



A HIPÓXIA NORMOBÁRICA PODE AFETAR A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DISPNEIA DURANTE O EXERCÍCIO DE PREENSÃO MANUAL?

Palavras-Chave: Preensão Manual – Percepção Subjetiva de Esforço – Hipóxia

Autores(as):

Gabriela Olivo Pereira, FCA – UNICAMP

Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado-Gobbato, FCA – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Atualmente, existem várias formas de exposição à altitude, como tendas hipóxicas e dispositivos hipoxicadores (Wilber et al., 2001). Os novos modelos de aplicação de hipóxia, utilizados para simular condições de altitude durante o treinamento físico, têm sido implementados com o objetivo de promover uma melhora no desempenho atlético em ambientes ao nível do mar. (Millet et al., 2010.).

Exercícios com dinamômetro são capazes de medir a força de preensão manual, sendo um meio para se obter valores de força máxima dos músculos do antebraço (Jakobsen, et al., 2010). A força de preensão manual, frequentemente usada por diversas modalidades esportivas, tem a atenção de treinadores de força e condicionamento na busca de métodos objetivos para acompanhar a evolução dos atletas e auxiliar na elaboração de programas de reabilitação e treinamento voltados para a mão, o antebraço e a musculatura ao redor (Cronin et al., 2017).

As escalas de percepção subjetiva de esforço (PSE) são amplamente utilizadas para definir a intensidade do exercício. Sua aplicação se baseia na premissa de que a percepção subjetiva do esforço está diretamente e de forma consistente relacionada ao desempenho real. As escalas de PSE, construídas como escalas de razão de categoria, medem a percepção do esforço em uma escala de intervalo, mas essa percepção envolve

múltiplos fatores físicos e psicológicos, não sendo determinada por um único parâmetro fisiológico (Rewitz et al., 2024).

O objetivo estudo é investigar os efeitos da hipóxia normobárica sobre a força e a capacidade de recuperação muscular e respiratória em exercício de preensão manual.

METODOLOGIA:

1. Participantes:

Para este estudo, participaram 10 homens ativos e saudáveis, praticantes de atividade física por pelo menos 1 ano. Foram excluídos indivíduos que não atenderam aos critérios de inclusão, usavam medicamentos contínuos, suplementos ou esteróides anabólicos, tinham dores articulares ou doenças metabólicas/cardiovasculares/respiratórias, ou eram tabagistas. Os participantes foram informados sobre as condições de sono, alimentação e treinamento físico antes das avaliações. O experimento começou após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. A participação foi condicionada à leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que detalhava os procedimentos metodológicos e a possibilidade de desistência a qualquer momento.

1.2 Desenho Experimental:

Os participantes foram avaliados em quatro sessões. Na primeira sessão, os participantes foram informados sobre o projeto de pesquisa considerando os critérios de inclusão e exclusão, sendo convidados a assinar o TCLE e responder uma anamnese e questionário de IPAQ. Nesta mesma sessão, os participantes foram submetidos à avaliação antropométrica. Após essa avaliação, todos passaram por um processo de familiarização com os protocolos e equipamentos que foram utilizados nas sessões seguintes. Na 2ª e 3ª sessão, randomizadas, registraram-se as medidas obtidas de força e coletadas as respostas dos participantes que responderam oralmente sobre suas percepções subjetivas de esforço e dispneia, a partir da escala de Borg. Os avaliados executaram 2 séries de 10 repetições do exercício de preensão manual (lado dominante) ao estímulo sonoro de um metrônomo no ritmo de 30 bpm com 1 minuto de pausa entre as séries. Todas as sessões de avaliação ocorreram com no mínimo 24h e no máximo 48h de intervalo.

1.3 Condições Ambientais:

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Aplicada ao Esporte (LAFAE) na Faculdade de Ciências Aplicadas da Unicamp na cidade de Limeira – SP, localizada a uma altitude de 588m. Nessa altitude, as condições normóxicas apresentam uma fração inspirada de oxigênio (FIO₂) de ~19,5%. As avaliações em condições hipóxicas foram realizadas dentro de uma tenda normobárica (Colorado Altitude Training's Controlled Tent Systems™) a uma FIO₂ equivalente a 14,5% (~3000m). A hipóxia foi gerada pelo equipamento Hypoxic Everest Summit II Generator ®. As avaliações foram efetuadas no mesmo período do dia para minimizar os efeitos das intervenções ambientais e do ciclo circadiano dos participantes.

1.4 Antropometria e Composição Corporal:

A estatura (cm) e a massa corporal (kg) foram medidas com uma balança digital (DIGI-HEALTH MULTILASER - modelo HC021), com capacidade máxima de 180kg e precisão de 100g. Para medir as espessuras das dobras cutâneas (peitoral, axilar média, tríceps, subescapular, abdômen, supra ilíaca e coxa), foi utilizado um adipômetro da marca CESCORF® com precisão de 1mm. A estimativa do percentual de gordura corporal (%) seguiu o protocolo de Σ7DC de Jackson e Pollock (1978). Cada medida foi feita três vezes, usando a média para as análises. Todas as avaliações antropométricas foram realizadas pelo mesmo avaliador para minimizar o erro de medida.

1.5 Teste de Força Isométrica e Exercício de Preensão Manual:

A força isométrica máxima de preensão manual foi determinada utilizando um dinamômetro manual. Os participantes foram questionados sobre seu lado dominante e realizaram o teste sentados, com a coluna ereta e joelhos flexionados a 90°. A posição do corpo incluía o ombro em adução, cotovelos a 90°, antebraço e punho neutros, com permissão para extensão do punho até 30°. O braço foi mantido suspenso com a mão no dinamômetro, e ajustes palmares foram feitos antes de cada teste. Foram calculados os valores máximo, médio e mínimo de força bem como a taxa de decaimento (equação 1).

Equação 1:

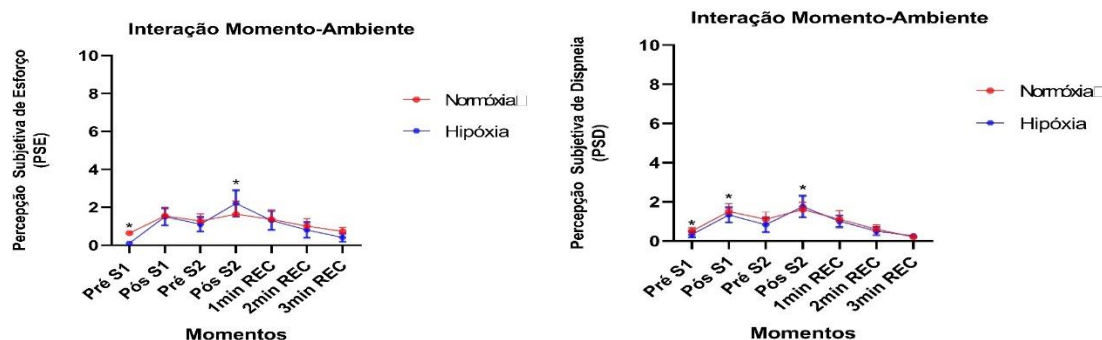
$$\text{Taxa de Decaimento (\%)} = \frac{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}{\text{Valor Máximo}} \times 100$$

1.6 Percepção Subjetiva de Esforço e Dispneia:

Percepção Subjetiva de Esforço e Dispneia A Escala de Borg Adaptada (BORG, 1982) é uma escala psicofisiológica que varia de 0 a 10, sendo 0 correspondente ao repouso e 10 à exaustão máxima. A escala foi utilizada para avaliar a percepção subjetiva de esforço e de dispneia em diferentes momentos: pré e pós as duas séries de exercício de preensão manual, 1, 2 e 3 minutos após o término do exercício.

RESULTADOS:

Não houve diferença estatística significativa na PSE e PSD durante a realização e recuperação do exercício de preensão manual entre as condições normóxia e hipóxica.



Painel A e B, Figura 1: Comparação entre ambiente normóxico (N) e hipóxico (HI) para as variáveis de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) apresentados no painel A, e Percepção Subjetiva de Dispneia (PSD) apresentados no painel B nos momentos anterior e posterior no exercício de preensão manual.

DISCUSSÃO:

Os resultados do presente estudo, que não demonstraram diferenças significativas nos parâmetros de Percepção Subjetiva de Esforço e Percepção Subjetiva de Dispneia entre condições de hipóxia normobárica e normóxia, sugerem que a exposição aguda à hipóxia normobárica simulada a 3000m de altitude pode não ser suficiente para induzir alterações detectáveis na PSE e PSD. É importante notar que Rewitz (2024) e Miyamoto (2020) apresentaram que a PSE não reflete necessariamente os níveis de esforços reais, sendo influenciada por alguns fatores como tipo de contração muscular.

CONCLUSÃO:

Em conclusão, apesar de não ter sido observada diferença estatística significativa nos parâmetros de Percepção Subjetiva de Esforço e Percepção Subjetiva de Dispneia sob condição de hipóxia normobárica, os resultados obtidos destacam a importância de uma abordagem ampla, considerando tipos de exercício, duração da hipóxia e fatores psicológicos.

REFERÊNCIAS:

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

CRONIN, John et al. A brief review of handgrip strength and sports performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 31, n. 11, p. 3187-3217, 2017.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

JAKOBSEN, L. H. et al. Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition*, v. 26, n. 5, p. 542-550, 2010.

MILLET, G. P. et al. Combining hypoxic methods for maximum performance. *Sports medicine*, v. 40, p. 1-25, 2010.

MIYAMOTO, Takeshi; KIZUKA, Tomohiro; ONO, Seiji. The influence of contraction types on the relationship between the intended force and the actual force. *Journal of motor behavior*, v. 52, n. 6, p. 687-693, 2020.

REWITZ, Katja; SCHINDLER, Sebastian; WOLF, Wanja. Examining the alignment between subjective effort and objective force production. *Plos one*, v. 19, n. 8, p. e0307994, 2024.

WILBER, R. L. Current trends in altitude training. *Sports Medicine*, v. 31, p. 249-265, 2001.