

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

GABRIELA FIGUEIREDO BORGES

**EFEITOS DA GINÁSTICA ABDOMINAL HIPOPRESSIVA SOBRE
A FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E MODULAÇÃO
AUTONÔMICA CARDÍACA**

UBERABA

2022

GABRIELA FIGUEIREDO BORGES

**EFEITOS DA GINÁSTICA ABDOMINAL HIPOPRESSIVA SOBRE A FUNÇÃO
PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E MODULAÇÃO
AUTÔNOMICA CARDÍACA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM e da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Marilita Falângola Accioly

UBERABA

2022

Catálogo na fonte:

Biblioteca da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

B731e Borges, Gabriela Figueiredo
Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e modulação autonômica cardíaca / Gabriela Figueiredo Borges. -- 2023.
74 f. : il., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023
Orientadora: Profa. Dra. Marilita Falângola Accioly

1. Ginástica. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Frequência cardíaca. 4. Testes de função respiratória. I. Accioly, Marilita Falângola. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796.41

GABRIELA FIGUEIREDO BORGES

**EFEITOS DA GINÁSTICA ABDOMINAL HIPOPRESSIVA SOBRE A FUNÇÃO
PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E MODULAÇÃO
AUTÔNOMICA CARDÍACA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM e da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Marilita Falângola Accioly

_____ de _____ de _____.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Marilita Falângola Accioly – Orientadora
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Profa. Dra. Luciane Aparecida Sande de Souza
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Profa. Dra. Raquel Annoni
Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradecer:

1. *regência múltipla*: mostrar ou manifestar gratidão
2. *transitivo direto*: compensar de maneira equivalente, retribuir.

Assim como todas as outras coisas da vida, essa dissertação não seria possível sem o auxílio de outras pessoas. Gratidão é o sentimento que transborda nesse momento ao lembrar e agradecer cada um por sua existência nessa trajetória.

Meu agradecimento especial à minha orientadora Prof^a Dr^a. Marilita Falângola Accioly por ter me aberto as portas de uma instituição referência em ensino e pesquisa. Lugar esse que sempre almejei estar. Agradeço por ter abraçado e acreditado no meu projeto. Agradeço por acreditar em mim em momento de descrença e desesperança. Agradeço pelos ensinamentos científicos e mais do que isso, pelos ensinamentos de vida. Gratidão!

Agradeço aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional sempre.

Gratidão à aluna de iniciação científica Bruna Reis de Carvalho por estar sempre presente e solícita, me auxiliando nas etapas de recrutamento e seleção das participantes da pesquisa e, na coleta de dados. Obrigada pelas mãos estendidas sempre que precisei.

Obrigada, Jaycianne Martins Santana, por ter doado seu tempo, paciência e companheirismo, virtudes nobres que você desprende em prol do meu auxílio. Sei que muitas vezes, você remarcou ou desmarcou seus pacientes para auxiliar na minha pesquisa. Por essas e outras atitudes, gratidão!

Agradeço à Karlla Leandro pela amizade que cresceu espontaneamente, evoluindo das carteiras das salas de aula às cadeiras da sua casa em um churrasco no final de semana. Karlla, muitas vezes a suavidade da sua voz foi o acalento e calma para meu desespero. Muitas vezes seu sorriso tímido foi a esperança de dias melhores. Muitas vezes encontrei em você suporte e força para caminhada. Gratidão!

Adriana Cristina de Araújo, agradeço pelo ser humano gentil, bondoso e de um coração enorme que você é. Agradeço pela sutileza das palavras, pelo cuidado e carinho despendido sempre ao me ajudar.

Agradeço às técnicas de laboratório, Andjara Thiane Cury Soares e Cristiane Rose Rossi Mazzoni, que desempenharam mais que o papel de técnicas, mas sim de amigas, com palavras de incentivo e força.

Agradeço às voluntárias da pesquisa pela dedicação e compromisso. Sem vocês pesquisar não seria possível. Gostaria de agradecer em especial, a voluntária Flávia Guirro, que

hoje está junto comigo tanto na vida pessoal quanto profissional. Obrigada por essa pessoa e profissional dedicada, batalhadora, humana que sempre se prontificou em me ajudar. Palavras são poucas para descrever o ser humano que você é. Tenho certeza que seu caminho será trilhado com muito amor pela profissão e sucesso. Obrigada!

Agradeço ao analista estatístico Sérgio Antônio Zullo pela competência e prontidão em me auxiliar nessa área complexa e importante da pesquisa.

Agradeço a secretária do programa de pós-graduação, Marcella Garcia dos Santos por sempre me receber com um sorriso e com uma palavra de apoio (“Vai dar certo”). E deu! Por isso estou aqui para agradecer todos que diretamente ou indiretamente contribuíram na realização desse sonho.

Obrigada colegas e professores de mestrado pela vivência e experiências compartilhadas. Acredito que sozinho caminhamos e fazemos pouco, mas que juntos podemos muito. Meu muito obrigada a todos.

Agradeço a coordenadoria de apoio aos profissionais de ensino superior (CAPES) pelo suporte ao programa de pós-graduação e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

“É melhor fracassar na originalidade do que prosperar com a imitação”

(Herman Melville)

LISTA DE ABREVIATURAS

AE	Área da envoltória ou integral
AF	Alta frequência
ApEn	Entropia aproximada
AR	Autorregressivos
ATS	American Thoracic Society
BF	Baixa frequência
BTS	British Thoracic Society
CI	Capacidade inspiratória
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
CVL	Capacidade vital lenta
DET	Determinismo
DI	Diafragma
EMG	Eletromiografia
FC	Frequência cardíaca
FEF	Fluxo expiratório forçado
FFT	Transformação rápida de Fourier
FM	Frequência média
GAH	Ginástica Abdominal Hipopressiva
GR	Gráficos de recorrência
LAM	Laminaridade
Lmáx	Linha máxima
Lmean	Linha diagonal
MAP	Músculos do assoalho pélvico
OE	Oblíquo externo
PEmáx	Pressão expiratória máxima
PFE	Pico de fluxo expiratório
PIA	Pressão intra-abdominal
PImáx	Pressão inspiratória máxima

pNN50	Intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50ms
PR	Plot de recorrência
RA	Reto abdominal
REC	Recorrência
RMS	Raiz quadrada da média
RMSSd	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais sucessivos, em um intervalo de tempo
RRtri index	Índice triangular RR
SampEn -	Entropia de Shannon
SDANN	Desvio padrão das médias dos intervalos R-R normais obtida a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo
SDDNNi, ou SSDNN índice	Média de todos os desvios-padrão dos intervalos R-R normais obtidos de 5 em 5 minutos
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo
sEMG	Eletromiografia de superfície
SNA	Sistema nervoso autônomo
TINN	Interpolação triangular do intervalo RR
TMR	Treinamento muscular respiratório
TRA/OI	Transverso do abdômen/oblíquo interno
TT	Tempo de permanência
UBF	Ultrabaixa frequência
VC	Volume corrente
VEF	Volume expiratório forçado
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
VR	Volume residual
VRE	Volume de reserva expiratória
VRI	Volume de reserva inspiratória

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	09
2	REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1	GINÁSTICA ABDOMINAL HIPOPRESSIVA	10
2.2	FUNÇÃO PULMONAR.....	13
2.3	FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA.....	14
2.4	MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA.....	15
2.4.1	Análise da variabilidade da frequência cardíaca	17
2.4.1.1	<i>Métodos lineares (domínio do tempo e da frequência)</i>	17
2.4.1.2	<i>Métodos não lineares</i>	19
2.5	ELETROMIOGRAFIA	23
	REFERÊNCIAS	25
	APÊNDICE A - Artigo 1 - Análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca em infecções por HIV/AIDS	34
	APÊNDICE B - Artigo 2 - Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e modulação autônoma cardíaca	35
	APÊNDICE C – Triagem	64
	ANEXO A - Parecer CEP	65
	ANEXO B - Questionário Internacional de Atividade Física – Versão curta	71
	ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	74

1 APRESENTAÇÃO

Este estudo foi desenvolvido juntamente ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM-UFU, sob responsabilidade da Profa. Dra. Marilita Falangola Accioly. Foi aprovado pelo CEP sob o número 3.790.856 e no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC) sob o código de aprovação RBR-8jp3db.

Esta dissertação segue a apresentação no formato de artigo e contém os elementos definidos no Regulamento do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia.

Inicialmente, é apresentado um primeiro artigo (artigo A) intitulado “Non linear analysis of heart rate variability in HIV/AIDS infections” publicado na revista Research, Society and development Journal (DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29636>).

Na sequência é apresentada a pesquisa dessa dissertação de mestrado (artigo B) intitulado “Efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e modulação autonômica cardíaca”. Esta pesquisa teve como objetivos verificar se a ginástica abdominal hipopressiva (GAH) melhora a função pulmonar e se aumenta a força muscular respiratória; e investigar se a GAH beneficia a modulação autonômica cardíaca.

Trata-se de um estudo quase-experimental, longitudinal, com abordagem quantitativa no qual um grupo composto por 14 participantes foi submetido a um protocolo experimental constituído por três fases. Na fase I foram conduzidas as avaliações antropométrica, respiratória, modulação autonômica cardíaca e atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios. A fase II foi caracterizada pelo protocolo de intervenção e a fase III foi realizada reavaliações, após as 6 semanas de intervenção, seguindo os mesmos procedimentos da fase I.

Os principais achados, do presente estudo, evidenciados no momento pós-intervenção foram aumento da PImáx ($p=0,01$), diminuição do RMS do músculo oblíquo externo na fase expiratória ($p=0,04$), aumento dos índices da VFC: SDNN ($p=0,02$), RMSSd ($p=0,03$), PNN50 ($p=0,02$), TINN ($p=0,04$), LF ($p=0,01$), HF ($p=0,04$), SD1($p=0,03$) e SD2 ($p=0,02$). Na análise qualitativa do GR e *plot de Poincaré* observou-se padrões indicativos de melhora da modulação autonômica cardíaca.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nessa seção foi realizado uma descrição teórica das pesquisas e das discussões de outros autores sobre os temas abordados na pesquisa. Está subdividida em quatro tópicos, sendo eles: Ginástica Abdominal Hipopressiva, Função Respiratória, Força Muscular Respiratória, Modulação autonômica cardíaca e eletromiografia.

2.1 GINÁSTICA ABDOMINAL HIPOPRESSIVA

As técnicas hipopressivas foram idealizadas na década de 80, pelo doutor em Ciências da Motricidade, Marcel Caufriez, como uma alternativa de fortalecimento dos músculos abdominais e pélvicos em mulheres puérperas, na prevenção e reabilitação de possíveis danos causados na região abdominopélvica, como prolapso uterino e incontinência urinária Seleme; Bertotto; Ribeiro (2009); Rebullido, Pinsach (2016); Vaz (2018). Porém, outros efeitos de sua prática foram notados em diferentes populações, sendo empregada como técnica postural no tratamento de escoliose idiopática, lombalgia mecanopostural Caufriez; Fernández-Domínguez; Brynhildsvoll (2011); Torres; Salido (2009) e em centros desportivos, sendo utilizadas como programa de atividade física visando a prevenção, saúde e rendimento esportivo (Rebullido; Vilanueva, 2012).

Essas técnicas se caracterizam por tonificar a faixa abdominal sem que haja efeitos negativos sobre os músculos do assoalho pélvico devido ao aumento da pressão intra abdominal (PIA) como ocorre durante a execução dos exercícios abdominais tradicionais. Durante o aumento transitório da PIA, a parede abdominal ou os músculos do assoalho pélvico distendem-se devido ao conteúdo abdominal. Dessa forma, a frequente utilização dos exercícios abdominais tradicionais pode sobrecarregar essas estruturas, com consequente alteração dos níveis de força desses músculos. Caufriez *et al.* (2007a). Para reforçar essa hipótese, a literatura mostra que a realização desses exercícios sem a contração dos músculos do assoalho pélvico predispõe ao surgimento da incontinência urinária (Frieros; González; Echarri, 2010; Korelo *et al.*, 2011).

A partir dessas técnicas surgiu a ginástica abdominal hipopressiva (GAH). Ela utiliza exercícios posturais e respiratórios rítmicos e sequenciais, em diferentes posturas, seguindo alguns princípios técnicos (avanço do eixo de gravidade, alongamento da coluna com pelve neutra, flexão do joelho, dorsiflexão do tornozelo, ativação muscular da cintura escapular, aspiração diafragmática e apneia respiratória) a fim de facilitar e aprimorar a ativação da

musculatura postural e promover a diminuição da pressão intra abdominal (Rebullido *et al.*, 2007; Caufriez *et al.*, 2007; Rebullido; Villanueva, 2012; Armesilla; Andrés, 2014) Figura 1.

Figura 1 - Princípios técnicos da GAH



Fonte: Das autoras, 2022

A GAH é praticada respeitando ciclos respiratórios controlados iniciados por uma inspiração diafragmática lenta e profunda, seguida de uma expiração completa com apneia mantida. Durante a apneia mantida, ocorre o fechamento da glote afim de realizar a aspiração diafragmática (inspiração costal, mas sem aspiração de ar), simultaneamente à ativação voluntária dos músculos serrátil anterior e dos elevadores da caixa torácica (intercostais, escalenos, esternocleidomastóideo), ocasionando a abertura costal (Lucena, *et al.*, 2021; Ithamar *et al.*, 2018; Carregal-Chedas *et al.*, 2020).

A manobra de aspiração diafragmática supostamente gera uma queda na pressão no recinto manométrico abdominal e torácico, promovendo deslocamento das vísceras abdominais para cima e contração reflexa da musculatura do assoalho pélvico (MAP) e músculos abdominais, principalmente o transversos do abdome (sinergismo abdomino-pélvico) A ativação sinérgica do MAP e músculos abdominais ocorre tanto pelo efeito da aspiração quanto pela

tração das aponeurose umbilical pré-vesical sobre a fáscia pélvica parietal.(Seleme; Bertotto; Ribeiro, 2009; Ithamar *et al.*, 2018; Vaz, 2018; Latorre *et al.*, 2011).

De acordo com Caufriez *et al.* (2007); Rebullido; Villanueva; Fernández, (2011) a GAH também apresenta efeitos na função respiratória. Os autores defendem a teoria que de os exercícios da GAH estimulam os centros expiratórios do tronco encefálico (centro pneumotácico e centro respiratório bulbar ventral) e inibe os inspiratórios (centro apneustico e centro respiratório bulbar dorsal). Isso ocorre devido a sustentação da apneia durante o exercício, que gera uma condição próximo à hipercapnia (pressão de dióxido de carbono, $PCO_2 > 40 \text{ mmHg}$) e hipóxia. Em decorrência disso, os níveis de liberação de hormônios catecolamínicos, que exerce ação inibitória sobre a dopamina no centro dorsal bulbar, são aumentados. A inibição dos centros inspiratórios também ocorre pela ativação dos mecanoreceptores respiratórios decorrentes da contração voluntária do serrátil anterior e dos músculos elevadores da caixa torácica (músculos respiratórios dependentes do centro pneumotácico) e do alongamento axial da coluna cervical (Armesilla; Andrés, 2014). Para justificar essa teoria, Caufriez *et al.* (2007) baseia-se em um estudo realizado por Hodges, Heijnen; Gandevia (2001) cujo objetivo foi identificar a influência do fenótipo do rato na respiração.

Estudo realizado por Machado *et al.* (2015) concluiu que a GAH ativou os músculos respiratórios acessórios (esternocleidomastóideo, escaleno e serrátil anterior) nas posturas ortostática, sentada e supina, sugerindo que a técnica incrementa o processo de ventilação pulmonar.

As posturas são realizadas nas posições ortostática, ajoelhada, sentada, quadrúpede e supina, de forma estática ou associada a movimentos e variações no posicionamento dos membros inferiores e superiores. Essas variações representam diferentes graus de dificuldade e ativação de musculaturas específicas (Rebullido; Rubio, 2015; Caufriez; Fernández-Domínguez; Brynhildsvoll, 2011; Ithamar *et al.*, 2018).

Desde que a ginástica foi proposta, a maior parte dos trabalhos surgiram com o objetivo de demonstrar sua eficácia na reabilitação das patologias perineais (Bernardes *et al.*, 2012; Valente *et al.*, 2015).

Mas nos últimos anos, outros efeitos de sua prática têm sido notados por alguns autores, como por exemplo, melhora na gibosidade dorsal e curvas escolióticas em crianças com escoliose idiopática; ganho de mobilidade lombar e flexibilidade em membros inferiores; impacto positivo sobre a vascularização dos membros inferiores (Caufriez;

Fernández-Domínguez; Brynhildsvoll., 2011; Rebullido *et al.*, 2014; Torres; Salido, 2009; Snoeck *et al.*, 2009).

Teijido *et al.* (2021), utilizou um programa de GAH para examinar seus efeitos na cinemática da cadeia posterior das costas, mobilidade torácica, função pulmonar e dor lombar inferior em jogadoras de basquete feminino durante um período de treinamento de 8 semanas. Os resultados do estudo sugerem uma possível melhora da cinemática da cadeia posterior da coluna e da parede torácica e, redução dos níveis de dor lombar, além de melhora volume expiratório forçado nos primeiros segundos (VEF_1) e volume expiratório forçado nos primeiros 25 segundos ($VEF_{0,25}$).

2.2 FUNÇÃO PULMONAR

Os volumes e capacidades pulmonares constituem medidas da função pulmonar, e estas, variam de acordo com idade, sexo altura, massa magra, postura entre outros (Mourão Júnior; Abramov, 2021). A espirometria é o exame utilizado para avaliar a função pulmonar, por meio das medidas do volume de ar mobilizado na inspiração ou na expiração e os fluxos respiratórios por um período de tempo. Consiste num teste simples, de fácil aplicação, não invasivo, utilizado para avaliar a função pulmonar, na prevenção, diagnóstico ou prognóstico das doenças respiratórias, acompanhamento dos pacientes e avaliação pré-operatória. O instrumento utilizado para o teste é chamado de espirômetro Costa; Jamami (2001). Atualmente no mercado são encontrados diferentes tipos e marcas de equipamentos, porém ressalta-se a importância do aparelho estar de acordo com as normas de qualidade da American Thoracic Society (ATS) ou da British Thoracic Society (BTS) (Costa; Jamami, 2001).

A espirometria é basicamente classificada em: simples ou convencional, podendo ser estática (capacidades ou volumes) ou dinâmica (fluxos) e ou por análise de gases, também chamada de completa. Esta última é pouco utilizada na prática clínica pelo alto custo de manutenção. Já a espirometria simples ou convencional é a mais utilizadas nos hospitais, consultórios, clínicas e laboratórios de pesquisa (Costa; Jamami, 2001; Pereira, 2002).

Da espirometria estática resultam os volumes: Volume Corrente (VC), Volume de Reserva Inspiratória (VRI), Volume de Reserva Expiratória (VRE) e Volume Residual (VR). E a partir da combinação desses volumes são adquiridas as seguintes capacidades: Capacidade Inspiratória (CI), Capacidade Residual Funcional (CRF), Capacidade Vital (CV) e Capacidade Pulmonar Total (CPT). A espirometria estática é conseguida por meio da capacidade vital lenta (CVL). Esta consiste em puxar e soltar o ar lentamente e, na sequência uma inspiração máxima

possível, seguida de uma expiração máxima possível (Costa; Jamami, 2001; Pereira, 2002; Trindade; Souza; Albuquerque, 2015).

A espirometria permite avaliar, além de volumes e capacidades, os fluxos respiratórios, sendo as curvas resultantes da manobra expiratória forçada a mais importante. A capacidade vital forçada (CVF) é a manobra utilizada para essa avaliação. Consiste numa inspiração profunda e, logo em seguida, expiração forçada. São resultantes da CVF alguns valores diretos e indiretos. Os valores diretos são: Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF_1) e Pico de fluxo expiratório (PFE). O PFE e o VEF_1 são medidas muito úteis de função pulmonar. Os valores indiretos são: Índice de Tiffeneau (VEF/CVF), Fluxo Expiratório Forçado 25% (FEF 25%), Fluxo Expiratório Forçado 50% (FEF 50%), Fluxo Expiratório Forçado 75% (FEF 75%), Fluxo Expiratório Forçado Médio (FEF 25%-75%) e Fluxo Expiratório Forçado 75%-85% (FEF 75%-85%) (Pereira, 2002).

Alguns aspectos são relevantes para que o teste seja de qualidade, como por exemplo: profissional habilitado, compreensão e contribuição do paciente, equipamento de boa qualidade e calibrado, ambiente controlado (temperatura, umidade e pressão barométrica). A realização do teste deve seguir as normas da American Thoracic Society (ATS) ou da British Thoracic Society (BTS), que orienta que cada teste espirométrico seja repetido no mínimo três vezes, a fim de minimizar possíveis erros, principalmente por falta de compreensão do paciente (Costa; Jamami, 2001).

2.3 FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA

A força muscular respiratória pode ser avaliada por meio de um teste de fácil aplicabilidade e reprodutibilidade, baixo custo e útil na prática clínica. As medidas das pressões máximas voluntárias inspiratórias ($PI_{máx}$) e expiratórias ($PE_{máx}$) são as mais utilizadas e estimam de forma não invasiva a força dos músculos inspiratórios e diafragma e dos músculos abdominais e expiratórios, respectivamente. Tanto a $PI_{máx}$ quanto a $PE_{máx}$ podem ser medidas por meio de um instrumento utilizado para avaliar a força dos músculos respiratórios em nível da boca, chamado manovacuômetro (Bessa; Lopes; Rufino, 2015; Parreira, 2007).

A $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ refletem, respectivamente, a maior pressão que pode ser gerada durante uma inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída. A pressão medida durante essas manobras é resultante da pressão feita pelos músculos respiratórios mais a pressão de retração elástica passiva do sistema respiratório, incluindo o pulmão e a parede torácica (American Thoracic Society; European Respiratory Society (2002); Parreira (2007). As

indicações comuns na prática clínica incluem: a confirmação da disfunção muscular respiratória em doenças neuromusculares; diagnóstico diferencial de dispneia, tosse ineficaz; espirometria com distúrbio ventilatório restritivo sem causa aparente; avaliação de resposta à fisioterapia e à reabilitação pulmonar; avaliação pré-operatória da função dos músculos ventilatórios e da possibilidade de desmame da ventilação mecânica; e, avaliação do risco de mortalidade e hospitalizações em pacientes com DPOC e insuficiência cardíaca (Bessa; Lopes; Rufino, 2015).

A avaliação da P_{Imáx} pode ser feita tanto a partir da expiração máxima quanto a partir do final de uma expiração tranquila. A primeira forma de avaliação consiste na manobra de Muller, o indivíduo solta todo ar do pulmão até atingir seu volume residual, e em seguida realiza uma inspiração máxima. Já na segunda opção de avaliação, o indivíduo é instruído a realizar uma respiração normal, seguida de uma expiração máxima, e uma inspiração máxima (ATS; ERS, 2002; Parreira, 2007).

São recomendadas no máximo cinco manobras, sendo pelo menos três aceitáveis (sem vazamentos e sustentada por pelo menos 2 segundos), sendo pelo menos duas reprodutíveis (os valores entre as manobras não devem ser maior que 10% do maior valor) e, anotar a pressão mais alta atingida após o primeiro segundo em cada manobra (Souza, 2002; Parreira, 2007). Já a P_{Emáx} é avaliada a partir da inspiração máxima ou ao final de uma expiração calma (Souza, 2002).

2.4 MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA

O sistema cardiovascular para desempenhar sua função de homeostase, com adequada adaptação fisiológica frente ao ambiente externo, requer interação com o sistema nervoso autônomo (SNA). Essa interação ocorre por meio de vias aferentes e eferentes ao coração, terminações simpáticas (miocárdio) e parassimpáticas (nó sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular), além de respostas que partem de quimioceptores, baroceptores, alterações no sistema respiratório, sistema renina-angiotensina-aldosterona, sistema vasomotor e termorregulador (Vanderlei *et al.*, 2009; Paschoal *et al.*, 2006; Paschoal; Petrelluzzi; Gonçalves, 2002; Aubert; Seps; Becker, 2003).

As fibras simpáticas quando ativadas secretam noradrenalina nas células cardíacas e estas são responsáveis pelo aumento da frequência cardíaca, da velocidade de condução do potencial de ação, da força de contração e das frequências de contração e relaxamento. Mas o principal objetivo da ativação simpática, é aumentar o bombeamento cardíaco. As fibras parassimpáticas atuam no coração por meio do nervo vago e estas, inervam o nodo sinoatrial,

nodo atrioventricular e o músculo atrial. Essas fibras ao serem ativadas liberam acetilcolina nas células cardíacas e em resposta, ocorre diminuição da frequência cardíaca e diminuição da velocidade de condução do potencial de ação e, diminuição da força de contração das células musculares atriais (mas não as ventriculares) (Mohrman, 2011). Portanto, a frequência cardíaca (FC) varia em resposta às modulações do sistema nervoso autônomo frente às mais diversas situações; sejam estas desencadeadas por fatores fisiológicos ou ambientais (respiração, repouso, exercício, fuga, relaxamento, estresse, entre outros), ou como adaptação aos desequilíbrios provocados por doenças. Essas variações, denominadas variabilidade da frequência cardíaca (VFC), apontam a capacidade do coração em adaptar-se a esses estímulos, refletindo o funcionamento do sistema nervoso autônomo (Vanderlei *et al.*, 2009). Em condições normais, a VFC é alta, em decorrência da boa adaptação do sistema cardíaco, demonstrando o funcionamento adequado e eficaz do SNA. Já em situações em que as modulações autonômicas estão inadequadas e ineficazes, por exemplo, em casos de doenças, a VFC é baixa (Ferreira *et al.*, 2009).

A VFC representa a variação do intervalo de tempo entre duas despolarizações ventriculares esquerdas, representadas pela onda R (no eletrocardiograma) do complexo QRS e, sua análise tem sido utilizada como um parâmetro para avaliação da modulação autonômica cardíaca, tanto pelos profissionais da saúde na prática clínica, quanto pelos pesquisadores na prática científica, em condições normais ou patológicas. (Task Force, 1996; Vanderlei *et al.*, 2009; Sbissa, 2014).

A captação da VFC é feita por meio de equipamentos como eletrocardiógrafos, holter, conversores analógicos digitais, cardiofrequencímetros e até mesmo por aplicativos em smartphones, a partir de sensores externos posicionados em pontos específicos do corpo (Vanderlei *et al.*, 2009; Pimentel, 2015). Os cardiofrequencímetros são os mais utilizados para a análise da VFC devido a sua praticidade de manuseio e custos mais acessíveis. Portanto, trata-se de um método avaliativo não-invasivo, de baixo custo, de fácil aplicabilidade e acurácia comprovada, cujos dados têm sido analisados em situações variadas (Kingsley, Lewis, Marson, 2005; Vanderlei *et al.*, 2009).

Estudo realizado por Pumprla *et al.* (2002) corroborou a hipótese da redução da VFC como um risco potencial relacionado a eventos adversos em indivíduos tanto normais, quanto naqueles com um grande número de doenças, apontando para a importância do SNA na manutenção da saúde.

2.4.1 Análise da VFC

A análise da VFC pode ser feita por meio de métodos lineares (domínio do tempo e da frequência), e métodos não lineares.

2.4.1.1 Métodos lineares (domínio do tempo e da frequência)

Para a análise da VFC no domínio do tempo, cada intervalo RR normal é medido por um determinado período de tempo e, a partir disso, os índices que representam as oscilações na duração dos ciclos cardíacos são calculados, baseados em métodos estatísticos e geométricos e, expressos em milissegundos. Esses índices podem ser baseados na medida dos intervalos RR individualmente como o desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo (SDNN); desvio padrão das médias dos intervalos R-R normais obtida a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo (SDANN) e média de todos os desvios-padrão dos intervalos R-R normais obtidos de 5 em 5 minutos (SDDNNi, ou SSDNN index), ou baseados na comparação entre dois intervalos RR adjacentes como raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais sucessivos, em um intervalo de tempo (rMSSD) e intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms (pNN50) (Marães, 2010; Rassi Júnior, 2000).

Os índices pNN50 e rMSSD, expressam predominantemente o tônus vagal, devido a estimulação parassimpática promover uma resposta rápida e de curta duração, podendo ser notada já no primeiro ou segundo batimentos subsequentes. Depois de cerca de 5 segundos, observa-se o aumento gradativo da FC, ficando estável após 20 e 30 segundos. Por isso, os índices como SDNN, SDANN e SDNN index representam a variabilidade global e refletem a atividade de ambos, parassimpático e simpático. (Task Force, 1996; Rassi Júnior, 2000; Vanderlei *et al.*, 2009).

A variabilidade da VFC também pode ser analisada por meio de medidas no domínio da frequência. A representação gráfica dos intervalos RR, dá origem a um evento ondulatório complexo (tacograma), que pode ser decomposto em ondas mais simples, por meio de algoritmos matemáticos, como por exemplo, a transformação rápida de Fourier (FFT) ou modelos autorregressivos (AR). Este processo, chamado análise espectral, divide o sinal eletrocardiográfico oriundo da série temporal (tacograma) em seus diferentes componentes de frequência, ou seja, nas chamadas bandas de frequências. Vale ressaltar que frequência se refere ao número de vezes que um determinado fenômeno (p. ex. onda sonora, corrente elétrica ou

qualquer forma de onda cíclica) ocorre em relação ao tempo. Desta forma, a análise no domínio da frequência permite dividir a VFC nas seguintes variáveis:

- a) alta frequência (AF), variando de 0.15 a 0.4hz, reflete a variação na respiração e indica a função do nervo vago sobre o coração;
- b) baixa frequência (BF), variando entre 0.04 e 0.15hz, expressa a ação concomitante da ativação vagal e simpático sobre o coração, com predomínio simpático; muito baixa frequência (MBF) e;
- c) ultrabaixa frequência (UBF), sua representatividade ainda não está bem estabelecida, mas presume-se ter relação com o sistema renina-angiotensina-aldosterona, à termorregulação e ao tônus vasomotor periférico (Vanderlei *et al.*, 2009, Task Force, 1996).

Outra forma de analisar os intervalos RR no domínio do tempo é por meio de métodos geométricos, como o índice triangular RR (RRtri index), a interpolação triangular do iR-R (TINN) e o *plot* de Poincaré (Vanderlei *et al.*, 2009; Aubert; Seps; Becker, 2003; Task-Force, 1996).

Dentre os índices geométricos, o índice triangular RR é o mais utilizado e, é calculado a partir da construção do histograma dos intervalos RR normais. O eixo horizontal mostra todos os possíveis valores dos intervalos RR, já o eixo vertical, a frequência com que cada um deles ocorreu (Acharya *et al.*, 2006).

A união dos pontos das colunas do histograma forma uma figura semelhante a um triângulo e a largura da base deste triângulo expressa a variabilidade dos intervalos RR (Acharya *et al.*, 2006).

Desta forma, o índice triangular, pode ser calculado por meio de regras geométricas, dividindo-se a área pela altura do triângulo, onde a área nesse caso corresponde ao número total de intervalos RR utilizados para construir a figura, e a altura ao número de intervalos RR com frequência modal do triângulo (Acharya *et al.*, 2006).

O índice TINN consiste na largura da linha de base da distribuição medida como uma base do triângulo, aproximando-se da distribuição do intervalo RR (o mínimo da VFC), sendo a diferença nos quadrados mínimos utilizados para determinar o triângulo (Marães, 2010). O RRtri index e o TINN expressam a variabilidade global dos iR-R (Task Force, 1996).

O *plot* de Poincaré (plotagem de Poincaré, plotagem de Lorenz ou mapa de retorno), é utilizado na análise do comportamento do movimento da FC, que representa uma série temporal dentro de um plano cartesiano. É como um mapa de pontos em coordenadas cartesianas, onde o eixo X (horizontal) representa cada ponto do intervalo RR normal precedente e, o eixo Y

(vertical), cada ponto do intervalo RR seguinte, definindo um ponto no plot (Vanderlei *et al.*, 2009; Tulppo *et al.*, 1996; Rassi Junior, 2000; Catai *et al.*, 2020).

A análise do gráfico de Poincaré é uma técnica quantitativa-visual. A avaliação quantitativa é feita por meio dos cálculos dos desvios padrão dos pontos perpendiculares e ao longo da linha de identidade originam os índices SD1 e SD2, respectivamente. Os índices SD1, que mede o desvio-padrão das distâncias dos pontos à diagonal $y = x$ e está relacionado com variabilidade em curto prazo, é influenciado pela arritmia sinusal respiratória e representa a atividade parassimpática, e o SD2, que mede o desvio-padrão das distâncias dos pontos à $y = -x + RRm$, onde RRm é a média dos intervalos RR, com variabilidade a longo prazo e reflete a variabilidade global. A relação de ambos (SD1/SD2) mostra a razão entre as variações curta e longa dos intervalos RR (Brennan; Palaniswami; Kamen, 2001; Acharya *et al.*, 2006; Catai *et al.*, 2020).

A análise visual do gráfico do *plot* de Poincaré consiste em examinar a forma da figura formada no gráfico pela dinâmica da FC, isto é, um número suficiente de intervalos RR em função do intervalo RR anterior, possibilita a criação de alguns padrões característicos. As variações fisiológicas normais, do intervalo RR produzem uma plotagem de *Poincaré* ampla (largura e comprimento), semelhante a forma de um cometa, devido ao aumento nos intervalos RR em virtude do aumento na dispersão dos intervalos RR batimento a batimento. Já em condições em que a VFC está reduzida, é observado uma figura semelhante a forma de um torpedo, sinalizando pequena dispersão global batimento a batimento (SD1) e sem aumento da dispersão dos intervalos RR a longo prazo. (Tulppo *et al.*, 1996; Rassi Júnior, 2000; Vanderlei *et al.*, 2009)

2.4.1.2 Métodos não lineares

Os métodos de análise não lineares surgiram da necessidade de caracterizar o comportamento dinâmico da FC, diante da possibilidade da interação entre si dos mecanismos de ajustes do sistema cardiovascular, de maneira não linear, e esta, não pode ser descrita adequadamente por métodos lineares. Esses métodos estão relacionados com a imprevisibilidade e complexidade do sinal Vanderlei *et al.*, 2009; Acharya *et al.*, 2006. Godoy, 2016; Ferreira *et al.*, 2010).

Esses métodos, por serem mais eficazes na interpretação da dinâmica fisiopatológica da VFC em condições variadas e prognóstico, complementam os dados obtidos com as avaliações tradicionais.

Dentre os métodos não lineares destaca-se o que se baseia na Teoria do Caos. O comportamento caótico é característico de sistemas nos quais, apesar da aparente aleatoriedade, apresenta uma ordem oculta, sendo dinâmicos, deterministas, regidos por equações não lineares e altamente sensíveis às condições iniciais. Pode-se, então, inferir que o comportamento caótico, quando relacionado aos sistemas biológicos, indica funcionamento adequado, sendo, portanto, relacionado à saúde. Os domínios relacionados à Análise Linear da VFC nessa classificação são o estatístico, o geométrico e o energético. Os domínios relacionados à Análise Não-linear da Variabilidade da Frequência Cardíaca são o Invariante (Análise de Flutuação Destendida com componentes α_1 e α_2 , dimensão fractal, expoente de Hurst, expoente de Lyapunov, função de correlação) e o Informacional (entropia aproximada (ApEn), entropia de amostra (SampEn), entropia de Shannon (ShanEn) (Francesco *et al.*, 2012; Bravi; Longtin; Seely, 2011, Godoy, 2016).

A Análise de Flutuação Retificada é usada para medir a presença ou ausência de propriedades de correlação fractal. Desta forma, é possível detectar a ocorrência de correlação de longo prazo entre intervalos em determinados tipos de escalas de tempo não estacionárias. Desta análise, os índices utilizados são o alfa1, de curto tempo, o qual se correlaciona bem com os índices BF/AF e SD1/SD2, e o índice alfa 2, de longo tempo, correlacionado com as bandas espectrais BF e MBF. De acordo com a literatura, baixos coeficientes α_1 e altos coeficientes α_2 indicam anormalidades no sistema dinâmico que descreve a VFC (Francesco, *et al.*, 2012; Godoy, 2016; Catai *et al.*, 2020). As correlações de longo prazo correspondem à modulação simpática, enquanto as correlações de curto prazo devem corresponder à modulação simpática e vagal (Beckers; Verheyden; Aubert, 2006).

Dimensão Fractal: os contornos dos tacogramas são considerados fractais pois são elementos que não se encaixam em nenhuma figura geométrica convencional, sendo a dimensão fractal uma das características desses elementos irregulares. A dimensão fractal de um tacograma de intervalo RR derivado do batimento cardíaco, descreve a extensão planar da série temporal e é uma medida da regularidade de um sinal. Corresponde à autossimilaridade do sinal. Assim, quanto maior o valor da dimensão fractal mais irregular será o sinal indicando o aumento da complexidade ou o quanto o sistema possui em termos de autossimilaridade. Tem sido associada à modulação vagal da frequência cardíaca (Godoy, 2016; Acharya *et al.*, 2006).

O expoente de Hurst é um método estatístico utilizado para deduzir as propriedades de uma série temporal sem fazer suposições sobre estacionariedade. O expoente de Hurst é responsável por uma medida de previsibilidade de uma série temporal. Os valores do expoente Hurst variam entre zero e 1, com valores mais altos indicando uma tendência mais suave, menos

inconstante e rugosidade. Um valor de 0,5 indica aleatoriedade, onde não há correlação entre nenhum elemento e o elemento futuro (Godoy, 2016; Acharya *et al.*, 2006).

Um expoente $H \neq 0,5$ implica que a série temporal é fractal.

Valores $0 < H < 0,5$ indicam comportamento indeterminável.

O Maior expoente de Lyapunov é uma medida não linear que quantifica o quão caótico é o sistema. Presença de expoente de Lyapunov positivo indica sistema caótico sensível às condições iniciais. Sinais periódicos terão um expoente de zero. Tem aplicabilidade limitada porque requer o uso de séries temporais longas e estáveis, o que muitas vezes é impossível de obter em sistemas biológicos (Beckers; Verheyden; Aubert, 2006)

O expoente de Lyapunov quantifica as mudanças nos resultados finais em relação às mudanças nos dados iniciais. Desta forma, quanto mais próximo de 1 o resultado for, maior será o padrão caótico (relacionado à saúde e homeostase), e quanto mais próximo de zero, maior será o padrão linear (relacionado à doença) (Godoy, 2016)

A dimensão de correlação fornece a informação sobre o número de componentes funcionais independentes necessários para descrever o sistema subjacente e o grau de acoplamento não linear entre esses componentes. A dimensão de correlação é uma medida que supera as limitações da necessidade de grandes séries temporais, pois permite avaliar séries curtas e não estacionárias (Beckers; Verheyden; Aubert, 2006).

Em sistemas biológicos, quanto maior o valor da dimensão de correlação, mais graus de liberdade o sistema possui e, portanto, maior a gama de possíveis respostas adaptativas presentes. A dimensão de correlação é uma medida útil de autossimilaridade de um sinal. A dimensão de correlação terá maior valor se os intervalos RR variarem mais e diminuir quando o equilíbrio autônomo muda para a regulação simpática (Godoy, 2016).

A ApEn (Entropia Aproximada) representa um índice simples para medir a complexidade geral ou irregularidade e previsibilidade de séries temporais. Descreve a previsibilidade ou aleatoriedade dos sistemas físicos que mudam com o tempo: quanto mais alto o valor da entropia, mais complexo (caótico) é o processo, e quanto mais regular e previsível for a série, menor o valor. Grandes valores de ApEn indicam maior irregularidade (Voss *et al.*, 2007). É correlacionada com índices que descrevem modulação vagal, tais como RMSSD, pNN50 e banda AF do espectro de potência. ApEn detecta as mudanças ocorridas em uma série temporal experimental, com valor maior correspondendo à maior complexidade ou irregularidade nos dados. Pode ser compreendida como uma medida aperfeiçoada da ApEn (Beckers; Verheyden; Aubert, 2006; Godoy, 2016).

A entropia da amostra (SampEn), surgiu como uma nova família de medidas estatísticas que calcula a complexidade e regularidade de séries temporais experimentais (Acharya *et al.*, 2006). A SampEn é muito similar a ApEn, mas há uma diferença computacional entre ambas. A importância deste índice na análise de séries temporais da VFC reside no fato de que ela é uma medida da desordem existente na série, apresentando valores maiores para os sinais cardíacos de sujeitos saudáveis e valores menores para sinais cardíacos de indivíduos com alguma deficiência cardíaca (Godoy, 2016; Ferreira *et al.*, 2010).

A entropia de Shannon (ShanEntropia) geralmente é estimada após a transformação do conjunto de dados em bins. Deve-se atentar à metodologia de extração de dados da Shan Entropia quando esta for utilizada como medida de complexidade. Quando derivada do método de Análise Simbólica Dinâmica, os valores maiores significam maior complexidade, expressando condições mais fisiológicas e saudáveis. Por outro lado, quando a medida for derivada do método Recurrence Plot, os valores maiores refletem condições menos fisiológicas e doença, decorrentes de um sistema menos complexo Godoy (2016); Bravi; Longtin; Seely (2011). Nesse caso, entende-se que quanto mais alta a entropia de Shannon, mais linear será a série temporal (Silveira *et al.*, 2021, Accioly *et al.*, 2022).

O gráfico de recorrência, também chamado de *Plot* de Recorrência (PR) tem sido apontado como uma ferramenta dinâmica, utilizada para identificar a não estacionaridade ou as mudanças de estado de uma série temporal. De acordo com os intervalos de valores entre as medidas (dimensão) e distâncias ou intervalos de tempo (raio), pode-se verificar se existem ou não valores de recorrência. O uso de cores diferentes representa raios diferentes complementando a aparência visual típica do RP (Acharya *et al.*, 2006; Godoy; Gregório, 2019).

O PR permite uma análise de forma qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa consiste na visualização das linhas, cores e formas do PR. Em indivíduos saudáveis, o PR tem uma linha diagonal e menos quadrados aparentes, indicando VFC mais alta, já em indivíduos que apresentam algum comprometimento de modulação autonômica cardíaca, o PR mostra mais quadrados definidos no gráfico, indicando a inerente periodicidade e uma baixa VFC (Acharya *et al.*, 2006; Ferreira, *et al.*, 2010). Na análise quantitativa do PR são gerados e avaliados os índices: taxa de recorrência que quantifica o percentual de pontos recorrentes dentro de um raio específico; Percentual de determinismo que representa as diagonais formadas por pontos recorrentes; Comprimento médio das linhas diagonais (Lmean) e Comprimento máximo das linhas diagonais (Lmax) representando a diagonal maior, exceto a principal; Laminaridade (são os pontos recorrentes que formam linhas verticais); *Trapping Time*

(comprimento médio das linhas verticais); Entropia representa a Entropia de Shannon, a qual mede a distribuição do comprimento da linha diagonal (Acharya *et al.*, 2006).

2.5 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia é uma ferramenta de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema por meio de condutores elétricos (eletrodos ou sensores), o qual auxilia na avaliação da função e disfunção do sistema neuromuscular, incluindo os músculos respiratórios (Marchetti; Duarte, 2006, Silva, 2014, Silva; Maturi; Boin., 2011, Cabral *et al.*, 2018).

A eletromiografia (EMG) da musculatura respiratória pode ser feita de forma invasiva por meio de eletrodos esofágicos ou intramusculares, que permite a aquisição de maneira confiável e válida dos sinais elétricos do músculo, pois não sofrem influências de fatores que contaminam o sinal como gordura subcutânea, *crosstalk* (contaminação do sinal por músculos adjacentes) ou deformidade da parede torácica Silva; Maturi; Boin (2011); Reis (2015) ATS; ERS (2002); Cabral *et al.* (2018). Porém, por serem procedimentos que geram desconforto e riscos ao avaliado são pouco utilizados.

Por isso, a eletromiografia de superfície (sEMG) tem sido empregada para medir a atividade dos músculos diafragma, intercostais, escalenos, abdominais e acessórios, visto que é uma técnica de natureza não invasiva, segura e de fácil aplicabilidade em ambiente ambulatorial e pesquisa (Reis, 2015, ATS; ERS, 2002). As medidas EMG comumente usadas são raiz quadrada da média (RMS), área da envoltória ou integral (AE) e o valor retificado pela frequência média (Fm) (Marchetti; Duarte, 2006).

Com a sEMG os músculos respiratórios primários e acessórios podem ser avaliados simultaneamente, de forma isolada ou associada a outros instrumentos de avaliação, facilitando a compreensão dos padrões de ativação muscular e suas interações, refletindo na crescente utilização desse recurso (Reis *et al.*, 2019). Porém, a limitação do método consiste no fato dos seus valores não poderem ser convertidos com reprodutibilidade em valores de força muscular.

Mesmo a sEMG captando a atividade elétrica gerada pelo recrutamento das unidades motoras e não a força muscular, há uma boa correlação entre o número de unidades motoras ativadas e a força muscular (Silva, 2014). O sinal da eletromiografia após processado pode ser analisado nos domínios de tempo e da frequência. A análise EMG no domínio do tempo representa o início e término da atividade elétrica dos músculos, assim como a quantidade de ativação (amplitude do sinal).

O sinal EMG adquirido durante uma atividade, em função do tempo, pode ser quantificado por diversas formas de processamento, entre elas, os valores da raiz quadrada da média (RMS), área da envoltória ou integral (AE) e o valor retificado pela frequência média (Fm). Esses valores fornecem medidas da amplitude de sinal, e aumentam em função do maior recrutamento das unidades motoras. Para os sinais coletados durante uma contração voluntária, o valor de RMS pode ser o mais adequado pois expressa o potencial de ação (Luca, 1997; Marchetti; Duarte, 2006; ATS; ERS, 2002; Chowdhury *et al.*, 2013; Soderberg; Knutson, 2000). Já os índices relacionados à frequência expressam o tempo de subida e duração, que são influenciados mais pela velocidade de condução do potencial de ação e pela largura da zona de inervação do que pelo tamanho da unidade motor. A análise no domínio da frequência é uma técnica para expressar a potência EMG em função da frequência.

A potência EMG está intimamente relacionada às suas características de frequência, e estas, por sua vez, são influenciadas pela velocidade de condução da membrana muscular, às propriedades de filtragem dos eletrodos, às distâncias músculo-eletrodo e ao ruído. Nessa análise, o espectro de frequências é determinado por meio da transformada de Fourier, fornecendo a frequência mediana e a frequência de potência média. Essa análise pode ser utilizada para avaliar fadiga muscular ou verificar a inibição muscular ocasionada pela dor (Luca, 1997; Marchetti; Duarte, 2006; ATS; ERS, 2002; Reis, 2015).

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, M. F.; GALDINO, G. A. M.; SILVA, G. V.; NERI, G. P.; BORGES, G. F.; MORAES, F. R. de. Non linear analysis of heart rate variability in HIV/AIDS infections. **Research, Society and Development**, Itabira, MG, v. 11, n. 7, p. e26111729636, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29636>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29636>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- ACHARYA, U. R.; JOSEPH, K. P.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M.; SURI, J. S. Heart rate variability: a review. **Medical & Biological Engineering & Computing**, United States, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, Nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/s11517-006-0119-0.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- ARMESILLA, M. D. C.; ANDRÉS, A. C Revisión de los fundamentos teóricos de la gimnasia abdominal hipopresiva. **Apunts. Medicina de L'Esport**, Barcelona, v. 49, n. 182, p. 59-66, abr. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1886658113000431?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY; EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. American Thoracic Society/European Respiratory Society: ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 166, n. 4, p. 518-624, Aug. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/epdf/10.1164/rccm.166.4.518?role=tab>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, Auckland, NZ, v. 33, n. 12, p. 889-919, Oct. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200333120-00003>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BECKERS, Frank; VERHEYDEN, Bart; AUBERT, André E. Aging and nonlinear heart rate control in a healthy population. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, United States, v. 290, n. 6, p. 2560-2570, Jun. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.00903.2005>. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpheart.00903.2005>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BERNARDES, B. T.; RESENDE, A. P. M.; STÜPP, L.; OLIVEIRA, E.; CASTRO, R. A. Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 130, n. 1, p. 5-9, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-31802012000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spmj/a/hL77t3WGhDjFfdL8SRb935v/?lang=en#>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BESSA, E. J. C.; LOPES, A. J.; RUFINO, R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 37-41, 2015. Disponível em: <https://www.sopterj.com.br/wp->

content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2015/n_01/full.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRAVI, A.; LONGTIN, A.; SEELY, A. J. E. Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications. **Biomedical Engineering Online**, United Kingdom, v. 10, n. 1, p. 90, Oct. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1475-925x-10-90>. Disponível em: <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-10-90>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRENNAN, M.; PALANISWAMI, M.; KAMEN, P. Do existing measures of Poincare plot geometry reflect nonlinear features of heart rate variability. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering.**, New York, v. 48, n. 11, p.1342–1347, Nov. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1109/10.959330>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/959330>. Acesso em: 20 jun. 2021.

CABRAL, E. E. A.; FREGONEZI, G. A. F.; MELO, L.; BASOUDAN, N.; MATHUR, S.; REID, W. D. Surface electromyography (sEMG) of extradiaphragm respiratory muscles in healthy subjects: a systematic review. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, United States, v. 42, p. 123-135, Oct. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.07.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641117304595?via%3Dihubhttp://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.07.004>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CARREGAL-CHEDAS, M.; CUÑA-CARRERA, I.; GONZÁLEZ, Y. G.; ALONSO-CALVETE, A. Aplicación clínica de los ejercicios hipopresivos: una revisión sistemática. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Barcelona, v. 13, n. 4, p. 228-234, dic. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33155/j.ramd.2020.03.006>. Disponível em: <https://ws208.juntadeandalucia.es/ojs/index.php/ramd/article/view/662>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CATAI, A. M.; PASTRE, C. M.; GODOY, M. F. de; SILVA, E. da; TAKAHASHI, A. C. de M.; VANDERLEI, L. C. M. Heart rate variability: are you using it properly? standardisation checklist of procedures. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, SP, v. 24, n. 2, p. 91-102, mar/abr. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413355518307974?via%3Dihub>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CAUFRIEZ, M.; FERNÁNDEZ, J. C.; GUIGNEL, G.; HEIMANN, A. Comparación de las variaciones de presión abdominal en medio acuático y aéreo durante la realización de cuatro ejercicios abdominales hipopresivos. **Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología**, Spain, v. 10, n. 1, p. 12-23, jan. 2007a. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s1138-6045\(07\)73661-4](http://dx.doi.org/10.1016/s1138-6045(07)73661-4). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138604507736614?via%3Dihub>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CAUFRIEZ, M.; FERNÁNDEZ, J. C.; FANZEL, R.; SNOECK, T. Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar. **Fisioterapia**, Spain, v. 28, n. 4, p. 205-216, ago. 2006. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0211-5638\(06\)74048-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0211-5638(06)74048-2). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563806740482?via%3Dihub>. Acesso em: 21 ago. 2021.

CAUFRIEZ, M.; FERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, J. C. F.; DEMAN, C.; WARY-THYS, C. Contribución al estudio sobre el tono del suelo pélvico. **Progresos de Obstetricia y Ginecología**, Spain, v. 50, n. 5, p. 282-291, maio 2007. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0304-5013\(07\)73187-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0304-5013(07)73187-4). Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304501307731874?via%3Dihub>. Acesso em: 21 ago. 2021.

CAUFRIEZ, M; FERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, J. C.; BRYNHILDSVOLL, N. Estudio preliminar sobre la acción de la gimnasia hipopresiva en el tratamiento de la escoliosis idiopática. **Enfermería Clínica**, Spain, v. 21, n. 6, p. 354-358, nov. 2011. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2011.06.003>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130862111001434?via%3Dihub>. Acesso em: 21 ago. 2021.

CHOWDHURY, R.H.; REAZ, M.B.I.; ALI, M.A.B.M.; BAKAR, A.A.A.; CHELLAPPAN, K.; CHANG, T.G. Surface electromyography signal processing and classification techniques. **Sensors**, Switzerland, v. 13, n. 9, p. 12431-12466, Set. 2013. DOI:

<http://dx.doi.org/10.3390/s130912431>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/13/9/12431>. Acesso em: 21 ago. 2021.

COSTA, D.; JAMAMI, M. Bases fundamentais da espirometria. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 5, n. 2, p. 95-102, jul./dez. 2001. Disponível em:

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-315316>. Acesso em: 21 ago. 2021.

FERREIRA, M. T.; MESSIAS, M.; VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M. Um estudo comparativo entre índices lineares e não-lineares usados na análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em indivíduos com insuficiência renal crônica. *In: BRAZILIAN CONFERENCE ON DYNAMICS, CONTROL AND APPLICATIONS*, 8., Bauru, SP, 2009.

Anais eletrônicos [...]. Bauru, SP: UNESP, 2009. p. 18-22, Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/4-Ferreira1.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021.

FRANCESCO, B. *et al.* Linear and nonlinear heart rate variability indexes in clinical practice. **Computational and Applied Mathematics Methods in Medicine**, Nova Jersey, EUA, v. 2012, n. 1, p. 1-5, Jan. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/219080>.

Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/cmmm/2012/219080/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

FRIEROS, M. P. de O.; GONZÁLEZ, R. L.; ECHARRI, F. J. M. Consideraciones biomecánicas en el trabajo de la musculatura abdominal. **Apunts. Educación Física y Deportes**, Barcelona, n. 99, p. 28-33, trim. 2010. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/5516/551656927005.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2021.

GODOY, M. F. de. Nonlinear analysis of heart rate variability: a comprehensive review. **Journal of Cardiology and Therapy**, Hong Kong, v. 3, n. 3, p. 528-533, Jun. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17554/j.issn.2309-6861.2016.03.101-4>. Disponível em:

<http://www.ghrnet.org/index.php/jct/article/view/1724>. Acesso em: 18 out. 2021.

GODOY, M. F. de; GREGÓRIO, M. L. Relevância diagnóstica dos gráficos de recorrência na caracterização de saúde, doença ou morte, em humanos. **Journal of Human Growth and**

Development, Santo André, SP, v. 29, n. 1, p. 39-47, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.157746>.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/jhgd/article/view/157746>. Acesso em: 18 out. 2021.

HODGES, P. W.; HEIJNEN, I. Y ; GANDEVIA, S. C. Postural activity of the diaphragm reduced in humans when respiratory demand increases, **The Journal of Physiology**, Londres, v.537, n. 3, p. 999-1008, Dec. 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.00999>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2278995/pdf/tjp0537-0999.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

ITHAMAR, L. *et al.* A. Abdominal and pelvic floor electromyographic analysis during abdominal hypopressive gymnastics. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, Canada, v. 22, n. 1, p. 159-165, Jan. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.06.011>. Disponível em: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(17\)30135-3/abstract](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(17)30135-3/abstract). Acesso em: 18 out. 2021.

KINGSLEY, M; LEWIS, M. J.; MARSON, R. E. Comparison of Polar 810s and an ambulatory ECG system for RR interval measurement during progressive exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Germany, v. 26, n. 1, p. 39-44, Jan-Feb, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2004-817878>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15643533/>. Acesso em: 18 out. 2021.

KORELO, R. I. G.; KOSIBA, C. R.; GRECCO. L.; MATOS, R. A. Influência do fortalecimento abdominal na função perineal, associado ou não à orientação de contração do assoalho pélvico, em nulíparas. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 75-85, mar. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-51502011000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/nfQTzs3Q6MyRX9VqmrkHWbR/?lang=pt#>. Acesso em: 18 out. 2021.

LATORRE, G. F. S.; SELEME, M. R.; RESENDE, A. O. M.; BERGHMANS, B. Ginástica hipopressiva: as evidências de uma alternativa ao treinamento da musculatura do assoalho pélvico de mulheres com déficit proprioceptivo local. **Fisioterapia Brasil**, Petrolina, v. 12, n. 6, p. 463-466, nov./dez, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.33233/fb.v12i6.960>. Disponível em: <https://convergenceseditorial.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/960>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LUCA, C. J. de. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, Champaign, v. 13, n. 2, p. 135-163, May, 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/jab.13.2.135>. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/13/2/article-p135.xml>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LUCENA, E. G. P.; TEIXEIRA, L. F. M; MENDES, C. F.; CASTAÑO, L A.A.; REBULLIDO, T. L.; UCHIDA, M. C. Hypopressive exercise in normotensive young women: a case series. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, Canadá, v. 25, p. 94-99, jan. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.11.004>. Disponível em: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30219-9/abstract](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30219-9/abstract). Acesso em: 20 abr. 2022.

MACHADO, V. *et al.* Effects of abdominal hypopressive gymnastics in the volume distribution of chest wall and the electromyographic activity of the respiratory

muscles. **Physiotherapy**, Oxford, v. 101, p. 322-323, May, 2015. Supplement 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.524>. Disponível em: [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(15\)00554-4/abstract](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(15)00554-4/abstract). Acesso em: 22 abr. 2022.

MARÃES, V.R.F.S. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Barcelona v.3, n.1, p.33-42, mar. 2010. Disponível em: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-pdf-X1888754610478033>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em eletromiografia**. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

MELVILLE, H.. **Moby Dick ou a baleia**. Tradução Irene Hirsch e Alexandre Barbosa de Souza. São Paulo: Ed. 34, 2019.

MOHRMAN, D. E. **Fisiologia cardiovascular**. Porto Alegre: AMGH, 2011. *E-book*. Minha Biblioteca. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788563308795/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MOURÃO JÚNIOR, C. A.; ABRAMOV, D. M. Sistema respiratório. *In*: MOURÃO JÚNIOR, C. A.; ABRAMOV, D. M. **Fisiologia humana**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. cap. 12, p. 209-228. *E-book*. Minha Biblioteca. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527737401/epubcfi/6/2\[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml1\]/4/2/2%4051:2](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527737401/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml1]/4/2/2%4051:2). Acesso em: 11 abr. 2021.

PARREIRA, V. F; FRANÇA, D. C; ZAMPA, C.C.; FONSECA, M. M.; TOMICH, G.M.; BRITO, R. R.. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368, set./out. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552007000500006> .Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/sM5Bvkp7FGwbLJWVFGYkFJm/?lang=pt>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PASCHOAL, M. A.; PETRELLUZZI, K. F. S.; GONÇALVES, N. V. O. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 27-37, jan./abr. 2002. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/cienciasmedicas/article/view/1304>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PASCHOAL, M. A.; VOLANTI, V.M; PIRES, C, S.; FERNANDES, F. C. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, SP, v. 10, n. 4, p. 413-419, dez. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552006000400009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/FTnHvFwNSLW6dZYptMRCGzx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 28, p. S 1-82, out. 2002. Suplemento 3. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Suple_139_45_11%20Espirometria.pdf. Acesso em: 23 jul. 2022.

PIMENTEL, R. Z. **Efeitos de exercícios respiratórios na variabilidade da frequência cardíaca em tenistas juvenis**. Orientador: Antônio Renato Pereira Moro. Coorientador: Emilio Takase. 2015. 97 f. Tese (Doutorado) -- Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/136363>. Acesso em: 23 jul. 2022.

PUMPRLA, J.; HOWORKA, K; GROVES, D.; CHESTER, M.; NOLAN, J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International Journal of Cardiology**, United States, v. 84, n. 1, p. 1-14, Jul. 2002. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-5273\(02\)00057-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-5273(02)00057-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167527302000578?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jul. 2022.

RASSI JÚNIOR, A. Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade da frequência cardíaca. **Anis Rassi**, Goiânia, v. 8, n. 8, p.1-9, jan. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269987117_Compreendendo_melhor_as_medidas_de_analise_da_variabilidade_da_frequencia_cardiaca. Acesso em: 23 jul. 2022.

REIS, I. M. M. dos. **Eletromiografia de superfície em músculos inspiratórios de indivíduos adultos e idosos: revisão sistemática**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/5344?show=full>. Acesso em: 23 jul. 2022.

REIS, I. M. M. dos; OHARA, D. G.; JANUÁRIO, L. B.; BASSO-VANELLI, R. P.; OLIVEIRA, A. B.; JAMAMI, M. Surface electromyography in inspiratory muscles in adults and elderly individuals: a systematic review. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, United States, v. 44, p. 139-155, Feb. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.01.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-electromyography-and-kinesiology>. Acesso em: 23 jul. 2022.

REBULLIDO, T. R.; PINSACH, P. Rehabilitation for pelvic floor and core muscles through Low Pressure Fitness. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* **Sports Medicine: research and practice**, Moscow, v. 6, n. 2, p. 68-72, Mar. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.68>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285235110_Rehabilitation_for_Pelvic_Floor_and_Core_Muscles_through_Low_Pressure_Fitness. Acesso em: 23 jul. 2022.

REBULLIDO, T. R; NEGREIRA, M.; ALAVAEZ-SAEZ, M; GARCIA-SOIDAN, J. L. ¿ Puede un programa de ejercicio hipopresivo influir sobre la extensibilidad isquiosural y movilidad lumbar de jugadoras de fútbol? **Revista de Preparación Física en el fútbol**, v. 8, n.3, p. 42-53, abr. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285235216_PUEDE_UN_PROGRAMA_DE_EJERCICIO_HIPOPRESIVO_INFLUIR_SOBRE_LA_EXTENSIBILIDAD_ISQUIOSURAL_Y_MOVILIDAD_LUMBAR_DE_JUGADORAS_DE_FUTBOL. Acesso em: 23 jul. 2022.

REBULLIDO, T. R ; SOUSA, L.; GARCIA, E.; PINSACH, P. Efectos inmediatos de una sesión de ejercicios hipopresivos em diferentes parámetros corporales. **Cuestiones de Fisioterapia**, Sevilla, v. 43, n.1, p. 13-21, abr. 2014. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/262908822_Efectos_inmediatos_de_una_sesion_de_ejercicios_hipopresivos_en_diferentes_parametros_corporales#full-text. Acesso em: 23 jul. 2022

REBULLIDO, T. R.; RUBIO, B. R. Propuesta didáctica basada em ejercicio hipopresivo para alumnado de bachillerato. **Emásf**, Revista Digital de Educação Física, Vigo, v. 7, n. 37, p. 50-61, nov-dic. 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5392599>. Acesso em: 23 jul. 2022.

REBULLIDO, T. R.; VILLANUEVA, C. La gimnasia hipopresiva em un contexto de actividad físico-saludable y preventiva. **Trances**. Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de La Salud, España, v. 4, n. 3, p. 215–230, maio/jun. 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6420901>. Acesso em: 24 jul. 2022.

REBULLIDO, T. R.; VILLANUEVA, C; FERNANDÉZ, I. Aproximación conceptual al método hipopresivo. **EFDeportes**. Revista Digital, Buenos Aires, v. 16, n. 162, p.1-6, nov. 2011. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd162/aproximacion-al-metodo-hipopresivo.htm>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SBISSA, P. P. M. **Efeito da meditação controlada e da meditação mindfulness sobre a variabilidade da frequência cardíaca**. Orientador: Emílio Takase. 2014. 299 f. Tese (Doutorado) -- Curso de Programa de Pós Graduação em Psicologia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/128701>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SELEME, M. R.; BERTOTTO, A.; RIBEIRO, V. W. Exercícios hipopresivos. In: PALMA, P. C. R. (org.). **Urofisioterapia: aplicações clínicas das técnicas fisioterapêuticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico**. Campinas: Personal Link Comunicações, 2009. cap. 17. p. 295-307.

SILVA, A. M. O da; MATURI, S.; BOIN, I. F. S. F. Comparison of surface electromyography in respiratory muscles of healthy and liver disease patients: preliminary studies. **Transplantation Proceedings**, New York, v. 43, n. 4, p. 1325-1326, May 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.03.058>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041134511005732?via%3Dihub>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SILVA, A. M. O. da. **Eletromiografia de superfície de músculos respiratórios: avaliação de hepatopatas em lista de espera de transplante de fígado e de não hepatopatas**. Orientadora: Ilka de Fátima Santana Ferreira Boin. Coorientador: Alberto Cliquet Jr. 2014. 134 f. Tese (Doutorado de Ciências Médicas, Fisiopatologia Cirúrgica) -- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2014.928061>. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/silva_aureamariaoliveirada_d.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

SILVEIRA, B. O.; MELO, J. L de; NERI, G. P. de O.; GREGÓRIO, M. L.; GODOY, M. F. de; ACCIOLY, M. F. Influência de um protocolo de mobilização precoce no comportamento autonômico de pacientes submetidos a Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 117, n. 6, p. 1161-1169, nov. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20200296>. Disponível em:

https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-117-06-1161/0066-782X-abc-117-06-1161.x47225.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

SNOECK, T.; PHILIPOT, A; CAUFRIEZ, M; BALESTRA, C. Incidence de l'aspiration diaphragmatique associée à une apnée expiratoire sur la circulation de retour veineuse fémorale: étude par échographie-doppler. **Kinésithérapie Scientifique**, Paris, n. 502, p. 27-30, déc. 2009. Disponível em; <https://www.ks-mag.com/article/7478-incidence-de-l-aspiration-diaphragmatique-associee-a-une-apnee-expiratoire-sur-la-circulation-de-retour-veineuse-femorale>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SODERBERG, G. L; KNUTSON, L. M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Physical Therapy**, Oxônia, v. 80, n. 5, p. 485-498, May 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/80.5.485>.

SOUZA. R. B. de. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 28, p. 155-165, out., 2002. Suplemento 3. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Suple_137_45_88_Pressoes_r_espирatorias_estaticas_maximas.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, Hagerstown, v. 93, n. 5, p.1043-1065, Mar. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Acesso em: 24 jul. 2022.

TEIJIDO, S. L; REBULLIDO, T. R.; GOMÉZ-TOMAZ, C.; ALONSO-AUBIN, D. A.; CHULVI-MEDRANO, I. C. Effects of hypopressive exercise on posterior back chain kinematics and pulmonary function in professional female basketball players. **Journal Of Sport Rehabilitation**, Champaign, v. 31, n. 3, p. 305-312, Dec. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2021-0025>. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/31/3/article-p305.xml>. Acesso em: 24 jul. 2022.

TORRES, G. A. G.; SALIDO, A. S. E. Programas de exercício em lombalgia mecanopostural. **Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación**, v.21, n. 1, p. 11–19, enero-marzo. 2009. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2009/mf091c.pdf>. Acesso em: 24. Jul. 2022.

TRINDADE, A. M.; SOUSA, T. L. F. de; ALBUQUERQUE, A. L. P. A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros? **Pulmão RJ**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 3-7, 2015. Disponível em: https://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2015/n_01/04.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

TULPPO, M. P.; MAKIKALLIO, T. H.; TAKALA, T. E.; SEPPANEN, T.; HUIKURI, H. V. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **American Journal of Physiology-Heart And Circulatory Physiology**, Rockville, v. 271, n. 1, p. 244-252, jul. 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.1996.271.1.h244>. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/ajpheart.1996.271.1.H244>. Acesso em: 22 jul. 2022.

VALENTE, M. G.; FREIRE, A. B.; REAL, A.; POZZEBON, N. M.; BRAZ, M.; HOMMERDING, P. X. Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva sobre a musculatura pélvica em mulheres incontinentes. **Cinergis**, Santa Cruz do Sul, RS, v. 16, n. 4, p. 237-241, out./dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.17058/cinergis.v16i5.6471>. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/cinergis/article/view/6471>. Acesso em: 22 jul. 2022.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M. HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D. de; GODOY, M. F. de. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, jun. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/Yh54M3tJK4tgWD5PSGcnmPK/?lang=pt#>. Acesso em: 22 jul. 2022.

VAZ, L. A. J. **Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva no tratamento da incontinência urinária de esforço de mulheres**: estudo clínico. Orientadora: Vanessa Santos Pereira Baldon. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) -- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.719>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21438>. Acesso em: 12 abr. 2022.

VOSS, A.; SCHROEDER, R.; TRUEBNER, S.; GOERNIG, M.; FIGULLA, H. R.; SCHIRDEWAN, A. Comparison of nonlinear methods symbolic dynamics, detrended fluctuation, and Poincaré plot analysis in risk stratification in patients with dilated cardiomyopathy. **Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science**, Woodbury, v. 17, n. 1, p. 015120, Mar. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.2404633>. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aip/cha/article/17/1/015120/280442/Comparison-of-nonlinear-methods-symbolic-dynamics>. Acesso em: 12 abr. 2022.

APÊNDICE A - Artigo 1 – Análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca em infecções por HIV/AIDS

Research, Society and Development, v. 11, n. 7, e26111729636, 2022
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29636>

Non linear analysis of heart rate variability in HIV/AIDS infections

Análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca em infecções por HIV/AIDS

Análisis no lineal de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en infecciones por VIH/SIDA

Received: 04/26/2022 | Reviewed: 05/05/2022 | Accept: 05/18/2022 | Published: 05/23/2022

Marilita Falangola Accioly

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9623-3145>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brazil
E-mail: marilitafalio@gmail.com

Gabriela Aguiar Mesquita Galdino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7747-4760>
Universidade Federal de São Carlos, Brazil
E-mail: gabimgaldino@hotmail.com

Gesileny Vieira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6231-402X>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brazil
E-mail: gesyvsi@gmail.com

Graziella Paula Neri

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9340-6736>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brazil
E-mail: graziellneri@gmail.com

Gabriela Figueiredo Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0328-3694>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brazil
E-mail: d201920676@ufem.edu.br

Fernanda Regina de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7350-1090>
Universidade de Uberaba, Brazil
E-mail: fernandaregmoraes@gmail.com

Abstract

The availability of Antiretroviral Therapy (ART) resulted in a drastic reduction of morbidity and mortality associated with the human immunodeficiency virus (HIV). However, the therapy has a series of adverse effects, including autonomic dysfunction. The analysis of HRV allows the evaluation of the sympathetic and parasympathetic involvement in the cardiac neuromodulation. Given the above, the objectives were: to verify whether HIV infections produce changes in cardiac autonomic modulation; to identify whether the cardiac autonomic modulation of the HIV-infected population is sensitive to respiratory sinus arrhythmia (RSA); and to investigate whether time to diagnosis of HIV infection influences HRV. A total of 49 individuals with HIV/AIDS and 21 healthy individuals were assessed. HRV measurements were taken for 20 minutes in the supine position, using the heart rate monitor Polar RS810CX, followed by the RSA maneuver. In both conditions, the RR intervals, typical of HRV, were analyzed by linear and nonlinear indices. Only two nonlinear indices, i.e., %REC and Shannon Entropy, showed statistically significant difference ($p=0.004$), when comparing both HIV/AIDS and control groups, indicating reduced HRV in the HIV/AIDS group. It is suggested that the RSA maneuver, in turn, improved the autonomic modulation, because the reduction of %REC after the maneuver indicates increase in the parasympathetic modulation. In this way, it is concluded that the HIV/AIDS group showed decreased HRV in the nonlinear analysis; and increased vagal modulation was observed during the ART maneuver. The time to diagnosis has shown to have no influence on HRV.

Keywords: Autonomic nervous system; Heart rate; Immunodeficiency; Infectious diseases.

Resumo

A disponibilidade da Terapia Antirretroviral (TARV) resultou em uma redução drástica da morbimortalidade associada ao vírus da imunodeficiência humana (HIV). No entanto, a terapia tem uma série de efeitos adversos, incluindo disfunção autonômica. A análise da VFC permite avaliar o envolvimento simpático e parassimpático na neuromodulação cardíaca. Diante do exposto, os objetivos foram: verificar se as infecções pelo HIV produzem alterações na modulação autonômica cardíaca; identificar se a modulação autonômica cardíaca da população infectada pelo HIV é sensível à arritmia sinusal respiratória (ASR); e investigar se o tempo de diagnóstico da infecção pelo HIV influencia a VFC. Foram avaliados 49 indivíduos com HIV/AIDS e 21 indivíduos saudáveis. As medidas da VFC foram realizadas por 20 minutos em decúbito dorsal, utilizando o monitor de frequência cardíaca Polar RS810CX, seguida da manobra RSA. Em ambas as condições, os intervalos RR, típicos da VFC, foram analisados por índices lineares e não lineares. Apenas dois índices não lineares, ou seja, %REC e Shannon Entropy, apresentaram diferença

APÊNDICE B – Artigo 2 – Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e modulação autonômica cardíaca

RESUMO

Fundamento: A ginástica abdominal hipopressiva (GAH) é uma técnica que utiliza exercícios posturais e respiratórios, rítmicos e sequenciais, em diferentes posturas; e promovem a diminuição da pressão abdominal, exercendo uma função respiratória importante; tanto por meio da ativação da musculatura respiratória, quanto por meio do controle neuroquímico da respiração. Por sua vez, o controle da respiração influencia na regulação do sistema nervoso autônomo, podendo aumentar ou diminuir a variabilidade da frequência cardíaca. **Objetivos:** verificar se a GAH promove um incremento na função pulmonar e na força muscular respiratória e, investigar se a GAH beneficia a modulação autonômica cardíaca. **Método:** o estudo teve delineamento quase-experimental, longitudinal e de abordagem quantitativa no qual as participantes (n=14) foram submetidas a um protocolo experimental constituído por três fases. A fase I foi conduzida as avaliações, sendo elas: antropométrica, respiratória, modulação autonômica cardíaca, atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios. A fase II foi caracterizada pelo protocolo de intervenção e a fase III foi realizada reavaliações, após as 6 semanas de intervenção, seguindo os mesmos procedimentos da fase I. Para a análise estatística utilizou-se o teste t para amostras dependentes ou o teste não-paramétrico de Wilcoxon. O teste t foi aplicado quando a distribuição das diferenças apresentou aderência à distribuição normal, o que foi verificado a partir do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. O teste de Wilcoxon foi adotado na ausência da aderência da distribuição das diferenças à distribuição normal. **Resultados:** Os principais achados, do presente estudo, evidenciados no momento pós-intervenção foram aumento da P_{Imáx} (p=0,01), diminuição do RMS do músculo oblíquo externo na fase expiratória (p=0,04), aumento dos índices da VFC, SDNN (p=0,02), RMSSd (p=0,03), PNN50 (p=0,02), TINN (p=0,04), LF (p=0,01), HF (p=0,04), SD1(p=0,03) e SD2(p=0,02). Na análise qualitativa do GR e *plot de Poincaré* observou-se padrões indicativos de melhora da modulação autonômica cardíaca. **Conclusão:** A GAH tem efeito benéfico sobre o sistema respiratório evidenciado pelo aumento da força diafragmática e redução da variabilidade do controle motor do músculo oblíquo externo; além de, promover maior complexidade do sistema nervoso autônomo, evidenciado pela modulação autonômica vagal e balanço simpato-vagal, característico de mecanismos autonômicos eficientes.

Palavras-chave: ginástica; sistema nervoso autônomo; frequência cardíaca; testes de função respiratória.

ABSTRACT

Background: Hypopressive abdominal gymnastics (GAH) is a technique that uses postural and breathing exercises, rhythmic and sequential, in different postures; and promote the reduction of abdominal pressure, exerting an important respiratory function; both through the activation of the respiratory muscles and through the neurochemical control of breathing. In turn, breathing control influences the regulation of the autonomic nervous system, which can increase or decrease heart rate variability. **Objectives:** to verify whether GAH promotes an increase in lung function and respiratory muscle strength, and to investigate whether GAH benefits cardiac autonomic modulation. **Method:** the study had a quasi-experimental, longitudinal design and a quantitative approach in which participants (n=14) underwent an experimental protocol consisting of three phases. Phase I was carried out with evaluations, namely: anthropometric, respiratory, autonomic modulation, electromyographic activity of respiratory muscles. Phase II was characterized by the intervention protocol and phase III was carried out reassessments, after 6 weeks of intervention, following the same procedures as in phase I. For statistical analysis, the t test was used for dependent samples or the non-dependent test. Wilcoxon parametric. The t test was applied when the distribution of differences showed adherence to the normal distribution, which was verified using the Shapiro-Wilk normality test. The Wilcoxon test was adopted in the absence of adherence of the distribution of differences to the normal distribution. **Results:** The main findings of the present study, evidenced in the post-intervention moment, were an increase in MIP (p=0.01), a decrease in the RMS of the external oblique muscle in the expiratory phase (p=0.04), an increase in the indices of VFC, SDNN (p=0.02), RMSSd (p=0.03), PNN50 (p=0.02), TINN (p=0.04), LF (p=0.01), HF (p =0.04), SD1(p=0.03) and SD2(p=0.02). In the qualitative analysis of the GR and Poincaré plot, patterns indicative of improvement in autonomic modulation were observed. **Conclusion:** GAH has a beneficial effect on the respiratory system evidenced by an increase in diaphragmatic strength and a reduction in the variability of motor control of the external oblique muscle, in addition to promoting greater complexity of the autonomic nervous system, evidenced by vagal autonomic modulation and sympathovagal balance, characteristic of efficient autonomic mechanisms.

Keywords: gymnastics; autonomic nervous system; heart rate; respiratory function tests.

1 INTRODUÇÃO

A ginástica abdominal hipopressiva (GAH) pode ser conceituada como um conjunto de técnicas posturais que ativa sinergicamente os músculos do assoalho pélvico e abdômen Machado *et al.* (2015), ela surgiu a partir das técnicas hipopressivas. Essas técnicas foram criadas na década de 80 como uma alternativa de tratamento para as disfunções uroginecológicas no pós-parto, e se caracterizam por tonificar a faixa abdominal, sem que haja efeitos negativos sobre os músculos do assoalho pélvico devido ao aumento da pressão intra-abdominal (PIA), como ocorre durante a execução dos exercícios abdominais tradicionais (Vaz, 2018).

Desta forma, desde que a ginástica foi proposta, a maior parte dos trabalhos surgiram com o objetivo de demonstrar sua eficácia na reabilitação das patologias perineais (Bernardes *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2011; Resende *et al.*, 2011, Abalo; Cuña, 2013, Brazález *et al.*, 2017).

No entanto, devido as características dos exercícios da GHA, que são fundamentadas em aspiração diafragmática, ciclos respiratórios controlados, realizando-se inspiração e expiração máximas, apneia expiratória (Rebullido; Villanueva, 2012), além de trabalhar as forças elásticas dos músculos respiratórios é possível que a GHA também produza efeitos benéficos no sistema respiratório

Até o momento, em nossas pesquisas na literatura, foram encontrados apenas dois estudos (Machado *et al.*, 2015; Teijido *et al.*, 2021) que se propuseram verificar a repercussão da GAH sobre o sistema respiratório.

Os ciclos respiratórios interferem na frequência cardíaca, e esta por sua vez, por meio da interação com o sistema nervoso autônomo varia em resposta a essas mudanças. Durante a inspiração ocorre inibição do sistema parassimpático e conseqüente aumento da frequência cardíaca (FC), e durante a expiração, a retomada da modulação vagal e redução parassimpático e redução da FC (Fenley *et al.*, 2016). A modulação autonômica cardíaca pode ser avaliada por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), cujos índices, refletem o funcionamento do SNA (Vanderlei *et al.*, 2009). Diante do exposto, espera-se que a GAH exerça influência positiva sobre o sistema nervoso autônomo (SNA) e até o presente momento, nenhum estudo sobre seus efeitos sobre esse sistema foi encontrado.

Portanto, o presente estudo teve como objetivos verificar se a GAH melhora a função pulmonar, se aumenta a força muscular respiratória e se beneficia a modulação autonômica cardíaca.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa seção foi abordada a descrição do planejamento da pesquisa (desenho do estudo, cálculo amostral, recrutamento da amostra) e desenvolvimento desta. Sendo assim, encontra-se detalhado de forma clara e concisa o protocolo experimental da pesquisa que foi constituído por 3 fases. A fase I foi conduzida as avaliações, sendo elas: antropométrica, respiratória, modulação autonômica cardíaca, atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios. A fase II foi caracterizada pelo protocolo de intervenção e a fase III foi realizada reavaliações, após as 6 semanas de intervenção, seguindo os mesmos procedimentos da fase I.

2.1 DESENHO DO ESTUDO E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O estudo teve delineamento quase-experimental, longitudinal e de abordagem quantitativa, realizado no Laboratório de Exploração Funcional dos Sistemas Cardiopulmonar e Metabólico (LECAP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da UFTM sob o parecer de número 3.790.856 e no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) sob o código de aprovação RBR-8jp3db.3.790.856 (ANEXO A). Todos os procedimentos estavam de acordo com a Resolução 466/2012 e suas Complementares do Conselho Nacional de Saúde.

2.2 AMOSTRA/RECRUTAMENTO/PROCEDIMENTOS

O tamanho da amostra foi calculado considerando a aplicação do teste t bicaudal para amostras pareadas com nível de significância igual a 0,05, poder do teste igual a 0,80 e tamanho do efeito igual a 0,50 (tamanho de efeito médio). A estimativa feita utilizando o programa G*Power, versão 3.1.9.7 considera que seriam necessários 34 participantes.

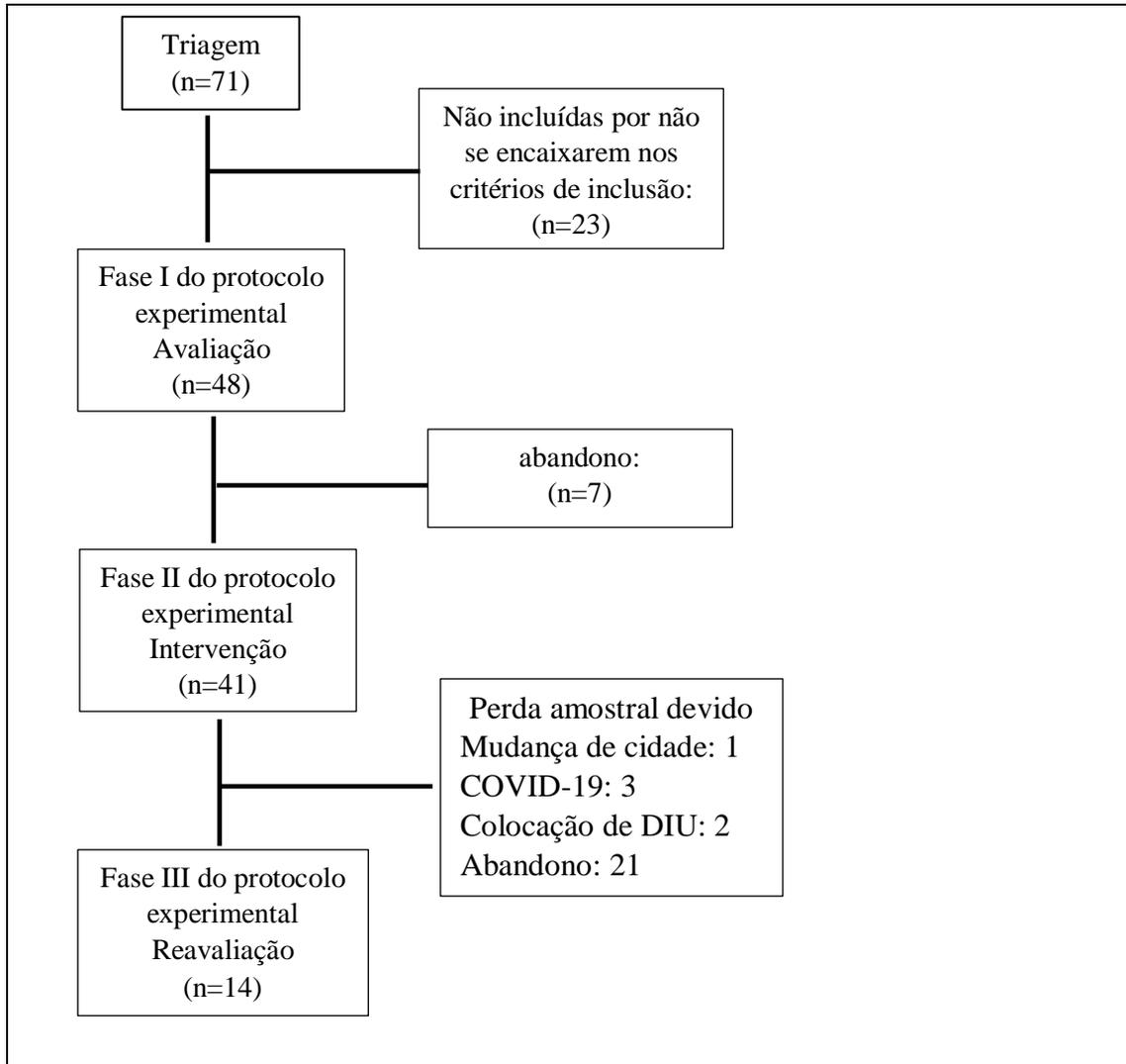
Para isso foi utilizada a fórmula de amostra pareada para variável quantitativa:

$$nP = \left(\frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}) \cdot Sd}{\bar{D}} \right)^2$$

onde nP – número de pares; $Z_{\alpha/2}$ – valor do erro α , usualmente: 1,96 (5%); Z_{β} – valor do erro β , usualmente: 0,84 (20%); Sd – desvio padrão da diferença entre os pares; \bar{D} – média da diferença entre os pares.

Para o recrutamento das participantes foi utilizado o modelo de amostragem não probabilística por critérios. O fluxograma do recrutamento e seleção da amostra está demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de recrutamento e seleção das participantes do estudo



Fonte: Das autoras, 2022

A divulgação do material contendo as informações sobre a pesquisa foi feita tanto de forma virtual (pelas redes sociais) quanto presencial (salas de aula) nas dependências da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. As estudantes que se interessaram em participar da pesquisa preencheram uma lista de checagem, chamada de triagem (Apêndice C) e responderam ao Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (Matsudo *et al.*, 2001) - versão curta (Anexo B), com o objetivo de verificar sua elegibilidade quanto aos critérios de inclusão.

Os critérios de inclusão foram: ser mulher com idade entre 18 e 35 anos, nulíparas, eutróficas, com índice de massa corpórea menor ou igual a 25 kg/cm², dobra cutânea abdominal igual ou menor que 3cm, nível de atividade física classificado em ativo ou irregularmente ativo.

Já os critérios de não inclusão foram: histórico de cirurgia abdominal e/ou pélvica, gravidez ou suspeita de gravidez, hipertensão arterial, doenças neurológicas, diabetes melito, tabagismo, doenças respiratórias, cardiopatias e uso de dispositivo intrauterino (DIU) por tempo inferior a 90 dias.

As participantes foram convidadas a participarem da pesquisa, receberam as informações sobre os procedimentos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO C).

2.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O protocolo experimental constituiu-se em três fases. A fase I foi conduzida as avaliações, sendo elas: antropométrica, respiratória, modulação autonômica, atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios. A fase II foi caracterizada pelo protocolo de intervenção e a fase III foi realizada reavaliações, após as 6 semanas de intervenção, seguindo os mesmos procedimentos da fase I.

As avaliações e reavaliações realizadas na fase I e III foram compostas de:

- a) Avaliação Antropométrica: medidas de peso e estatura, aferidos em balança antropométrica mecânica (IBGE, 2013). A partir dessas medidas foi calculado o índice de Massa Corporal (Veiga; Souza, 2019). O perímetro da cintura foi registrado e a dobra cutânea abdominal realizada no lado direito do abdômen (IBGE, 2013).
- b) Avaliação Respiratória: os testes de força muscular respiratória foram realizados de acordo American Thoracic Society/European Respiratory Society (2002) por meio da manovacuometria para identificação das pressões respiratórias máximas, utilizando-se manovacuômetro analógico Murenas de -300/+300cmH₂O. A avaliação da função pulmonar foi realizada por meio da espirometria, (espirômetro da Sibelmed modelo Datospir Micro C). As medidas avaliadas foram o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF¹) e pico de fluxo expiratório (PFE). A prova de função pulmonar foi realizada conforme preconizado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia (Pereira, 2002).
- c) Avaliação da modulação autonômica:

Para o registro da frequência cardíaca batimento a batimento, utilizou-se um cardiófrequencímetro Polar® modelo H10 (Polar Kempele, Finlândia), que consiste em uma

cinta peitoral transmissora colocada no terço distal do esterno, já validado para essa finalidade (Chattopadhyay, Das., 2021), coletando o tacograma continuamente por 15 minutos. As participantes foram previamente orientadas a não consumirem bebidas alcoólicas e/ou estimulantes do SNA, como café, chá, refrigerantes e achocolatados, A avaliação foi realizada em um ambiente tranquilo, com temperatura entre 21°C e 24°C e umidade relativa do ar de 40% a 60%. As participantes se mantiveram em silêncio, acordadas, em repouso, em respiração espontânea em decúbito dorsal em uma maca

Para a análise de índices de VFC, registros de intervalo de RR foram transmitidos para um computador utilizando o software Polar Precision Performance (versão 4.01.029) (Hernando, 2018) e convertidos em arquivo de texto. Apenas as séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram analisadas, após a seleção dos 1000 pontos mais estáveis (Kubios HRV Software, versão 2.0, Universidade de Kuopio, Finlândia). Os dados foram filtrados usando o filtro padrão do software Polar Precision Performance (versão 4.01.029), com filtro moderado. Em seguida, uma ferramenta de filtragem computacional chamada T-RR Filter foi utilizada (Santos *et al.*, 2016).

Entre os métodos lineares, no domínio do tempo as variáveis analisadas foram: desvio padrão do iR-R normal médio (SDNN), porcentagem do iR-R adjacentes com diferença de duração acima de 50 milissegundos (pNN50), raiz quadrada média das diferenças sucessivas entre os iR-R adjacentes usuais (RMSSD e índice triangular (Takakura *et al.*, 2017). Já no domínio frequência, os componentes espectrais para banda de frequência muito baixa (MBF) (<0,04Hz), frequência baixa (BF) (0,04-0,15 Hz), e frequência alta (AF) (0,15 a 0,40 Hz), além da relação entre esses componentes (BF/AF) foram calculados (Silveira *et al.*, 2021).

Para a análise não linear foi utilizado o GR de maneira qualitativa e quantitativa.

A análise qualitativa foi realizada pela visualização do padrão gráfico, na qual foi utilizada uma série temporal para a construção do GR. De acordo com faixas de valores entre medidas (dimensões) e distâncias ou intervalos de tempo (raio), pode-se verificar se existem valores de recorrência ou não. O uso de cores diferentes representa vários raios, complementando a aparência visual típica dos GR (Selig *et al.*, 2011).

Na análise quantitativa, alguns índices foram gerados: índice de recorrência (REC%), porcentagem de determinismo (DET%), comprimento médio das linhas diagonais (Lmean) e comprimento máximo das linhas diagonais (Lmax), laminaridade (LAM), tempo de permanência (TT) e entropia; representando a entropia de Shannon (Shved *et al.*, 2017)

O *plot* de Poincaré também foi analisado de forma quantitativa e qualitativa.

Para análise quantitativa do *plot*, foi ajustada uma elipse aos pontos do gráfico e foram calculados os índices SD1, que mede o desvio-padrão das distâncias dos pontos à diagonal $y = x$, e SD2 que mede o desvio-padrão das distâncias dos pontos à reta $y = -x + RRm$, onde RRm é a média dos intervalos RR. A relação de ambos (SD1/SD2) também foi calculada e mostra a razão entre as variações curta e longa dos intervalos RR (Brennan; Palaniswami; Kamen, 2001; Acharya *et al.*, 2006; Catai *et al.*, 2020, Vanderlei *et al.*, 2010).

A análise qualitativa do *plot* foi feita por meio da análise das figuras formadas pelo seu atrator, as quais foram descritas por Tulppo *et al* (1998) em:

1. Figura semelhante a forma de um cometa, na qual observa-se um aumento na dispersão dos intervalos RR com aumento nos intervalos, característica de um *plot* normal.
2. Figura semelhante a forma de um torpedo com pequena dispersão global batimento-a-batimento e sem aumento da dispersão dos intervalos RR, a longo prazo, caracterizando um *plot* com pouca variabilidade da frequência cardíaca.

Avaliação eletromiográfica:

- a) A preparação da pele, limpeza e abrasão seguiu as recomendações do protocolo SENIAM (Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles) (SENIAM, 2022).
- b) Para adquirir a atividade elétrica dos músculos foi utilizado o equipamento Delsys Trigno TM® com 4 sensores padrão. Os eletrodos foram conectados ao Software Trigno para permitir a coleta simultânea dos dados de eletromiografia de superfície (EMGs) a uma frequência de amostragem de 2000 Hz.
- c) Para a aquisição do sinal eletromiográfico os sensores foram posicionados do lado direito do corpo das participantes, seguindo a localização dos seguintes músculos: Músculo diafragma (DI), conforme Santos *et al.*, (2012), e músculos reto abdominal (RA) e Oblíquos externo e interno (OE e OI), de acordo com Ithamar *et al.* (2018).

A coleta do sinal foi realizada com a participante na posição ortostática, membros superiores ao longo do corpo, em dois momentos distintos (inspiração e expiração máxima), cujo tempo foi padronizado em 10 segundos para cada momento. O sinal foi selecionado e processado com retificação de onda completa.

Os dados de EMGs foram filtrados com um filtro Butterworth de quarta ordem com uma frequência de corte em 15 Hz passa-alto e uma frequência de corte em 500 Hz passa baixo (Marchetti; Duarte, 2006). Para mensurar a atividade eletromiográfica foi calculada a RMS (Root Mean Square). É um parâmetro temporal que permite observar o nível de ativação muscular mediante a amplitude do sinal (Marchetti; Duarte, 2006).

Os sensores foram posicionados do lado direito do corpo das participantes, seguindo a localização dos seguintes músculos:

- a) Sensor 1 correspondendo a localização do músculo diafragma (DI) de acordo com Santos *et al.* (2012);
- b) Sensor 2, 3 e 4 correspondendo respectivamente às localizações dos músculos reto abdominal (RA), Oblíquo externo (OE) e oblíquo interno juntamente com transverso do abdome (OI/TRA) seguindo as orientações de Ithamar *et al.* (2018).

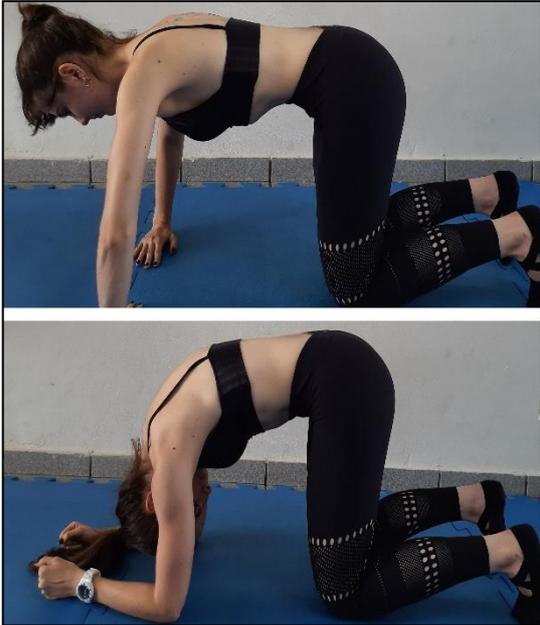
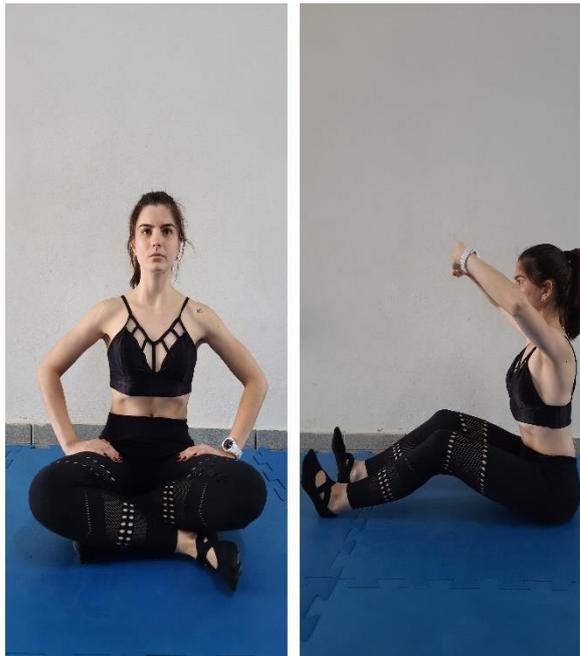
2.4 PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

A fase II foi caracterizada pelo protocolo de intervenção fisioterapêutica utilizando-se a técnica GAH (Rebullido; Villanueva, 2012), aplicado durante 12 semanas, com frequência semanal de duas vezes e cada sessão com duração de 30 minutos. A Figura 2 demonstra o protocolo utilizado.

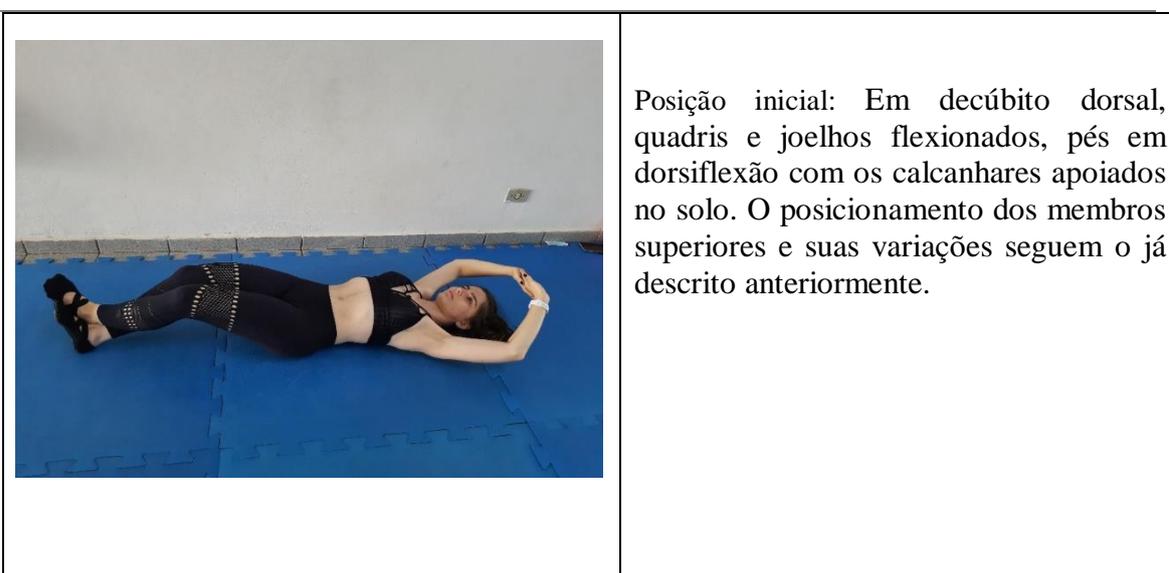
Figura 2 - Protocolo de intervenção fisioterapêutica: técnica GAH

A	1ª sessão
	<p>Esclarecimento dos princípios teórico-práticos da técnica em etapas que foram: avanço do eixo de gravidade, alongamento da coluna com pelve neutra, flexão do joelho, dorsiflexão do tornozelo, ativação muscular da cintura escapular, aspiração diafragmática e apneia respiratória.</p>
B	2ª a 12ª sessão

	<p>Posição inicial: em pé respeitando os princípios técnicos da GAH.</p> <p>Ombros rodados internamente e em abdução, cotovelos flexionados a 90° e direcionados para frente, as mãos colocadas lateralmente em relação às cristas ilíacas em apoio virtual, os punhos em flexão dorsal, dedos em extensão e separados.</p> <p>Posição intermediária: ombros em 90° de elevação.</p> <p>Posição final: elevação de 180° dos ombros.</p> <p>Em cada posição foram realizadas duas aspirações diafragmáticas com apneia mantida por 10 segundos.</p>
	<p>Posição inicial: com os joelhos apoiados no chão com flexão de 90° de quadril e joelhos, dorsiflexão de tornozelo, ombros em rotação interna e 60° de abdução, cotovelos flexionados a 90° e direcionados para frente, as mãos colocadas lateralmente em relação às cristas ilíacas em apoio virtual</p> <p>Posição intermediária: ombros em 90° de elevação.</p> <p>Posição final: elevação de 180° dos ombros.</p> <p>Em cada posição foram realizadas duas aspirações diafragmáticas com apneia mantida por 10 segundos.</p>

	<p>Posição inicial: quatro apoios, com as mãos apoiadas no solo, perpendicularmente aos ombros rodados internamente e abduzidos, cotovelos fletidos, flexão dorsal de punhos, dedos em extensão, ligeiramente separados e dirigidos para dentro. Quadril e joelhos em 90° de flexão, pés em dorsiflexão e dedos dos pés em apoio plantar.</p> <p>Posição final: quatro apoios, flexão de 90° de ombros e cotovelos.</p> <p>Foram realizadas duas aspirações diafragmáticas com apneia mantida por 10 segundos.</p>
	<p>Posição inicial: Sentada sobre a tuberosidade isquiática, com as pernas flexionadas, pés em dorsiflexão, ombros em rotação interna e 60° de abdução, cotovelos flexionados a 90° e mãos apoiadas nas coxas.</p> <p>Posição intermediária: ombros em elevação de 90°</p> <p>Posição final: ombros em elevação de 180°</p> <p>Varição: membros inferiores estendidos a frente do corpo com semi flexão dos joelhos.</p> <p>Foram realizadas duas aspirações diafragmáticas com apneia mantida por 10 segundos em cada posição.</p>

	Pré-intervenção (n=14) M±DP	Pós-intervenção (n=14) M±DP	p-valor
Dados Antropométricos			
Idade	25,64 ± 3,85	25,64 ± 3,85	
Peso	57,03 ± 6,95	56,89 ± 7,79	0,94**
Estatura	1,61 ± 0,06	1,61 ± 0,06	0,31**
IMC	21,87 ± 1,74	21,73 ± 1,81	0,73**
Perímetro cintura	70,14 ± 4,86	70,07 ± 4,79	0,31**
Perímetro abdominal	79,71 ± 4,64	79,85 ± 5,20	0,74*
Dobra cutânea	19,14 ± 5,09	19,36 ± 4,83	0,81*



Fonte: Das autoras, 2022

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar se houve diferença significativa das respostas das variáveis quantitativas entre os dois instantes (pré x pós-intervenção) utilizou-se o teste t para amostras dependentes ou o teste não-paramétrico de Wilcoxon. O teste t foi aplicado quando a distribuição das diferenças apresentou aderência à distribuição normal, o que foi verificado a partir do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. O teste de Wilcoxon foi adotado na ausência da aderência da distribuição das diferenças à distribuição normal. As respostas observadas em cada momento (pré x pós-intervenção) foram caracterizadas por medidas descritivas como média, mediana e desvio-padrão

	Pré-intervenção (n=14) M±DP	Pós-intervenção (n=14) M±DP	p-valor
Dados Antropométricos			
Idade	25,64 ± 3,85	25,64 ± 3,85	
Peso	57,03 ± 6,95	56,89 ± 7,79	0,94**
Estatura	1,61 ± 0,06	1,61 ± 0,06	0,31**
IMC	21,87 ± 1,74	21,73 ± 1,81	0,73**
Perímetro cintura	70,14 ± 4,86	70,07 ± 4,79	0,31**
Perímetro abdominal	79,71 ± 4,64	79,85 ± 5,20	0,74*
Dobra cutânea	19,14 ± 5,09	19,36 ± 4,83	0,81*

3 RESULTADOS

A amostra analisada foi homogênea em relação aos dados sociodemográficos e antropométricos. A tabela 1 descreve a caracterização da amostra.

Na tabela 2 está apresentado os resultados obtidos na manovacuometria, espirometria e eletromiografia da musculatura respiratória, em que se pode observar aumento estatisticamente significativo na PImáx ($p=0,01$) e redução da RMS do músculo oblíquo externo na fase expiratória no momento pós-intervenção.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022

Nota: IMC: Índice de Massa Corporal. Dados expressos em média (M) e desvio padrão (DP): diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). *Teste T pareado (amostras paramétricas) e **teste de Wilcoxon (amostra não paramétrica).

Tabela 2 - Avaliação respiratória nos momentos pré e pós-intervenção

	Pré intervenção (n=14)	Pós-intervenção (n=14)	Significância
Força muscular respiratória (manovacuometria)			
	Média ± DP	Média ± DP	p-valor
PImáx	78,57 ± 18,33	112,14 ± 68,85	0,01
PEmáx	72,14 ± 18,47	77,14 ± 15,40	0,11
Função pulmonar (espirometria)			
CVF	3,14 ± 0,69	3,20 ± 0,56	0,26
VEF ₁	2,86 ± 0,53	2,93 ± 0,45	0,41
RMS da musculatura respiratória na fase expiratória			
DI	12,01 ± 28,27	55,87 ± 108,21	0,58
OE	35,07 ± 24,79	15,10 ± 15,83	0,04
RA	24,83 ± 66,58	16,98 ± 41,85	0,81
TRA/OI	41,88 ± 128,37	3,73 ± 1,94	0,48
RMS da musculatura respiratória na fase inspiratória			
DI	20,70 ± 47,87	16,92 ± 26,28	0,91
OE	37,47 ± 60,91	12,32 ± 17,49	0,08
RA	34,84 ± 100,73	3,00 ± 3,40	0,08

TRA/OI	43,37 ± 131,13	3,19 ± 0,24	0,22
--------	----------------	-------------	------

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Nota: P_{máx}: pressão inspiratória máxima; P_{Emáx}: pressão inspiratória máxima; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; DI: diafragma; OE: oblíquo externo; RA: reto abdominal; TRA/OI: transverso do abdômen/oblíquo interno; RMS: raiz. Dados expressos em média (M) e desvio padrão (DP): diferença estatisticamente significativa (p < 0,05). Teste T pareado (amostras paramétricas) e teste de Wilcoxon (amostra não paramétrica).

Na tabela 3 apresenta-se a análise da VFC por métodos lineares e não lineares. Notou-se diferença estatisticamente significativa nos índices SDNN, RMSSd, PNN50, índice triangular, TINN, SD1e SD2, HF, LF demonstrando melhora da modulação autonômica no momento pós-intervenção.

Tabela 3 - Variabilidade da frequência cardíaca analisada por métodos lineares e não lineares

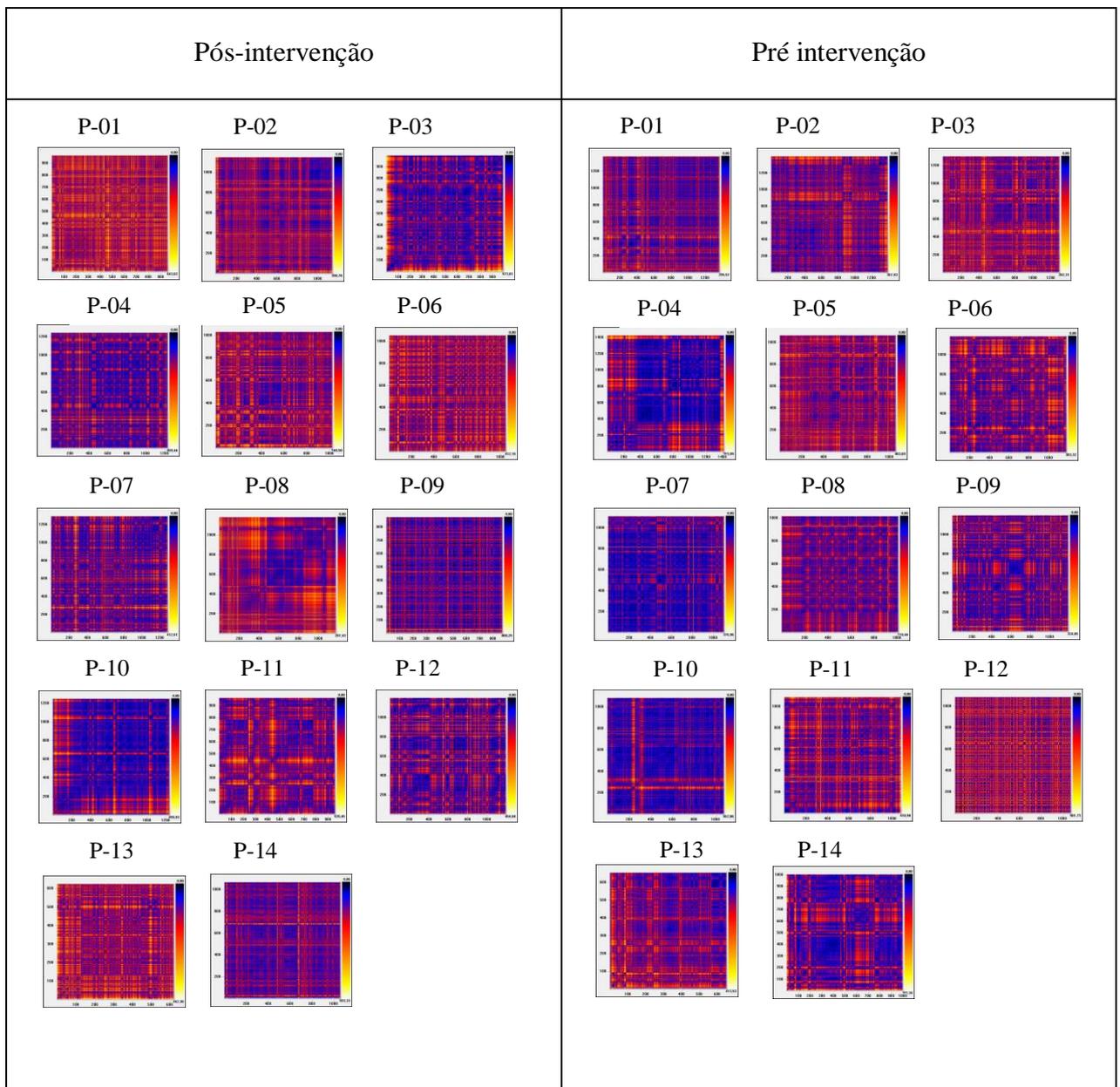
Métodos lineares			
Índices da VFC	Pré intervenção (n=14)	Pós-intervenção (n=14)	significância
Domínio do tempo	Média ± DP	Média ± DP	p-valor
Média RR	813,00 ± 105,32	826,43 ± 120,76	0,673
SDNN	41,49 ± 15,36	60,27 ± 21,40	0,02
RMSSd	43,31 ± 15,89	65,72 ± 31,06	0,03
PNN50	21,70 ± 15,44	39,02 ± 21,91	0,02
Índice triangular	12,15 ± 3,50	16,58 ± 5,29	0,02
TINN	222,57 ± 72,57	310,86 ± 110,34	0,04
SD1	30,65 ± 11,23	46,49 ± 21,98	0,03
SD2	50,43 ± 19,76	70,74 ± 23,38	0,02
SD2/SD1	1,68 ± 0,37	1,66 ± 0,46	0,88
Domínio Frequência			
Potência de VLF (ms ²)	96,93 ± 40,65	62,93 ± 57,68	0,11
Potência de LF (ms ²)	770,86 ± 1089,22	1443,93 ± 1017,10	0,01
Potência de HF (ms ²)	951,14 ± 598,85	1864,36 ± 1570	0,04
Potência de LF/HF (ms ²)	0,82 ± 0,619	0,96 ± 0,616	0,31
Métodos não lineares			
Índices da VFC	Pré intervenção (n=14)	Pós intervenção (n=14)	significância

	Média ± DP	Média ± DP	p-valor
Visual Recurrence Analysis (VRA)			
ApEn	1,4780 ± 0,10	1,4788 ± 0,12	0,97
SampEn	1,76 ± 0,24	1,71 ± 0,26	0,44
Alfa 1	0,90 ± 0,19	0,93 ± 0,21	0,60
Alfa 2	0,32 ± 0,87	0,28 ± 0,86	0,09
% de recorrência	33,38 ± 1,91	33,35 ± 2,16	0,95
% de determinismo	72,00 ± 9,23	68,89 ± 13,75	0,38
% de laminaridade	86,30 ± 5,50	82,33 ± 10,65	0,14
Trapping	3,84 ± 0,90	3,87 ± 1,02	0,92
Entropia de Shannon	3,00 ± 0,22	2,86 ± 0,37	0,15
Maxiline	66,86 ± 37,95	73,93 ± 45,36	0,67

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022

Nota: RR média: média de intervalos RR; SDNN: desvio padrão da média de intervalos RR; RMSSD: raiz quadrada média das diferenças sucessivas entre os iR-R adjacentes usuais; pNN50: porcentagem do iR-R adjacentes com diferença de duração acima de 50 milissegundos;; índice tri RR: índice triangular de RR; TINN: Interpolação triangular de histograma de intervalos NN. Dados expressos como média (desvio padrão); VLF: Frequência Muito Baixa; HF: Alta Frequência; LF: Baixa Frequência; LF/HF: Relação entre Baixa e Alta Frequência: diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Dados expressos em média (M) e desvio padrão (DP): diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Teste T pareado (amostras paramétricas) e teste de Wilcoxon (amostra não paramétrica). Entretanto, ao analisar o aspecto qualitativo do GR (Figura 3), é possível observar que o GR das participantes no momento pós-intervenção apresenta melhor modulação autonômica evidenciado no GR por maior número de quadrados com cores mais heterogêneas e menos padrões geométricos, quando comparados aos GR no momento pré intervenção, indicando um comportamento que tende ao caos, maior complexidade e melhor homeostase.

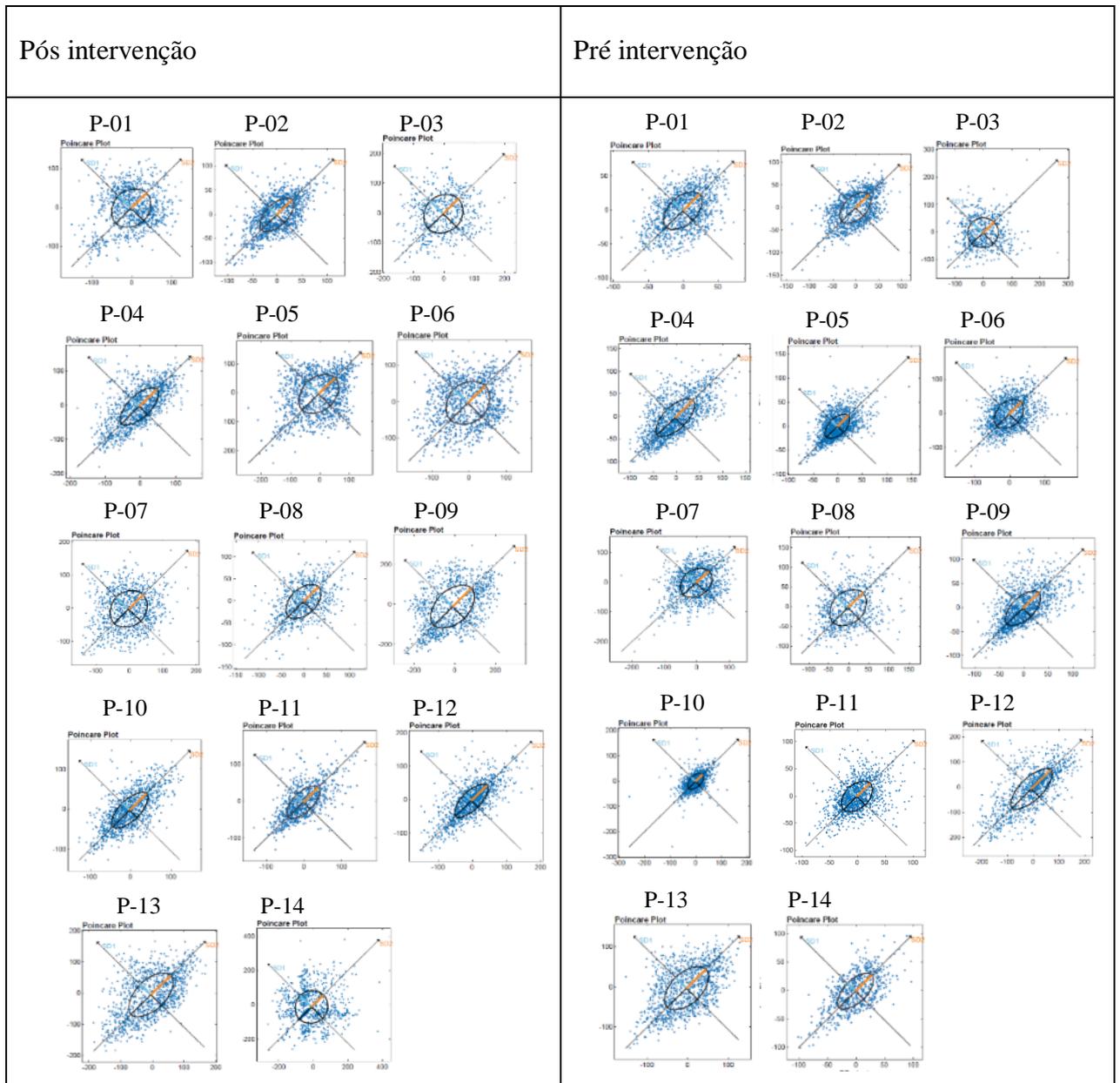
Figura 3 - Gráficos de recorrência das participantes identificadas por P_00, nos momentos pós e pré intervenção



Fonte: Das autoras, 2022

Na figura 4 observa-se o gráfico do *plot* de Poincaré nos momentos pré e pós-intervenção. Nota-se uma melhora na modulação autonômica, uma vez que a figura formada pelo seu atrator se assemelha a forma de um cometa, indicando uma maior dispersão batimento-a-batimento dos intervalos RR, bem como maior dispersão dos intervalos RR a longo prazo.

Figura 4 - Gráficos de plot de Poincaré das participantes identificadas P_00, nos momentos pós e pré intervenção



Fonte: Das autoras, 2022

4 DISCUSSÃO

Os principais achados, do presente estudo, evidenciados no momento pós-intervenção foram aumento da PImáx, diminuição do RMS do músculo OE na fase expiratória, aumento dos seguintes índices da: VFC, SDNN, RMSSd, PNN50, BF, AF, índice triangular, TINN, SD1e SD2. Na análise qualitativa do GR e *plot* de Poincaré observou-se padrões indicativos de melhora da modulação autonômica.

A PImáx reflete a maior pressão que pode ser gerada durante uma inspiração contra uma via aérea ocluída, estimando de forma não invasiva a força dos músculos inspiratórios e diafragma (ATS; ERS, 2002). O aumento da PImáx está associado ao aumento da força diafragmática (Franzes *et al.*, 2017).

Os exercícios da GAH, utilizados no presentes estudo, que foram fundamentados em aspiração diafragmática, ciclos respiratórios controlados, na inspiração e expiração máximas e apneia expiratória, contribuíram para o aumento da PImáx, o que evidencia a sua influência direta na força muscular diafragmática, apesar de não ter sido notado aumento da ativação muscular por meio da eletromiografia. Porém, devemos ressaltar que o aumento da força muscular não está necessariamente relacionado com o aumento do sinal eletromiográfico (RMS), visto que depois de um treino específico alguns músculos tendem a precisar de menor ativação para realizar o movimento, assumindo uma melhora ou um aumento na aprendizagem motora durante a tarefa, denominado redução da variabilidade do controle motor (Abreu *et al.*, 2020).

Lima *et al.* (2021) avaliaram a força e a atividade eletromiográfica dos músculos respiratórios em pacientes com disfunção temporomandibular após um protocolo de treinamento muscular respiratório (TMR). Os resultados pós TMR demonstraram melhora da força dos músculos respiratórios por meio do aumento da PImáx e do sinal eletromiográfico dos músculos respiratórios (esternocleidomastoideo, intercostal, diafragma e serrátil anterior).

Na avaliação eletromiográfica, notou-se diminuição do RMS do OE na fase expiratória no momento pós-intervenção, provavelmente, decorrente da redução da variabilidade do controle motor.

Durante a prática da GAH, ocorre na fase do ciclo respiratório de expiração forçada e apnéia expiratória, o que pode justificar a sua adaptação ao treinamento, com consequente diminuição da ativação de unidades motoras.

Ithamar *et al.* (2018) realizaram um estudo observacional em uma população eutrófica atividade física ativa ou irregularmente ativa, a fim de avaliar o efeito da GAH na atividade

eletromiográfica dos músculos TRA/OI, OE, RA. Os resultados demonstraram que o TRA apresentou maior atividade eletromiográfica em relação ao valor máximo de cada músculo quando comparado com o RA e o OE.

Com relação avaliação espirométrica, não observamos modificações na CVF e VEF₁, diferentemente de Tejido *et al.* (2022) que observaram aumento da VEF₁, ao aplicarem GAH durante 8 semanas, com frequência de uma vez por semana e duração de 30 minutos, em 17 jogadoras profissionais de basquete feminino.

É possível que esses resultados sejam decorrentes ao alto nível de desempenho físico da população atleta. Em apoio a essas observações, vários estudos (Degens *et al.*, 2012; Faull; Cox; Pattinson, 2016) relatam que a função ventilatória em atletas do sexo feminino foi superior aos controles sedentários pareados por idade e que a adaptação da função pulmonar pode ser influenciada pelo tipo de prática esportiva (Durmic *et al.*, 2017).

As alterações nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde. Alta VFC é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes. Inversamente, baixa VFC é frequentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, o que pode indicar a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo, necessitando de investigações adicionais de modo a encontrar um diagnóstico específico (Vanderlei *et al.*, 2009).

Notou-se, com a GAH que os índices lineares que representam a modulação parassimpática (RMSSd, PNN50, AF, SD1), assim como, a modulação simpato-vagal (SDNN, TINN, índice triangular, BF, SD2) apresentaram aumentos estatisticamente significantes considerando-se o período pré e pós-intervenção. Maior VFC mediada por via vagal está associada a melhores equilíbrio, resultados para a saúde e respostas fisiológicas flexíveis. Por outro lado, a menor VFC está associada a doenças e mortalidade por todas as causas (Gerardo *et al.*, 2019).

Em nossas buscas na literatura não foram encontradas pesquisas que avaliaram os efeitos da GAH sobre a modulação autonômica cardíaca. A técnica GAH está fundamentada em exercícios que englobam padrões respiratórios específicos. Nesse sentido, estudo de Lin; Tai e Fan (2014) analisaram o comportamento dos índices de VFC ao aplicar quatro diferentes padrões respiratórios e tiveram como resultados aumento do SDNN e da BF.

Resultados semelhantes, também foi comprovado por Bae *et al.* (2021), que examinaram o impacto da manipulação da razão expiração/inalação (E:I) na VFC, sem alterar a frequência respiratória intrínseca de indivíduos saudáveis. Concluíram que a duração mais

longa da expiração em relação à inspiração, sem alterar a frequência respiratória, aumentou agudamente os índices RMSSD e AF.

Sabe-se que os mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular provavelmente interagem entre si de forma não linear, sendo necessário a análise da VFC por métodos não lineares. Os métodos de análise não linear avaliam as propriedades de qualidade, escala e correlação dos sinais, ou seja, eles estão relacionados com a imprevisibilidade, fractalidade do sistema e complexidade do sinal, sendo altamente sensíveis às condições iniciais (Godoy *et al.*, 2016). Desta forma, esses métodos têm sido empregados para uma melhor interpretação do comportamento fisiopatológico da VFC em diversas condições e, conseqüentemente, seu valor prognóstico, complementando as informações obtidas com as avaliações tradicionais (Godoy *et al.*, 2016).

Ao analisar, no presente estudo, os resultados de índices para domínios de caos, em valores absolutos, não foram encontrados diferenças estatisticamente significantes. Entretanto, ao analisar o aspecto qualitativo do GR (figura 3), é possível observar que o GR das participantes no momento pós-intervenção apresentou melhoria da modulação autonômica, já que apresentam cores mais heterogêneas, menos padrões geométricos e recorrentes demonstrando um comportamento caótico, indicando maior variabilidade.

Silveira *et al.* (2021), ao aplicar mobilização precoce a pacientes submetidos a Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea, também evidenciaram alterações somente na análise qualitativa do GR.

O *plot de Poincaré* é utilizado na análise do comportamento da FC, que representa uma série temporal dentro de um plano cartesiano. A análise quantitativa é realizada por intermédio dos índices SD1, SD2 e a relação SD1/SD2. O índice SD1 reflete a variabilidade instantânea de batimento-a-batimento da frequência cardíaca e representa a atividade parassimpática, enquanto o índice SD2 reflete a variabilidade contínua de batimento-a-batimento e representa a variabilidade global (Ferreira *et al.*, 2010). No presente estudo, notou-se aumento de SD1 e SD2 no período pós-intervenção, evidenciando que a GAH proporcionou maior modulação vagal e variabilidade global.

Já a análise visual do gráfico do *plot de Poincaré* consiste em examinar a forma da figura formada no gráfico pela dinâmica da FC, isto é, um número suficiente de intervalos RR em função do intervalo RR anterior, possibilita a criação de alguns padrões característicos. As variações fisiológicas normais, do intervalo RR produzem uma plotagem de *Poincaré* ampla (largura e comprimento), semelhante a forma de um cometa, devido ao aumento nos intervalos RR em virtude do aumento na dispersão dos intervalos RR batimento a batimento. Já em

condições em que a VFC está reduzida, é observado uma figura semelhante a forma de um torpedo, sinalizando pequena dispersão global batimento a batimento (SD1) e sem aumento da dispersão dos intervalos RR a longo prazo (Catai *et al.*, 2020).

Em nossa pesquisa, na análise do *plot* de *Poincaré* notou-se, no momento pós intervenção, maior dispersão batimento-a-batimento dos intervalos RR, bem como, maior dispersão dos intervalos RR a longo prazo, em comparação com os *plots* do momento pré intervenção, demonstrando melhora da modulação autonômica, sobretudo pela predominância vagal, fazendo com que se visualize, na plotagem de *Poincaré*, uma figura semelhante a figura de um cometa (figura 4), caracterizando um *plot* com características fisiológicas com comportamento caótico.

Accioly *et al.* (2022) concluíram por meio da análise visual do *plot* de *Poincaré* redução da modulação autonômica em pessoas portadoras de HIV/AIDS. O *plot* revelou uma imagem semelhante à de um torpedo, que indica um comportamento caótico menor, mostrando menor VFC; ao passo que uma imagem semelhante a um cometa foi observada no grupo controle saudável, que é típico de comportamento caótico e característico de um *plot* de *Poincaré* em condições fisiológicas e VFC mais altas.

Dentre as limitações no estudo, citamos o tamanho restrito da amostra e ausência do grupo controle, o que necessariamente limitam a generalização de nossos resultados.

A GAH é uma técnica relativamente recente, que está se popularizando, sendo necessário maiores investigações em diferentes populações e protocolos.

5 CONCLUSÃO

A GAH tem efeito benéfico sobre o sistema respiratório evidenciado pelo aumento da força diafragmática e redução da variabilidade do controle motor do músculo oblíquo externo; além de, promover maior complexidade do sistema nervoso autonômico, evidenciado pela modulação autonômica vagal e balanço simpato-vagal, característico de mecanismos autonômicos eficientes.

REFERÊNCIAS

- ABALO, R.; CUÑA, I. da. Fisioterapia preventiva en las disfunciones del suelo pélvico en el posparto. **Fisioterapia**, Barcelona, v. 35, n. 2, p. 82-87, mar. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563812001344?via%3Dihub>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- ABREU, M.; SANTOS, F. C.; NOGUEIRA, A. L.; ZAMPIERI, M. L.; BERTONCELLO, D. Pilates diminui exaustão e modifica ativação muscular de jogadores juvenis de futebol. **Saúde e Pesquisa**, Maringá, PR, v. 13, n. 2, p. 353-361, jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9206.2020v13n2p353-361>. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/7593>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- ACCIOLY, M. F.; GALDINO, G. A. M.; SILVA, G. V.; NERI, G. P.; BORGES, G. F.; MORAES, F. R. de. Non linear analysis of heart rate variability in HIV/AIDS infections. **Research, Society and Development**, Itabira, MG, v. 11, n. 7, p. e26111729636, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.29636. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29636>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- ACHARYA, U. R.; JOSEPH, K. P.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M.; SURI, J. S. Heart rate variability: a review. **Medical & Biological Engineering & Computing**, United States, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, Nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/s11517-006-0119-0.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY; EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. American Thoracic Society/European Respiratory Society: ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 166, n. 4, p. 518-624, Aug. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/epdf/10.1164/rccm.166.4.518?role=tab>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- BAE, D.; MATTHEUS, J. J. L.; CHEN, J. J.; MAH, L. Increased exhalation to inhalation ratio during breathing enhances high-frequency heart rate variability in healthy adults. **Psychophysiology**, Medford, USA, v. 58, n. 11, p. e13905, 20 Jul. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/psyp.13905>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/psyp.13905>. Acesso em: 30 out. 2022.
- BERNARDES, B. T.; RESENDE, A. P. M.; STÜPP, L.; OLIVEIRA, E.; CASTRO, R. A. Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 130, n. 1, p. 5-9, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-31802012000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spmj/a/hL77t3WGhDjFfdL8SRb935v/?lang=en#>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- BRAZÁLEZ, B. N.; LACOMBA, M. T.; MARTÍN, B. A.; MENDÉZ, O. S´. Respuesta muscular durante un ejercicio hipopresivo tras tratamiento de fisioterapia pelviperineal: valoración con ecografía transabdominal. **Fisioterapia**, Madrid, v. 39, n. 5, p. 187-194, sep/oct. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2017.04.003>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S021156381730041X?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRENNAN, M.; PALANISWAMI, M.; KAMEN, P. Do existing measures of Poincare plot geometry reflect nonlinear features of heart rate variability. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**; New York, v. 48, n. 11, p.1342–1347, Nov. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1109/10.959330>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/959330>. Acesso em: 20 jun. 2021.

CATAI, A. M.; PASTRE, C. M.; GODOY, M. F. de; SILVA, E. da; TAKAHASHI, A. C. de M.; VANDERLEI, L. C. M. Heart rate variability: are you using it properly? standardisation checklist of procedures. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, SP, v. 24, n. 2, p. 91-102, mar/abr. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413355518307974?via%3Dihub>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CHATTOPADHYAY, S.; DAS, R. Comparing Heart Rate Variability with Polar H10 Sensor and Pulse Rate Variability with LYFAS: a novel study. **Journal of Biomedical Engineering and Technology**, Newark, EUA, v. 9, n. 1, p. 1-9, Dec. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.12691/jbet-9-1-1>. Disponível em: <https://pubs.sciepub.com/jbet/9/1/1/index.html>. Acesso em: 20 abr. 2022.

COSTA, T. F. *et al.* Ginástica hipopressiva como recurso proprioceptivo para os músculos do assoalho pélvico de mulheres incontinentes. **Fisioterapia Brasil**, Petrolina, PE, v. 12, n. 5, p. 365-369, set./out. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.33233/fb.v12i5.940>. Disponível em: file:///C:/Users/Admbiblio/Downloads/Ginastica_hipopressiva_como_recurso_proprioceptivo.pdf. Acesso em: 24 abr. 2022.

DEGENS, H. *et al.* Relationship between ventilatory function and age in master athletes and a sedentary reference population. **Geroscience**, Holanda, v. 35, n. 3, p. 1007-1015, Apr. 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s11357-012-9409-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11357-012-9409-7>. Acesso em: 20 abr. 2022.

DURMIC, T. *et al.* The training type influence on male elite athletes' ventilatory function. **Bmj Open Sport & Exercise Medicine**, Londres, v. 3, n. 1, p. 1-5, Jul. 2017. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000240>. Disponível em: <https://bmjopensem.bmj.com/content/bmjosem/3/1/e000240.full.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FAULL, O. K.; COX, P. J.; PATTISON, K. T. S. Psychophysical differences in ventilatory awareness and breathlessness between athletes and sedentary individuals. **Frontiers in Physiology**, Suíça., v. 7, Jun. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2016.00231>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2016.00231/full>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FENLEY, A.; SILVA, L. da C; REIS, H. V.; SAMPAIO, L. M.; BORGHI-SILVA, A.; REIS, M. S. Ajustes cardiorrespiratórios durante a manobra de acentuação da arritmia sinusal respiratória: influência do tempo da manobra sobre o volume minuto, fração expirada de co₂ e variabilidade da frequência cardíaca. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 68-73, mar. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-2950/14696023012016>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/fp/a/xvp8bGR4F8zBz5qKpmSCgtP/?lang=pt#>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FERREIRA, M. T.; MESSIAS, M.; VANDERELI, L. C. M.; C. M. PASTRE, C. M. Caracterização do comportamento caótico da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em jovens saudáveis. **Brazilian Society for Computational and Applied Mathematics**, São Carlos, SP, v. 11, n. 2, p. 141-150, jun. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5540/tema.2010.011.02.0141>. Disponível em: <https://tcam.sbmac.org.br/tema/article/view/98>. Acesso em: 24 abr. 2024.

FRANZES, D. B; BOARETTO, M. L; CECCATO, V.; TAVARES, K. O.. Exercícios de respiração diafragmática e sua influência na pimáx. **Varia Scientia . Ciências da Saúde**, Cascavel, PR, v. 3, n. 2, p. 241, 2. sem. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.48075/vscs.v3i2.18245>. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/variasaude/article/view/18245>. Acesso em: 31 jul. 2022.

GERARDO, G.M. *et al.* Body mass index and parasympathetic nervous system reactivity and recovery following graded exercise. **American Journal of Human Biology**, Evanston, v. 31, n. 1, p. e23208, Jan. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.23208>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajhb.23208>. Acesso em: 31 jul. 2022.

GODOY, M. F. de. Nonlinear analysis of heart rate variability: a comprehensive review. **Journal of Cardiology and Therapy**, Hong Kong, v. 3, n. 3, p. 528-533, Jun. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17554/j.issn.2309-6861.2016.03.101-4>. Disponível em: <http://www.ghrnet.org/index.php/jct/article/view/1724>. Acesso em: 18 out. 2021.

HERNANDO, D.; GARATACHEA, N.; ALMEIDA, R.; CASAJÚS, J. A.; BAILÓN, R. Validation of heart rate monitor polar rs800 for heart rate variability analysis during exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 32, n. 3, p. 716-725, Mar. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001662>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27749728/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saúde PNS - 2013. **Manual de antropometria**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=53426>. Acesso em: 31 jul. 2022.

ITHAMAR, L. *et al.* A. Abdominal and pelvic floor electromyographic analysis during abdominal hypopressive gymnastics. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, Canadá, v. 22, n. 1, p. 159-165, Jan. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.06.011>. Disponível em: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(17\)30135-3/abstract](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(17)30135-3/abstract). Acesso em: 18 out. 2021.

LIMA, I. C. M. *et al.* Avaliação da força muscular respiratória de pacientes com DTM: relato de casos / evaluation of respiratory muscular strength in patients with tmd. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 6776-6788, mar./abr.2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.34119/bjhrv4n2-227>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/27321/22152>. Acesso em: 18 out. 2021.

LIN, I. M.; TAI, L. Y.; FAN, S. Y. Breathing at a rate of 5.5 breaths per minute with equal inhalation-to-exhalation ratio increases heart rate variability. **International Journal Psychophysiology**, United States, v. 91, n. 3, p. 206-211, Mar.2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.12.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167876013003346>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MACHADO, V. *et al.* Effects of abdominal hypopressive gymnastics in the volume distribution of chest wall and the electromyographic activity of the respiratory muscles. **Physiotherapy**, Oxford, v. 101, p. 322-323, May, 2015. Supplement 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.524>. Disponível: [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(15\)00554-4/abstract](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(15)00554-4/abstract). Acesso em: 22 abr. 2022.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em eletromiografia**. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001. DOI: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/931>. Acesso em: 18 out. 2021.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 28, p. 1-82, out. 2002. Suplemento 3. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/jornaldepneumologia.com.br/pdf/Suple_139_45_11%20Espirometria.pdf. Acesso em: 23 jul. 2022.

REBULLIDO, T R.; VILLANUEVA, C. La gimnasia hipopresiva em un contexto de actividad físico-saludable y preventiva. **Trances**. Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de La Salud, España, v. 4, n. 3, p. 215–230, maio/jun. 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6420901>. Acesso em: 24 jul. 2022.

RESENDE, A. P. M. *et al.* Can hypopressive exercises provide additional benefits to pelvic floor muscle training in women with pelvic organ prolapse? **Neurourology and Urodynamics**, New York, v. 31, n. 1, p. 121-125, Oct.. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/nau.21149>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nau.21149>. Acesso em: 23 jul. 2022.

SANTOS, L. dos; PILLAT, V.; GODOY, M. de; BARBOSA, C. de L., BARROZO, J.; MACAU, E. T-RR Filter: Ferramenta computacional gráfica no uso do filtro adaptativo para análise da variabilidade da frequência cardíaca. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, São Carlos, SP. v. 4, n. 1, p. 1133-9, 2016. <https://doi.org/10.5540/03.2016.004.01.0096>. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/1120>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SANTOS, T. V.; RUAS, G.; SOUZA, L. A. P. S. de; VOLPE, M. S. Influence of forward leaning and incentive spirometry on inspired volumes and inspiratory electromyographic activity during breathing exercises in healthy subjects. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, United States. v. 22, n. 6, p.961-7, Dec., 2012. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.05.001>. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22682605/>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SELIG, F. A.; TONOLLI, E. R.; SILVA, E. V. C. M.; GODOY, M. F. de. Variabilidade da frequência cardíaca em neonatos prematuros e de termo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 6, p. 443-449, jun. 2011. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/s0066-782x2011005000059>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/abc/a/vCXyrhPxvzTwnxVRZcNYwbR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 jul 2022.

SENIAM. Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles. 2022.
 Disponível em: Disponível em: <http://www.seniam.org>. Acesso em: 24 jul. 2022.

SHVED, M.; TSUGLEVYCH, L.; KYRYCHOK, I.; LEVYSTSKA, L.; BOIKO, T.; KITSACK, Y. Cardiorehabilitation peculiarities and correction of violations of sistolic,diasolic function and heart rate variability in patients with acutecoronary syndrome and coronary artery revascularization. **Galician Medical Journal**, Ucrânia, v. 24, n. 4, p. 1-6, Dec. 2017. DOI:
<http://dx.doi.org/10.21802/gmj.2017.4>. Disponível em:
<https://ifnmujournal.com/gmj/article/view/787/780>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SILVEIRA, B. O.; MELO, J. L de; NERI, G. P. de O.; GREGÓRIO, M. L.; GODOY, M. F. de; ACCIOLY, M. F. Influência de um protocolo de mobilização precoce no comportamento autonômico de pacientes submetidos a Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 117, n. 6, p. 1161-1169, nov. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20200296>. Disponível em:
https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-117-06-1161/0066-782X-abc-117-06-1161.x47225.pdf. Acesso em: 24 jul. 2022.

TAKAKURA, I. T. *et al.* Recurrence plots: a new tool for quantification of cardiac autonomic nervous system recovery after transplant. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 245-252, jul./ago. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21470/1678-9741-2016-0035>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbccv/a/MsbqSKsTKnjCDw5msBynYVF/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 24 jul. 2022.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**, Hagerstown, v. 93, n. 5, p.1043-1065, Mar. 1996. DOI:
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Disponível em:
<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Acesso em: 24 jul. 2022.

TEIJIDO, S. L; REBULLIDO, T. R.; GOMÉZ-TOMAZ, C.; ALONSO-AUBIN, D. A.; CHULVI-MEDRANO, I. C. Effects of hypopressive exercise on posterior back chain kinematics and pulmonary function in professional female basketball players. **Journal Of Sport Rehabilitation**, Champaign, v. 31, n. 3, p. 305-312, Dec. 2021. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2021-0025>. Disponível em:
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/31/3/article-p305.xml>. Acesso em: 24 jul. 2022.

TULPPO, M. P.; MAKIKALLIO, T. H.; SEPPANEN, T.; LAUKKANEN, R. T.; HUIKUR, H. V. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **American Journal of Physiology-Heart And Circulatory Physiology**, Rockville, v. 274, n. 2, p. 424-429, Feb.. 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.1998.274.2.h424>. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/ajpheart.1998.274.2.H424>. Acesso em: 24 jul. 2022.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; FREITAS JUNIÓR, I. F.; GODOY, M. F. Índices geométricos de variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas e eutróficas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 95, n. 1, p. 35-40, jul. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0066-782x2010005000082>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/rnfdv7gc7K9trKkzB5DqXwM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 jul. 2022.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M. HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D. de; GODOY, M. F. de. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, jun. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/Yh54M3tJK4tgWD5PSGcnmPK/?lang=pt#>. Acesso em: 22 jul. 2022.

VAZ, L. A. J. **Efeitos da ginástica abdominal hipopressiva no tratamento da incontinência urinária de esforço de mulheres**: estudo clínico. Orientadora: Vanessa Santos Pereira Baldon. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) -- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.719>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21438>. Acesso em: 22 jul. 2022.

VEIGA, F.; SOUZA, A. B. Sinais vitais e antropometria. In: VEIGA, F.; SOUZA, A. B. **Manual de exame físico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. *E-book*. Minha Biblioteca. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595150546/>. Acesso em: 10 Abr 2021.

APÊNDICE C – Triagem

Efeitos dos exercícios hipopressivos na função e força muscular respiratória e modulação autonômica.

IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ Idade: __anos

Peso: _____ Altura: _

- | | | |
|--|---------|---------|
| Idade entre 20 e 30 anos | () sim | () não |
| Nuligesta | () sim | () não |
| Pratica atividade física | () sim | () não |
| História prévia de cirurgia abdominal e/ou pélvica | () sim | () não |
| Gravidez ou suspeita de gravidez | () sim | () não |
| Hipertensão | () sim | () não |
| Doenças neurológicas | () sim | () não |
| Diabetes | () sim | () não |
| Tabagismo | () sim | () não |
| Doenças respiratórias | () sim | () não |
| Cardiopatias | () sim | () não |
| Uso de dispositivo Intrauterino por tempo inferior a 90 dias | () sim | () não |

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e Sistema Nervoso Autônomo

Pesquisador: Marilita Falangola Accioly **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 26347119.2.0000.8667

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Patrocinador Principal: Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.790.856

Apresentação do Projeto:

Introdução: A Ginástica Abdominal hipopressiva é definida como um conjunto ordenado de exercícios posturais rítmicos e sequenciais que permitem a integração e memorização de mensagens proprioceptivos sensitivos ou sensoriais associadas a um posicionamento postural específico. Desde que a ginástica foi proposta, a maior parte dos trabalhos surgiram com o objetivo de demonstrar sua eficácia na reabilitação das patologias perineais. No entanto, apesar desta técnica estar cada vez mais crescente na prática fisioterapêutica, ainda há uma lacuna na literatura em relação aos benefícios desta sobre o sistema respiratório (especificamente sobre a função pulmonar e força muscular respiratória) e Sistema Nervoso Autônomo (por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca - VFC). Objetivos: investigar os efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e Sistema Nervoso Autônomo. Metodologia: Consistirá num estudo quase-experimental do tipo antes e depois. A amostra será obtida de forma sequencial e por conveniência entre as estudantes dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Em seguida à caracterização dos sujeitos e uma avaliação inicial dos dados antropométricos, da função pulmonar (espirometria) e força muscular respiratória (manovacuometria), da ativação da musculatura inspiratória (eletromiografia) e coleta da variabilidade da VFC será aplicado um programa de intervenção de 12 sessões compreendendo um período total de três meses. Ao final da intervenção as mesmas variáveis serão reavaliadas. Os resultados obtidos serão comparados e analisados com os da avaliação inicial. Para caracterização dos sujeitos, os dados serão apresentados como média e desvio padrão. Para

análise pré e pós intervenção das variáveis CVF, VEF1, PFE; PImax; PEmax será testada a normalidade com shapiro-wilk. Se os dados estiverem distribuição normal será realizado teste t de student para amostras dependentes e se forem não normais será realizado um teste não paramétrico Wilcoxon.

Objetivo da Pesquisa:

1.1 Objetivo Geral

- Investigar os efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força muscular respiratória e Sistema Nervoso Autônomo.

1.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar e força muscular respiratória, por meio dos testes de espirometria e manovacuometria de uma determinada amostra submetida ao programa de Ginástica Abdominal Hipopressiva (GAH);
- Realizar uma análise comparativa das seguintes variáveis: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), pico de fluxo expiratório (PFE), obtidos pela amostra previamente e posteriormente submetida ao programa de Ginástica Hipopressiva (GAH);
- Avaliar a atividade muscular do diafragma por meio da resposta eletromiográfica desse músculo por meio da eletromiografia de superfície antes e após intervenção;
- Investigar se a GAH melhora a função do sistema nervoso autônomo, por meio da análise linear e não linear da VFC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As participantes não serão submetidas a riscos físicos e psicológicos na realização das avaliações, uma vez que os procedimentos de coleta e produção de dados não são invasivos e não geram desconfortos. Existe o risco da exposição dos arquivos eletrônicos e perda da confidencialidade, no entanto, esse risco será minimizado, pois os participantes serão identificados por números e suas informações serão armazenadas em banco de dados com uso de senha particular da coordenadora do projeto. Como benefícios, diretos, as participantes terão os resultados de suas avaliações e os efeitos da GAH.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

2.1 População Alvo e Local de Realização

A amostra será obtida de forma sequencial e por conveniência entre as estudantes dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Inicialmente será realizado um estudo piloto com 5 participantes, para que a partir dos resultados obtidos seja realizado o cálculo amostral que definirá o quantitativo da amostra.

As avaliações e a intervenção serão realizadas no Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória do curso de Fisioterapia da UFTM.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Serão incluídas na pesquisa mulheres, nulíparas, híginas, idade compreendida entre 20-30 anos, estudantes da UFTM em Uberaba e residentes na zona urbana do município de Uberaba-MG. Que apresente índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,9.

Os critérios de exclusão serão históricos de cirurgia abdominal e/ou pélvica, gravidez ou suspeita de gravidez, hipertensão arterial, doenças neurológicas, diabetes melito, tabagismo, doenças respiratórias, cardiopatias, uso de dispositivo intrauterino (DIU) por tempo inferior a 90 dias e IMC igual ou superior a 25.

2.3 Tipo de Estudo

Quantitativo, quase-experimental do tipo antes e depois

2.4 Procedimentos de coleta/produção dos dados

As participantes consideradas elegíveis, após o preenchimento da lista de checagem (APÊNDICE 1) passarão pelos seguintes procedimentos de avaliação:

2.4.1 Identificação, avaliação antropométricas e Nível de Atividade Física

2.4.2 Avaliação Espirométrica

2.4.3 Manovacuometria

2.4.4 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca

2.4.5 Eletromiografia de superfície

2.4.6 Intervenção fisioterapêutica

2.4.6.1 Protocolo padronizado da GAH (2ª a 12ª sessão)

Posição ortostática/Posição ajoelhada/Quadrúpede/Sentada/Supina

2.5 Análise Estatística

4. FORMA DE OBTENÇÃO DO TCLE E TALE

O convite à população acadêmica para participação da pesquisa será feito por meio de folders nos murais, postagens em redes sociais da Universidade e visitas às salas de aula pelos responsáveis da pesquisa. As acadêmicas interessadas serão convidadas para uma reunião com hora e data marcadas, para esclarecer de forma detalhada, todos os aspectos inerentes à

pesquisa (o que consiste em a pesquisa, metodologia a ser utilizada, possíveis benefícios, metodologia a ser utilizada, objetivos da pesquisa). Diante da afirmação do interesse em participar, o TCLE será entregue, em uma sala que garanta a privacidade da participante sendo disponibilizado um tempo para leitura e entendimento do documento que será escrito em linguagem simples e clara. Após a leitura, o pesquisador responsável revisará o conteúdo do documento com a participante para certificar-se de que este leu e entendeu todos os itens constantes no TCLE, esclarecendo todas as dúvidas com relação a sua participação no projeto. Somente após confirmado entendimento e concordância com o conteúdo do documento é que serão coletadas as assinaturas confirmando a participação. O processo de obtenção do TCLE respeitará incondicionalmente a participante que não se sentirá de maneira alguma pressionada ou coagida a concordar em participar do estudo. A participante será esclarecida que a assinatura do TCLE não o obriga a continuar o estudo, o paciente é livre para retirar seu consentimento a qualquer momento mesmo durante os procedimentos do estudo, para tanto basta ele manifestar tal decisão.

5. CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA:

O encerramento se dará quando os objetivos da pesquisa forem atingidos.

6. DEMONSTRATIVO DE INFRAESTRUTURA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA:

Será utilizada a infraestrutura já existente Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

7. ESTRATÉGIAS PARA DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS:

Será realizada divulgação por meio de artigos publicados em revistas científicas, temas livres epôster em congressos, JIEPE.

ESTRATÉGIAS PARA DESTINAÇÃO DE MATERIAL PROVENIENTE DA PESQUISA (AMOSTRAS BIOLÓGICAS, QUESTIONÁRIOS, IMAGENS E GRAVAÇÃO VIDEO SEJA FÍSICO OU DIGITAL):

Os dados coletados serão armazenados em banco de dados eletrônicos protegidos por senha de posse somente da coordenadora da pesquisa. Os pacientes não serão expostos, pois serão identificados por números. Após o prazo de cinco anos esses dados serão destruídos.

10. ORÇAMENTO DETALHADO:

O projeto será realizado com utilização de equipamentos e materiais pertencentes à Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Não há previsão de bolsas ou remunerações para os envolvidos nesse projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados adequadamente.

Recomendações:

Não há recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, o colegiado do CEP-HC/UFTM manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto, situação definida em reunião do dia 19/12/2019.

O CEP-HC/UFTM não se responsabiliza pela qualidade metodológica dos projetos analisados, mas apenas pelos pontos que influenciam ou interferem no bem-estar dos participantes da pesquisa conforme preconiza as normas da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

Considerações Finais a critério do CEP:

A aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFTM dá-se em decorrência do atendimento à Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Conforme prevê a legislação, são responsabilidades, indelegáveis e indeclináveis, do pesquisador responsável, dentre outras: comunicar o início da pesquisa ao CEP; elaborar e apresentar os relatórios parciais (semestralmente) e final. Para isso deverá ser utilizada a opção 'notificação' disponível na Plataforma Brasil.

Obs:

- O acompanhamento dos projetos na Plataforma Brasil é de inteira responsabilidade dos pesquisadores, não podendo ser alegado desconhecimento de pendências como justificativa para não cumprimento de prazos.
- A secretaria do CEP-HC/UFTM está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre trâmites e funcionalidades da Plataforma Brasil, durante os dias de segunda a sexta-feira, das 07:00 às 16:00 hrs.

Telefone: 34 3318-5319. e-mail: cep.hctm@ebserh.gov.br.

Quadro 1 - Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1475638.pdf	29/11/2019 08:10:36		Aceito
Outros	termo_compromi.pdf	28/11/2019 21:26:23	Marilita Falangola accioly	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/11/2019 11:41:11	Marilita Falangola accioly	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_1.pdf	28/11/2019 11:40:53	Marilita Falangola accioly	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.docx	28/11/2019 10:48:10	Marilita Falangola accioly	Aceito
Outros	GEP.pdf	28/11/2019 10:47:49	Marilita Falangola accioly	Aceito
Outros	termo_ciencia.pdf	26/11/2019 15:31:08	Marilita Falangola accioly	Aceito
Outros	check_list_pesq.pdf	26/11/2019 15:30:15	Marilita Falangola accioly	Aceito
Outros	check_list_documental.pdf	26/11/2019 15:29:31	Marilita Falangola accioly	Aceito

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

UBERABA, 26 de Dezembro de 2019

Assinado por:
GILBERTO DE ARAUJO PEREIRA
(Coordenador(a))

ANEXO B - Questionário Internacional de Atividade Física – Versão curta



NOME COMPLETO SEM ABREVIACÕES E EM LETRA DE FORMA:

IDADE: _____ SEXO: _____ DATA DE NASCIMENTO: / ____ / ____

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal. Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício? dias__ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**? horas: _____ Minutos:

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer

ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**):

dias ___ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por **SEMANA** () nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades

por dia? horas: _____ Minutos:

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre (deixa livre ou lazer. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV, jogando vídeo game, bate-papo na internet e uso do computador para jogar e estudar. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas _ minutos



Classificação do Nível de Atividade Física

- 1. MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
 - a) VIGOROSA: maior ou igual a 5 dias/semana e maior ou igual a 30 minutos por sessão ou
 - b) VIGOROSA: maior ou igual a 3 dias/semana e maior ou igual a 20 minutos por sessão + MODERADA ou CAMINHADA: maior ou igual a 5 dias/semana e maior ou igual a 30 minutos por sessão.
- 2. ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
 - a) VIGOROSA: menor ou igual a 3 dias/semana e menor ou igual a 20 minutos por sessão; ou
 - a) MODERADA ou CAMINHADA: menor ou igual a 5 dias/semana e menor ou igual a 30 minutos por sessão; ou
- 3. Qualquer atividade somada:** menor ou igual a 5 dias/semana e menor ou igual 150 minutos/semana (caminhada+ moderada + vigorosa).
- 4. IRREGULARMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física, porém, de forma insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa).
- 5. SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidada a participar do estudo “Efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força respiratória muscular e modulação autonômica”, os avanços na área da saúde ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é importante. O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da Ginástica Abdominal Hipopressiva sobre a função pulmonar, força respiratória muscular e modulação autonômica por meio de testes como a espirometria, manovacuometria e coleta da frequência cardíaca utilizando o cardiofrequencímetro. Esses procedimentos são simples, indolor e não invasivos. Não será feito nenhum procedimento que lhe traga qualquer desconforto ou risco à sua vida. Você poderá ter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Eu concordo em participar do estudo.

Uberaba,//.....

Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

Documento de identidade: _____

Assinatura do pesquisador responsável
Gabriela Figueiredo Borges

Assinatura do pesquisador orientador
Prof(a) Dra. Marilita Falangola Accioly

Telefone de contato dos pesquisadores: (34) 3318-5867.

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3318-5854.