

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO SOBRE A FUNÇÃO PULMONAR E A QUALIDADE DE VIDA EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA DURANTE O TRATAMENTO HEMODIALÍTICO.

Jonathas Coimbra¹, Rogério Brito Ultra²

RESUMO:

A doença renal crônica (DRC) é caracterizada pela perda progressiva e irreversível das funções renais, uma condição na qual os rins apresentam perda parcial ou nenhuma distribuição dos néfrons, resultando na incapacidade do organismo em manter o equilíbrio hidroeletrólítico e metabólico. Quando atinge um nível mais crítico o tratamento escolhido e mais utilizado é a hemodiálise (HD) por ser um método substitutivo da função renal, restabelecendo assim o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico do organismo. Devido seu cotidiano monótono e restrito, a hemodiálise, torna as atividades dos indivíduos com insuficiência renal limitada, contribuindo e favorecendo, desta forma o sedentarismo, a deficiência funcional e a inatividade, ocasionando alterações que se fazem perceber em quase todos os sistemas do corpo, podendo ocorrer limitações nas atividades da vida diária e mudanças biopsicossociais que podem interferir na qualidade de vida (QV). O treinamento muscular inspiratório (TMI) contribui positivamente na melhora da QV e da funcionalidade do sistema pulmonar. Diante dessa afirmativa buscamos na literatura artigos que onde constam dados já existentes e recentes, entre os anos de 2018 e 2020, sobre os efeitos do TMI em pacientes com insuficiência renal crônica durante o tratamento hemodialítico. Apresentando assim evidências clínicas para a inclusão do TMI durante o tratamento hemodialítico.

Palavras-chave: Doença Renal Crônica; Hemodiálise; Treinamento Muscular Inspiratório.

ABSTRACT:

Chronic kidney disease (CKD) is characterized by the progressive and irreversible loss of kidney functions, a condition in which the kidneys have partial or no distribution of the nephrons, resulting in the body's inability to maintain the hydroelectrolytic and metabolic balance. When it reaches a more critical level, the chosen and most used treatment is hemodialysis (HD) as it is a substitute method for renal function, thus restoring the hydroelectrolytic and acid-base balance of the body. Due to its monotonous and restricted daily life, hemodialysis makes the activities of individuals with limited renal failure, thus contributing to and favoring a sedentary lifestyle, functional disability and inactivity, causing changes that are perceived in almost all body systems, there may be limitations in activities of daily living and biopsychosocial changes that may interfere with quality of life (QOL). Inspiratory muscle training (IMT) contributes positively to improving QOL and pulmonary system functionality. In view of this statement, we searched the literature for ar-

ticles that contain existing and recent data, between the years 2010 and 2020, on the effects of IMT in patients with chronic renal failure during hemodialysis. Thus presenting clinical evidence for the inclusion of IMT during hemodialysis treatment.

Key words: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Inspiratory Muscle Training.

INTRODUÇÃO:

A DRC é considerada um grande problema de saúde pública por suas elevadas taxas de morbimortalidade. De acordo com o censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), a prevalência no Brasil tem aumentado a cada ano, de 73.605 pacientes mantidos em tratamento dialítico em 2007, chegando a 126.583 pacientes em 2017 [1].

A DRC é caracterizada como uma síndrome clínica causada pela perda progressiva e irreversível das funções renais, uma condição na qual os rins não apresentam mais funcionalidade por resultado da destruição dos néfrons, resultando na incapacidade de o organismo manter o equilíbrio metabólico e hidroeletrólítico renal. É denominado portador da DCR o indivíduo que apresenta uma Taxa de Filtração Glomerular (TFG) menor que 60 ml/ min/1,73 m², por um período superior ou igual a três meses, ou em casos em que a TFG seja maior que 60ml/ min/1,73m², porém possui anormalidades patológicas ou um marcador de lesão da estrutura renal. E quando atinge níveis de TFG menores do que 15 ml/ min/1.73 m², é dito DRC na fase terminal. Nesta fase, o tratamento de escolha substitutivo da função renal mais utilizado é HD [2,3].

A HD é um dos métodos de substituição da função renal que é iniciado quando o paciente evolui para o estágio terminal da DRC, tornando-se incapaz de manter o controle metabólico e hidroeletrólítico do meio interno, com o objetivo de controlar a síndrome urêmica e sintomas associados, e tratar complicações do estado urêmico. Esse tratamento é responsável por um cotidiano monótono e restrito, tornando as atividades dos indivíduos com insuficiência renal limitadas após o início do tratamento, contribuindo e favorecendo, desta forma, o sedentarismo, a deficiência funcional e a inatividade, que resultam em alterações que se fazem perceber em quase todos os sistemas do corpo [4,5].

Assim, a prática de atividade física tem sido proposta para pacientes com DRC para melhorar o condicionamento físico, a capacidade funcional, a força muscular e a qualidade de vida (QV) desses pacientes.

Pesquisas apontam que o treinamento muscular inspiratório (TMI) contribui de forma significativa na prevenção, no retardo

da evolução e na melhoria de várias complicações, por favorecer a oxigenação muscular periférica, melhorar da força muscular inspiratória, capacidade funcional e a QV dos pacientes renais crônicos em hemodiálise [6]. Sendo fundamental a introdução da fisioterapia nos centros dialíticos.

REFERENCIAL TEÓRICO

DOENÇA RENAL CRÔNICA:

Segundo a Sociedade Brasileira, pode ser definida, como uma perda lenta, progressiva e irreversível das funções renais, uma condição na qual os rins não apresentam mais funcionalidade por resultado da destruição dos néfrons, resultando na incapacidade do organismo em manter o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido- básico metabólico [1,3].

A DRC pode ser causada por doenças sistêmicas como diabetes mellitus; glomerulonefrite crônica; pielonefrite; hipertensão não controlada; obstrução do trato urinário; lesões hereditárias (doença renal policística); distúrbios vasculares; infecções por medicamentos; agentes tóxicos; agentes ambientais e ocupacionais (chumbo, cádmio, mercúrio e cromo). Causas que vão desde as doenças primárias dos rins, às doenças sistêmicas que acometem os rins e as doenças do trato urinário. A nefropatia diabética, hipertensão e glomerulonefrite primária são as causas mais comuns da insuficiência renal terminal ao redor do mundo [2,3].

A National Kidney Foundation (NKF) americana, em seu documento Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) adotado pelas Sociedades Brasileira (SBN) e Internacional de Nefrologia (ISN), estabeleceu ser portador de DRC todo indivíduo adulto que, por um período ≥ 3 meses, apresentar uma Taxa de Filtração Glomerular (TFG) $< 60 \text{ mL/min/1,73m}^2$, ou nos casos com $\text{TFG} \geq 60 \text{ mL/min/1,73m}^2$, apresentar anormalidades patológicas ou um marcador de lesão da estrutura renal [6].

A DRC é classificada pela NKF, que se baseou nos níveis da TFG e propôs cinco estágios:

Estágio I - Fase de lesão com função renal normal: corresponde às fases iniciais de lesão renal com filtração glomerular preservada, ou seja, o ritmo de filtração glomerular está acima de $90 \text{ mL/min/1,73m}^2$, sendo 15% menor na mulher.

Estágio II - Fase de insuficiência renal funcional ou leve: ocorre no início da perda de função dos rins. Nesta fase, os níveis de ureia e creatinina plasmáticos ainda são normais, não há sinais ou sintomas clínicos importantes de insuficiência renal e somente métodos acurados de avaliação da função do rim (métodos de depuração, por exemplo) irão detectar estas anormalidades. Os rins conseguem manter razoável controle do meio interno. Compreende a um ritmo de filtração glomerular entre 60 e $89 \text{ mL/min/1,73m}^2$.

Estágio III - Fase de insuficiência renal laboratorial ou moderada: nesta fase, embora os sinais e sintomas da uremia possam estar presentes de maneira discreta, o paciente mantém-se clinicamente bem. Na maioria das vezes, apresenta somente sinais e sintomas ligados à causa básica (lúpus, hipertensão

arterial, diabetes mellitus, infecções urinárias, etc.). Avaliação laboratorial simples já nos mostra, quase sempre, níveis elevados de ureia e de creatinina plasmáticos. Corresponde a uma faixa de ritmo de filtração glomerular compreendido entre 30 e $59 \text{ mL/min/1,73m}^2$.

Estágio IV - Fase de insuficiência renal clínica ou severa: O paciente já se ressentido de disfunção renal. Apresenta sinais e sintomas marcados de uremia. Dentre estes a anemia, a hipertensão arterial, o edema, a fraqueza, o mal-estar e os sintomas digestivos são os mais precoces e comuns. Corresponde à faixa de ritmo de filtração glomerular entre 15 a $29 \text{ mL/min/1,73m}^2$.

Estágio V - Fase terminal de insuficiência renal crônica: como o próprio nome indica, corresponde à faixa de função renal na qual os rins perderam o controle do meio interno, tornando-se este bastante alterado para ser incompatível com a vida. Nesta fase, o paciente encontra-se intensamente sintomático. Suas opções terapêuticas são os métodos de depuração artificial do sangue (diálise peritoneal ou hemodiálise) ou o transplante renal. Compreende a um ritmo de filtração glomerular inferior a $15 \text{ mL/min/1,73m}^2$.

Quadro 1: Estadiamento e classificação da DRC proposta pela NKF

Estágios	Descrição	TFG (mL/min/1,73m ²)
I	TFG normal	> 90
II	Diminuição leve do TFG	$60 - 89$
III	Diminuição moderada do TFG	$30 - 59$
IV	Diminuição severa do TFG	$15 - 29$
V	Falência Renal	< 15 ou diálise

(Fonte: National Kidney Foundation (NKF), 2016)

Nas fases iniciais da IRC, o paciente pode não apresentar manifestações clínicas, porém, a partir do estágio quatro, o paciente pode desenvolver a síndrome urêmica [7]. Esta é caracterizada por um desequilíbrio hidroeletrólítico e ácido básico, alterações no sistema cardiovascular, hematológico, respiratório, gastrointestinal, neurológico, metabólico e músculo esquelético [8].

Atualmente, a DRC pode ser considerada um grave problema de saúde pública, visto que possui elevadas taxas de morbimortalidade e apresenta um impacto negativo sobre os aspectos físicos e psicossociais dos pacientes urêmicos crônicos [3].

EPIDEMIOLOGIA:

A DRC nos últimos anos tem sido considerada um problema de saúde pública mundial. Essa epidemia global pode ser explicada, em grande parte, pelo expressivo crescimento no número de casos do diabetes mellitus e pelo aumento na expectativa de vida da população mundial [11].

No Brasil, sua incidência e a prevalência de morbidade e mortalidade estão aumentando; o prognóstico ainda é ruim e os custos do tratamento da doença tem elevado custo socioeconômico [11].

Em 2011, existiam 91.314 indivíduos em tratamento dialítico

no Brasil. Observa-se, portanto, um número de pacientes em terapia renal substitutiva muito inferior ao de países desenvolvidos. Porém segundo alguns profissionais da área da saúde, graças ao avanço na tecnologia e recursos terapêuticos dos tratamentos da DRC contribuíram para melhorar a qualidade de vida e o aumento da sobrevida das pessoas com esta condição crônica [12].

Registros em saúde são essenciais para melhorar a abordagem preventiva e o tratamento das doenças, além de diminuir custos, o que torna a gestão em saúde mais eficiente. A DRC apresenta evolução conhecida, que pode sofrer intervenções, sendo possível retardar a progressão, além de evitar a mortalidade precoce e a terapia renal substitutiva [13].

TRATAMENTOS:

A DRC pode ser tratada inicialmente por meio de terapêuticas conservadoras, como: tratamento dietético, medicamentoso e controle da pressão arterial. Uso de remédios que diminuam a perda de proteínas pelos rins. A indicação do programa dialítico deve ser feita quando o tratamento conservador não é capaz de manter a qualidade de vida do paciente e quando há o surgimento de sinais e sintomas importantes da uremia [14]. A escolha do tratamento pode se basear na preferência do paciente, na modalidade que melhor se adequar às suas atividades diárias e estilo de vida. Alguns autores relataram que o encaminhamento precoce ao nefrologista permite um tempo oportuno para iniciação da diálise, redução de custos e menor taxa de mortalidade. Também educa o paciente sobre as modalidades, permitindo melhor capacitá-lo na decisão pela terapia renal substitutiva. Deve-se frisar, que os tratamentos apenas substituem parcialmente a função renal, aliviando os sintomas da doença e preservando a vida, porém sem caráter curativo [7].

Diálise Peritoneal:

É uma opção de tratamento através do qual o processo ocorre dentro do corpo do paciente, com auxílio de um filtro natural como substituto da função renal, denominado peritônio. Um líquido de diálise é colocado na cavidade e drenado, através de um cateter [1,3].

O cateter é permanente e indolor, implantado por meio de uma pequena cirurgia no abdômen. A solução de diálise é infundida e permanece por um determinado tempo na cavidade peritoneal, e depois drenada. A solução entra em contato com o sangue e isso permite que as substâncias que estão acumuladas no sangue como ureia, creatinina e potássio sejam removidas, bem como o excesso de líquido que não está sendo eliminado pelo rim [1,3].

Existem duas modalidades desta diálise:

Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua (DPAC) - É um procedimento que pode ser realizado no domicílio e consiste na realização de trocas das bolsas de diálise, geralmente 4 trocas ao dia, que o próprio cliente ou cuidador devidamente treinados podem realizar, sendo que o tempo de troca leva aproxi-

madamente 30 minutos. O líquido dialítico é infundido por meio de um cateter na cavidade abdominal, permanecendo por seis a oito horas, onde ocorre a osmose e difusão de solutos através da membrana peritoneal. Após o tempo de permanência do líquido no abdome, este é drenado e substituído por uma nova solução. Com a evolução e melhora da técnica, houve possibilidade do tratamento por tempo mais prolongado e de maior número de pacientes serem submetidos a esta modalidade dialítica [15,16].

Diálise Peritoneal Automatizada (DPA) - É uma modalidade dialítica mais recente comparada à HD e à DPAC, mas tem sido considerada como a terapia renal substitutiva que oferece mais benefícios aos pacientes. Na DPA as trocas ocorrem durante a noite ou dia através de uma máquina, que faz as trocas automaticamente de acordo com a prescrição médica, a cicladora, que infunde e drena o líquido, fazendo as trocas do líquido, por um período curto e um intervalo longo de permanência da solução infundida [17].

Hemodiálise:

É o tratamento de escolha substitutivo da função renal mais utilizado. Um procedimento no qual o sangue é removido do corpo e circulado através de um aparelho externo denominado dializador. Exige o acesso repetido à corrente sanguínea, geralmente realizado através de uma fistula arteriovenosa que é criada cirurgicamente [3].

Tem como objetivo corrigir as alterações metabólicas observadas na DCR, a partir da filtração sanguínea, removendo, com isso, os solutos urêmicos através de um gradiente de concentração por difusão ou ultrafiltração, restabelecendo o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico do organismo [3,4].

Porém, apesar de os avanços na HD terem melhorado a sobrevida dos pacientes, tal tratamento, isoladamente, não garante a preservação da qualidade de vida (QV), e alguns estudos demonstram reduções significativas na QV de pacientes renais crônicos em HD. Responsável por um cotidiano monótono e restrito, a HD, torna as atividades dos indivíduos com insuficiência renal limitada após o início do tratamento, contribuindo e favorecendo, desta forma o sedentarismo, a deficiência funcional e a inatividade, ocasionando fraqueza muscular, dificuldade na marcha, câimbras, diminuição da força física e da capacidade aeróbia [3].

Decorrentes de sua aplicação pode ocorrer algumas complicações, como hipotensão arterial, câimbras, prurido e arritmias cardíacas. Pacientes em HD prolongada apresentam também complicações relacionadas à anemia, doença cardiovascular, amiloidose, osteodistrofia renal e desnutrição. Além disso, podem ocorrer limitações nas atividades da vida diária e mudanças biopsicossociais que também podem interferir na qualidade de vida, como perda do emprego, alterações da imagem corporal, restrições alimentares e redução da ingestão hídrica [18].

Transplante Renal:

O que era uma opção de tratamento experimental, arriscado e

muito limitado há 50 anos, atualmente é uma prática clínica de rotina em mais de 80 países. O que já foi limitado a alguns indivíduos em um pequeno número de centros acadêmicos líderes em economias de alta renda, atualmente está transformando vidas como o procedimento de rotina na maioria dos países de rendas alta e média [20].

No transplante renal, um rim saudável de uma pessoa viva ou falecida é doado a um paciente portador de insuficiência renal crônica avançada. Através de uma cirurgia, esse rim é implantado no paciente e passa a exercer as funções de filtração e eliminação de líquidos e toxinas [19].

É indicado para pacientes que apresentam doença renal crônica avançada, considerado a mais completa alternativa de substituição da função renal. Tendo como principal vantagem a melhor qualidade de vida, pois o transplante renal garante mais liberdade na rotina diária do paciente [1].

Alguns pacientes permanecem com os rins transplantados funcionando por vários anos, mas em alguns casos o tempo de duração de funcionamento do órgão não é tão longa [1].

As Características relacionadas ao paciente que recebeu o órgão, como número de transfusões sanguíneas, transplantes anteriores; intercorrências ocorridas no momento do transplante renal e ao próprio órgão que foi doado, terão impacto na duração do funcionamento do órgão. Outro fator que influencia o tempo de funcionamento do rim transplantado é o uso correto dos imunossupressores [1].

O rim transplantado também pode ser acometido com algumas doenças que poderão alterar sua função, como as infecções urinárias, obstruções na via de saída de urina e rejeições aguda ou crônica. Cada uma dessas situações tem um tratamento específico, e quanto mais cedo for iniciado, maiores as chances de manter o funcionamento do rim [1].

ALTERAÇÕES

Sistema Cardiovascular:

A alta taxa de mortalidade na população de pacientes com DRC em HD está associada à elevada prevalência de doenças cardiovasculares, incluindo a doença arterial coronariana, a hipertensão arterial, a hipertrofia ventricular esquerda, a insuficiência cardíaca, e a ocorrência de arritmias cardíacas, que representam a principal causa de morte súbita [9].

As alterações na frequência cardíaca, definidas como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), são normais e esperadas e indicam a habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles, respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, bem como em compensar distúrbios induzidos por doenças [9].

De forma geral, a VFC descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o nóculo sinusal, sendo uma medida não invasiva, que pode ser utilizada para identificar fenômenos relacionados ao SNA em indivíduos saudáveis, atletas e portadores

de doenças [9].

Nesta população, a redução da VFC está associada à lesão do sistema parassimpático devido ao comprometimento estrutural das artérias ou a alterações funcionais do SNA secundárias às toxinas urêmicas [9].

A ocorrência de arritmias cardíacas nos pacientes renais crônicos está relacionada à disfunção autonômica evidenciada pela redução da VFC, sendo considerada um fator de risco, e associada à maior mortalidade cardiovascular [9].

Sistema Respiratório:

Em contraste com outros sistemas, o sistema respiratório é afetado tanto pela DRC como pela diálise. As alterações pulmonares mais encontradas são a limitação ao fluxo aéreo, distúrbios obstrutivos, redução da capacidade de difusão pulmonar, diminuição da endurance e força muscular respiratória [9]. Em 1991 foi publicado um estudo que demonstrou a redução da atividade mioelétrica dos músculos respiratórios, documentada por eletroneuromiografia. A diminuição da força destes músculos foi associada a hipoventilação e hipoxemia durante a HD [4].

Em outro estudo, em 1997, foi observado que pacientes com DRCT em HD apresentavam antes da sessão de diálise diminuição marcada da força dos músculos inspiratórios e uma redução menos significativa na resistência dos mesmos. No entanto, esses autores verificaram que a força e a endurance muscular aumentavam após a sessão de HD na maioria dos pacientes [4].

Estas alterações respiratórias relacionam-se a diversos fatores. Entre estes, pode-se citar hipotrofia muscular de fibras do tipo I e, em especial, de fibras do tipo II, alteração do transporte, extração e consumo de oxigênio, deficiência de vitamina D, catabolismo proteico aumentado, disfunção do metabolismo energético e também pelo próprio estado inflamatório crônico [4].

Sistema Musculoesquelético:

Os mecanismos pelos quais a DRC pode impactar negativamente o sistema musculoesquelético são multifacetados e complexos, decorrentes de alterações na perfusão muscular e entrega de substrato, e pelo estado catabólico mediado por vários fatores, como acidose metabólica, uso de corticosteroides, citocinas pró-inflamatórias e diminuição da atividade física, entre outros. No que diz respeito aos mecanismos responsáveis pela diminuição da massa muscular, observa-se uma redução da síntese e aumento da degradação proteica [22].

O uso de substratos metabólicos, como glicose, ácidos graxos e oxigênio tem um grande impacto sobre o desempenho muscular. A entrega de substratos para os músculos pode ser alterada por uma variedade de fatores na DRC. Estes incluem anomalias estruturais, tais como aumento da resistência vascular e diminuição da capacidade de transporte de oxigênio, bem como captação e utilização diminuída de ácidos graxos e de glicose. Existem também evidências de que a DRC afeta a perfusão muscular, o que foi sugerido por estudos indicando que o déficit de transferência de oxigênio do capilar para a

mitocôndria contribui para a diminuição da tolerância ao exercício em pacientes com DRCT. Diversos estudos também têm confirmado que marcadores da capacidade antioxidante estão diminuídos nas células musculares de pacientes com DRC em fase pré diálise [22].

O sedentarismo pode resultar em uma mudança adaptativa em direção à diminuição do metabolismo oxidativo no músculo esquelético. Outra consequência importante é a deficiência da lipase lipoproteica na DRC, com impacto negativo sobre a disponibilidade de combustível de lipídios para o músculo esquelético. Esta situação é agravada pela resistência à insulina, que é simultaneamente uma causa (através da nefropatia diabética) e uma consequência da DRC, em que ocorre deficiência da ação da insulina em captar glicose no músculo esquelético. Estes déficits na disponibilidade de glicose e de lipídios podem contribuir para a redução da capacidade de realizar exercícios em pacientes com DRC. Além disso, esse fenômeno pode promover catabolismo muscular e atrofia, os quais implicam na quebra de proteínas como fonte alternativa de combustível para produção de energia [22].

A diminuição da força muscular periférica nos indivíduos com DRC deve-se, também, à neuropatia urêmica, anemia, fadiga, dor nos membros inferiores e sedentarismo. Estudos que avaliaram força muscular de preensão palmar, 1-repetição máxima (1RM) de extensores de joelhos, encontraram resultados semelhantes no que diz respeito a redução da força e da endurance em urêmicos, quando comparados a indivíduos saudáveis [22].

INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA.

Treinamento Muscular Inspiratório (TMI):

Pacientes quando são submetidos ao tratamento hemodialítico, devido a cotidiano monótono e restrito, apresentam alterações como, hipotrofia muscular de fibras, alteração do transporte, extração e consumo de oxigênio, deficiência de vitamina D, catabolismo proteico aumentado, disfunção do metabolismo energético e também pelo próprio estado inflamatório crônico, causam prejuízo a mecânica respiratória e portanto alteram a função pulmonar, ocasionando a redução dos volumes pulmonares, redução da complacência pulmonar e consequentemente aumento do trabalho respiratório devido imobilidade, sedentarismo e restrição durante o tratamento. Assim, a fisioterapia é empregada com o objetivo de reestabelecer, prevenir e melhorar a recuperação da função pulmonar [23].

O TMI é uma técnica que utiliza exercícios respiratórios de fluxo aéreo restrito para aumentar a carga mecânica do diafragma e músculos acessórios da inspiração. O aumento da carga muscular gerada pelo TMI fornece um estímulo para obter uma resposta hipertrófica, semelhante à observada em resposta ao treinamento de força em qualquer músculo do aparelho locomotor.[24]

Existem três tipos de TMI: hiperpneia normocápnica ou isocápnica; uso de aparelhos que impõem determinada carga ao sistema inspiratório; ajuste da sensibilidade pressórica do ven-

tilador mecânico [25].

O primeiro método de hiperpneia normocápnica é uma abordagem de treinamento que requer que as pessoas ventilem em uma alta proporção de sua ventilação voluntária máxima por um período fixo, usando circuitos de reinalação complicados para garantir níveis estáveis de dióxido de carbono. Corresponde ao treinamento de resistência porque envolve alto fluxo e baixa pressão. E os músculos inspiratórios e expiratórios são recrutados. Não tem sido usado com frequência em pacientes porque requer equipamentos específicos e complicados para prevenir a hipocapniae, além disso, é um exercício muito extenuante [26].

O segundo método consiste no uso de aparelhos que impõem determinada carga ao sistema inspiratório, existem duas opções, os dispositivos com limiar de pressão, onde é possível controlar a carga oferecida ao paciente e os resistores não lineares qual não é possível controlar a carga imposta [27]. Sendo a carga linear por meio de dispositivo Threshold e o POWER breath, que inicialmente são utilizados para usuários com respiração espontânea [28]. O Threshold é um dispositivo de válvula portátil com carga de treinamento de 10 a 40 cmH₂O [29]. Já o POWER breath pode gerar uma resistência imposta ao sistema através de uma válvula eletrônica [30].

O terceiro método consiste no ajuste da sensibilidade do ventilador mecânico durante o disparo a pressão, a carga imposta pode ser aumentada progressivamente, com base na P_{Imáx} [31].

Os testes para avaliar a força dos músculos respiratórios estão divididos em testes volitivos, que são aqueles que dependem da compreensão e da colaboração do indivíduo e os testes não-volitivos, que independem da compreensão e da colaboração do indivíduo. Os testes volitivos podem ser realizados de maneira invasiva, pela colocação de um catéter na região medial do esôfago ou do estômago que nos dará a pressão transdiafragmática, ou não- invasiva por meio de um dispositivo denominado Manovacuômetro que avalia a P_{imax} e a P_{emáx}. Os testes não-volitivos são realizados pela estimulação elétrica do nervo frênico ou pela estimulação magnética do nervo frênico, esses testes são geralmente realizados em laboratórios específicos de função pulmonar[32].

O TMI pode, em alguns casos, promover a hipertrofia do diafragma e aumentar a proporção das fibras do tipo I e o tamanho das fibras do tipo II dos músculos intercostais externos. A força gerada pelos músculos esqueléticos depende da área da seção transversal efetiva. Portanto, o aumento da área de seção transversal dos músculos inspiratórios causado pela hipertrofia pode reverter ou retardar a deterioração da função muscular inspiratória. No entanto, uma variedade de fatores pode afetar a eficácia do IMT, incluindo o grau de hiperinsuflação, a gravidade da obstrução das vias aéreas e também a frequência e duração do treinamento [24].

Melhorias substanciais na resistência e força muscular respiratória, e capacidade vital foram relatadas em pacientes com DRC que realizaram TMI, e existem evidências de um efeito positivo na função pulmonar e na qualidade de vida.

METODOLOGIA:

A pesquisa de natureza descritiva foi realizada através de revisão bibliográfica sistematizada e baseada em obras secundárias que aborda o tema em questão, publicadas no período de 2018 a 2020. A coleta do material para a pesquisa foi realizada no período de julho a novembro de 2019.

O levantamento foi realizado em ambiente virtual no PubMed, nas bases SCIELO e LILACS e em busca livre de textos completos incluídos nos resultados com os seguintes descritores “treinamento muscular inspiratório”, “insuficiência renal crônica”, “função muscular respiratória”, “qualidade de vida”, “hemodiálise”, “fisioterapia”. Estes termos foram utilizados de forma conjunta e isolados.

Selecionados para este estudo somente artigos que na leitura demonstrasse semelhanças, com protocolos e os efeitos do treinamento muscular inspiratório ao paciente renal crônico em hemodiálise. Primeiramente as obras foram armazenadas em computador, para que em seguida fosse realizada uma pré-seleção de acordo com a leitura dos resumos. Nessa fase, buscou-se a relação entre o conteúdo, título, resumo, e se atendiam ao objeto do presente estudo.

Na fase de seleção, as obras foram lidas na íntegra, com atenção especial para os resultados e conclusão das obras, os trabalhos que não apresentavam qualquer relação com o treinamento muscular inspiratório foram excluídos. Realizada a triagem das obras foram obtidos 25 artigos. Contudo, na fase de interpretação, as obras foram lidas e analisadas sendo que os eixos temáticos resultantes da análise textual foram organizados, de acordo com período do TMI, para que fossem discutidos tendo em vista que o objeto da pesquisa foi revisar e indicar evidências que comprovam a eficácia dos efeitos do TMI ao paciente renal crônico.

Para a inclusão dos artigos, foram empregados os seguintes critérios: Pesquisas de intervenção e ensaio clínico que abordassem o TMI em paciente renal crônico em HD, artigos entre os anos de 2018 e 2020, com relevância significativa para pesquisa, publicados em língua portuguesa, inglesa ou espanhola. Foram excluídos artigos publicados antes do ano de 2018; artigos que não continham relação com o TMI; artigos de revisão bibliográfica.

RESULTADOS:

Após a eliminação de 20 artigos que não condiziam com os critérios de inclusão, 2 por duplicidade, 4 por serem artigos que antecedem o ano de 2018, 5 por serem revisão bibliográfica e 9 não interviam em pacientes renais crônicos, os resultados encontrados estão descritos no quadro 2.

Quadro 2 – Publicações selecionadas para discussão, capturadas no PubMed, publicadas nos últimos 10 anos.

DISCUSSÃO:

É sabido tratamento hemodialítico acarreta inúmeras repercussões ao organismo de cada paciente, possivelmente devido às adaptações das células às alterações do ambiente interno. Entre elas, encontramos mudanças nos capilares, enzimas, proteínas contráteis e também anormalidades mitocondriais. Contribuindo assim para diminuição funcionalidade, capacidade e da força muscular respiratória e periférica. A alteração respiratória é a mais encontrada em pacientes que realizam o tratamento hemodialítico [23,33].

No estudo de Bush [34], foram analisados pacientes com vários graus de IRC que participavam de um programa de HD há 1/2 anos, comparando-os com pacientes que não realizavam tratamento dialítico. A análise indicou anormalidades na capacidade de difusão pulmonar em 70% dos pacientes que realizavam a terapia de substituição [23].

O déficit gerado por essa redução da capacidade ventilatória influencia diretamente na qualidade de vida deles, dificultando ou até mesmo incapacitando-os de realizar tarefas cotidianas. O tratamento dialítico embora dê-lhes uma maior expectativa de vida, da mesma maneira os leva ao sedentarismo e declínio funcional [23].

Em 2008, Schardong, Lukrafka e Garcia [23] avaliaram a função pulmonar, a força muscular respiratória e a qualidade de vida em 30 pacientes com DRC e que realizavam HD. Os autores encontraram diminuição nos valores da função pulmonar, assim como, valores abaixo do previsto para PImáx e nenhum paciente atingiu valores de normalidade para PEmáx. No presente estudo, a função pulmonar não apresentou diferença estatisticamente significativa na comparação antes e após TMI, provavelmente este achado deva-se ao fato de que o TMI destina-se à melhora da força inspiratória e não dos volumes e capacidades pulmonares.

O TMI tem uma importância muito grande nesse contexto, pois ele proporciona aumento do limiar de ativação do metaborreflexo respiratório e mudanças no padrão respiratório que estimulam a atividade barorreflexa, melhorando o controle autonômico e reduzindo a fadiga no processo de realização de tarefas cotidianas [35].

Marchesan et al. [36] realizaram um estudo fenomenológico sobre os resultados de um programa de treinamento de força muscular respiratória através de manovacuômetro em pacientes com DRC submetidos à HD. Concluíram, a partir de relatos dos próprios pacientes, que houve diminuição da falta de ar, melhora da saúde, sensação de bem-estar, menor monotonia e maior aderência ao tratamento dialítico. Apesar de não poder ser quantitativamente mensurada, os sujeitos da presente amostra relataram maior disposição e menor cansaço ao executar as atividades de vida diárias.

A grande maioria dos trabalhos pesquisados indicam claramente o efeito benéfico do TMI imposto em diversas situações e patologias, incluindo também no trabalho feito durante a HD em pacientes renais crônicos. Analisamos também que grande parte dos artigos de ensaio clínico e randomizado utilizaram em sua metodologia cargas que variam de 30% a 50% de pressão inspiratória. Já nas revisões integrativas e sistemáticas observamos alguns casos que utilizou cargas de até 60% [37].

Na mesma pesquisa citada anteriormente, Marchesan et al. estudaram 11 pacientes com IRC, que realizavam HD, na cidade de Cruz Alta - RS. Destes, seis constituíram o grupo controle (GC) e cinco o grupo experimental (GE). O treinamento muscular res-

Autor Ano País	Objetivos da pesquisa	Método Tamanho da amostra Tipo de estudo	Principais achados	Conclusão do artigo
EL – DEEN, Heba A. Bahey, et al. 2018 Egito	Avaliar o efeito do TMI a força muscular respiratória e nas funções pulmonares.	Ensaio clínico não controlado, composto por 15 pacientes de ambos os gêneros que receberam sessões regulares de HD por pelo menos três meses. Esses pacientes receberam o programa TMI Threshold por 12 semanas.	Melhora significativa em% FVC, FEV1% e PEF%, alcançada com a aplicação de TMI durante as sessões de HD por 12 semanas.	O TMI é uma técnica terapêutica eficaz e adjuvante para melhorar a força muscular respiratória e a função pulmonar em pacientes submetidos à HD.
Figueiredo, Pedro Henrique Scheidt 2018 Brasil	Avaliar e comparar os efeitos isolados e combinados do TMI e do Treinamento Aeróbico (TA) sobre parâmetros respiratórios e funcionais, biomarcadores inflamatórios, estado redox e qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) em pacientes em HD.	Um ensaio clínico randomizado com alocação fatorial e análise de intenção de tratar foi realizado em pacientes em HD.	Aumento da P _{lmáx} , capacidade funcional, força de membros inferiores e níveis de resistência, e redução dos níveis de sTNFR2 em 16 semanas, em comparação ao basal e 8 semanas, foram observados em todos os grupos.	TMI, TA e TC melhoraram os parâmetros funcionais e modularam biomarcadores inflamatórios, além disso, o TMI provocou resposta semelhante ao TA de baixa intensidade em pacientes em HD.
MEDEIROS, Ana Irene Carlos; et al. 2019 Brasil	Avaliar os efeitos do TMI, na força muscular respiratória, volumes da parede torácica, mobilidade e espessura diafragmática, função pulmonar, capacidade funcional e QV em pacientes em HD.	Ensaio clínico randomizado e duplo-cego composto por 24 pacientes, que foram alocados no grupo TMI ou grupo sham. Com uma carga de 50% para o grupo TMI e 5 cmH ₂ O para o grupo sham. Realizaram durante 8 semanas, diariamente, duas vezes por dia.	Aumento da força muscular inspiratória e expiratória em ambos os grupos. Distribuição de volume alterada foi observada no grupo TMI, com aumento da capacidade inspiratória comparação ao grupo sham.	O TMI promoveu alteração dos volumes regionais da parede torácica, com aumento da capacidade inspiratória da caixa torácica pulmonar. Ambos os grupos aumentaram a força muscular inspiratória e expiratória.
Dipp, Tiago 2020 Brasil	Investigar o efeito de um curto período de TMI de alta intensidade sobre a P _{lmax} , capacidade funcional e função endotelial de pacientes renais crônicos em HD.	Estudo randomizado controlado envolveu 25 pacientes que foram alocados em dois grupos: grupos de intervenção (GTMI = 14) e controle (GC = 11).	O TMI induziu uma melhora acentuada na P _{lmax} que foi evidente após o período de treinamento	Um curto período de TMI de alta intensidade por 5 semanas foi capaz de melhorar a força muscular inspiratória de pacientes renais crônicos em HD.
Yuenyongchaiwat, Kornanong 2020 Tailândia.	Examinar os efeitos do TMI em pacientes em HD na QV da aptidão respiratória e na falta de ar.	Ensaio de controle randomizado com 50 pacientes, submetidos à HD (25 indivíduos em cada grupo; TMI e grupo controle)	A força muscular inspiratória e a capacidade vital forçada aumentaram no grupo de intervenção após uma intervenção de 8 semanas.	O TMI durante a HD pode levar a uma melhora da aptidão respiratória e reduzir a falta de ar em pessoas com IRC que estão recebendo o tratamento. No entanto, a QV não foi diferente após o programa de treinamento.

piratório foi realizado com o GE utilizando-se um manovacuômetro, com limite operacional de +300 cmH₂O a -300 cmH₂O.

O mesmo foi prescrito a partir dos valores individuais obtidos na prova de manovacuometria. A intensidade progrediu a cada 15 sessões de treinamento, tendo iniciado com 50% da carga máxima (CM); passando para 55% até a 30ª sessão e a partir da 31ª a 45ª sessão foi utilizado 60% da CM. O treinamento foi realizado durante a HD. Esse estudo foi realizado em um período de 15 semanas, em que os pacientes realizaram trinta manobras inspiratórias (PI_{máx}) e trinta manobras expiratórias (PE_{máx}), com frequência de três vezes na semana e duração de aproximadamente 20 minutos. Os autores encontraram aumento significativo da PI_{máx} para o GE, comparado com o GC. Na comparação intragrupo, verificou-se um aumento significativo somente para o GE, nas variáveis: PI_{máx} e PE_{máx} e resistência aeróbia, através da manovacuometria e TC6M, respectivamente [38].

Em programa de exercício físico, realizado por Coelho et al. [38], com pacientes submetidos à HD, o protocolo foi executado três vezes por semana, durante 8 semanas. Foi observado melhora estatisticamente significativa das medidas de PI_{máx} e PE_{máx}, o que não ocorreu com a resistência (endurance) da musculatura respiratória. Vale salientar que houve associação de exercício aeróbico com bicicleta ergométrica e esteira, além de treinamento específico para a musculatura respiratória com o uso do Threshold. Apesar dos resultados, os autores concluem que mais pesquisas sobre intervenções fisioterapêuticas durante a HD são necessárias [39].

CONCLUSÃO:

Os resultados encontrados sobre a TMI na IRC apontam para uma melhora substancial dos pacientes na realização do TMI, até mesmo em um curto período tempo pode afetar positivamente e diretamente na melhora da QV, pois existem evidências clínicas e na literatura que comprovam sua eficácia. Estes resultados são de grande importância para a vivência terapêutica, pois prova que o TMI pode sim ser incluído no durante o tratamento hemodialítico com o objetivo de melhorar a capacidade funcional do sistema respiratório e a qualidade de vida de cada indivíduo submetido a esse tipo de tratamento.

Sabemos que a diálise é um tratamento que visa aumentar a expectativa de vida, porém acarreta com ela um declínio funcional que tende ao sedentarismo levando o paciente a ter uma QV ruim, todavia o TMI consegue melhorar essa condição funcional proporcionando assim uma QV maior já que ambas estão diretamente relacionadas.

É de fácil percepção que o TMI eleva o nível de endurance e da força da musculatura respiratória, tornando assim o ciclo ventilatório mais simples de ser realizado, levando o paciente a uma redução da sensação de dispneia, deixando a tosse mais produtiva, aumentando a prevenção quanto a fadiga muscular

respiratória.

Ainda há necessidade de mais estudos randomizados e controlados, que investiguem melhor e profundamente todo o mecanismo de melhora em função da intervenção terapêutica de TMI durante HD.

REFERÊNCIAS:

1. Sociedade Brasileira de Nefrologia. [Acesso em 02 de Novembro de 2019 - <http://www.sbn.org.br>]
2. FREIRE, A. P.; et al. Aplicação de exercício isotônico durante a hemodiálise melhora a eficiência dialítica. *Fisioter. mov.*, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 167-174, Mar. 2013.
3. ROCHA, E. R.; MAGALHAES, S. M.; LIMA, V. P. Repercussão de um protocolo fisioterapêutico intradialítico na funcionalidade pulmonar, força de preensão manual e qualidade de vida de pacientes renais crônicos. *J. Bras. Nefrol.*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 359-371, Dez. 2010.
4. PELLIZARO, C. O. Efeito do treinamento muscular respiratório e periférico intradialítico na capacidade funcional de pacientes com doença renal crônica terminal; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Porto Alegre, BR-RS, 2011.
5. CHEEMA, B. S.; ABAS, H.; SMITH, B. C.; O'SULLIVAN, A. J.; CHAN, M.; PATWARDHAN, A.; KELLY, J.; GILLIN, A.; PANG, G.; LLOYD, B.; BERGER, K.; BAUNE, B. T.; FIATARONE, S. M. A. Effect of resistance training during hemodialysis on circulating cytokines: a randomized controlled Trial; *Eur J Appl Physiol.* 2011 Jul
6. SILVA, M. M.; BRUNE, M. F. Importância do cálculo da taxa de filtração glomerular na avaliação da função renal de adultos; *Rev. Bras. Farm.* 92(3): 160-165, 2011
7. SOARES, K. T.; et al. Eficácia de um protocolo de exercícios físicos em pacientes com insuficiência renal crônica, durante o tratamento de hemodiálise, avaliada pelo SF-36. *Fisioter. mov.* (Impr.), Curitiba, v. 24, n. 1, p. 133-140, Mar. 2011.
8. DIPP, T.; et al. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. *Rev Bras Med Esporte*, Niterói, v. 16, n. 4, p. 246-249, Agost. 2010.
9. REBOREDO, M. M.; et al. Efeito do exercício aeróbico durante as sessões de hemodiálise na variabilidade da frequência cardíaca e na função ventricular esquerda em pacientes com doença renal crônica. *J. Bras. Nefrol.*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 372-379, Dez. 2010.
10. CASTRO, E. K. O paciente renal crônico e o transplante de

órgãos no Brasil: aspectos psicossociais. Rev. SBPH, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 1-14, Jun. 2005.

11. BASTOS, M. G.; BREGMAN, R.; KIRSZTAJN, G. M. Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável. Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 56, n. 2, p. 248-253, 2010.

12. PINHO, N. A.; SILVA, G. V.; PIERIN, A. M. Prevalência e fatores associados à doença renal crônica em pacientes internados em um hospital universitário na cidade de São Paulo, SP, Brasil. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 37, n. 1, p. 91-97, Mar. 2015.

13. HUAIRA, R. M.; et al. Registro validado de doença renal crônica pré-dialítica: descrição de uma grande coorte. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 40, n. 2, p. 112-121, Jun. 2018.

14. PEREIRA, E.; et al. Escolha do método dialítico - variáveis clínicas e psicossociais relacionadas ao tratamento. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 38, n. 2, p. 215-224, Jun. 2016.

15. RIBEIRO, D. F.; et al. Processo de cuidar do idoso em Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua no domicílio. Acta paul. enferm., São Paulo, v. 22, n. 6, p. 761-766, Dez. 2009.

16. PERES, L. A.; MATSUO, T.; ANN, H. K.; CAMARGO, M. T. A.; ROHDE, N. R. S.; USCOCOVICH, V. S. M.; LITCHTENEKER, K.; FREDERICO, S. A. M.; Peritonites em diálise peritoneal ambulatorial contínua; Rev Bras Clin Med. São Paulo, 2011 set-out; 9(5):350-3

17. ARENAS, V. G.; et al. Qualidade de Vida: comparação entre diálise peritoneal automatizada e hemodiálise. Acta paul. enferm., São Paulo, v. 22, n. spe1, p. 535-539, 2009.

18. JESUS, N. M.; et al. Qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em tratamento dialítico. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 41, n. 3, p. 364-374, Set. 2019.

19. SANTOS, L. F.; et al. Qualidade de Vida em Transplantados Renais. Psico-USF, Campinas, v. 23, n. 1, p. 163-172, Mar. 2018.

20. GARCIA, G. G.; HARDEN, P.; CHAPMAN, J. O papel global do transplante renal. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 34, n. 1, p. 01-07, Mar. 2012.

21. VANDERLEI, L. C. M.; et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Rev Bras Cir Cardiovasc, São José do Rio Preto, v. 24, n. 2, p. 205-217, Jun. 2009.

22. REBOREDO, M. M.; et al. Efeito do exercício aeróbico durante as sessões de hemodiálise na variabilidade da frequên-

cia cardíaca e na função ventricular esquerda em pacientes com doença renal crônica. J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 32, n. 4, p. 372-379, Dez. 2010.

23. SCHARDONG, J. T.; LUKRAFKA, L. J.; GARCIA, D. V. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. J Bras Nefrol 2008; 30:40-7.

24. MCCREERY, J. L.; MACKINTOSH, K. A.; COX, N. S.; MCNARRY, M. A. Assessing the Perceptions of Inspiratory Muscle Training in Children With Cystic Fibrosis and Their Multidisciplinary Team: Mixed-Methods Study. JMIR Pediatr Parent. Out. 2018.

25. MOODIE, L. H.; REEVE, J. C.; VERMEULEN, N.; ELKINS, M. R. Inspiratory muscle training to facilitate weaning from mechanical ventilation: protocol for a systematic review. BMC Res Note, v.4, n.283, 2011.

26. BELMAN, M. J. Respiratory failure treated by ventilatory muscle training (VMT). A report of two cases. Eur J Respir Dis, v. 62, n.6, p.391-5, 1981.

27. ALDRICH, T. K.; KARPEL, J. P.; UHRLASS, R. M.; SPARPANI, M. A.; FERRANTI, R. Weaning from mechanical ventilation: adjunctive use of inspiratory muscle resistive training. Crit Care Med, v. 17, n. 2, p. 143-7, 1989.

28. ALVEZ, L. A.; BRUNETTO, A. F. Adaptation of Threshold IMT for endurance tests on inspiratory muscles, Rev. bras. Fisioter, v.10, n.10, 2006.

29. JOHNSON, P. H.; COWLEY, A. J.; KINNEAR, W. J. M. Evaluation of the Threshold trainer for inspiratory muscle endurance training: comparison with weighted plunger method. Eur. Respir J, n.9, n.12, p. 2681-2684, 1996.

30. NEPOMUCENO JR, B. R. V; GÓMEZ, T. B.; GOMES NETO, M. Use of Powerbreathe in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. Fisioter mov, n.4, v.29, p.821-830, 2016.

31. CARUSO, P.; DENARI, S. D. C.; AL RUIZ, S.; BERNAL, K. G.; MANFRIN, G. M.; FRIEDRICH, C.; et al. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. Clinics, v.60, n.6, p.479-84, 2005.

32. FERNANDES, F. E. Efeito do Treinamento muscular respiratório por meio do manovacuômetro e do threshold PEP em pacientes hemiparéticos hospitalizados. Universidade de Mogi das Cruzes, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://pergamumweb.umc.br/pergamumweb/vinculos/000001/000001d1.pdf>>. Acesso em dia 22.10.2020

33. ADAMS, V. Skeletal muscle dysfunction in chronic renal failure: effects of exercise. *Am J Physiol Renal Physiol* 2006; 290:753-61.
34. BUSH, G. R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. *Torax* 1991; 46:424-8.
35. ALMEIDA, L. B.; et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório no controle autonômico: revisão sistemática. *Fisioter. Pesqui.*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 345-351, Set. 2018.
36. MARCHESAN, M.; KRUG, R. R.; MOREIRA, P. R.; KRUG, M. R. Efeitos do treinamento de força muscular respiratória na capacidade funcional de pacientes com insuficiência renal crônica. *Revista Digital Buenos Aires* 2008; 13:119 [acesso em 22 Outubro 2020].
37. MEDEIROS, A. I. C.; FUZARI, H. K. B.; RATTESA, C.; BRANDÃO, D. C.; MARINHO, P. É. Efeitos do treinamento muscular inspiratório diário sobre a força muscular respiratória, os volumes da caixa torácica a mobilidade e espessura diafragmática de pacientes em hemodiálise: Ensaio Clínico Randomizado. *Disability and Rehabilitation* v. 41, n. 26, p. 3173-3180, Jul 2018.
38. COELHO, D. M.; CASTRO, A. M.; TAVARES, H. A. et al. Efeito de um programa de exercício físico no condicionamento de pacientes de hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2006; 18:121-7.
39. ALMEIDA, L. B. de et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório no controle autonômico: revisão sistemática. *Fisioter. Pesqui.*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 345-351, Set. 2018.
40. MILLS DE, J. M. A, BARNETT, Y. A.; SMITH, W. H.; SHARPE, G. R. The effects of inspiratory muscle training in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* Abr. 2015
41. VILACA, A. F.; et al. The effect of inspiratory muscle training on the quality of life, immune response, inspiratory and lower limb muscle strength of older adults: a randomized controlled trial. *Rev. bras. geriatr. gerontol.*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, e190157, 2019.
42. SILVA, V. G.; da et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *J. Bras. Nefrol.*, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 62-68, Mar. 2011
43. CAMPOS, N. G.; et al. Efeito do treinamento muscular respiratório em pacientes submetidos à hemodiálise: uma revisão sistemática. *Motri.*, Ribeira de Pena, v. 14, n. 1, p. 232-239, Maio 2018.
44. MIOZZO, A. P.; et al. Effects of High-Intensity Inspiratory Muscle Training Associated with Aerobic Exercise in Patients Undergoing CABG: Randomized Clinical Trial. *Braz. J. Cardio-vasc. Surg.*, São José do Rio Preto, v. 33, n. 4, p. 376-383, Agost. 2018.
45. HELLBERG, M.; HOGLUND, P.; SVENSSON, P.; CLYNE, N. Comparing effects of 4 months of two self-administered exercise training programs on physical performance in patients with chronic kidney disease: RENEXC - A randomized controlled trial. *PLoS One.* Dez. 2018.
46. YUENYONGCHAIWAT, K.; et al. Eficácia do treinamento muscular inspiratório na aptidão respiratória e falta de ar na insuficiência renal crônica: um ensaio de controle randomizado. *Tailândia; Set. 2020*
47. FIGUEIREDO, P. H. S.; et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório e aeróbio sobre parâmetros respiratórios e funcionais, biomarcadores inflamatórios, estado redox e qualidade de vida em pacientes em hemodiálise: um ensaio clínico randomizado. *PLoS One;* Jul. 2018.
48. EL- DEEN, H. A. B.; ALAZANI, F. S.; AHMED, K. T. Effects of inspiratory muscle training on pulmonary functions and muscle strength in sedentary hemodialysis patients. *J Phys Ther Sci.* Mar. 2018.