

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO

Efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre a função pulmonar,
muscular respiratória, capacidade funcional e qualidade de vida de
indivíduos com insuficiência renal crônica submetidos a hemodiálise:
Estudo randomizado e controlado.

Ana Flávia Rachid de Medeiros
2020

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANA FLÁVIA RACHID DE MEDEIROS

EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR
INSPIRATÓRIO SOBRE A FUNÇÃO
PULMONAR, MUSCULAR RESPIRATÓRIA,
CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE
VIDA DE INDIVÍDUOS COM INSUFICIÊNCIA
RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS A
HEMODIÁLISE: ESTUDO RANDOMIZADO E
CONTROLADO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof.^a Dra. Eli Maria Pazzianotto-Forti

PIRACICABA
2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e à minha Mãe Virgem Maria que permitiram a realização de mais este sonho em minha vida, por todas as bênçãos que me proporcionam, em todos os momentos de minha vida, me amparando nos momentos de angústia e nos momentos de vitórias. Que a vontade D'ele sempre permaneça.

Ao meu pai Gabriel Medeiros, que apesar de todos os pesares da vida, nunca me desamparou como pai, e que foi essencial nestes últimos dois anos, me apoiou em todo momento, me levantou em todos os tombos e jamais desistiu de mim, sem ele eu jamais teria vencido todos os obstáculos pessoais e profissionais destes últimos anos.

Ao meu querido irmão Augusto Rachid, a pessoa mais importante da minha vida, que mesmo com pouca idade, sempre soube me dizer as palavras certas, que mesmo jovem, soube me apoiar quando eu não via mais saída. Por você e para você eu faço tudo.

À minha mãe Renata Rachid, que apesar das diferenças e da distância, sei que torce por mim e por minhas vitórias.

A toda família "Rachid e Medeiros", que sempre me apoiou e me incentivou em cada passo de minha vida, a qual posso apenas agradecer pela educação e ensinamentos para a minha formação, tanto pessoal como profissional, compreendendo sempre o dia-a-dia agitado, porém, sempre estimulando e não permitindo com que eu desistisse, muito do que sou, devo a vocês.

Aos meus amigos, a todas as 'amadinhas', que entenderem os momentos de ausência e mesmo assim, deram força para meu crescimento profissional.

À minha orientadora, Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti, por todo carinho, apoio, incentivo, dedicação e paciência nestes anos. Agradeço por todo apoio profissional e principalmente pessoal, que foram essenciais para que eu não desistisse e seguisse firme até o fim. Com toda certeza, você é meu exemplo de profissional e pessoa, na qual me espelho e me inspiro a cada dia. Não há palavras que expressem meu agradecimento.

Aos colegas de laboratório que levarei certamente ao longo desta vida: Tamires Mori, Rodrigo Zerbetto, Silvia Baruki, José Eustáquio, Nataly Mendes e Isabela Nascimento. Agradeço por toda ajuda e caminhada e que nossa frase "juntos somos mais fortes" nunca seja esquecida, pois o espírito de equipe é importante para a pesquisa.

Aos professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da UNIMEP.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUP), pela concessão da modalidade taxa para auxílio na realização desta capacitação.

A todos os participantes da presente pesquisa, jamais me esquecerei de cada segundo que vivi e aprendi com vocês. Vocês me ensinaram a dar valor a vida, me ensinaram a amar ainda mais a minha profissão, e dar valor e cuidar do próximo, sempre com amor.

Ao Instituto de Nefrologia e Diálise de Itapetininga, pelo apoio e auxílio no recrutamento dos participantes, as médicas responsáveis pelo setor, que

autorizaram a pesquisa e me deram todo apoio necessário, a equipe de enfermagem e multiprofissional que sempre estavam prontos a ajudar.

A todos vocês, minha gratidão.

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus.
Muito, nos aproxima”

(Louis Pasteur)

RESUMO

Definida por anormalidades funcionais e estruturais dos rins, a doença renal crônica (DRC) é caracterizada por perda irreversível e progressiva da função renal, por tempo superior a três meses, decorrente de inúmeras doenças que comprometem os rins. Classificada em cinco estágios, sendo o Grau V denominado insuficiência renal crônica (IRC). Além do comprometimento renal, o tratamento de hemodiálise (HD), leva o indivíduo a desenvolver a síndrome urêmica, afetando múltiplos sistemas, incluindo o sistema respiratório e músculo esquelético. O treinamento muscular inspiratório (TMI) vem sendo utilizado para tratar pacientes em diversas situações buscando melhorar a função muscular inspiratória, capacidade funcional, dispneia aos esforços e a qualidade de vida, mas, não foi amplamente estudado em indivíduos com IRC. Os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos do TMI, na função pulmonar e muscular respiratória, capacidade funcional e cardiorrespiratória, e na qualidade de vida de indivíduos com IRC em HD. Foram estudados 21 indivíduos com IRC, submetidos à HD, randomizados em dois grupos: grupo treinamento muscular inspiratório (TMI) (idade [53,82±8,98] anos) e grupo controle (GC) (idade [54,67±5,77] anos). A avaliação constou, de anamnese, avaliação muscular respiratória, por meio das medidas da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}), pressão expiratória máxima (PE_{máx}) e pressão Inspiratória Máxima Sustentada (PI_{máx}S); avaliação da função pulmonar por meio da capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF) e ventilação voluntária máxima (VVM); avaliação da capacidade funcional, por meio da distância percorrida no *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT), e da aptidão cardiorrespiratória por meio do consumo máximo de oxigênio (VO₂max), e da qualidade de vida através do questionário *Kidney Disease Quality of Life Short – Form* (KDQOL-SF). O TMI foi realizado por três meses, três dias na semana, durante a sessão de HD, sendo quatro séries com 15 inspirações, com o dispositivo Powerbreathe®. A carga de treinamento foi de 50% da PI_{máx}, reajustada a cada 6 sessões. O GC foi acompanhado durante todas as sessões de HD, porém não realizou o TMI. Após o período de 3 meses ou 36 sessões de TMI, todos os participantes foram reavaliados. Para as comparações das variáveis foi realizada a análise de variância medidas repetidas (ANOVA). Foi considerado significativo o valor de $p < 0,05$. Após o TMI foi observado uma interação significativa (grupo *versus* tempo) para as variáveis PI_{máx}, PI_{máx}S e CVL evidenciando maiores valores no TMI (PI_{máx}: 90,9±23,0 *versus* 94,9±33,8 cmH₂O, $p = 0,005$, PI_{máx}S: 62,1±17,1 *versus* 63,8±16,3 cmH₂O, $p = 0,03$, CVL: 3,38±0,91 *versus* 3,72±0,94 L, $p = 0,02$), além de um aumento significativo intra grupo, da CVL e %CVL para o TMI (CVL= 3,38±0,91 *versus* 3,72±0,94 L, $p = 0,03$, %CVL= 99,9±55,3 *versus* 106,99±53,3, $p = 0,03$). Em relação ao GC foi encontrada uma redução da PI_{máx}S sendo: (PI_{máx}S= 64,1±29,9 *versus* 47,5±17,9 cmH₂O $p = 0,01$). No que se refere à distância percorrida, VO₂max, e qualidade de vida não foram encontradas diferenças intra e entre grupos, $p > 0,05$. Conclui-se que, o TMI supervisionado, realizado três vezes por semana, durante a sessão de HD, por três meses, promoveu aumento da força e da resistência muscular inspiratória e da capacidade vital, entretanto, não alterou a capacidade funcional, cardiorrespiratória e a qualidade de vida de indivíduos com IRC em hemodiálise. **Palavras-chave:** doença renal crônica, músculos respiratórios, espirometria, aptidão cardiorrespiratória, qualidade de vida.

ABSTRACT

Defined by functional and structural abnormalities of the kidneys, chronic kidney disease (CKD) is characterized by an irreversible and progressive loss of kidney function over a period of more than three months, resulting from numerous diseases that can compromise the kidneys. It is classified into five stages, with Grade V being called chronic renal failure (CRF). In addition to renal impairment, hemodialysis (HD) treatment can lead the individual to develop uremic syndrome, which affects multiple systems, including the respiratory system and skeletal muscle. Inspiratory muscle training (IMT) has been used to treat patients in various situations seeking to improve inspiratory muscle function, functional capacity, dyspnea on exertion, exercise tolerance and quality of life, but it has not been widely studied in individuals with CRF. The objectives of this study were to evaluate the effects of IMT, on pulmonary and respiratory muscle function, functional and cardiorespiratory capacity, as well as on the quality of life of individuals with CRF underwent to HD. Twenty-one individuals with CRF who underwent HD were randomized into two groups: inspiratory muscle training group (IMT) (age [53.82 ± 8.98] years) and control group (CG) (age [54.67 ± 5, 77] years). The initial evaluation consisted, in addition to the anamnesis, of the respiratory muscle evaluation, by measures of maximum inspiratory pressure (MIP), maximum expiratory pressure (MEP) and Sustained Maximum Inspiratory pressure (SMIP); assessment of pulmonary function of slow vital capacity (SVC), forced vital capacity (FVC) and maximum voluntary ventilation (MVV); evaluation of functional capacity, through the distance walked in the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT), evaluation of cardiorespiratory fitness through the maximum oxygen consumption (VO_{2max}) indirectly calculated by ISWT and quality of life through the questionnaire Kidney Disease Quality of Life Short - Form (KDQOL-SF). The IMT was performed for three months, three days a week, during the HD session, four series of 15 inspirations, with the Powerbreathe® device. The training load was 50% of MIP, readjusted every 6 sessions. The CG was followed during all HD sessions, but did not perform IMT. After the 3-month period or 36 sessions of IMT, all participants were reevaluated. For the comparisons of the variables, repeated measures analysis of variance (ANOVA) was performed. A value of $p < 0.05$ was considered significant. After the IMT, a significant interaction (group versus time) was observed for the variables MIP, SMIP and SVC, showing higher values in the IMT (MIP: 90.9 ± 23.0 versus 94.9 ± 33.8 cmH₂O, $p = 0.005$, SMIP: 62.1 ± 17.1 versus 63.8 ± 16.3 cmH₂O, $p = 0.03$, SVC: 3.38 ± 0.91 versus 3.72 ± 0.94 L, $p = 0.02$), in addition to a significant intragroup increase, from SVC, and %SVC to IMT (SVC = 3.38 ± 0.91 versus 3.72 ± 0.94 L, $p = 0.03$, %SVC = 99,9±55,3 versus 106,99±53,3, $p=0,03$). Regarding the CG, a reduction in SMIP was observed (SMIP = 64.1 ± 29.9 versus 47.5 ± 17.9, cmH₂O $p = 0.01$). Regarding the distance walked, VO_{2max} , and quality of life, no differences were found within and between groups, $p > 0.05$. It was concluded that the supervised IMT, performed three times a week, during the HD session, for three months, promoted an increase in inspiratory muscle strength, muscular endurance and vital capacity, however it did not change the functional and cardiorespiratory capacity and quality of life in individuals with CRF on hemodialysis **Keywords:** chronic kidney disease, respiratory muscles, spirometry, cardiorespiratory fitness, quality of life.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO.....	16
2.1. OBJETIVO GERAL.....	16
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS.....	17
3.2. CÁLCULO AMOSTRAL	17
3.3. CASUÍSTICA	18
3.4. LOCAL DE RECRUTAMENTO	20
3.5. PROTOCOLO EXPERIMENTAL	20
3.5.1. ANAMNESE	22
3.5.2. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	22
3.5.3. AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA	22
3.5.4. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MUSCULAR INSPIRATÓRIA.....	24
3.5.5. AVALIAÇÃO DOS VOLUMES E CAPACIDADES PULMONARES.....	26
3.5.6. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	26
3.5.7. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA	29
3.6. TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO.....	30
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
4. RESULTADOS.....	33
4.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA.....	33
4.2 FORÇA E RESISTÊNCIA MUSCULAR RESPIRATÓRIA.....	34

4.3 VOLUMES E CAPACIDADES PULMONARES.....	35
4.4 CAPACIDADE FUNCIONAL E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	36
4.5 QUALIDADE DE VIDA	37
5. DISCUSSÃO.....	40
6 . LIMITAÇÕES DO ESTUDO	45
7. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) apresenta alta morbimortalidade e atualmente o rastreamento estima que sua prevalência está entre 8 a 16% da população em todo mundo, sendo mais presente em países de renda média e baixa, e frequentemente é sub-reconhecida por pacientes e profissionais da saúde (CORESH et al., 2007; HSU et al., 2004; JHA et al., 2013; PLANTINGA et al., 2008).

Definida pela *National Kidney Foundation* (NKF, 2002) por anormalidades funcionais e estruturais dos rins, a DRC é caracterizada por uma perda irreversível e progressiva da função renal. Diagnosticada por uma taxa de filtração glomerular (TFG) inferior a 60mL/min/1,73m², albuminúria de pelo menos 30mg por 24 horas ou marcadores de danos nos rins, como por exemplo hematúria ou anormalidade estruturais, que persistem por mais de três meses, sendo dividida em estágios de I a V, onde a *Kidney Disease Outcome Quality Initiative* (KDOQI) sugere o estadiamento da DRC desde o estágio I (o mais leve) até o estágio V (o mais grave). No estágio V, a DRC recebe a denominação de insuficiência renal crônica (IRC), a TGF é < 15 ml/min/1,73m² e está indicada a terapia renal substitutiva (ANDRASSY, 2013; MILLS et al., 2015; STEVENS, 2016).

As principais causas da DRC são a hipertensão arterial e o diabetes mellitus, e o método atual mais comum de terapia renal substitutiva é a hemodiálise (HD), que é um processo de filtração do sangue, para que seja removido o excesso de líquido e substâncias tóxicas do organismo, principalmente a uréia, sendo a HD, utilizada no manejo de mais de dois milhões

de indivíduos com IRC no mundo (MUSAVIAN et al., 2015; SAWANT et al., 2014).

A HD aumenta a sobrevida dos pacientes, mas, várias complicações, tais como, edema generalizado, perda de tecido muscular, câibras musculares, acidose metabólica, alteração no metabolismo de minerais e, principalmente, a desnutrição energético-proteica, estão presentes nos indivíduos que realizam este tratamento. (BASTOS et al., 2010; HIMMELFARB, 2005; JAHROMI et al., 2010; NKF, 2002; PIERSON, 2006). Além disso, indivíduos com IRC que necessitam de HD, geralmente desenvolvem uremia, caracterizada pelos efeitos tóxicos de concentrações anormalmente altas de ureia no sangue, como resultado da falha do rim em eliminar resíduos por meio da urina. A uremia afeta múltiplos sistemas, incluindo sistema respiratório e músculo esquelético em função dos efeitos diretos das toxinas circulantes ou dos efeitos indiretos da sobrecarga de volume hídrico, anemia, imunossupressão, hipercalcemia, desnutrição e fraqueza muscular (NETO et al., 2016; PALAMIDAS et al., 2014).

A desnutrição energético-proteica, comum em indivíduos com IRC, que realizam HD, atinge de 29 a 80% dos pacientes, é desencadeada pelo baixo consumo proteico (anorexia), náusea e vômitos (toxicidade urêmica), alterações hormonais, acidose metabólica, aumento do gasto energético de repouso e ainda está associada a fatores como idade, doença cardiovascular, inflamação e qualidade da diálise, analisada pelo reprocessamento de capilares, qualidade de materiais, produtos de consumo, tratamento e qualidade da água utilizada para o procedimento (KOUIDI, 2002; LEWIS et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2004; WORKENEH et al., 2006). Estas alterações levam à perda de força muscular que culminam na redução da capacidade funcional, manifestando

sinais e sintomas de fadiga, fraqueza muscular e dispneia por esforço, relevantes na mortalidade desta população (ANAND et al., 2011; JOHANSEN et al., 2006; MURPHY et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2004).

As complicações de saúde que acompanham pacientes com histórico de IRC, resultam em diminuição do desempenho muscular e da aptidão física. A perda de massa muscular, secundária a doença renal é muitas vezes chamada de “perda muscular”, uma vez que sua etiologia é largamente independentemente da idade com uma apresentação clínica que parece ser uma forma acelerada de sarcopenia e está associada à morbimortalidade (PALAMIDAS et al., 2014). Sabe-se ainda que a quantidade e o tipo de fibras musculares estão fortemente correlacionados à força muscular, extração muscular de oxigênio e capacidade funcional em pacientes em HD (BAE; LEE; JO, 2015; BUFORD et al., 2010; SIDDIQUI et al., 2015).

Estudos demonstraram que indivíduos com IRC apresentam redução da capacidade funcional e de realizar exercícios físicos quando comparados à população em geral, mostrando que o tratamento de HD limita a tolerância ao exercício, exacerbando assim as limitações funcionais. (BOHM et al., 2012; FARIA et al, 2013; TEPLAN et al., 2014). Assim como acontece nos músculos do sistema locomotor, a função dos músculos inspiratórios pode estar prejudicada em indivíduos com IRC. Figueiredo et al. (2017), observaram redução da força muscular inspiratória, avaliada pela pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), em uma amostra em pacientes em hemodiálise. Além disso, a fraqueza muscular inspiratória foi um preditor de comprometimento funcional nessa população.

O TMI vem sendo utilizado para tratar pacientes a fim de melhorar a função muscular inspiratória e ainda a capacidade funcional e qualidade de vida, sendo útil em diversas populações, incluindo: doenças pulmonares e cardíacas (SMART et al., 2013), cirurgias cardíacas e torácicas (GOMES et al., 2016; MANS et al., 2015), patologias neurológicas como esclerose múltipla e acidente vascular encefálico (FERREIRA et al., 2016; MENEZES et al., 2016), obesos mórbidos (EDWARDS et al., 2012). Na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), resulta em reduções de sintomas de dispneia, melhora na capacidade de exercício físico e na qualidade de vida relacionada a saúde (GOSSELINK et al., 2011) mas ainda não foi amplamente investigado em indivíduos com IRC.

Estudos demonstraram que o TMI melhora aspectos como função sexual, social, e cognitivos, além de apresentarem ganhos em pressão respiratória máxima, função pulmonar, capacidade funcional e qualidade de vida em indivíduos com IRC em HD, no entanto, tais resultados promissores são baseados em evidências limitadas em quantidade e qualidade, pois há na literatura poucos estudos sobre os efeitos do TMI nesta população, além disso os estudos existentes apresentam viés em relação a metodologia aplicada. Desta forma sugere se ensaios clínicos com maior tamanho de amostra, controle mais rigoroso de possíveis fontes de viés e inclusão de outros desfechos. (MEDEIROS et al., 2017; SOARES et al., 2014).

Assim, diante do exposto, a hipótese do presente estudo é que o TMI supervisionado, em indivíduos com IRC, durante o tratamento de HD, possa além de melhorar a função pulmonar e muscular respiratória ainda, potencializar a capacidade funcional, aptidão cardiorrespiratória e a qualidade de vida nestes indivíduos.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos do TMI, na função pulmonar e muscular respiratória, capacidade funcional e cardiorrespiratória, assim como na qualidade de vida de indivíduos com IRC em hemodiálise.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar os efeitos do TMI em indivíduos com IRC sobre:

- Força muscular inspiratória e expiratória;
- Resistência muscular inspiratória;
- Volumes e capacidades pulmonares;
- Capacidade funcional;
- Aptidão cardiorrespiratória e
- Qualidade de vida;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo e aspectos éticos

O estudo foi um ensaio clínico randomizado e controlado que atendeu às normas do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pela Plataforma Brasil pelo parecer 3.140.658 e registrado na plataforma de Registros Brasileiros de Ensaio Clínicos (REBEC) através do registro RBR – 8qwnjg.

Aos participantes da pesquisa foram garantidos o anonimato e sigilo com relação aos dados pessoais e identificação, foi assegurado o livre direito de participar ou não da pesquisa, podendo abandoná-la sem perda de qualquer espécie e aplicado um termo de consentimento livre e esclarecido antes da realização da mesma.

3.2 Cálculo amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado através do aplicativo SPSS 22.0 por meio de estatística descritiva, com base nos seis participantes de cada grupo deste estudo. Foi considerado para o cálculo, os valores obtidos antes e após o período de três meses de treinamento, sendo as variáveis desfecho P_lmáx, CVL e distância percorrida no ISWT. Realizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados e então, o teste de medidas repetidas para obter o valor do Eta parcial, sendo 0,429 para a P_lmáx e 0,217 para a distância percorrida no ISWT. A partir disto, esses valores foram transferidos para o aplicativo G*Power. Adotando-se um teste estatístico de médias, considerando a diferença das médias para dois grupos independentes (grupo treinamento muscular inspiratório e grupo controle) foram inseridas no programa as médias e os desvios padrões dos dois grupos. Com um alfa de 0,05

e um poder estatístico igual a 80% e uma taxa de alocação de 1/1, resultou em uma amostra constituída de 12 participantes em cada grupo para variável distância percorrida e 6 para P_{Imáx}. Assim, optou-se por utilizar o resultado de maior valor, ou seja, optou-se pela seleção de 24 participantes.

3.3 Casuística

A amostra inicial contou com 24 participantes com IRC os quais foram alocados randomicamente em dois grupos: grupo treinamento muscular inspiratório (TMI), com 12 participantes e grupo controle (GC), com 12 participantes. A randomização se deu por sorteio utilizando-se o programa Excel, em blocos de 5 até completar a amostra do estudo. A ocultação da randomização se deu por meio da utilização de envelopes opacos selados, numerados sequencialmente. O pesquisador que randomizou a amostra foi cego em relação à avaliação e à intervenção aplicada. O avaliador foi cego em relação aos grupos do estudo. O pesquisador que realizou a análise estatística foi cego em relação às avaliações, intervenções e aos grupos.

Ambos os grupos atenderam aos seguintes critérios de inclusão: indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 35 e 70 anos, com IRC, em tratamento de HD por pelo menos três meses, durante três vezes na semana, com estabilidade hemodinâmica, aptos para realizarem as avaliações e o treinamento proposto e que aceitaram participar do estudo.

Foram excluídos do estudo: indivíduos impossibilitados de participar de todas as etapas do estudo por problemas de deslocamento (transporte ao local do estudo) e indivíduos que apresentaram histórico de doenças pulmonares, cardiopatias descompensadas, alterações musculoesqueléticas

e/ou neuromusculares que impossibilitaram a realização dos testes conforme descrito na Figura 1.

Dos 24 participantes randomizados houve perda de seguimento de um participante no TMI por problemas pessoais e no GC, dois por motivos pessoais e um se submeteu a transplante renal. Assim finalizaram o estudo 11 participantes no TMI e nove no GC.

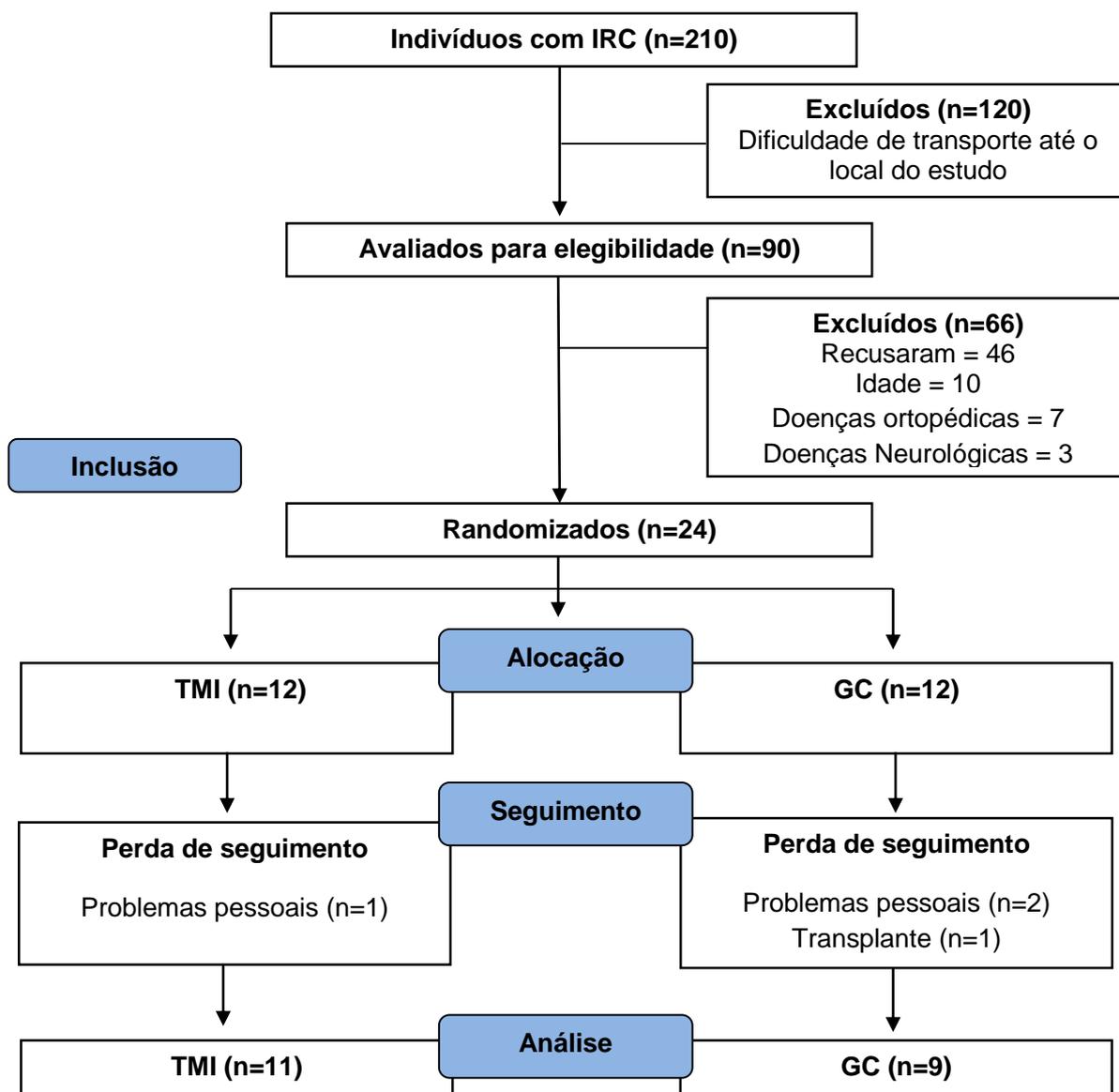


Figura 1. Fluxograma da casuística do estudo.

3.4 Local de recrutamento e realização do estudo

Os participantes foram recrutados por meio de convite verbal no Instituto de Nefrologia e Diálise de Itapetininga - INDI, na cidade de Itapetininga-SP onde o estudo foi realizado.

3.5 Protocolo experimental

As avaliações ocorreram em quatro dias, sendo duas avaliações respiratórias e duas físicas com no mínimo 48 horas de intervalo entre elas, dentro de um período de quinze dias. Ambas as avaliações, físicas e respiratórias, foram repetidas a fim de eliminar o efeito da aprendizagem.

Todas as avaliações foram realizadas no dia de descanso do participante, ou seja, nos dias em que o participante não realizava hemodiálise, para evitar que o acúmulo de líquido gerado pela patologia pudesse influenciar os resultados do estudo.

A avaliação inicial constou, além da anamnese da avaliação antropométrica, avaliação muscular respiratória, por meio das medidas da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}), avaliação da resistência dos músculos respiratórios por meio de um teste de resistência muscular inspiratória incremental onde avaliou-se a medida de pressão inspiratória máxima sustentada (PI_{máxS}), avaliação da função pulmonar por meio da capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF) e ventilação voluntária máxima (VVM), avaliação da capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória por meio da distância percorrida no *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT) e do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max})

estimado pelo ISWT, e ainda, a qualidade de vida através do questionário KDQOL-SF.

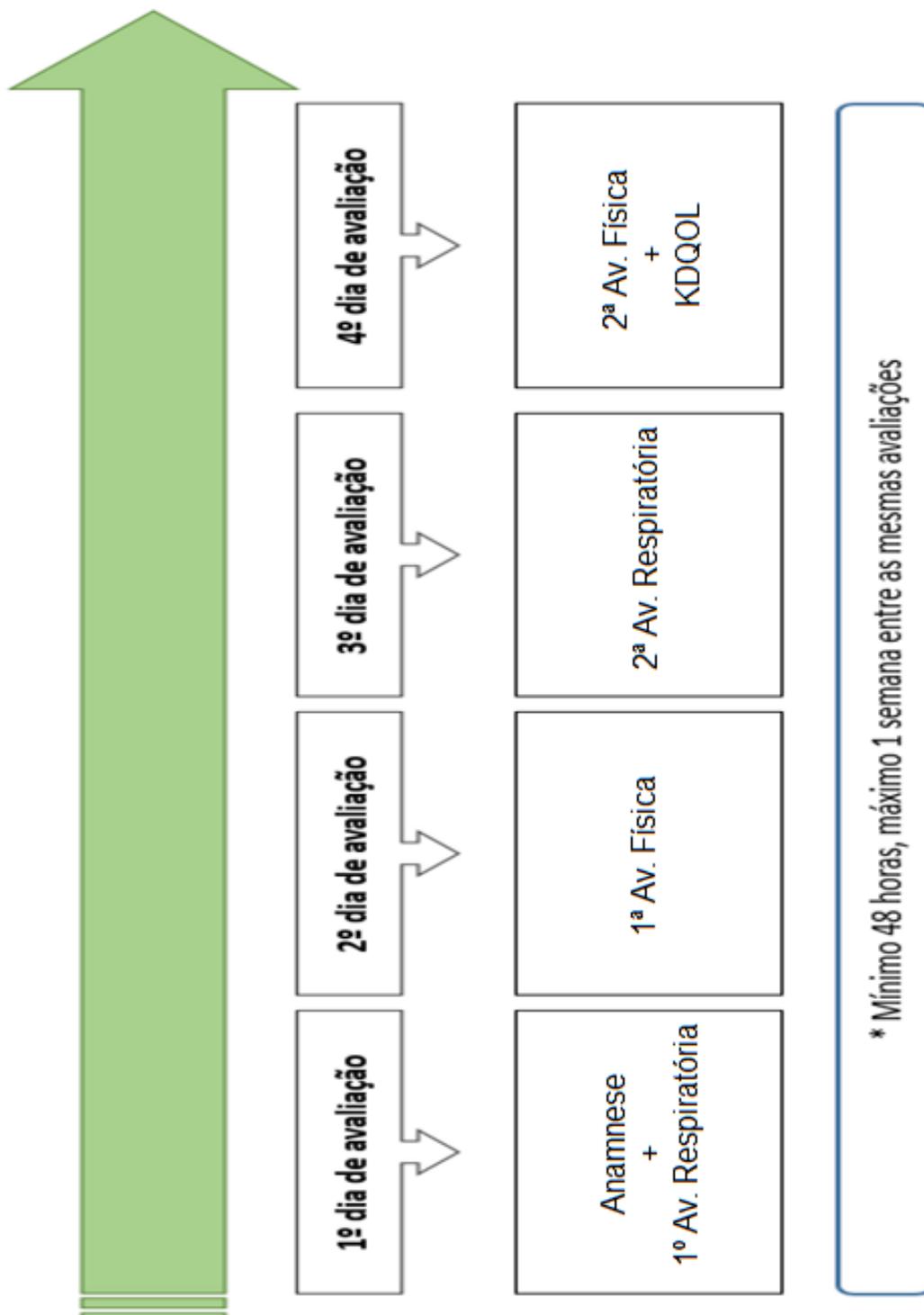


Figura 2. Ilustração do desenho experimental do protocolo de avaliação e reavaliação dos participantes do estudo.

Todos os testes respiratórios e físicos e também o questionário, foram aplicados antes e após o período de 3 meses de estudo. A ordem dos testes respiratórios e de aptidão física foram randomizados por sorteio por meio de envelopes opacos, realizado pelo próprio participante em todos os dias de avaliação.

3.5.1 Anamnese

A ficha de anamnese foi composta por dados como: nome, idade, tempo de hemodiálise, uso de fístula ou cateter, hábitos de vida (tabagismo, uso de bebidas alcoólicas, prática de exercício físico supervisionado), patologias associadas, e medicações de uso contínuo.

3.5.2 Avaliação antropométrica

Para possibilitar o cálculo do Índice de massa corporal (IMC) as variáveis investigadas foram massa corporal em quilogramas (MC) e a estatura em metros. Os dados de MC e estatura foram coletados através da ficha de dados de cada participante, localizadas no setor de hemodiálise. A massa corporal dos participantes foi medida através do seu peso seco, ou seja, o peso do indivíduo, sem o acréscimo de líquido acumulado, gerado pela patologia.

3.5.3 Avaliação da força muscular respiratória

Para avaliação da força muscular respiratória foram realizadas as medidas da PImáx e da PEmáx. As medidas da PImáx tiveram como objetivo além da avaliação da força dos músculos inspiratórios, estabelecer a carga inicial do teste de resistência dos músculos inspiratórios assim como a carga do TMI.

As medidas de P_{Imáx} e P_{Emáx}, foram avaliadas através de um manovacuômetro analógico Ger-Ar®, São Paulo, Brasil, escalonado em centímetros de H₂O com intervalo operacional de -300 a +300 cmH₂O, conectado a um adaptador de bocal de plástico rígido, com um orifício de dois mm de diâmetro para aliviar a pressão exercida pelos músculos da parede bucal (CASALI et al., 2011).

Os participantes ficaram sentados, com as narinas ocluídas por um clip nasal para evitar o escape de ar (figura 3). A P_{Imáx} foi medida durante esforço inspiratório iniciado a partir do volume residual (VR) e a P_{Emáx} durante esforço expiratório a partir da capacidade pulmonar total (CPT) (BLACK, HYATT, 1969). Cada participante realizou de três a cinco esforços de inspirações e expirações máximas aceitáveis e reproduzíveis. Isto é, manobras sem vazamentos de ar e com sustentação da pressão por pelo menos um segundo e ainda, com variação igual ou inferior a 10% do maior valor. O último valor encontrado não poderia ser superior aos demais. O maior valor obtido foi considerado para a análise estatística. O intervalo de tempo entre as medidas consecutivas foi de um minuto (NEDER et al., 1999).



Figura 3. Participante posicionado para a realização da avaliação da força muscular respiratória.

3.5.4 Avaliação da resistência muscular inspiratória

Foi realizado um teste de resistência incremental dos músculos inspiratórios utilizando o equipamento Powerbreathe® K5 (Gaiam Ltd; Southam, Warwickshire, UK). Os participantes permaneceram sentados e receberam instruções padronizadas e encorajamento para alcançarem a máxima performance durante o teste (figura 4).



Figura 4. Participante posicionado para a realização do teste de resistência incremental, com o equipamento Powerbreathe K5.

O equipamento é dotado de *software* e quando conectado ao computador, fornece *feedback* visual ao participante (figura 5). Os participantes obedeceram ao comando inicial do avaliador, que foi o responsável pelo início do teste. Os participantes obedeceram a “barra de orientação inspiratória” identificada por uma tarja vermelha indicando o momento exato da realização da próxima inspiração.

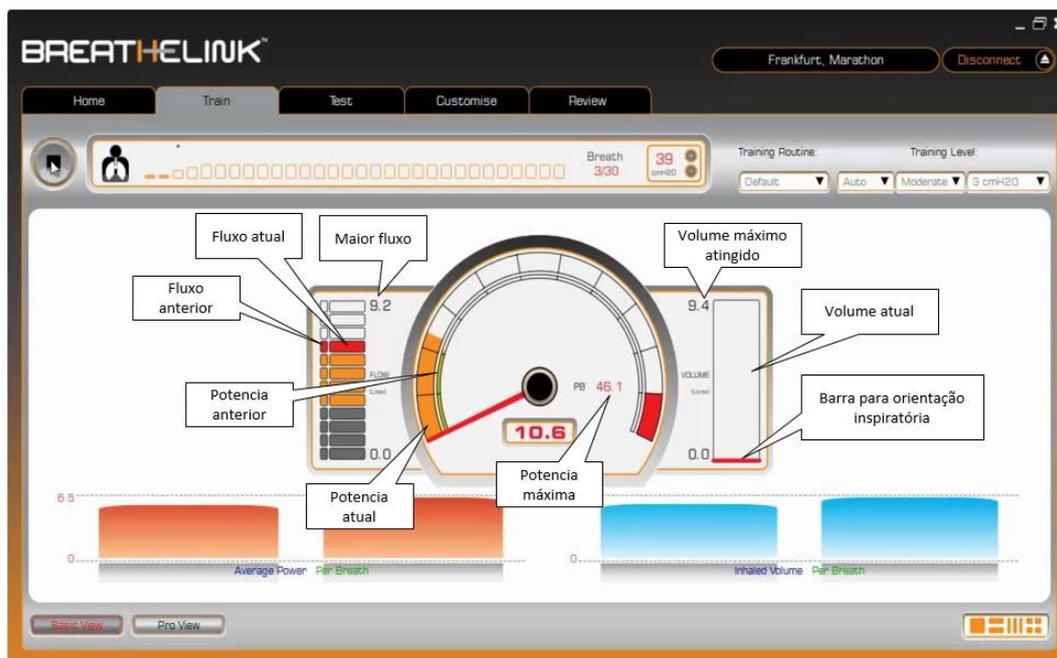


Figura 5. Tela do software com informações de fluxo aéreo obtido e o alcançado durante toda a sessão, potência muscular anterior e a atual, o volume corrente máximo atingido e o volume corrente atual.

O teste de resistência muscular inspiratória do tipo incremental foi composto por etapas com 30 ciclos respiratórios e os participantes foram orientados a realizar inspirações lentas e profundas seguidas por expirações lentas, suaves e prolongadas. A carga inicial do teste foi de 30% da $PI_{máx}$ avaliada previamente.

Após o término de cada etapa, o participante permaneceu em repouso por 1 minuto e a etapa seguinte foi realizada com o acréscimo de 10 cmH_2O e assim, sucessivamente até não conseguir atingir a pressão predeterminada por três inspirações consecutivas ou apresentar dispneia. A maior carga sustentada por pelo menos 15 respirações foi considerada o valor de pressão inspiratória máxima sustentada ($PI_{máxS}$) (Pazzianotto-Forti et al., 2019; ROCHA et al., 2019).

3.5.5 Avaliação dos volumes e capacidades pulmonares

Para a avaliação dos volumes, fluxos e capacidades pulmonares foi utilizado um espirômetro computadorizado ultra-sônico (Microquark; Cosmed, Roma, Itália), e foram seguidas as normas preconizadas pela *American Thoracic Society* (ATS, 2005) e pelas diretrizes para testes de função pulmonar (PEREIRA, 2002). Foram realizadas as manobras de capacidade vital lenta (CVL), Capacidade vital forçada (CVF) e ventilação voluntária máxima (VVM).

3.5.6 Avaliação da capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória

A avaliação da capacidade funcional foi realizada por meio da obtenção da distância percorrida durante o *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT).

Trata-se de um teste de caminhada, com carga progressiva, dada pelo aumento da velocidade da caminhada necessária para vencer cada estágio do teste. O ISWT foi controlado por um *software* específico, que determina a velocidade e o ritmo de cada estágio do teste. Utilizou-se uma pista de 10 metros, demarcada por dois cones, com distância de nove metros entre eles e meio metro além de cada cone para o retorno, os quais foram contornados pelos participantes, obedecendo a cada sinal sonoro programado pelo software elaborado por Sing et al. (1982) (figura 6).



Figura 6. Imagem com representação da pista de 10 metros utilizada para realização do teste.

O ISWT é composto por 12 estágios com um minuto de duração cada, velocidade inicial de 0,5 metros/segundo (m/s), sendo a cada minuto acrescentado 0,17 m/s (equivalente a 10 metros/minuto), conforme descrito na figura 7.

Estágio	Velocidade (m/seg)	Nº de Percursos
1	0,5	3
2	0,67	4
3	0,84	5
4	1,01	6
5	1,18	7
6	1,35	8
7	1,52	9
8	1,69	10
9	1,86	11
10	2,03	12
11	2,20	13
12	2,37	14

Figura 7. Estágios, velocidades e número de percursos para cada estágio durante o ISWT (SING et al., 1982).

A velocidade de caminhada foi determinada por meio de dois tipos diferentes de sinais sonoros: (1) um sinal (bipe) único que indicou mudança de direção e (2) um sinal (bipe) triplo que indicou mudança de direção e de estágio. Conforme o teste avança, o intervalo entre os sinais sonoros diminui, e com isso, houve a necessidade de aumentar a velocidade da caminhada. Durante o teste, caso os participantes chegassem ao cone antes do seguinte sinal sonoro, deveriam esperar pelo mesmo. Caso o participante não estivesse posicionado ao final da faixa quando o sinal foi acionado, foi considerado critério de interrupção do teste.

Foi permitido apenas um erro durante o teste, o qual se caracterizou por estar a menos de um metro do cone quando soou o próximo sinal. Se o participante recuperasse o ritmo, o teste seguiria normalmente. Ao segundo erro, o teste foi interrompido. O teste foi encerrado ao sinal de incapacidade de continuar relatado pelo participante, do não acompanhamento das velocidades ou da queda da saturação periférica de oxigênio (SatO₂). Vale salientar que todos os participantes finalizaram o teste por não acompanharem as velocidades propostas pelo *software*.

Seguindo as orientações técnicas do teste, a única intervenção verbal dada pelo avaliador, foi para lembrar o participante de aumentar a velocidade da caminhada no início de cada etapa. Com o avançar do teste foram utilizadas as seguintes frases: “Mantenha o ritmo”; e “Continue caminhando” (SING et al., 1982).

Antes, durante e ao final do teste, foram medidas a frequência cardíaca (FC) através do frequencímetro, a SatO₂ através de um oxímetro de pulso e a percepção de dispneia e de fadiga de membros inferiores pela escala

de Borg escalonada de 0 a 10 (BORG,1982). Antes e ao final do teste também foi monitorada a pressão arterial (PA), por meio de um esfigmomanômetro aneroide.

Estas variáveis foram avaliadas com o objetivo de monitorização dos participantes durante a realização do teste, garantindo a segurança aos mesmos em relação a possíveis intercorrências.

Para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória foi realizado o cálculo indireto do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$), por meio do ISWT. Para cada participante foi utilizada a fórmula proposta por Sing et al., 1982, que leva em consideração para a distância percorrida no ISWT: $VO_{2m\acute{a}x} \text{ ml/kg/min} = 4,19 + (0,025 \times \text{dist\~{a}ncia percorrida no ISWT})$.

3.5.7 Avaliação da qualidade de vida

Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o questionário de qualidade de vida, KDQOL – SF (*Kidney Disease Quality of Life Short – Form*) que foi aplicado por meio da leitura oral pelo pesquisador, conforme validado pela literatura, direcionado ao paciente, que seguiu visualmente todos os itens referentes às dimensões do documento impresso. Foi utilizado o questionário traduzido, adaptado culturalmente e validado para a população brasileira. (DUARTE et al., 2005).

O KDQOL – SF inclui oito domínios sobre saúde física e mental e uma escala multi-itens que inclui 43 questões direcionadas à doença renal. As dimensões da escala incluem: capacidade funcional (10 itens), limitações causadas por problemas de saúde física (4 itens), limitações causadas por

problemas de saúde mental/emocional (3 itens), função social (2 itens), bem-estar emocional (5 itens), dor (2 itens), vitalidade (4 itens) e percepção da saúde geral (5 itens). Os domínios específicos são: sintomas/problemas físicos (12 itens), efeitos a doença renal em sua vida diária (8 itens), sobrecarga imposta pela doença renal (4 itens), situação de trabalho (2 itens), função cognitiva (3 itens), qualidade das interações sociais (3 itens), função sexual (2 itens) e sono (4 itens). Incluem ainda, dois itens de suporte social, dois itens sobre apoio da equipe profissional de diálise e um item sobre satisfação do indivíduo (DUARTE et al., 2005).

Os escores dos itens do KDQOL – SF variam entre 0 e 100 e os respectivos valores são computados de acordo com o estado atual de cada paciente. Os menores valores correspondem à qualidade de vida menos favorável, enquanto os escores mais elevados refletem melhor QV.

3.6 Treinamento muscular inspiratório

Para o TMI, foi utilizado o equipamento PowerBreathe mecânico com resistência média (Powerbreathe, HaB International Ltd, Southam, UK), com ajuste de carga do tipo linear pressórica, ou seja, a carga se manteve inalterada independente do fluxo de ar gerado pelo participante e, permitiu a adequação da carga de forma segura e individualizada dependendo da integridade da musculatura inspiratória de cada participante.

Os participantes iniciaram o treinamento usando 50% da $PI_{m\acute{a}x}$ e realizaram quatro séries de 15 inspirações máximas com 60 segundos de descanso entre as séries. Novas medidas de $PI_{m\acute{a}x}$ foram realizadas a cada seis

sessões (duas semanas) para ajuste de carga conforme sugerido por PELIZZARO et al., 2013.

Para iniciar o treinamento os participantes permaneceram sentados com quadril flexionados a 90° ou reclinados na cadeira de HD (figura 8).



Figura 08. Posicionamento do participante realizando o TMI, durante a HD.

As sessões de TMI foram realizadas três vezes na semana, durante 3 meses ou um total de 36 sessões. O TMI foi realizado no período de 30 minutos após o início do HD e até 2 horas antes da finalização da mesma para garantir maior estabilidade hemodinâmica dos participantes. A monitorização durante o TMI foi realizada através das medidas de PA, SatO₂, FC e sensação de dispneia (FIGUEIREDO et al., 2018).

3.7 Análise estatística

Os dados foram analisados por meio do aplicativo SPSS versão 22.0. Para a normalidade de distribuição dos dados foi utilizado teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação de todas as variáveis iniciais estudadas (linha de base), entre os dois grupos, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes, para dados paramétricos e Mann-Whitney para não paramétricos. Para as comparações intra e intergrupos das variáveis, PImáx, PEmáx, PImáxS, CVL, CVF, VVM, distância percorrida e VO₂ máx e ainda os dados dos questionários de qualidade de vida foi realizada a análise de variância medidas repetidas (ANOVA). Os dados foram apresentados em médias e seu respectivo desvio-padrão. Todos os testes foram processados considerando o nível de significância de 5%, ou seja, $p > 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 Características da amostra

Na tabela 1 estão apresentadas as características da amostra em relação a sexo, idade, dados antropométricos, tempo de HD, função pulmonar, pressões respiratórias e capacidade funcional no início do estudo, ou seja, na linha de base. Os valores estão expressos em médias e desvio padrão.

Ao compararmos os valores iniciais das duas amostras não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, demonstrando homogeneidade da amostra estudada.

Tabela 1. Características gerais dos participantes, no início do estudo, alocados em grupo treinamento muscular inspiratório (TMI) e grupo controle (GC). Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)	GC (n=9)	p valor
Dados			
Sexo (M/F)	9 / 2	3 / 6	-
Idade (anos)	53,82±8,98	54,67±5,77	0,80
Massa corporal (kg)	82,60±25,14	69,94±15,65	0,20
Estatura (m)	1,68±0,10	1,68±0,12	0,99
IMC (kg/m ²)	28,79±6,23	24,87±5,31	0,15
Tempo de HD (meses)	43 ± 34	96 ± 77	0,36
Função Pulmonar			
CVL (L)	3,38±0,91	2,74±0,5	0,07
CVF (L)	3,63±0,91	3,00±0,62	0,09
VVM (L)	95,81±34,77	89,06±23,76	0,53
Pressões respiratórias			
PEmáx (cmH ₂ O)	94,55±33,87	74,44±20,68	0,13
PImáx (cmH ₂ O)	90,91±23,00	84,44±19,44	0,51
PImáxS (cmH ₂ O)	62,18±17,16	64,11±29,93	0,85
Capacidade Funcional / Aptidão Cardiorespiratória			
Distância percorrida (m)	378,18±1108,15	282,22±105,45	0,06
VO ₂ máx (mL/kg·min)	13,64±2,58	11,44±1,92	0,10

TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; GC: grupo controle; n: número de participantes; m: masculino; f: feminino; kg: quilogramas; m: metros; IMC: índice de massa corporal; m²: metro quadrado; HD: hemodiálise; CVL: capacidade vital lenta; CVF: capacidade vital forçada; VVM: ventilação voluntária máxima; L: litros; PEmáx: pressão expiratória máxima; PImáx: pressão inspiratória máxima; PImáxS: pressão inspiratória máxima sustentada; cmH₂O: centímetros por água. VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; mL/kg.min: mililitros de quilogramas por min,

4.2 Força e resistência muscular respiratória

Na tabela 2 estão apresentadas as variáveis relacionadas à força muscular respiratória (PEmáx e PImáx) e resistência muscular inspiratória (PImáxS) antes e ao final do estudo. Os valores estão expressos em médias e desvio padrão.

Pode se constatar que houve uma interação significativa (grupo *versus* tempo) nas variáveis PImáx e PImáxS evidenciando um aumento dessas

variáveis após o TMI. Além disso em relação ao GC, observou-se uma diminuição significativa na variável PImáxS.

Tabela 2. Medidas das variáveis de força e resistência muscular respiratória, para cada grupo na avaliação inicial e final. Resultados estatísticos da interação intra e intergrupos. Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)			GC (n=9)			G x T
	Inicial	Final	p intra	Inicial	Final	p intra	
PEmáx (cmH₂O)	98,1±26,0	82,7±21,9	0,24	76,6±22,3	71,1±28,9	0,72	0,73
PImáx (cmH₂O)	90,9±23,0	94,9±33,8	0,10	84,4±19,4	74,4±20,6	0,08	0,005
PImáxS (cmH₂O)	62,1±17,1	63,8±16,3	0,59	64,1±29,9	47,5±17,9	0,01	0,037

TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; GC: grupo controle; n: número de participantes; PEmáx: pressão expiratória máxima; PImáx: pressão inspiratória máxima; PImáxS: pressão inspiratória máxima sustentada; cmH₂O: centímetros por água; p intra: interação intragrupo; GxT: interação grupo versus tempo; p<0,05: valores significativos.

4.3 Volumes e capacidades pulmonares

Na tabela 3 estão apresentadas as variáveis espirométricas obtidas na manobra de capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF), e ventilação voluntária máxima (VVM), para cada grupo, nas avaliações no início e no final do estudo.

Na comparação intra grupos, em relação ao grupo TMI, foi observado um aumento significativo da CVL e % do previsto da CVL após o TMI. Em relação a interação grupo *versus* tempo, o GT apresentou diferenças significativas na variável CVL evidenciando maiores valores após o TMI. Não foram observadas diferenças significativas nas demais variáveis analisadas.

Tabela 3. Medidas das variáveis de função pulmonar para cada grupo na avaliação inicial e final. Resultados estatísticos da interação intra e intergrupos. Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)			GC (n=9)			G x T
	Início	Final	P intra	Início	Final	P intra	
CVL (L)	3,38±0,91	3,72±0,94	0,03	2,74±0,54	2,22±0,80	0,05	0,02
CVL (%)	99,9±55,3	106,9±53,3	0,03	73,3±23,3	68,4±14,6	0,47	0,13
CVF (L)	3,63±0,91	3,58±1,0	0,71	2,78±0,57	2,52±0,75	0,18	0,44
CVF (%)	106±54,5	104±45,7	0,58	74,6±23,6	70,3±17,8	0,55	0,05
VVM (L)	95,8±34,7	97,5±30,3	0,71	89,0±23,7	82,5±26,7	0,34	0,58
VVM (%)	93,1±43,5	97,0±38,5	0,46	83,1±22,2	76,8±22,2	0,39	0,30

TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; GC: grupo controle; n: número de participantes; p intra: comparação intra grupo; GxT: grupo versus tempo CVL: capacidade vital lenta; L: litros; CVF: capacidade vital forçada; VVM: ventilação voluntária máxima; p<0,05: valores significativos.

4.4 Capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória

Na tabela 4 estão apresentados os resultados da capacidade funcional e da aptidão cardiorrespiratória. Os valores estão expressos em médias e desvio padrão. Observa-se que não houve diferença significativa intragrupos ou intergrupos.

Tabela 4. Medidas das variáveis de capacidade funcional para cada grupo na avaliação inicial e final. Resultados estatísticos da interação intra e intergrupos. Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)			GC (n=9)			G x T
	Inicial	Final	p intra	Inicial	Final	p intra	
ISWT							
Distância (m)	378±108	402±80,3	0,24	282±105	301±131	0,17	0,75
VO₂máx (mL/kg.min)	13,6±2,58	14,2±1,92	0,24	11,4±2,93	11,7±3,11	0,12	0,46

TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; GC: grupo controle; n: número de participantes; p intra: comparação intra grupo; GxT: grupo versus tempo; m: metros; VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; p<0,05: valores significativos.

4.5 Qualidade de vida

Na tabela 6 estão apresentadas as variáveis obtidas no questionário de avaliação da qualidade de vida, através do KDQOL-SF, os resultados foram divididos em domínios. Sendo eles: capacidade funcional, limitações físicas, limitações emocionais, função social, bem-estar, dor, vitalidade, saúde geral, problemas físicos, efeitos da doença, sobrecarga, trabalho, função cognitiva, interação social, função sexual, sono, suporte social, encorajamento e satisfação.

Em relação ao grupo TMI não foram encontradas diferenças significativas na qualidade de vida após os três meses de intervenção, já no GC foi observada uma diminuição significativa na variável: problemas físicos.

Tabela 5. Dados da avaliação da qualidade de vida por meio do questionário KDQOL-SF no início e ao final do estudo. Resultados estatísticos da interação intra e intergrupos. Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)			GC (n=9)			G x T
	Inicial	Final	p intra	Inicial	Final	p intra	
Cap. funcional	68,6±31,4	61,3±36,3	0,23	59,4±34,2	45,0±23,8	0,15	0,59
Lim. físicas	75,0±35,3	63,6±43,8	0,19	41,6±45,0	33,3±41,4	0,60	0,69
Lim. emocionais	78,7±26,9	78,7±34,2	1,0	66,6±40,8	55,5±44,1	0,38	0,21
Função social	59,0±30,1	56,8±30,2	0,59	54,1±27,2	40,2±36,8	0,71	0,68
Bem-estar	78,7±26,9	73,8±12,0	0,72	79,5±12,4	70,2±11,8	0,09	0,09
Dor	47,0±24,3	52,9±28,3	0,05	71,9±31,9	53, ±35,5	0,85	0,59
Vitalidade	46,3±21,8	46,3±10,1	0,7	55,5±21,2	42,7±15,6	0,34	0,41
Saúde geral	43,6±27,7	43,6±29,3	1,0	50,00±20,6	47,7±22,1	0,05	0,80
Problemas físicos	61,9±10,9	64,2±14,3	0,17	77,5±16,4	65,9±9,6	0,03	0,02
Efeito da doença	54,5±16,2	57,9±20,6	0,23	63,5±25,9	55,2±11,1	0,42	0,20
Sobrecarga	53,4±24,5	50,0±29,0	0,29	38,1±8,5	43,0±14,8	0,36	0,10
Trabalho	40,9±43,6	36,3±45,2	0,59	33,3±25,0	33,33±25,0	0,42	0,59
Função cognitiva	73,9±14,3	76,3±17,2	0,13	82,9±15,3	66,6±17,3	0,09	0,05
Int. Social	71,5±21,5	73,7±24,3	0,68	69,6±19,7	68,1±18,1	0,85	0,79
Função sexual	75,0±0,0	78,1±6,2	0,34	32,5±10,0	39,5±27,8	0,34	0,34
Sono	45,44±18,8	52,79±12,6	0,79	62,7±17,7	44,44±10,5	0,05	0,05

Continuação tabela 5. Resultados da comparação das variáveis em domínios na qualidade de vida através do KDQOL-SF na avaliação inicial e final. Resultados estatísticos da interação intra e intergrupos. Valores expressos em média e desvio padrão.

	TMI (n=11)			GC (n=9)			G x T
	Inicial	Final	p intra	Inicial	Final	p intra	
Suporte social	74,24±27,2	72,7±30,0	0,34	85,1±10,0	74,0±35,4	0,37	0,45
Encorajamento	12,5±18,5	19,3±12,5	0,22	69,4±41,0	56,9±32,5	0,09	0,05
Satisfação	65,1±11,6	63,6±12,5	0,34	68,5±19,4	79,6±18,2	0,19	0,17

TMI: grupo treinamento muscular inspiratório; GC: grupo controle; n: número de participantes; m: metros; p intra: comparação intra grupo; GxT: grupo versus tempo; p<0,05: valores significativos; Cap: capacidade; lim: limitações; int: interação

5. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos de um protocolo de TMI, supervisionado, realizado por um período de três meses, na melhora da força e resistência muscular respiratória, função pulmonar, capacidade funcional, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em indivíduos com IRC, que realizam HD.

Os principais resultados deste estudo apontaram melhora na força e na resistência muscular inspiratória assim como, da capacidade vital lenta após o período de TMI, que são resultados importantes, visto que, tanto a IRC quanto o procedimento de HD afetam diversos sistemas, incluindo o sistema respiratório, com complicações como derrame pleural, hipertensão pulmonar, calcificação do parênquima pulmonar, e assim, comprometimento respiratório (BAVBEK et al., 2010; PALAMIDAS et al., 2014). Tarasuik et al. (1992) em um estudo in vitro, mostraram diminuição da força do músculo diafragma após a indução da uremia, além disso Zifko et al. (1995) também em um estudo in vitro ilustraram o atraso na latência do nervo frênico em pacientes com doença renal crônica. Assim, indivíduos com DRC apresentam redução da força muscular respiratória e baixo condicionamento cardiorrespiratório, que limitam suas atividades de vida diária e aumentam a mortalidade (POSSER, 2016).

Soares et al. (2017), em seu estudo sobre o efeito de dois protocolos de TMI, na força muscular respiratória, não observou diferenças para a variável de PEmáx após 6 meses de treinamento, justificando tal resultado, pelo fato do dispositivo utilizado para o TMI ter como objetivo, o treinamento da musculatura inspiratória, sem resistência durante a expiração. O mesmo ocorreu no presente

estudo, onde não foram encontradas diferenças significativas na variável PEmáx após o protocolo de 3 meses de treinamento da musculatura inspiratória.

Segundo McConnel et al. (2013) os músculos respiratórios, como músculos esqueléticos, podem fisiologicamente remodelar quando estimulados com exercícios de maior intensidade e frequência, respeitando o princípio da sobrecarga. No presente estudo, ao avaliarmos os valores de PImáx encontramos uma interação positiva (grupo *versus* tempo) após os três meses de TMI. Figueiredo et al. (2018) realizaram um protocolo de TMI semelhante ao do presente estudo, em indivíduos com IRC em hemodiálise, concluindo que o TMI melhora os parâmetros funcionais e biomarcadores inflamatórios modulados, além disso, o TMI provocou em seu estudo uma resposta semelhante ao treino aeróbico de baixa intensidade em pacientes em hemodiálise.

A avaliação muscular respiratória tem uma importância significativa na análise das disfunções respiratórias encontradas em algumas doenças, que cursam com fraqueza muscular respiratória (ALVES, BRUNETO, 2006). A avaliação da resistência muscular inspiratória reflete a capacidade do músculo em suportar cargas, que podem estar aumentadas em situações que implicam em maiores demandas, como em situações de complicações respiratórias (LIMA et al., 2018; ROCHA et al., 2018).

Na comparação intergrupos, levando em consideração a análise grupo *versus* tempo, foi observada interação significativa para a variável PImáxS, evidenciando maiores valores no grupo TMI após o treinamento, demonstrando assim que o TMI pode auxiliar no ganho de resistência muscular respiratória em indivíduos com IRC, podendo levar a uma melhora da resistência

muscular e conseqüentemente levando estes indivíduos a um menor quadro de alterações respiratórias, frequentes nesta população de acordo com Mukay et al (2018). Segundo dados da literatura as adaptações dos músculos inspiratórios estão relacionadas ao tipo de treinamento muscular respiratório utilizado, onde sabe-se que cargas de 50 a 60% da $PI_{máx}$, promovem hipertrofia (aumento da área de secção transversa, aumento da força muscular), e aumento da proporção de fibras tipo I. (KOUIDI et al., 1998; WORKENEH et al., 2006). No presente estudo a carga de treinamento utilizada foi de 50% da $PI_{máx}$ e pode ter contribuído para o aumento da resistência muscular respiratória avaliados através da $PI_{máxS}$.

Sobre a função pulmonar, Sharma et al., (2017) observaram que indivíduos com DRC apresentam parâmetros espirométricos inferiores aos valores previstos normais (ou seja, <80% dos valores previstos), o que difere do presente estudo onde em todas as variáveis de função pulmonar avaliadas nesta população apresentaram valores próximos ou acima de 80% dos valores previstos, não evidenciando alterações espirométricas importantes.

Mallamaci et al. (2010) afirmam que alterações na função pulmonar em indivíduos com IRC são especialmente associados com sobrecarga de volume, incluindo edema pulmonar, derrame pleural, aumento da permeabilidade capilar pulmonar, fibrose pulmonar, calcificação pulmonar. No presente estudo foram inclusos apenas indivíduos clinicamente estáveis, sem doenças pulmonares pré-existentes, o que poderia justificar a ausência de disfunções pulmonares na presente população.

Após os três meses de TMI no presente estudo, foi observado um aumento significativo da CVL dos indivíduos com IRC, isso contradiz os achados

de Da Silva et al. (2011) que não mostraram diferenças estatisticamente significantes nas variáveis de função pulmonar, comparando antes e depois de oito semanas de TMI com 40% da $PI_{máx}$, realizados através de 5 repetições com descanso de um minuto por 15 minutos, justificando esse resultado devido fato do TMI ter como objetivo aumentar a força da musculatura inspiratória e não volumes e capacidades pulmonares. Essa contradição dos resultados pode ser explicada em função da diferença das séries e cargas impostas nos treinamentos, onde o presente estudo utilizou um maior número de repetições e um maior período de treinamento, contribuindo para o aumento da CVL após o TMI.

Em relação ao efeito do TMI na capacidade funcional a hipótese deste estudo, não pode ser confirmada uma vez que não foram evidenciadas melhorias na distância percorrida ou no $VO_{2máx}$ na população estudada.

Os efeitos do TMI na aptidão física em indivíduos com IRC em HD ainda necessitam de mais estudos para serem confirmados. No presente estudo observamos que o TMI não foi eficaz no aumento da distância percorrida no ISWT, bem como no $VO_{2máx}$, o que contradiz o estudo de Pelizzaro et al. (2013), onde ao aplicar um protocolo de TMI, durante 10 semanas, por três vezes na semana em indivíduos com IRC que realizavam HD, foi constatado uma melhora significativa da capacidade funcional avaliada através da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos. Diversos autores evidenciam que indivíduos hemodialíticos apresentam baixos níveis de atividade física, contribuindo e favorecendo o sedentarismo e a deficiência funcional (ARAÚJO FILHO et al., 2016; KIM et al., 2014; LI et al., 2016), associados ao baixo índice de massa muscular e fraqueza muscular periférica (NETO et al., 2016; PALAMIDAS et al.,

2014). Os resultados da capacidade funcional e cardiorrespiratória encontrados neste estudo podem se justificar pelo fato de que os participantes não eram praticantes de atividade física, e todos relatavam não realizar nenhum tipo de atividade física, além disso, ao observarmos a distância percorrida da presente população e do estudo de Pelizzaro et al. (2013) pode se observar menores valores basais nos indivíduos do nosso estudo, podendo evidenciar uma menor capacidade funcional.

No presente estudo, os indivíduos com IRC, foram avaliados quanto a sua QV através do instrumento KDQOL-SF, amplamente utilizado na área da pesquisa e os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na qualidade de vida após os três meses de TMI, quando comparados ambos os grupos. Sabe-se que as terapias substitutivas para indivíduos com IRC apresentam três objetivos básicos: aumentar a longevidade, reduzir a morbidade e melhorar a qualidade de vida (QV) dos pacientes. Porém sabe-se que as sessões de HD tomam várias horas por semana e causam uma série de limitações que prejudicam aspectos relacionados à qualidade de vida, como a possibilidade de viajar, ter um trabalho remunerado e até mesmo a influência na função sexual (BARBOSA, et al., 2007). Segundo Lee et al. (2004), os aspectos da qualidade de vida dependem, consideravelmente, das sensações subjetivas, que são influenciadas por vários fatores fisiológicos e sociais, tais como, níveis de hematócrito, níveis de albumina, função renal residual, traços pessoais, suporte social e qualidade do tratamento recebido e Da Costa et al. (2010) complementam que a doença, também, interfere na realização das atividades da vida diária e na percepção do bem-estar individual. Sendo assim sabe-se que

diversos fatores podem influenciar na QV destes indivíduos, e que o TMI, não foi o suficiente para melhorar a QV nestes indivíduos.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Sabe-se que tanto a IRC quando o procedimento da HD, afetam diretamente esta população, estudos revelam que, indivíduos com IRC apresentam uma redução da qualidade de vida e da cognição, diminuição da atividade física, perda da massa muscular e alta prevalência de sintomas como fadiga, náuseas e anorexia. Além disso, com o início da HD é frequente observar nesta população uma piora do seu status funcional, condição que se associa com o risco aumentado de hospitalização e óbito (WIGGINGS et al., 2010; BASTOS, 2011). Tais fatores foram encontrados na população do presente estudo, onde ao decorrer da pesquisa foi observada uma grande fragilidade destes indivíduos, como alterações recorrentes de pressão arterial, glicemia, edemas e sinais de fadiga e náusea, fatores que muitas vezes limitaram a progressão do protocolo de treinamento em nossa população, além disso, conforme relatos pessoais, tais alterações levam estes indivíduos a diminuir suas atividades diárias e aumentarem o comportamento sedentário.

O número elevado de participantes com problemas de deslocamento pelo fato de necessitarem de transporte público ou dependentes de ajuda do município resultou na exclusão de muitos indivíduos, fator que influenciou negativamente o alcance do cálculo amostral.

7. CONCLUSÃO

Através desses resultados, pode se concluir que o TMI supervisionado, durante três meses ou 36 sessões, em indivíduos com IRC, submetidos a HD, proposto neste estudo, promoveu a manutenção da força muscular inspiratória, resistência muscular e melhora da capacidade vital, sugerindo que o mesmo é eficaz como forma de intervenção, embora não tenha trazido benefícios para a melhora da capacidade funcional, cardiorrespiratória e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ALVES, LA; BRUNETTO, AF. Adaptação do threshold® IMT para teste de resistência dos músculos inspiratórios. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Londrina, v. 10, n. 1, p.105 -112, 2006.

ANAND, S. et al. Association of self-reported physical activity with laboratory markers of nutrition and inflammation: the Comprehensive Dialysis Study. **Journal of Renal Nutrition**, v. 21, n. 6, p. 429 - 437, 2011.

ANDRASSY, KM. Comments on “KDIGO 2012” Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney international**, v. 84, n. 3, p. 622 - 623, 2013.

ARAÚJO FILHO, JC. et al. Nível de atividade física de pacientes em hemodiálise: um estudo de corte transversal. **Fisioter. Pesqui**, v. 23, n. 3, p. 234 - 240, 2016.

ATS - American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 1, n. 166, p. 111 -117, 2005.

BAE, YH; LEE, SM; JO, JI. Aerobic training during hemodialysis improves body composition, muscle function, physical performance, and quality of life in chronic kidney disease patients. **J Phys Ther Sci**, v. 27, n. 2, p. 1445 - 1449, 2015.

BAVBEK, N. et al. The effects of L-carnitine therapy on respiratory function tests in chronic hemodialysis patients. **Ren Fail**. v. 32, n. 2, p. 157 - 161, 2010.

BARBOSA, LM. et al. Preditores de qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 29, n. 4, p. 222 - 229, 2007.

BASTOS, MG. et al. Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 248 - 53, 2010.

BASTOS MG. et al. Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise. **J Bras Nefrol**. V. 33, p. 93-108, 2011.

BLACK, LF, HYATT RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am. Rev Respir. Dis**, v. 99, n. 1, p. 696 - 702, 1969.

BÖHM, J. et al. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. **J Bras Neurol**, v. 34, n. 2, p. 189 - 194, 2012.

BORG, GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine And Science In Sports And Exercise**, v. 14, n. 5, p. 337 - 381, 1982.

BUFORD, TW. et al. Models of accelerated sarcopenia: Critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. **Ageing Res. Rev**, v. 9, n. 2, p. 369 – 383, 2010.

CASALI, CC. et al. Effects of inspiratory muscle training on muscular and pulmonary function after bariatric surgery in obese patients. **Obesity surgery**, v. 21, n. 9, p. 1389 - 1394, 2011.

CORESH, J. et al. Prevalence of chronic kidney disease in the United States. **JAMA**, v. 298, n. 17, p. 2038 - 2047, 2007.

DA COSTA, PB. et al. Qualidade de vida: pacientes com insuficiência renal crônica no município de Caruaru, PE [I]. **Fisioterapia em Movimento**, v. 23, n. 3, p. 461 - 71, 2010.

DA SILVA, VG. et al. Effects of inspiratory muscle training in hemodialysis 21 patients. **J Bras Nefrol**, v. 33, n. 1, p. 45 – 51, 2011.

DUARTE, PS. et al. Cultural adaptation and validation of the "Kidney Disease and Quality of Life-Short Form (KDQOL-SF 1.3) in Brazil. **Braz J Med Biol Ver**, v. 36, n. 7, p. 576 - 582, 2005.

EDWARDS, AM. et al. The effect of inspiratory muscle training on walking performance in overweight and obese individuals. **J Obesity**, v. 34, n. 3, p. 1 - 6, 2012.

FARIA, R. et al. Pulmonary function and exercise tolerance are related to disease severity in pre-dialytic patients with chronic kidney disease: a cross-sectional study. **BMC Nephrol**. v. 14, n. 5, p. 184, 2013.

FERREIRA, GD. et al. Respiratory training improved ventilatory function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis and lateral amyotrophic sclerosis: systematic review and meta analysis. **Physiotherapy**, v. 45, n. 102, p. 221 – 228, 2016.

FIGUEIREDO, PHS. et al. The role of the inspiratory muscle weakness in functional capacity in hemodialysis patients. **PloS One**, v. 12, n. 3, 2017.

FIGUEIREDO, PHS. et al. Effects of the inspiratory muscle training and aerobic training on respiratory and functional parameters, inflammatory biomarkers, redox status and quality of life in hemodialysis patients: A randomized clinical trial. **PLoS ONE**, v. 13, n. 7, 2018.

GOMES NETO, M. et al. Pre and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. **Clin Rehabil**, v. 2, n. 3, 2016.

GOSSELINK, R. et al. Impacto do treinamento muscular inspiratório em pacientes com DPOC: qual a evidência? **European Respiratory Journal**, v. 37, n. 2, p. 416-425, 2011.

HIMMELFARB, J. Hemodialysis complications. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 45, n. 6, p. 1122 - 1131, 2005.

HSU, CY. et al. The incidence of end-stage renal disease is increasing faster than the prevalence of chronic renal insufficiency. **Ann Intern Med**, v. 2, n. 141, p. 95-101, 2004.

JAHROMI, S. et al. Malnutrition predicting factors in hemodialysis patients. **Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation**, v. 21, n. 5, p. 846, 2010.

JHA, V. et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. **Lancet**, v. 9888, n. 382, p. 260 - 272, 2013.

JOHANSEN, KL. et al. Association of body size with health status in patients beginning dialysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n. 3, p. 543 - 549, 2006.

KIM, JC. et al. Daily physical activity and physical function in adult maintenance hemodialysis patients. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**, v. 3, n. 5, p. 209 - 220, 2014.

KOUIDI, E. et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant**, v. 3, n. 13, p. 685 - 699; 1998.

KOUIDI, E. Exercise training in dialysis patients: why, when, and how? **Artificial organs**, v. 26, n. 12, p. 1009 - 13, 2002.

LEE, SW. et al. Regulation of muscle protein degradation: coordinated control of apoptotic and ubiquitin-proteasome systems by phosphatidylinositol 3 kinase. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 15, n. 6, p. 1537 - 1545, 2004.

LEWIS, MI. et al. Metabolic and morphometric profile of muscle fibers in chronic hemodialysis patients. **Journal applied of physiology**, v. 112, n. 1, p. 72 - 78, 2012.

LIMA, SC. et al. Identificação de equipamentos e procedimentos utilizados por fisioterapeutas brasileiros para testes de endurance muscular inspiratória. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 25, n. 3, p. 269 - 277, 2018.

LI, YN. et al. Association between quality of life and anxiety, depression, physical activity and physical performance in maintenance hemodialysis patients. **Chronic Dis Transl Med**, v. 2, n. 2, p. 110 - 119, 2016.

MALLAMACI F. et al. Detection of pulmonary congestion by chest ultrasound in dialysis patients. **JACC Cardiovascular imaging**, v. 6, n. 3, p. 586 - 594; 2010.

MANS, CM. et al. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta Analysis. **Clin Rehabil.** v. 3, n. 29, p. 426–438, 2015.

MCCONNELL A. In: McConnell A, ed. Respiratory Muscle Training. **Oxford: Churchill Livingstone**, v. 7, n. 16, p. 135 - 147, 2013.

MEDEIROS, AIC. et al. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. **J Physiother.** v. 63, n. 2, p. 76 – 83, 2017.

MENEZES, KK. et al. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. **J Physiother**, v. 62, n. 7, p. 138 – 144, 2016.

MILLS, KT. et al. A systematic analysis of worldwide population-based data on the global burden of chronic kidney disease in 2010. **Kidney Int.** v. 88, n. 5, p. 950 - 957, 2015.

MUKAI, H.M. et al. Lung Dysfunction and Mortality in Patients with Chronic Kidney Disease. **Kidney and Blood Pressure Research.** v. 43, p. 522-535, 2018.

MURPHY, WJA. et al. Altered carnitine metabolism in dialysis patients with reduced physical function may be due to dysfunctional fatty acid oxidation. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 27, n.1, p. 304 - 310, 2012.

MUSAVIAN, AS. et al. Comparing the effects of active and passive intradialytic pedaling exercises on dialysis efficacy, electrolytes, hemoglobin, hematocrit, blood pressure and health-related quality of life. **Nurs Midwifery**, v. 4, n. 2, p. 1 – 8, 2015.

NASCIMENTO, MM. et al. Malnutrition and inflammation are associated with impaired pulmonary function in patients with chronic kidney disease. **Nephrology, Dialysis and Transplantation**, v. 19, n. 7, p. 1823 - 1828, 2004.

NEDER, JA. et al. Reference values for lung function tests, II: maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med and Biol Res**, v. 2, n. 3, p. 133 - 147, 1999.

NETO, JRS. et al. Comparison between Two Physiotherapy Protocols for Patients with Chronic Kidney Disease on Dialysis. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 5, p. 1644 – 1650, 2016.

NKF-DOQI, NKF. Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. **American Journal of Kidney Disease**, v. 30, n. 1, p. 1 - 226, 2002.

PALAMIDAS, AF. et al. Impact of hemodialysis on dyspnea and lung function in end stage kidney disease patients. **Biomed Res Int.** v. 1, n. 1, p. 251 - 267, 2014.

PAZZIANOTTO-FORTI, EM. et al. Effects of Inspiratory Exercise With Linear and Nonlinear Load on Respiratory Variables in the postoperative of bariatric surgery. **Respiratory Care**, v. 64, n. 2, p. 333 - 343, 2019.

PELLIZZARO, CO; THOME, FS; VERONESE, FV. Effect of perypheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. **Ren Fail.** v. 35, n. 7, p. 189 - 197. 2013.

PEREIRA, CAC. Directives for pulmonary function tests. **J Pneumol**, v. 18, n. 1, p. 10 - 22, 2002.

PIERSON JD. Respiratory considerations in the patient with renal failure. **Respir Care**, v. 4, n. 51, p. 413 - 422, 2006.

PLANTINGA, LC. et al. Patient awareness of chronic kidney disease: trends and predictors. **Arch Intern Med**, v. 168, n. 20, p. 2268 - 2275, 2008.

POSSER, SR. et al. Functional capacity, pulmonary and respiratory muscle strength in individuals undergoing hemodialysis. **Fisioter. mov.** v. 29, n. 2, p. 343-350, 2016.

ROCHA, MRS. et al. Airway positive pressure vs. exercises with inspiratory loading focused on pulmonary and respiratory muscular function in te postoperative period of bariatric surgery. **Abcd. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (SP)**, v. 31, n. 2, p.1-5, 2018.

ROCHA, MRS. et al. Inspiratory loading exercises on respiratory muscle function in post-operative gastroplasty patients: a randomized clinical trial. **Fisioterapia em movimento**, v. 32, n.3, p. 04, 2019.

SAWANT, A; HOUSE, AA; OVEREND, TJ. Anabolic effect of exercise training in people with end-stage renal disease on hemodialysis: a systematic review with meta-analysis. **Physiother Canada**, v. 66, n. 1, p. 44 – 53, 2014.

SHARMA, A. et al. A study of pulmonary function in end-stage renal disease patients on hemodialysis: a cross-sectional study. **Sao Paulo Med. J**, v. 135, n. 6, p. 568 - 572, 2017.

SIDDIQUI, M; DARAIN, H; SAH, S. Effect of progressive resistive exercise training in improving mobility and functional ability of middle adulthood patients with chronic kidney disease. **J. Kidney Dis. Transplant**, v. 26, n. 6, p. 912, 2015.

SING, SJ. et al. Development of a shuthe walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 23, n. 47, p.1019 -1024, 1992.

SMART, NA. et al. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. **Int J Cardiol**, v. 4, n. 167, p. 1502 – 1507, 2013.

SOARES, V. et al. Inspiratory muscle training improves strength and self-related quality of life in hemodialysis patients. **Revista terapia manual**. v. 15, p.1-7, 2014.

SOARES, V. et al. Inspiratory muscle training improves strength and health-related quality of life in hemodialysis patients. **Man. Ther. Posturology Rehabil. J**, v.15, n.3,p. 01, 2017.

STEVENS, SL. et al. Chronic renal disease is not chronic kidney disease: implications for use the QRISK and Joint British Societies risk scores. **Fam Pract**, v. 33, n. 2, p. 57 – 60, 2016.

TARASUIK, A. et al. Effect of chronic renal failure on skeletal and diaphragmatic muscle contraction. **Am Rev Respir Dis**, v. 46, n. 4, p. 1383 – 1388, 1992.

TEPLAN, V. et al. Early exercise training after renal transplantation and asymmetric dimethyl arginine: the effect of obesity. **Kidney Blood Press Res**, v. 39, n. 3, p. 289 – 298, 2014.

WIGGINS J, PATEL S. Management of chronic kidney disease in older adults. **Aging Health**. V, 6, p. 41-51, 2010.

WORKENEH, BT. et al. Development of diagnostic method for detecting increased muscle protein degradation in patients with catabolic conditions. **Journal American of Society of Nephrology**, v. 17, n. 11, p. 3233 - 3239, 2006.

ZIFKO, U. et al. Phrenic neuropathy in chronic renal failure. **Thorax**, v. 50, n. 7, p. 793 – 794, 1995.