



**FASIPE – FACULDADE DE SINOP – CAMPUS SINOP  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**DABILA PILEGI KYNAST  
SABRINA DE MELO PEDROSO**

**A UTILIZAÇÃO DO VO<sub>2</sub> MÁX COMO PARÂMETRO DE  
MELHORIA DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA  
ATRAVÉS DO TREINAMENTO FUNCIONAL**

**SINOP/MT  
Novembro/2018**

**SABRINA DE MELO PEDROSO  
DABILA PILEGI KYNAST**

**A UTILIZAÇÃO DO VO<sub>2</sub> MÁX COMO PARÂMETRO DE  
MELHORIA DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA  
ATRAVÉS DO TREINAMENTO FUNCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do curso de Fisioterapia da FASIPE – Faculdade de Sinop, como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.  
Professor(es) Orientador(es): Fabiano Pedra Carvalho;  
Alan Jeferson do Nascimento.

**SINOP/MT  
Novembro/2018**

**SABRINA DE MELO PEDROSO  
DABILA PILEGI KYNAST**

**A UTILIZAÇÃO DO VO<sub>2</sub> MÁX COMO PARÂMETRO DE  
MELHORIA DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA  
ATRAVÉS DO TREINAMENTO FUNCIONAL**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Examinador: \_\_\_\_\_

Prof. Examinador: \_\_\_\_\_

Prof. Examinador: \_\_\_\_\_

SINOP/MT, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

## **DEDICO**

A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em nós nos foi sustento e nos deu coragem para questionar a realidade e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradecemos a nossas famílias, amigos, professores e orientadores, todos aqueles que nos ajudaram direta e indiretamente a concluir este trabalho, todos aqueles que tiveram paciência conosco em momentos de tensão e de empenho, e que nos ajudaram a conquistar tudo.*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>MÉTODO .....</b>	<b>9</b>
<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>17</b>

# A UTILIZAÇÃO DO VO<sub>2</sub> MÁX COMO PARÂMETRO DE MELHORIA DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA ATRAVÉS DO TREINAMENTO FUNCIONAL

Sabrina de Melo Pedroso  
Dabila Pilegi Kynast  
Fabiano Pedra Carvalho

## RESUMO

**Introdução:** O VO<sub>2</sub> máximo trata-se de um ponto limite entre metabolismos, sendo ele aeróbio e anaeróbio. Este limiar indica o ponto máximo que o organismo de um indivíduo tem de receber e de utilizar o oxigênio do ar que está sendo inspirado para gerar energia. Existem fatores limitantes para obter uma boa taxa de consumo máximo de oxigênio como, por exemplo, condicionamento físico. **Objetivo:** Comprovar através de estudos realizados, que esta capacidade de VO<sub>2</sub>máx. pode ser melhorada com o treinamento funcional direcionado. A prevenção a complicações respiratórias trata-se de uma das áreas da fisioterapia, as técnicas e métodos aplicados visam à melhora do fluxo aéreo, a fim de retirar impedimentos que o oxigênio possa encontrar ao passar pelas vias de ar, o profissional busca aumentar a capacidade ventilatória destes pulmões. **Método:** Trata-se de uma revisão bibliográfica, utilizando diversas bases de dados eletrônicas como Pubmed, Science Direct, Scopus, Scielo e Web of Science, por meio de artigos relacionados a cinesioterapia e fisioterapia cardiorrespiratória. A amostra selecionada foi composta por 34 artigos. **Conclusão:** Esta pesquisa se propôs, como objetivo geral, elaborar um conjunto de elementos para a representação bibliográfica de artigos e livros. Pôde-se chegar assim a algumas conclusões: Que o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx.) trata-se do maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar, respirando ar atmosférico durante o exercício, e este parâmetro é aperfeiçoado com a prática do treinamento funcional regular, mesclado com a utilização da escala de Borg, que se trata de uma matriz categórica com números intervalares e de igual distância entre as diferentes percepções de esforço, que facilita o entendimento do indivíduo e aumenta a precisão ao reportar a sua percepção de esforço durante a prática do exercício.

Palavras-Chaves: VO<sub>2</sub>máximo. Treinamento Funcional. Escala de Borg. Sistema Cardiorrespiratório.

## THE USE OF VO<sub>2</sub> MAX AS A PARAMETER FOR IMPROVING CARDIORESPIRATORY CAPACITY THROUGH FUNCTIONAL TRAINING

### ABSTRACT

**Introduction:** The maximum VO<sub>2</sub> is a limit point between metabolisms, being aerobic and anaerobic. This threshold indicates the maximum point that the body of an individual has to receive and to use the oxygen of the air that is being inspired to generate energy. There are limiting factors to obtaining a good rate of maximum oxygen consumption, such as physical fitness. **Objective:** To verify through studies carried out that this capacity of VO<sub>2</sub>max. can be improved with targeted functional training. The prevention of respiratory complications is one

of the areas of physiotherapy, techniques and methods applied aim to improve airflow in order to remove impediments that oxygen can find when passing through the airways, the professional seeks to increase the ventilatory capacity of these lungs. Method: This is a bibliographical review, using several electronic databases such as Pubmed, Science Direct, Scopus, Scielo and Web of Science through articles related to kinesiotherapy and cardiorespiratory physiotherapy. The selected sample consisted of 34 articles. Conclusion: This research aims, as a general objective, to elaborate a set of elements for the bibliographical representation of articles and books. It can be concluded that oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ) is the highest volume of oxygen per unit of time that an individual can capture, breathing atmospheric air during exercise, and this parameter is improved with the practice of regular functional training, mixed with the use of the Borg scale, which is a categorical matrix with interval numbers and equal distance between the different perceptions of effort that facilitates the individual's understanding and increases the accuracy in reporting their perception effort during exercise.

Key Words:  $VO_{2max}$ . Functional Training. Borg Scale. Cardiorespiratory System.

## INTRODUÇÃO

O treinamento funcional tem se tornando um dos métodos mais utilizados para melhora do condicionamento cardiorrespiratório. De acordo com Monteiro e Evangelista (2010), o treinamento funcional teve sua origem com os profissionais da área da fisioterapia e reabilitação, pois estes foram pioneiros na utilização de exercícios que imitavam as práticas dos pacientes em casa ou no trabalho durante a terapia, possibilitando assim um breve retorno à vida normal.

O  $VO_{2max}$  fornece importantes informações acerca da capacidade do sistema de energia a longo prazo. Estas informações comportam um grande significado fisiológico, pois a obtenção de um alto  $VO_{2max}$  requer a integração de um alto nível de funções ventilatórias, cardiovasculares e neuromusculares. Isto transforma o  $VO_{2max}$  em uma medida fundamental na fisiologia do exercício, possibilitando um ótimo parâmetro para se comparar às estimativas de desempenho da capacidade aeróbia (ATTERHOG; JONSSON; SAMUELSSON, 1999).

Ao falar de  $VO_{2max}$  nos referimos ao meio mais válido de determinar a capacidade de funcionalidade do sistema cardiorrespiratório, e sua característica é representada pela competência do corpo em absorver, transportar e utilizar o oxigênio do ar para posteriormente gerar energia. Almeida e cols 2014, citam que vários fatores interferem na determinação do  $VO_{2pico}$ , como faixa etária, gênero, genética, etnia, composição corporal, nível de atividade usual e tipo de exercício.



É imprescindível destacar que as alterações na perfusão, ventilação, transporte central e utilização periférica, todos podem influenciar tanto positivamente quanto negativamente aos níveis de VO<sub>2</sub> máx.

Quando a pessoa se exercita, sinais neurais diretos presumivelmente estimulam o centro respiratório a nível quase apropriado para suprir o oxigênio extra requerido para a atividade física e para remover o dióxido de carbono adicional. Ocasionalmente, entretanto, os sinais do controle respiratório neural são muito intensos ou muito débeis. Nesse caso, os fatores químicos desempenham papel significativo na realização do ajuste final da respiração, necessário pra manter as concentrações de oxigênio, dióxido de carbono e íons hidrogênio dos líquidos corporais o mais próximo possível da normalidade. O fator presumido para que a ventilação tome a dianteira do aumento de dióxido de carbono sanguíneo está no fato de o sistema nervoso central realizar a estimulação “antecipatória” da respiração no início da atividade física, provocando ventilação alveolar extra antes dela ser necessária. Contudo, após cerca de 30 a 40 segundos, a quantidade de dióxido de carbono liberada no sangue a partir dos músculos ativos se iguala aproximadamente ao aumento da frequência da ventilação, e a PCO<sub>2</sub> arterial retorna basicamente à normal, mesmo com o prosseguimento da atividade física normal. (Guyton & Hall, 2011, pág. 537).

A quantidade de ATP presente nos músculos, mesmo em um atleta bem-treinado, é suficiente para sustentar uma potência muscular máxima por apenas cerca de 3 segundos, suficiente talvez para a metade de uma prova de 50 metros rasos. Dessa forma, exceto por alguns poucos segundos por vez, é essencial que novo ATP seja formado continuamente, mesmo durante o desempenho de atividades atléticas de longa duração. O glicogênio armazenado no músculo pode ser quebrado em glicose e esta passa a ser usada como energia. O estágio inicial deste processo, chamado glicólise, ocorre sem o uso de oxigênio, e por isso é chamado de metabolismo anaeróbico. O sistema aeróbico é a oxidação dos alimentos na mitocôndria para fornecer energia. Em outras palavras, a glicose, os ácidos graxos e os aminoácidos dos alimentos - após alguns processos intermediários - combinam-se com o oxigênio para liberar quantidades enormes de energia, que são utilizadas para converter AMP e ADP em ATP (Guyton & Hall, 2011, pág. 1091)

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), há uma necessidade emergencial de modificar o estilo de vida sedentário e praticar atividade física regular. O sedentarismo e o baixo nível de preparação física têm sido considerados como vários dos fatores de risco para a mortalidade prematura, tanto ou mais importante do que o tabaco, dislipidemia, diabetes e

hipertensão arterial (Pollock, Wilmore, & Fox, 1993). Este artigo tem como objetivo analisar o VO<sub>2</sub>máx como parâmetro na melhora cardiorrespiratória através do treinamento funcional.

## MÉTODO

Esta pesquisa trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, que deslinda a utilização do VO<sub>2</sub> máximo como parâmetro da eficácia do treinamento funcional na melhora de indivíduos com disfunções cardiorrespiratórias. Esta revisão de literatura foi realizada do período de junho de 2018 a dezembro de 2018, e foram buscados artigos científicos em bases de dados como Science Direct, PubMed, Scopus, Scielo e Web of Science. A busca por artigos foi realizada a partir de palavras-chaves como “Treinamento Funcional”, “VO<sub>2</sub>máximo”, “Fisioterapia”, “Anatomia do Sistema Cardiorrespiratório”, “Efeitos fisiológicos do Exercício”, nas línguas portuguesa e inglesa, respeitando o período de publicação de 1988 a 2018. Foram encontrados 60 artigos, destes foram selecionados 32.

## DESENVOLVIMENTO

O VO<sub>2</sub>máx trata-se de um ponto limite entre metabolismos, sendo ele aeróbio e anaeróbio. Este limiar indica o ponto máximo que o organismo de um indivíduo tem de receber e utilizar o oxigênio do ar que está inspirando para gerar energia. O consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx), considerado como melhor indicador da capacidade de resistência cardiorrespiratória, é um importante parâmetro preditivo de morbidades associadas, além de ser utilizado para acompanhamento e prescrição do treinamento aeróbio em atletas e sedentários (CAETANO Junior et al., 2012).

O consumo máximo de oxigênio é referido por alguns autores como o melhor índice de aptidão aeróbia, Lehance & Bury (2008), Burnkley e Jones (2007). Sua validade como índice de performance é comprovada por diferentes autores, que demonstram a existência de uma forte correlação entre o VO<sub>2</sub>máx e o tempo ou distância de corrida, McArdle, Katch & Katch (1998); Fox et al. (1991); Weineck (1991 & 1999); Powers, & Howley (2000), Withers et al (2000). O consumo de oxigênio também é considerado um bom índice de saúde. Para a associação

americana de cardiologia (AHA)  $VO_2$ máx de 40 ml (kg.min)<sup>-1</sup> para homens e 32 ml (kg.min)<sup>-1</sup> para mulheres, na faixa de idade de 40 a 49 anos, representa uma baixa probabilidade de adquirir doenças cardiovasculares, ACSM (2003). É citado por Junior, Ernesto que o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) é uma medida objetiva da capacidade funcional, ou seja, da capacidade do organismo em ofertar e utilizar o oxigênio para a produção de energia. O  $VO_2$  aumenta linearmente com o trabalho muscular crescente, sendo considerado máximo ( $VO_2$  máx) quando nenhum aumento adicional ocorre com o incremento de cargas, e sua utilização como índice de aptidão física é de grande valia na avaliação funcional de atletas. É o parâmetro mais importante do condicionamento físico do indivíduo e parâmetro objetivo e independente de prognóstico para doença cardiovascular (HADDAD Artur et al., 2010).

Existem fatores limitantes para obter uma boa taxa de consumo máximo de oxigênio, como por exemplo condicionamento físico. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), há uma necessidade emergencial de modificar o estilo de vida sedentário e praticar atividade física regular. O sedentarismo e o baixo nível de preparação física têm sido considerados como vários dos fatores de risco para a mortalidade prematura, tanto ou mais importante do que o tabaco, dislipidemia, diabetes e hipertensão arterial (POLLOCK, WILMORE, e FOX, 1993). Estudos comprovam que quanto mais ativa uma pessoa, menos limitações físicas ela tem (ARAÚJO, 2000).

O Treinamento Funcional foi criado nos Estados Unidos por diferentes autores desconhecidos e vem sendo muito bem difundido no Brasil, ganhando inúmeros praticantes. Tem como princípio preparar o organismo de maneira íntegra, segura e eficiente através do centro corporal, chamado nesse método por CORE (Região Central do Corpo). O treinamento funcional é aquele que ajuda o corpo a realizar movimentos de forma integrada e eficiente, fortalecendo músculos, melhorando as funções cerebrais responsáveis por tudo que nosso corpo faz e cria (RIBAS, Luiz 2016).

O treinamento funcional visa melhorar a capacidade funcional, através de exercícios que estimulam os receptores proprioceptivos presentes no corpo, os quais proporcionam melhora no desenvolvimento da consciência sinestésica e do controle corporal, o equilíbrio muscular estático e dinâmico, diminuir a incidência de lesão e aumentar a eficiência dos movimentos (Tribess S, Virtuoso JS – REVISTA SAÚDE 2005), o mesmo se baseia nos movimentos naturais do ser humano como pular, correr, puxar, agachar, girar e empurrar. O indivíduo ganha força, equilíbrio, flexibilidade, condicionamento, resistência e agilidade (RIBAS, Luiz 2016).

Além da tonificação muscular, o Treinamento Funcional na reabilitação implica maior complexidade do movimento e envolvimento de várias capacidades físicas. Isso faz o organismo ter um gasto energético muito maior, além de trazer grandes contribuições, como melhora da flexibilidade, emagrecimento, otimização da coordenação motora, equilíbrio e condicionamento cardiorrespiratório. Isso tudo além de motivação e do aumento da autoestima.

Em uma síntese das definições encontradas no dicionário Michaelis (2009), pode-se dizer que o treinamento funcional se refere a um conjunto de exercícios praticados, como preparo físico ou com o fim de apurar habilidades, em cuja execução se procura atender à função e ao fim prático, ou seja, os exercícios do treinamento funcional apresentam propósitos específicos, geralmente reproduzindo ações motoras que serão utilizadas pelo praticante em seu cotidiano (DIAS ARAÚJO, 2011).

De acordo com Clark (2001 apud DIAS, 2011), os movimentos funcionais referem-se a movimentos associados, multiplanares e que abrangem redução, estabilização e produção de força, ou seja, os exercícios funcionais referem-se a movimentos que empregam mais de uma fração corporal simultaneamente, podendo ser realizado em diversos planos e envolvendo diversas ações musculares (excêntrica, concêntrica e isométrica). Em outras palavras, o treinamento funcional trabalha movimentos, e não músculos isoladamente, envolvendo, dessa forma, todas as capacidades físicas – equilíbrio, força, velocidade, coordenação, flexibilidade e resistência - de forma integrada por meio de movimentos multiarticulares e multiplanares e no envolvimento do sistema proprioceptivo, este último, de acordo com Ribeiro (2006 apud SILVA, 2011) relacionado com a sensação de movimento (sinestesia) e posição articular, sendo que, dentre as principais funções deste sistema, estão a manutenção do equilíbrio, a orientação do corpo e a prevenção de lesões.

O exercício aeróbio é utilizado como fonte de queima de substratos, que se caracteriza como atividade de longa duração, necessitando de maior produção de energia para posteriormente ser utilizada na musculatura recrutada, diferentemente da atividade anaeróbia, onde o oxigênio não é utilizado como fonte primária de energia, caracterizado por ser de alta intensidade e baixa duração. A junção destas duas práticas esportivas resulta no aumento do VO<sub>2</sub>máx, na prevenção de doenças cardiorrespiratórias, estimulando as funções dos sistemas cardiorrespiratório, vascular e no metabolismo, melhora da aptidão física e condicionamento físico.

No treino anaeróbio o corpo produz energia sem utilizar oxigênio, o mesmo possui duas fases, alático e lático. O Alático é conhecido como mecanismo fosfocreatina ou ATP-CP, neste sistema o corpo fornece cerca de 10 segundos de energia. No interior da musculatura

temos a ATP (adenosina trifosfato), que produz uma rápida energia para o músculo onde não permanece além de 3 a 4 segundos, com isso entra a CP (creatina fosfato), que ressintetiza a ATP, dando mais energia para o mesmo, sendo utilizado em exercícios com movimentos rápidos que não duram mais do que 10 segundos. O lático é conhecido como mecanismo glicogenólise, onde o ATP é ressintetizado pelo glicogênio, gerando assim energia por cerca de 2 minutos, porém, nesse sistema temos como resíduo a produção de ácido lático, gerando uma queimação no músculo durante atividade intensa maiores que 10 segundos.

Diferentemente do treinamento anaeróbio, o treinamento aeróbio utiliza o oxigênio e nutrientes como glicose, gordura e carboidratos para produzir energia para o músculo. Para gerar o ATP, o sistema aeróbico não é tão rápido como os outros, porém, produz energia por muito mais tempo, sendo utilizado em atividades de resistência. A adaptação realizada pelo aparelho cardiorrespiratório ao exercício físico é a médio e longo prazo, favorável para a melhora do rendimento do coração e dos pulmões e para prevenir, e até mesmo tratar, alguns problemas graves que possam afetar estes órgãos.

Os benefícios são apenas efetivos quando o treinamento funcional é realizado de forma regular, moderada e progressiva. A adaptação cardiorrespiratória ao treinamento funcional é um fenômeno que necessita de um maior fluxo de oxigênio desde as vias respiratórias até os músculos esqueléticos e, também, de um maior índice de eliminação do dióxido de carbono no sentido inverso. A primeira alteração condiz ao aumento da quantidade de sangue bombeado para o coração para o aparelho vascular, em repouso a porção de sangue impulsionada por minuto pelo coração, ou débito cardíaco, ronda os 5,1 l/min, enquanto que durante o exercício físico pode atingir os 10 ou 20,1 l/min.

O débito cardíaco é gerado pelo volume sistólico, ou seja, a quantidade de sangue expulsa pelo ventrículo esquerdo durante cada contração, e pela frequência cardíaca (quantidade de batimentos cardíacos por minuto). Dado que o coração das pessoas de forte composição física costuma ser mais volumoso e forte, o aumento do débito cardíaco realiza-se basicamente através do aumento do volume sistólico.

De outro modo, entre as pessoas menos fortes fisicamente, este processo é principalmente provocado por um aumento da frequência cardíaca, que nesses casos pode chegar aos 160 ou 200 bpm, enquanto que em repouso dispõe-se entre os 70 e 80 bpm. O aumento do volume de sangue excluído pelo ventrículo esquerdo tem repercussões nas grandes artérias, pelo fato de as suas paredes serem submetidas a uma maior pressão, isso proporciona outra das alterações consequentes da adaptação cardiorrespiratória ao exercício físico, ou seja, o aumento da pressão arterial máxima, a qual em repouso situa-se à volta dos 120 mmhg e que

durante o treinamento funcional pode aumentar até os 160 ou 200 mmHg. Por esta razão, é aconselhável que indivíduos hipertensos não iniciem qualquer prática desportiva sem primeiramente consultar o seu médico, que os deverá orientar neste âmbito.

Outra alteração essencial na adaptação cardiorrespiratória ao exercício físico é a redistribuição do exercício físico corporal. Este mecanismo tem a função de aumentar o transporte de oxigênio aos tecidos subjugados a maior esforço, neste caso os músculos esqueléticos e o coração, reduzem por outro lado a fusão do oxigênio dos tecidos que não intervêm no treinamento funcional. Já as vias respiratórias também aumentam o seu funcionamento, de forma a garantirem uma maior e melhor entrada de oxigênio para os pulmões e uma maior expulsão de dióxido de carbono para o exterior, aumentando a frequência respiratória e as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares.

De acordo com as recomendações do American College Sports Medicine - ACSM (2003), indivíduos aparentemente saudáveis devem exercitar-se de três a cinco vezes por semana, procurando utilizar exercícios que envolvam os grandes grupos musculares, em intensidades que variam entre 60-80% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) ou entre 70-85% da frequência cardíaca máxima. Para elaborar um programa adequado de exercícios, independentemente da idade, capacidade funcional, existência de fatores de risco ou doenças (ACSM, 2000 apud GRAEF e KRUEL, 2006), algumas características devem ser levadas em conta, tais como: Seleção da modalidade de exercício; Intensidade do esforço; Duração da atividade; Frequência semanal (GRAEF e KRUEL, 2006).

A Escala de Borg é uma matriz categórica com números intervalares e de igual distância entre as diferentes percepções de esforço. A relação entre as categorias numéricas e os descritores verbais foi estabelecida pelo uso de semânticas quantitativas, que permitem o julgamento adequado da percepção de esforço pelo indivíduo nas categorias numéricas ao longo da escala. A escala também é composta por instruções relacionadas à sua utilização, bem como do conceito relacionado ao construto a ser avaliado, com o objetivo de facilitar o entendimento do indivíduo e aumentar a precisão ao reportar a sua percepção de esforço. Por esse instrumento ser de fácil entendimento, aplicação e baixo custo, vários pesquisadores se utilizam dessa escala em populações diversas (Cabral et al., 2017).

É citado por Calil e Silva, et. al 2011, que a taxação do esforço percebido é um indicador válido e confiável para monitorar a tolerância de um indivíduo ao exercício. Usada durante a realização de testes de esforço progressivo, correlaciona-se altamente com a frequência cardíaca e com a intensidade do exercício. Esta adequação cardiorrespiratória costuma ser durante o exercício físico, seguida pelo aumento da capacidade de absorção de

oxigênio das células musculares, seguido da circulação sanguínea e do ritmo de eliminação de dióxido de carbono no sentido inverso.

É descrito pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva – ACMS que para melhorar a resistência cardiorrespiratória é necessário realizar de 20 a 30 minutos diários de exercício aeróbio, sendo ele contínuo ou intermitente, sua intensidade deve estar entre 50% e 85% do consumo de oxigênio de reserva, de três a cinco dias por semana.

O VO<sub>2</sub>máx é influenciado mediante o emprego de um trabalho adequado, embora ele aumente em média, aproximadamente 15% como resultado de um programa de treinamento de *endurance*. Os maiores aumentos estão associados às populações não condicionadas, ou pacientes que apresentem valores muito baixos de VO<sub>2</sub>máx no pré-treinamento.

Uma forma de facilitar o treinamento é comparar os valores de VO<sub>2</sub> de cada intensidade de trabalho com seu valor correspondente de frequência cardíaca. Com base neste modelo, tem sido proposto que o treinamento aeróbio deva ser realizado entre 50 e 80% do VO<sub>2</sub>máx, e 60 a 90% FC máxima. Esta relação, quando exata, nos permite aproximar a intensidade de carga com a que nos interessa trabalhar, utilizando para isso um parâmetro facilmente controlável, a frequência cardíaca.

A frequência cardíaca é normalmente utilizada como forma de controlar a intensidade das atividades (R.bras. Ci. e Mov. 2005). A capacidade de consumo do VO<sub>2</sub>máx pode ser aumentada com o treinamento, porém, dificilmente mais que 30% caso o indivíduo, antes de iniciar o programa de treinamento, seja uma pessoa destreinada. Caso seja treinado, o percentual de melhora será bem menor.

É descrito pela American College of Sports Medicine que o limiar de intensidade mínima de treinamento para melhorar o VO<sub>2</sub>máx é de aproximadamente 60% da FCmáx (50% do VO<sub>2</sub>máx ou da reserva de FCmáx). Estes 50% da reserva de FCmáx representam uma frequência cardíaca (FC) de aproximadamente 130 a 135bpm para indivíduos jovens. Devido à relação da FCmáx com a idade, a FC absoluta para atingir este limiar está inversamente relacionada com a idade, e fica na faixa entre 105 e 115 bpm para pessoas mais idosas. Os pacientes que tomam betabloqueadores podem ter valores de FC significativamente mais baixos. O nível inicial de aptidão é outra importante consideração na prescrição de exercícios. O indivíduo com um nível baixo de aptidão pode atingir um efeito significativo de treinamento com uma FC de treinamento na faixa de 40 a 50% da reserva de FCmáx, enquanto que indivíduos com níveis mais altos de aptidão física necessitam um estímulo maior.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa se propôs, como objetivo geral, elaborar um conjunto de elementos para a representação bibliográfica de artigos e livros. Pode-se chegar assim à algumas conclusões: Que o consumo de oxigênio ( $VO_2$  máx) trata-se do maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar, respirando ar atmosférico durante o exercício. A obtenção de um alto  $VO_2$  máx requer um grande significado fisiológico, pois obtém a integração de um alto nível de funções ventilatórias, cardiovasculares e neuromusculares, o transformando em uma medida fundamental da fisiologia do exercício, possibilitando um excelente parâmetro para se comparar às estimativas de desenvolvimento da capacidade aeróbia.

O mesmo é considerado como um parâmetro de grande importância como preditor da performance, pois a capacidade do ser humano para realizar exercícios de longa e média duração depende principalmente do metabolismo aeróbio, sendo assim, um índice bastante empregado para classificar a capacidade funcional cardiorrespiratória, e também melhor indicador da capacidade de resistência da mesma, considerado como um importante parâmetro preditivo de morbidades associadas além de ser utilizado para determinação do treinamento aeróbio em atletas e sedentários.

Há vários fatores que influenciam na determinação do  $VO_2$  máx como faixa etária, condicionamento físico, gênero, genética, nível de atividade física usual e tipo de exercício. Com a realização adequada e contínua do treinamento funcional, ocorre a estimulação do centro respiratório a nível apropriado para suprir o oxigênio extra solicitado para a atividade funcional e para remover o dióxido de carbono adicional.

O aumento do  $VO_2$  máx está diretamente relacionado com a frequência, intensidade e duração do treinamento, dependendo da quantidade e do tipo de treinamento, o aumento do  $VO_2$  máx varia entre 5% e 30%. O treinamento visa melhorar a capacidade funcional, através de movimentos que estimulam os receptores proprioceptivos presentes no corpo, os quais tornam melhor o desenvolvimento da consciência do movimento e do controle corporal, produz um equilíbrio muscular estático e dinâmico, diminui a incidência de lesões e aumenta a incidência dos movimentos, o mesmo tem como referência os movimentos fisiológicos do ser humano como, pular, correr, puxar agachar, girar e empurrar, o indivíduo ganha força, equilíbrio, flexibilidade, condicionamento, resistência e agilidade.



A taxa do esforço percebido na execução do exercício funcional é um indicador válido e confiável para monitorar a tolerância do indivíduo ao mesmo. Utilizada com frequência durante a realização de testes de esforço progressivo, relaciona-se diretamente com a frequência cardíaca e com a intensidade do exercício, sendo ela denominada como Escala de Borg. Trata-se de uma matriz categórica com números intervalares e de igual distância entre as diferentes percepções de esforço. É um instrumento de fácil entendimento, aplicação e baixo custo, sendo utilizada por vários pesquisadores em populações diversas.

O monitoramento do treinamento com este método possibilita a avaliação das alterações experimentais com êxito, relacionando ao desempenho do indivíduo. A frequência cardíaca máxima, que se trata de uma importante variável fisiológica para mensurar o esforço máximo durante um teste ergométrico, mensura o valor mais elevado da frequência cardíaca que um indivíduo pode alcançar em um esforço máximo até o ponto de exaustão. Esta variável, quando estimulada durante o treinamento aeróbico de forma adequada, é utilizada para controlar a intensidade das atividades, respeitando a individualidade e porcentagem de 50% a 80% do  $VO_2$ máx e 60% a 90% da frequência cardíaca máxima do indivíduo, e como parâmetro para mensurar o esforço máximo deste indivíduo durante o exercício, a aplicabilidade da escala de Borg é de grande relevância.

Com base nos estudos realizados para a confecção do presente artigo, sugerem-se outros estudos que comprovem a relação do treinamento funcional com a melhora dos parâmetros cardiorrespiratórios e  $VO_2$ máx. Desta forma, há necessidade que se realize mais estudos na área, tanto na fisioterapia, quanto nas demais áreas relacionadas, para que também seja avaliado e relacionado, com maior tempo de pesquisa, a influência da escala de Borg na melhora e aumento do  $VO_2$ máx.

Conforme citado anteriormente, há uma necessidade emergencial em modificar o estilo de vida de indivíduos sedentários a praticantes de atividade física regular, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). O baixo nível de aptidão física e o sedentarismo tem sido considerado como um dos inúmeros fatores de risco para a mortalidade prematura, tanto ou mais importante do que o tabaco, dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial. A viabilidade de melhorar globalmente aspectos como: físicos, emocionais e psicológicos, manifestada pelo treinamento funcional, está diretamente ligada aos domínios da qualidade de vida.

Este trabalho foi de grande importância para a evolução acadêmica e expansão de conhecimento sobre a temática e os demais temas envolvidos, espera-se que esta pesquisa influencie e inspire as demais pessoas a estudarem e entenderem esta relação da prática de

exercícios regulares com a melhora do condicionamento cardiorrespiratório e, consequentemente, melhora da qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

JUNIOR, Ernesto; SOUZA, Fabiano; MAGINI, Márcio; MARTINS, Rodrigo - Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal - Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 12, Nº 6 – Nov/Dez, 2006.

DIAS, Kalysson - Treinamento Funcional: Um novo conceito de Treinamento Físico para Idosos – 23/junho, 2011.

BRITTO, Raquel Rodrigues; SOUSA Lidiane Aparecida Pereira de TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS UMA NORMA-TIZAÇÃO BRASILEIRA. Fisioterapia em Movimento, Curitiba, v.19, n.4, p. 49-54, out./dez., 2006.

CARVALHO, Mercedes. Fisioterapia Respiratória: Fundamentos e contribuições. 5ª edição, Editora Revinter, 2001.

Rodrigues SL, Mendes HF, Viegas CAA. Teste de caminhada de seis minutos: estudo do efeito do aprendizado em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. J Bras Pneumol. 2004.

Guimarães GV, Belloti G, Bacal F, Mocelin A, Bocchi EA. Pode o Teste Ergoespirométrico de Caminhada de Seis Minutos ser Representativo das Atividades Habituais de Pacientes Com Insuficiência Cardíaca? Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2002.

Aguiar VA, Beppu OS, Romaldini H, Ratto OR, Nakatani J. Validade de um questionário respiratório modificado (ATS-DLD-78) como instrumento de um estudo epidemiológico em nosso meio. J Pneumol. 1988.

Artur Haddad Herdy<sup>1,2,3</sup> e Ananda Caixeta<sup>1</sup> - Classificação Nacional da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption.

Fabio Mahseredjian<sup>1</sup>, Turíbio Leite de Barros Neto<sup>2</sup> e Antonio Sérgio Tebexreni<sup>3</sup> - Estudo comparativo de métodos para a predição do consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio em atletas - Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 5, Nº 5 – Set/Out, 1999.

Paulo Roberto Santos Silva, Angela Romano, Alberto Azevedo Alves Teixeira, Ana Maria Visconti, Carla Dal Maso Nunes Roxo, Gilberto Silva Machado, José Roberto Rivelino Vidal e Luís Antonio Inarra - A importância do limiar anaeróbio e do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx.) em jogadores de futebol - Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 5, Nº 6 – Nov/Dez, 1999.

Prof. Esp. Jorge Luiz dos Santos de Souza, Prof. Dr. Luiz Osório Cruz Portela - Relação entre VO<sub>2</sub> máximo e desempenho físico - EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, Nº 166, Marzo de 2012.

Marzo Edir Da Silva-Grigoletto<sup>1</sup> Ciro Jose Brito<sup>2</sup> Juan Ramon Heredia<sup>3</sup> - Treinamento funcional: funcional para que e para quem? - Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2014.

Bruno GUALANO, Taís TINUCCI - Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas - Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.25, p.37-43, dez. 2011 N. esp. • 37.

Kênia M. da Silva, Adalgisa I. M. Bromerschenkel - FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA NAS DOENÇAS PULMONARES OBSTRUTIVAS CRÔNICAS – Abril/Junho 2013 Vol. 12 , N. 2 - Síndromes ventilatórias obstrutivas.

Manoela Heinrichs<sup>1</sup>, Priscilla Moliterni Haubert<sup>1</sup>, Daniela Marchiori Flores<sup>2</sup>, Jocimar Prates Müller<sup>2</sup> - REABILITAÇÃO PULMONAR E SEU IMPACTO NAS DOENÇAS PULMONARES CRÔNICAS – 2007 Revista Nova Fisio.

Sergio Gregorio da Silva, PhD -BE066 - Fisiologia do Exercício Consumo Máximo de Oxigênio [http://www.fisioex.ufpr.br/resources/BE066/BE066\\_04\\_VO2max.pdf](http://www.fisioex.ufpr.br/resources/BE066/BE066_04_VO2max.pdf)

Ernesto Cesar Pinto Leal Junior<sup>1</sup>, Fabiano de Barros Souza<sup>2</sup>, Márcio Magini<sup>3</sup> e Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins<sup>4</sup> - Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal - Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 12, Nº 6 – Nov/Dez, 2006.

Artur Haddad Herdy e Dorian Uhlendorf - Valores de Referência para o Teste Cardiopulmonar para Homens e Mulheres Sedentários e Ativos – 2010.

Gastaldi AC<sup>1</sup> , Magalhães CMB<sup>2</sup> , Baraúna MA<sup>3</sup> , Silva EMC<sup>3</sup> , Souza HCD<sup>1</sup> - Benefícios da cinesioterapia respiratória no pós-operatório de colecistectomia laparoscópica - Rev Bras Fisioter. 2008.

Aguiar VA, Beppu OS, Romaldini H, Ratto OR, Nakatani J. - Validade de um questionário respiratório modificado como instrumento de um estudo epidemiológico em nosso meio. J Pneumol. 1988.

Artur Haddad Herdy<sup>1,2,3</sup> e Ananda Caixeta<sup>1</sup> - Classificação Nacional da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption.

ANATOMIA HUMANA BÁSICA – DANGELO E FATTINI 2ª EDIÇÃO 2011.

FISIOLOGIA HUMANA – STUART IRA FOX 7ª EDIÇÃO 2007.

Artur Haddad Herdy<sup>1,2,3</sup> e Ananda Caixeta<sup>1</sup> - Classificação Nacional da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption. - Arq. Bras. Cardiol. vol.106 no.5 São Paulo May 2016.

ACSM (American College of Sports Medicine). Manual de Pesquisa das Diretrizes do American College of Sports Medicine para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AHA (American Heart Association). Exercise standarts for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, v.104, p.1694-1740, 2001.

GRAEF, F.I.; KRUEL, L.F.M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Porto Alegre/RS*, v. 12, n. 4, p. 221-228, 2006.

Lehance, C. & Bury, T. Testing Aerobic Power. *Revue Medicale de Liege*. 63 (7-8). 500-3. Jul-Aug. 2008.

Mac Ardle, W. D.; Katch, F.I. & Katch, V.L. *Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Editora Guanabara Koogan, 4º edição, Rio de Janeiro – RJ 1998.

American College of Sports Medicine, Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003.

Ernesto Cesar Pinto Leal Junior 1 , Paula Naomi Nonaka 2 , Márcio Magini 3 , Fabiano de Barros Souza 4 , Rodrigo Álvaro Brandão Lopes Martins - ESTUDO COMPARATIVO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO (VO<sub>2</sub>) EM UM TESTE PROGRESSIVO ENTRE ATLETAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL E FUTSAL – 2004.

Glauber dos Santos Ferreira da Silva, Cristine Sponchiado Deresz, Jorge Roberto Perrout Lima 2 - Associação entre limiares ventilatórios e percepção do esforço – 2006.

Viviane Ribeiro de Ávila Vianna, Vinícius de Oliveira Damasceno, Jeferson Macedo Vianna, Martim Bottaro<sup>6</sup> Jorge Roberto Perrout Lima, Jeferson da Silva Novaes - Relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio durante uma aula de “Step Training” – 2005.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE - A quantidade e o tipo recomendados de exercícios para o desenvolvimento e a manutenção da aptidão cardiorrespiratória e muscular em adultos saudáveis – 1998.