



A Systematic Review on the Effects of Hypoxia on Decision Making

Bruno M. Silva and Frederico C. Jandre

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

October 3, 2022

Uma revisão sistemática sobre os efeitos da hipóxia em tomada de decisão

B.M. Silva¹, F.C. Jandre¹

¹Programa de Engenharia Biomédica/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo – A hipóxia é um estado fisiológico relacionado a diferentes condições ambientais e patológicas. Evidências recentes sugerem comprometimentos na função cognitiva e competência socioemocional. O objetivo deste trabalho é identificar, numa revisão sistemática da literatura, evidências de que a hipóxia afeta processos de tomada de decisão moral, quando comparada com o estado de suprimento adequado de oxigênio. Foram encontrados 6 (seis) estudos de potencial interesse; nenhum deles aborda dilemas morais em condição experimental de hipóxia. A escassez de pesquisas na literatura atual tratando da tomada de decisão moral em condição de hipóxia assinala um potencial tópico de pesquisa de fator interveniente nos processos decisórios.

Palavras-chave – Hipóxia; Tomada de decisão; Julgamento moral.

I. INTRODUÇÃO

A hipóxia é um tema de potencial interesse para a área da Engenharia Pulmonar e seus processos de intervenção. A hipóxia, entendida como déficit no provimento de oxigênio às células, se relaciona a diversas condições, tais como a fisiologia da altitude e a patofisiologia de diversas moléstias. Em pacientes com apneia obstrutiva do sono (AOS), a hipóxia tem sido associada ao comprometimento cognitivo e à privação do sono [1]. Por outro lado, pesquisas recentes sobre comprometimentos cognitivos e emocionais de longo prazo gerados pela COVID-19 têm sugerido um possível impacto relacionado à hipóxia [2,3]. Entre os achados estão distúrbios de memória, na função psicomotora e capacidade de atenção, significativamente relacionados à pneumonia por COVID-19. Ainda sobre a atual pandemia, causada pelo vírus SARS-CoV-2, e estratégias de intervenção para reduzir o contágio da doença, pesquisas iniciais sobre o uso de máscara facial e por período prolongado têm mostrado síndrome de exaustão induzida por máscara, devido a alterações significativas nos gases sanguíneos para efeitos semelhantes à hipóxia [4], sobretudo em atividades tais como a de profissionais de atendimento em saúde.

O objetivo deste estudo é investigar, por meio de uma revisão sistemática preliminar, se há respostas psicofisiológicas plausíveis em uma situação cognitiva estressora de hipóxia e se estas sugerem decisões morais divergentes, quando em condições diferentes. Como possíveis hipóteses para o estudo destacamos: o

juízo moral sob hipóxia se concentra na ação em si mesma, em que as razões para agir em um dilema moral independem da ponderação dos resultados consequentes, com base na deontologia¹; a condição cardiorrespiratória induz respostas divergentes em dilemas morais, quando em estado simulado de hipóxia leve ou moderada.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

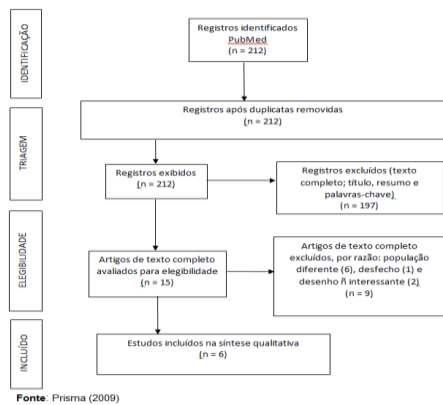
O estudo foi realizado na forma de revisão sistemática, preliminarmente usando a base de artigos PUBMED [5]. Para tal, foi utilizada a seguinte construção de termos para busca: ("hypoxia"[MeSH Terms] AND ("choice behavior"[MeSH Terms] OR "decision making"[MeSH Terms] OR "judgment"[MeSH Terms] OR "morals"[MeSH Terms])) AND ((ft[Filter]) AND (english[Filter])). Os descritores definidos visavam identificar experimentos em condição de hipóxia, como mecanismo cognitivo estressor, para variáveis mensuráveis de tomada de decisão e julgamento moral como desfechos.

Os critérios de elegibilidade da coleta realizada foram: publicações na língua inglesa; que contivessem em seus títulos as palavras-chave destacadas no refinamento da revisão ou que citassem em seus resumos os termos de interesse na pesquisa. Para os critérios de exclusão foram retirados trabalhos cuja população reportava neonatos ou crianças, pacientes com agravos e animais; intervenção medicamentosa ou nutricional em seu desenho; não observância dos indicadores definidos previamente no acrônimo PICOS, para a pergunta de pesquisa.

III. RESULTADOS

Foram encontrados 212 estudos relacionados à busca, após aplicação dos filtros. Desse total, 206 foram eliminados por apresentarem população diferente, desfecho e desenho não interessantes. Um total de 6 artigos foram incluídos na análise final. Todos esses artigos relatam estudos clínicos randomizados e apresentam em seus resultados que a tomada de decisão pode ser afetada pela hipóxia.

¹ Uma das teorias das decisões morais. Ver Gaus, G.F. (2001) What is Deontology? Part One: Orthodox Views.



Os estudos selecionados abordam desfechos sobre pré-aclimação; tempo de reação sob condições em hipóxia, em excesso de O₂ e em normocapnia - taxa de CO₂ no sangue considerada em níveis normais; modificação comportamental; desempenho em tarefa cognitiva complexa; processamento de informações, contudo, análises dos efeitos de uma redução na pressão parcial de oxigênio arterial em circunstâncias de decisões morais não foi encontrada. Nenhum dos estudos selecionados utilizou-se de dilemas morais entre seus instrumentos avaliadores dos processos cognitivos.

IV. DISCUSSÃO

A escassez de pesquisas na literatura atual, cujo protocolo experimental induza um contexto de hipóxia, compreendendo o estado como um estressor ambiental na tomada de decisões morais sugere um caminho a se explorar. Alguns estudos têm sido realizados com o objetivo de compreender os efeitos de diferentes condições ambientais estressoras na função cognitiva, contudo, em se tratando de hipóxia tais pesquisas não foram encontradas nesta primeira abordagem do indexador selecionado.

A revisão preliminar indicou que pesquisas sobre os efeitos da hipóxia têm revelado alterações neuropsicológicas, com impactos nas funções cognitivas, incluindo déficits no tempo de reação simples, quando comparado sob condições em excesso de O₂ e em normocapnia [6]; na atenção e tomada de decisão com modificação do comportamento, tendendo para decisões mais arriscadas em situação que envolve perdas e ganhos [7,8], além de um possível efeito protetor ocasionado pela pré-aclimação em curto prazo [9]; no desempenho de tarefas complexas, que envolvem decisões conflitantes [10]; na memória e nas funções executivas, sugerindo julgamentos temporais subestimados [11].

Por fim, o interesse na pesquisa se justificaria na hipótese de que as próprias decisões relativas à aderência a métodos que abrande as consequências da hipóxia resultem afetadas pelo estado hipóxico, eventualmente

intermitente como na AOS, e com isso potencialmente perpetuando a exposição do indivíduo a essa condição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências CNPq e CAPES pelo apoio parcial a este estudo.

REFERÊNCIAS

- Grover M, Grover L, Mookadam M et al (2019) Examining the Utility of a Novel Neurologic Test in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A Pilot Study. *J Prim Care Community Health*. V.10:1-7. DOI 10.1177/2150132719886951.
- Dondaine T, Ruthmann F, Vuotto F et al. (2022) Long-term cognitive impairments following COVID-19: a possible impact of hypoxia. *J Neurol*. 24:1–8. DOI 10.1007/s00415-022-11077-z.
- Grimshaw M, Pérez A, Silva F et al. (2022) Critical role of acute hypoxemia on the cognitive impairment after severe COVID-19 pneumonia: a multivariate causality model analysis. *Neurol Sci*. 43(4):2217-2229. DOI 10.1007/s10072-021-05798-8.
- Iitani K, Tyson J, Rao S et al. (2021) What do masks mask? A study on transdermal CO₂ monitoring. *Med Eng Phys*. 98:50-56. DOI 10.1016/j.medengphy.2021.10.013.
- URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Dart T, Gallo M, Beer J et al. (2017) Hyperoxia and Hypoxic Hypoxia Effects on Simple and Choice Reaction Times. *Aerosp Med Hum Perform*. 88(12):1073-1080. DOI 10.3357/AMHP.4696.2017.
- Pighin S, Bonini N, Savadori L et al. (2014) Loss aversion and hypoxia: less loss aversion in oxygen-depleted environment. *Stress*. 17(2):204-10. DOI 10.3109/10253890.2014.891103.
- Pighin S, Bonini N, Hadjichristidis C et al. (2020) Decision making under stress: mild hypoxia leads to increased risk-taking. *Stress*. 23(3):290-297. DOI 10.1080/10253890.2019.1680634.
- Niedermeier M, Weisleitner A, Lamm C et al. (2017) Is decision making in hypoxia affected by pre-acclimatisation? A randomized controlled trial. *Physiol Behav*. 173:236-242. DOI 10.1016/j.physbeh.2017.02.018.
- Legg S, Hill S, Mundel T et al. (2012) Could mild hypoxia impair pilot decision making in emergencies? *Work*. 41 Suppl 1:198-203. DOI 10.3233/WOR-2012-0156-198.
- Davranche K, Casini L, Arnal PJ et al. (2016) Cognitive functions and cerebral oxygenation changes during acute and prolonged hypoxic exposure. *Physiol Behav*. 1;164(Pt A):189-97. DOI 10.1016/j.physbeh.2016.06.001.