2000.

ZERAH, Françoise et al. Effects of obesity on respiratory resistance. **Chest**, v. 103, n. 5, p. 1470-1476, 1993.

6 ANEXOS

ANEXO 1

NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA

O Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT) publica artigos originais de pesquisa, revisões e comunicações breves, cujo objeto básico de estudo refere-se ao campo de atuação profissional da Fisioterapia e Reabilitação, veiculando estudos clínicos, básicos ou aplicados sobre avaliação, prevenção e tratamento das disfunções de movimento.

Forma e apresentação do manuscrito

Manuscritos originais

A língua oficial do BJPT é o inglês. O BJPT considera a submissão de manuscritos originais com até 3.500 palavras (excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas). Informações contidas em anexo(s) serão computadas no número de palavras permitidas.

Antes do corpo do texto do manuscrito (i.e., antes da introdução), deve-se incluir uma página de título e identificação, palavras-chave, o abstract/resumo e citar os pontos-chave do estudo. No final do manuscrito, devem-se inserir as referências, tabelas, figuras e anexos (se houver).

Título e identificação

O título do manuscrito não deve ultrapassar 25 palavras e deve apresentar o máximo de informações sobre o trabalho. Preferencialmente, os termos utilizados no título não devem constar da lista de palavras-chave.

A página de identificação do manuscrito deve conter os seguintes dados: Título completo e título resumido: com até 45 caracteres, para fins de legenda nas páginas impressas;

Autores: nome e sobrenome de cada autor em letras maiúsculas, sem titulação, seguidos por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (unidade/instituição/cidade/ estado/ país). Para mais de um autor, separar por vírgula;

Autor de correspondência: indicar o nome, endereço completo, e-mail e telefone do autor de correspondência, o qual está autorizado a aprovar as revisões editoriais e complementar demais informações necessárias ao processo;

Palavras-chave: termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis) em português e em inglês

Abstract/Resumo

Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo, em português (resumo) e em inglês (abstract), deve ser escrita e colocada logo após a página de título. Referências, notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas no resumo/abstract. O resumo e o abstract devem ser apresentados em formato estruturado.

Pontos-chave (Bullet points)

Em uma folha separada, o manuscrito deve identificar de três a cinco frases que capturem a essência do tema investigado e as principais conclusões do artigo. Cada ponto-chave deve ser redigido de forma resumida e deve informar as principais contribuições do estudo para a literatura atual, bem como as suas implicações clínicas (i.e., como os resultados podem impactar a prática clínica ou investigação científica na área de Fisioterapia e Reabilitação). Esses pontos deverão ser apresentados em uma caixa de texto (i.e., box) no início do artigo, após o abstract. Cada um dos pontos-chave deve ter, no máximo, 80 caracteres, incluindo espaços, por itens.

Introdução

Deve-se informar sobre o objeto investigado devidamente problematizado, explicitar as relações com outros estudos da área e apresentar justificativa que sustente a necessidade do desenvolvimento do estudo, além de especificar o(s) objetivo(s) do estudo e hipótese(s), caso se aplique.

Método

Consiste em descrever o desenho metodológico do estudo e apresentar uma descrição clara e detalhada dos participantes do estudo, dos procedimentos de coleta, transformação/redução e análise dos dados de forma a possibilitar reprodutibilidade do estudo. Para ensaios clínicos, o processo de seleção e alocação dos participantes do estudo deverá estar organizado em fluxograma, contendo o número de participantes em cada etapa, bem como as características principais (ver modelo do fluxograma CONSORT).

Quando pertinente ao tipo de estudo deve-se apresentar o cálculo amostral utilizado para investigação do(s) efeito(s). Todas as informações necessárias para a justificativa do tamanho amostral utilizado no estudo devem constar do texto de forma clara.

Devem ser descritas as variáveis dependentes e independentes; deve-se informar se os pressupostos paramétricos foram atendidos; especificar o programa computacional usado na análise dos dados e o nível de significância adotado no estudo e especificar os testes estatísticos aplicados e sua finalidade.

Resultados

Devem ser apresentados de forma breve e concisa. Resultados pertinentes devem ser reportados utilizando texto e/ou tabelas e/ou figuras. Não se devem duplicar os dados constantes em tabelas e figuras no texto do manuscrito.

Os resultados devem ser apresentados por meio de medidas de tendência e variabilidade (por ex: média (DP), evitar média±DP) em gráficos ou tabelas autoexplicativas; apresentar medidas da magnitude (por ex: tamanho do efeito) e/ou precisão das estimativas (por ex: intervalos de confiança); relatar o poder de testes estatísticos não significantes.

Discussão

O objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e disponíveis na literatura, principalmente àqueles que foram indicados na introdução. Novas descobertas devem ser enfatizadas com a devida cautela. Os dados apresentados no método e/ou nos resultados não devem ser repetidos. Limitações do estudo, implicações e aplicação clínica para as áreas de Fisioterapia e Reabilitação deverão ser explicitadas.

Referências

O número recomendado é de 30 referências, exceto para estudos de revisão da literatura. Deve-se evitar que sejam utilizadas referências que não sejam acessíveis internacionalmente, como teses e monografias, resultados e trabalhos não publicados e comunicação pessoal. As referências devem ser organizadas em sequência numérica de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas - ICMJE.

Os títulos de periódicos devem ser escritos de forma abreviada, de acordo com a List of Journals do Index Medicus. As citações das referências devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das informações das referências constantes no manuscrito e sua correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es).

Exemplos: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Tabelas, Figuras e Anexos.

As tabelas e figuras são limitadas a cinco (5) no total. Os anexos serão computados no número de palavras permitidas no manuscrito. Em caso de tabelas, figuras e anexos já publicados, os autores deverão apresentar documento de permissão assinado pelo autor ou editores no momento da submissão.

Para artigos submetidos em língua portuguesa, a(s) versão(ões) em inglês da(s) tabela(s), figura(s) e anexo(s) e suas respectivas legendas deverão ser anexadas no sistema como documento suplementar.

-Tabelas: devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas (máximo permitido: uma página, tamanho A4, em espaçamento duplo), devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e apresentadas no final do texto. Não se recomendam tabelas pequenas que possam ser descritas no texto. Alguns resultados simples são mais bem apresentados em uma frase e não em uma tabela.

-Figuras: devem ser citadas e numeradas, consecutivamente, em algarismos arábicos na ordem em que aparecem no texto. Informações constantes nas figuras não devem repetir dados descritos em tabela(s) ou no texto do manuscrito. O título e a(s) legenda(s) devem tornar as tabelas e figuras compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Todas as legendas devem ser digitadas em espaço duplo, e todos os símbolos e abreviações devem ser explicados. Letras em caixa-alta (A, B, C etc.) devem ser usadas para identificar as partes individuais de figuras múltiplas.

Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas; entretanto símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que não dificulte a análise dos dados. As figuras coloridas serão publicadas apenas na versão online. Em relação à arte final, todas as figuras devem estar em alta resolução ou em sua versão original. Figuras de baixa qualidade não serão aceitas e podem resultar em atrasos no processo de revisão e publicação.

-Agradecimentos: devem incluir declarações de contribuições importantes, especificando sua natureza. Os autores são responsáveis pela obtenção da autorização das pessoas/instituições nomeadas nos agradecimentos.

Os autores são fortemente encorajados a utilizar o Checklist EQUATOR network que é específico para cada tipo de estudo (por exemplo, CONSORT para ensaios clínicos, PRISMA para revisões sistemáticas ou STROBE para estudos observacionais).

Todos os checklists EQUATOR network são encontrados no seguinte link:
<http://www.equator-network.org>

ANEXO 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O (a) Sr (a) está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa cujo objetivo é determinar os efeitos da cirurgia bariátrica sobre o a força muscular respiratória e sua implicação no condicionamento físico em obesos com e sem síndrome metabólica.

Esta pesquisa é de responsabilidade da professora Dr^a. Carine Callegaro, fisioterapeuta, docente do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Atenção Integral à Saúde – UNICRUZ/UNIJUÍ e da mestrandia Aline Dors Hoffmeister, fisioterapeuta.

O senhor (a) participará da pesquisa de forma individual, pelo turno da manhã e tarde no Laboratório de Fisiologia e Reabilitação da Unicruz alocado ao Hospital São Vicente de Paula (HSVP). As avaliações serão feitas em dois momentos distintos, antes da cirurgia bariátrica e após 6 meses, onde se repetirá as mesmas avaliações iniciais. Todas as avaliações serão realizadas em um único dia.

Período da manhã: A avaliação da função pulmonar será realizada através de um teste onde o (a) senhor (a) terá que soprar em um bucal conectado a um aparelho. O (A) senhor (a) irá deitar em uma maca e permanecerá em silêncio por 10 minutos. Em seguida, uma Enfermeira instalará um acesso venoso (parecido com aquele em que se coloca soro) em seu braço para coletarmos sangue, o qual será utilizado para avaliarmos os radicais livres no sangue. Após, vamos colocar um manguito em seu braço para verificação da pressão arterial, sua frequência cardíaca será medida através de eletrocardiograma e a quantidade de ar que respira será avaliada através de um aparelho conectado a um bucal. O (A) senhor (a) será solicitado (a) a respirar espontaneamente por 10 minutos, e em seguida o (a) senhor (a) será orientado (a) a respirar 15 vezes/minuto durante 10 minutos. O (A) senhor (a) fará dois tipos de exercício inspiratório em ordem sorteada: 1) exercício numa intensidade alta (60% da sua força máxima) mantido até atingir o cansaço máximo dos músculos respiratórios; e 2) exercício inspiratório numa baixa intensidade durante 3 minutos. Entre os exercícios haverá um intervalo de 40 minutos para o senhor (a) descansar. Antes e após esses exercícios serão coletados 10 ml de sangue. Durante os exercícios serão medidas a pressão arterial, frequência cardíaca e sua respiração a cada minuto.

Período da tarde: Será aferida sua pressão arterial, medidas de altura, peso e circunferências. Para medida da cirtometria torácica e cintura o (a) senhor (a) deverá encher os pulmões de ar ao máximo e, posteriormente, soltará todo ar dos pulmões. Para avaliarmos a força muscular inspiratória e expiratória, o (a) senhor (a) fará um teste de respiração, onde será solicitada a realização de vários esforços máximos durante a respiração para verificarmos quanta força o (a) senhor (a) gera. Em seguida, para avaliarmos a resistência muscular inspiratória pediremos para o (a) senhor (a) respirar utilizando um aparelho que progressivamente dificultará sua respiração até que o senhor (a) não consiga realizar o exercício.

Para realização do teste de caminhada de 6 minutos, o (a) senhor (a) permanecerá em repouso por 15 min. Após será instruído a caminhar o mais rápido possível, sem correr, sendo permitido diminuir a velocidade, parar ou descansar, caso necessário. Deve caminhar a maior distância possível por seis minutos. Serão monitoradas a pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação do oxigênio a cada minuto, além da avaliação da sensação de cansaço e falta de ar pela escala de Borg.

Será aplicado um questionário para avaliação da qualidade de vida, o qual contém 36 itens.

Riscos e Desconfortos

Todas as avaliações podem apresentar algum desconforto durante a sua realização. O (a) Sr.(a) poderá sentir aumento ou diminuição dos batimentos do coração, da respiração e da pressão arterial, além de cansaço e falta de ar e tontura, formigamento na perna, braço e pés, cãimbra. Vale ressaltar que todos estes sintomas são passageiros, por serem teste simples, rápidos e adequados ao seu quadro clínico. Caso ocorra alguma alteração, o (a) senhor (a) será atendido (a) imediatamente sem custo para você.

Benefícios Esperados:

Para o (a) senhor (a): saber se possui problemas para respirar, se consegue realizar exercícios físicos da mesma forma no pré e pós operatório de cirurgia bariátrica, se seu pulmão se enche de ar e tem força para puxar e soltar o ar, saber se possui uma boa qualidade de vida, se as alterações como hipertensão arterial, frequência cardíaca alterada, diabetes tipo II, alterações no colesterol e triglicérides e problemas circulatórios normalizam após a cirurgia bariátrica.

Benefícios aos pesquisadores: Estudar e compreender os efeitos da cirurgia bariátrica sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e resistência inspiratória, metaborreflexo inspiratório, modulação vagal da frequência cardíaca, tolerância ao exercício, qualidade de vida, em obesos com síndrome metabólica e obesos sem síndrome metabólica.

Responsabilidades dos Pesquisadores: Estará garantido o acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para sanar eventuais dúvidas. Você poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência fisioterapêutica ou médica. A identidade dos participantes do estudo será preservada e será mantido sigilo sobre os resultados obtidos nas avaliações que serão informados apenas para cada paciente. Estará garantida a disponibilidade de assistência médica, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa. O Termo de Consentimento será entregue em duas vias, ficando uma via em poder do paciente ou seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.

Caso você tenha dúvidas, você pode consultar a pesquisadora responsável, Dra. Carine Callegaro, através do telefone (55) 9914-6712 e a pesquisadora Aline Dors Hoffmeister através do

telefone (55) 9955-8675 se o senhor tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética desta pesquisa, posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNICRUZ pelo telefone (55) 3321-1618.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e de ter entendido o que me foi explicado, concordo em participar do presente estudo.

Cruz Alta, ____ de _____ de 2016.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador