

Incidência de hiperóxia em pacientes submetidos à ventilação mecânica em uma unidade de terapia intensiva adulto do Alto Paranaíba

Incidence of hyperoxia in patients undergoing mechanical ventilation in an adult intensive care unit in Alto Paranaíba

MATHEUS FELIPE GONÇALVES BORGES

Discente do curso de Enfermagem (UNIPAM)

E-mail: matheusfg@unipam.edu.br

FABRÍCIA ALVES VIEIRA

Professora orientadora (UNIPAM)

E-mail: fabriciaav@unipam.edu.br

Resumo: A hiperóxia é uma complicação que causa lesão pulmonar e no sistema nervoso, através da exposição prolongada ao oxigênio (O₂), quando administrado em concentrações inadequadas. O estudo teve como objetivo avaliar a incidência de hiperóxia em uma unidade de terapia intensiva (UTI). Foi feita uma pesquisa documental, transversal, descritiva de abordagem quantitativa, realizada através da análise de prontuários dos pacientes da UTI adulto da instituição coparticipante no período de julho a novembro de 2019. Os dados coletados foram analisados por meio do programa Excel for Windows 2013, e os resultados apresentados em formato de gráficos e tabelas. Foi observado que 43,75% da amostra apresentaram hiperóxia; sobre o tempo para realização da primeira gasometria arterial (GA), o tempo mínimo foi 24 minutos e tempo máximo 21 horas e 48 minutos pós intubação à coleta da primeira GA, enquanto a FiO₂ ofertada correspondeu em maior proporção entre 31 a 40 %, (43,75%).

Palavras-chave: Hiperóxia. Ventilação mecânica. Unidades de Terapia Intensiva.

Abstract: Hyperoxia is a complication that causes lung and nervous system damage, through prolonged exposure to oxygen (O₂), when administered in inadequate concentrations. The study aimed to assess the incidence of hyperoxia in an intensive care unit (ICU). This is a documentary, cross-sectional, descriptive study with a quantitative approach, carried out by analyzing the medical records of adult ICU patients from the co-participating institution from July to November, 2019. The collected data were analyzed using the Excel for Windows 2013 program, and the results were presented in graphs and tables. It was observed that 43.75% of the sample had hyperoxia; regarding the time to perform the first arterial blood gas (AG), the minimum time was 24 minutes and the maximum time 21 hours and 48 minutes after intubation to the collection of the first GA, while the FiO₂ offered corresponded to a greater proportion between 31 to 40%, (43.75%).

Keywords: Hyperoxia. Mechanical ventilation. Intensive Care Unit.

1 INTRODUÇÃO

A função respiratória é essencial para a manutenção da vida e é conceituada, de uma forma simplificada, como uma troca de gases entre as células do organismo e a atmosfera. Dessa forma, a principal função dos brônquios e da traqueia é a de conduzir o ar inspirado com oxigênio (O₂) para o espaço alveolar do pulmão e expelir o ar alveolar rico em gás carbônico (CO₂). Suas estruturas são constituídas de células epiteliais respiratórias que criam uma barreira e separam o espaço gasoso das fases fluidas em toda a extensão pulmonar. Sendo assim, a respiração ocorre através de um complexo processo fisiológico que pode se alterar frente a diferentes situações (CRUZ *et al.*, 2018).

Uma dessas situações é a hipóxia, a qual consiste na redução dos níveis da pressão parcial de oxigênio (PaO₂) a um valor inferior a 60 mmHg, promovido pela restrição do aporte de O₂ do ar atmosférico ou situações patológicas que impedem a absorção do O₂ ofertado, de origens diversas, relacionadas a comprometimentos pulmonares. Pode implicar uma resposta fisiológica insuficiente para compensar a redução da PaO₂, comprometendo a oxigenação dos tecidos e fazendo com que as vias metabólicas tenham seu funcionamento ineficaz, o que afeta todo o funcionamento do organismo (MINHALMA, 2017).

Essa alteração implica necessidade de tratamento específico, que consiste na administração de O₂, considerada uma das mais importantes modalidades terapêuticas para pacientes com hipóxia decorrente de diversas condições frequentes como os eventos cardiovasculares, infecções do trato respiratório inferior e doenças respiratórias crônicas (BURANELLO; SHIMANO; PATRIZZI, 2016). Essa prática é denominada oxigenoterapia, na qual o O₂ é ofertado em uma concentração de pressão superior à encontrada na atmosfera, para reparar e reduzir sua deficiência ou auxiliar no tratamento da hipóxia (PEREIRA; OLIVEIRA; GOMES, 2012).

Porém, quando o O₂ é ofertado de forma indiscriminada e em excesso, denominamos hiperóxia, na qual a fração inspirada de oxigênio (FiO₂) excede os valores encontrados na atmosfera, que é de 21%, e, conseqüentemente, eleva os níveis da pressão PaO₂ a um valor superior a 120 mmHg em pacientes submetidos a tratamento médico. Em um primeiro momento, a hiperóxia pode compensar e evitar a hipóxia tecidual, proporcionando a oferta de O₂ para os órgãos afetados. Porém, estudos sugerem que tal ocorrência não seja segura (AGUIAR *et al.*, 2019).

Destacam-se como efeitos maléficos da hiperóxia, a traqueobronquite, náuseas, a depressão da atividade mucociliar, a cefaleia e a anorexia, as quais podem ser reversíveis com a suspensão da oxigenoterapia. Todavia, outras ocorrências podem ser irreversíveis como a atelectasia por reabsorção, em que há compressão alveolar e perda do surfactante com debilidade funcional (BURANELLO; SHIMANO; PATRIZZI, 2016).

A ventilação mecânica (VM) é um dispositivo que tem por finalidade substituir parcial ou totalmente a respiração espontânea. É um dos suportes à vida de suma importância nas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), restabelecendo o balanço entre a oferta e a demanda de O₂ e atenuando a carga de trabalho respiratória em pacientes com insuficiência respiratória. Entretanto, a utilização da VM tem crescido muito nas UTIs, tornando-se uma rotina para recuperação da maioria dos pacientes graves (RODRIGUES *et al.*, 2012).

Em vista de a oxigenoterapia ser conduta médica comum, prescrita para os pacientes internados em UTIs, principalmente quando em uso da ventilação mecânica invasiva (VMI) e tendo em consideração sua toxicidade, coube questionar se os pacientes submetidos à tal modalidade de tratamento recebem níveis adequados de O₂.

Esperou-se com esta pesquisa, encontrar as variáveis do estudo alteradas, para poder constatar a presença de hiperóxia nos pacientes inclusos no estudo e, assim, corroborar os dados encontrados na literatura.

A aplicabilidade da oxigenoterapia através da VMI como terapêutica, o impacto dos erros pertinentes a ela encontrados na literatura, a importância da participação da equipe multiprofissional em sua prática e o gerenciamento de custos dos gases tornaram esse estudo relevante e o justificaram.

Portanto, este estudo teve como objetivo geral identificar a ocorrência de hiperóxia nos pacientes submetidos à VMI internados na UTI adulto do hospital coparticipante e especificamente verificar a PaO₂ dos pacientes que realizaram a gasometria arterial pós intubação endotraqueal nas primeiras 24 horas de VM; ilustrar a relação da FiO₂ ofertada ao paciente e relacionar o tempo de exposição ao O₂ com a PaO₂ encontrada no resultado da gasometria arterial (GA).

2 METODOLOGIA

Foi feito um estudo documental, transversal, descritivo e de abordagem quantitativa.

A pesquisa documental consiste na busca de dados primários que são procedentes de órgãos onde se realizam as observações. A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos e fenômenos, sem manipulá-los. Ela procura, pois, descobrir, com precisão, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e sua conexão com os outros, sua natureza e suas características (RAMPAZZO, 2004).

A pesquisa foi realizada na UTI adulto do Hospital Regional Antônio Dias (HRAD) da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG) em Patos de Minas (MG). O HRAD é um hospital público de médio porte, atende traumas, paciente cirúrgico, ortopédico, bucomaxilo, neurologia, cirurgias plásticas, clínica médica (intoxicações, picadas por animais peçonhentos), atendimento a gestantes, puérperas e recém-nascidos, urgências pediátricas, cirurgias eletivas e de urgência com risco de óbito, cuidados intensivos, semi-intensivos e intermediários.

A amostra foi constituída por pacientes que eram maiores de 12 anos, admitidos na UTI adulto, submetidos à intubação endotraqueal e VM nesta unidade e que apresentaram registro de GA nas primeiras 24 horas após o início da VM.

Excluíram-se os prontuários de pacientes que foram submetidos a banho no leito, aspiração de vias aéreas e/ou apresentaram complicações respiratórias com tempo menor que 30 minutos antes da coleta do sangue para a GA e que não apresentaram registro da GA nas primeiras 24 horas de VMI.

A coleta de dados ocorreu durante o período de julho a novembro de 2019 e se iniciou após a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), Parecer n. 3.722.033, juntamente com a aprovação do Núcleo de Ensino e Pesquisa (NEP) do HRAD, Parecer n. 3.835.940.

Como instrumento para coleta de dados, foi utilizada uma planilha criada pelos pesquisadores. O preenchimento dela ocorreu por meio de busca no prontuário eletrônico do Sistema de Gestão Hospitalar (SIGH). As variáveis coletadas compreenderam idade, sexo, horário de início da VM, horário da primeira coleta do sangue arterial para GA, FiO₂ do ventilador no momento da coleta de sangue para GA, bem como resultados da PaO₂ das GA analisadas na pesquisa. Esses fatores são indispensáveis para elucidar o perfil epidemiológico e propostas do estudo.

Os dados foram digitados e compilados no programa Microsoft Excel 2013. A análise das variáveis quantitativas foi por meio de frequências relativas e absolutas em porcentagem. O número de pacientes submetidos à intubação endotraqueal e VM que realizaram GA nas primeiras 24 horas pós VM e apresentaram uma PaO₂ maior que 120mmHg foi dividido pelo número total de pacientes incluídos na pesquisa, obtendo assim a incidência dos casos que manifestaram hiperóxia. Também foi identificado o tempo de exposição ao O₂ nos casos que manifestaram hiperóxia, para relacionar tal variável como apontado nas pesquisas que embasaram este estudo, bem como a proporção da FiO₂ ofertada e sua relação com a PaO₂ encontrada. Tais dados foram apresentados em gráficos e tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram do estudo 16 pacientes distintos. A Tabela 1 mostra que o sexo masculino foi o mais frequente, com 13 (81,25%) pacientes. Da população estudada, seis (37,5%) pacientes apresentaram idade que variou entre 62 a 71 anos.

Tabela 1: Dados epidemiológicos dos participantes da pesquisa

| Sexo | N | % |
|------------------|-----------|------------|
| Masculino | 13 | 81,25 |
| Feminino | 3 | 18,75 |
| Idade | N | % |
| De 12 a 21 anos | 3 | 18,75 |
| De 22 a 31 anos | 1 | 6,25 |
| De 32 a 41 anos | - | - |
| De 42 a 51 anos | 3 | 18,75 |
| De 52 a 61 anos | 1 | 6,25 |
| De 62 a 71 anos | 6 | 37,5 |
| De 72 a 81 anos | 2 | 12,5 |
| Acima de 82 anos | - | - |
| TOTAL | 16 | 100 |

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Corroborando os resultados encontrados, o estudo de Aguiar *et al.* (2019), que traçou o perfil epidemiológico de uma UTI adulto, aponta que a média de idade

encontrada foi maior de 60 anos. Além disso, 52% correspondiam ao gênero masculino, que resulta na prevalência de homens.

Em relação aos valores analisados na GA, vale destacar que ela é uma das mais comuns formas de investigação clínica em situações de emergência e de cuidados intensivos, tendo valor incomensurável para o diagnóstico e acompanhamento das intervenções terapêuticas (MOTA; QUEIROZ, 2010).

Um dos parâmetros mensuráveis em sua análise é a PaO₂. Verificou-se, na amostra selecionada, que 7 (43,75%) dos pacientes apresentaram hiperóxia, enquanto a FiO₂ ofertada correspondeu, em maior proporção entre 31 a 40 %, a 7 (43,75%) dos casos, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros da 1ª GA e do VM

| PaO₂ | N | % |
|------------------------|-----------|------------|
| <60mmHg | 0 | 0 |
| De 60 a 120 mmHg | 9 | 56,25 |
| >120mmHg | 7 | 43,75 |
| FiO₂ | N | % |
| 21-30 | 3 | 18,75 |
| 31-40 | 7 | 43,57 |
| 41-50 | 4 | 25 |
| 51-60 | 1 | 6,25 |
| 61-70 | 0 | 0 |
| 71-80 | 0 | 0 |
| 81-90 | 0 | 0 |
| 91-100 | 1 | 6,25 |
| TOTAL | 16 | 100 |

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Em relação à classificação da hiperóxia, considera-se um aumento da PaO₂ maior ou igual a 120mmHg, podendo assim esse valor resultar em diversas implicações negativas (AGUIAR *et al.*, 2019). Apesar de essencial à vida, o O₂, quando administrado de forma inadequada, pode ser tóxico e trazer graves consequências (CAMARGO *et al.*, 2008). Os mecanismos precisos da toxicidade do O₂ no pulmão são complexos, e as evidências indicam que as espécies reativas do O₂, como o ânion superóxido, o radical hidroxila e o peróxido de hidrogênio são mediadoras significativas de lesão pulmonar (VALENÇA *et al.*, 2007).

De acordo com Chu *et al.* (2018), em um hospital do Reino Unido, 50 a 84% dos pacientes foram expostos ao excesso de O₂ com objetivo de prevenir ou reverter a hipoxemia. Muitos profissionais de saúde julgam inofensiva e potencialmente benéfica a terapia de O₂ suplementar, independente da presença ou ausência de hipoxemia. Tal interpretação favorece tal iatrogenia nos pacientes submetidos à VMI.

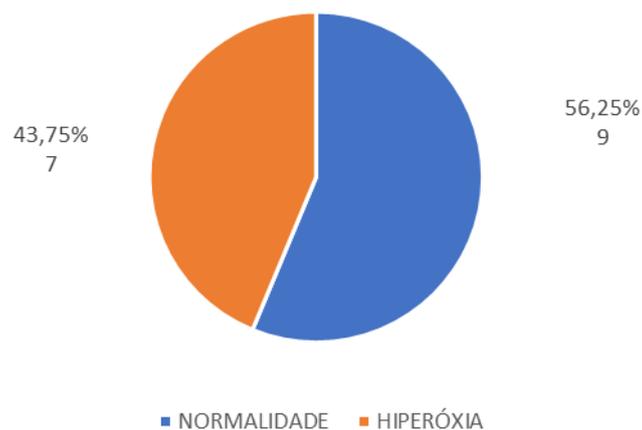
O número apontado pela pesquisa ilustra uma incidência significativa de casos de hiperóxia, porém há de considerar o fato de a amostra ser pequena, pois grande parte

dos pacientes admitidos em UTIs encontra-se intubados e em uso de VM, proveniente do setor de origem. Isso se deve ao fato de esse ambiente admitir apenas pacientes em estado grave e que geralmente necessitam de diversas intervenções médicas invasivas antes da admissão na UTI – por exemplo, são direcionados de atendimento pré-hospitalar, pronto atendimento e pós-operatório. Sabe-se também que o Brasil enfrenta um sério problema relacionado à carência de leitos de terapia intensiva; esse fato favorece o grande número de admissões na UTI já em uso de VMI. Isso justifica o tamanho da amostra, uma vez a minoria das intubações são de fato realizadas na UTI.

Malbouisson e Oliveira (2017) demonstram, em um estudo, que pacientes graves com diagnóstico de choque circulatório, disfunção hepática e bacteremia submetidos à estratégia de hiperóxia apresentaram maior taxa de mortalidade quando comparados à estratégia normoxêmica.

Abaixo, o Gráfico 1 ilustra a incidência de hiperóxia na amostra deste estudo. Observa-se que 7 (43,75%) pacientes apresentaram hiperóxia, enquanto 9 (56,25%) pacientes estavam com níveis de PaO₂ normais.

Gráfico 1: Incidência de hiperóxia da amostra



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

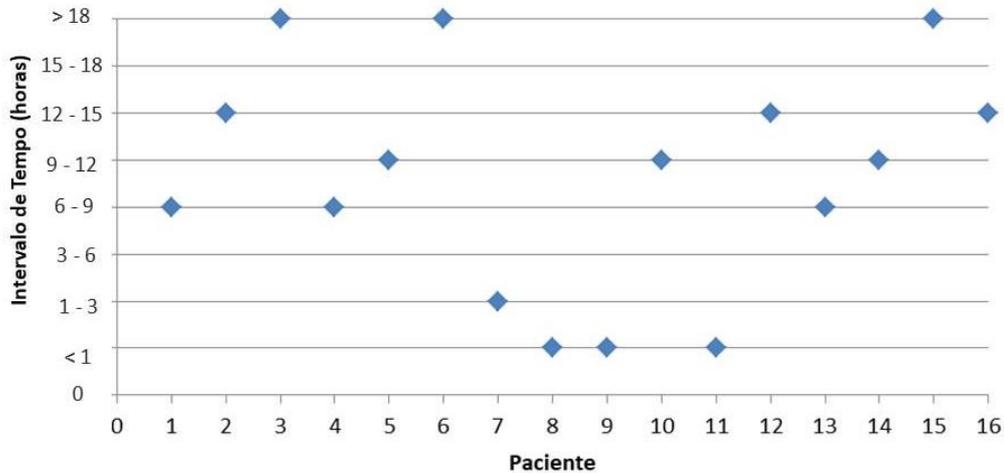
Os resultados provenientes da GA são imprescindíveis para o diagnóstico e o tratamento dos distúrbios de oxigenação e ácido-base, considerada padrão ouro da análise do intercâmbio gasoso, em relação aos quais todos os outros métodos são comparados (SCANLAN; WILKINS; STOLLER, 2000).

Por esse motivo, recomenda-se a realização da GA logo após o início da VM e, em geral, deve ser solicitada quando há sinais e sintomas sugestivos de hipoxemia ou hipercapnia, os quais nem sempre são fáceis de serem reconhecidos, pois são comumente encontrados em outras situações e nem sempre estão presentes, principalmente nas fases iniciais (MATOS *et al.*, 2013).

No Gráfico 2, pode-se observar o intervalo de tempo entre o início da VM e a coleta da primeira GA. Verifica-se que os intervalos de tempo foram menor que uma hora, entre seis a nove horas, entre nove a 12 horas, entre 12 a 15 horas e maior que 18 horas, sendo o tempo mínimo 24 minutos e o tempo máximo 21 horas e 48 minutos.

Entretanto, o tempo médio foi de 10 horas, entre o intervalo do início da VMI à coleta da primeira GA.

Gráfico 2: Intervalo de tempo entre o início da VM e coleta da 1ª GA

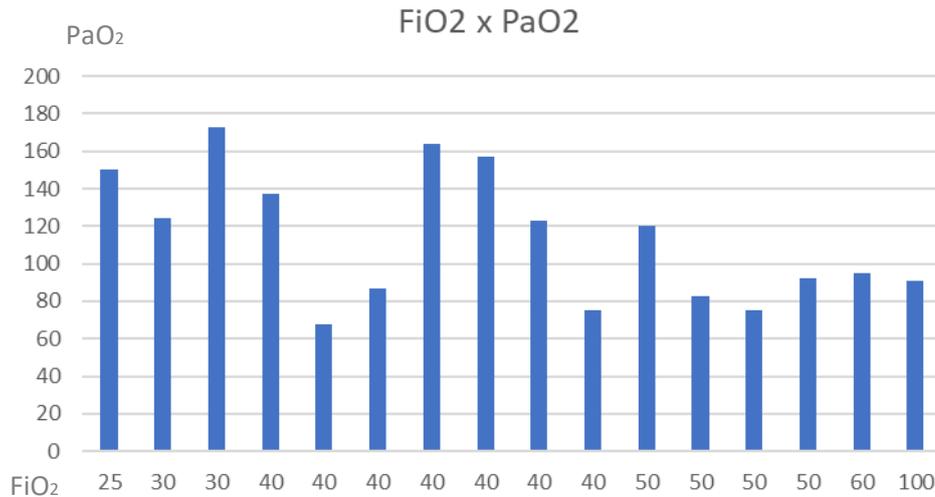


Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Considerando que, quanto maior o tempo de exposição ao uso de O₂ de forma abusiva, mais frequente serão as complicações, é fundamental que a GA seja realizada na primeira hora de início da VMI, pois eventos mais curtos de hiperóxia normobárica são, por conseguinte, em geral considerados clinicamente seguros. Em contrapartida, dados *in vitro* indicam que células endoteliais pulmonares respondem à hiperóxia dentro de 30 a 60 minutos e que alterações bioquímicas podem acontecer em segundos. Dessa forma, a ativação das células endoteliais e/ou dano pode preceder significativamente a morfologia e/ou modificações fisiológicas e isso poderia iniciar efeitos em longo prazo na estrutura e funcionalidade pulmonar (BRUECKL *et al.*, 2005).

Da amostra, apenas 7 (43,75%) pacientes apresentaram registro de uma segunda coleta de gasometria nas primeiras 24 horas da VM. Tal fato pode estar relacionado à boa evolução clínica dos pacientes, não justificando a recoleta do exame, ou até mesmo a falta de rotina e padronização de procedimentos, com o intuito de evitar e tratar a hiperóxia.

Outro dado importante e avaliado no estudo foi a concentração de O₂ suplementar ofertada aos pacientes. O Gráfico 3 ilustra que o valor de FiO₂ mais frequente no momento da coleta da primeira GA foi de 40% em 7 (43,75%) dos prontuários analisados. Destes pacientes 3 (42,85%) apresentaram uma PaO₂, correspondente à hiperóxia. No entanto, valores menores de FiO₂ como 25% e 30% também apresentaram uma PaO₂ elevada.

Gráfico 3: Relação da FiO₂ com os valores de PaO₂

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

A exposição a elevadas concentrações de O₂, que corresponde a FiO₂ > 50% por períodos prolongados, causa lesão pulmonar e hiperóxia aguda. Esse evento é caracterizado por danos ao epitélio e endotélio com extravasamento de proteínas. Estudos têm revelado que as espécies reativas do O₂ são em parte causadoras desses efeitos, levando à morte celular por necrose (VALENÇA *et al.*, 2007).

Porém, neste estudo, maior parte dos pacientes que apresentaram hiperóxia foi exposta pouco antes da coleta da GA a FiO₂ < 50%. No entanto, não foram observados todos os registros de exposição a FiO₂ e, sim, apenas o registro em tempo real anterior a coleta da GA.

Vale ressaltar também que a concentração de O₂ está relacionada a capacidade alveolar de fazer tal captação e ao diagnóstico do paciente, pois há situações de comprometimento pulmonar importante, que, mesmo diante de altas concentrações de O₂, não será possível alcançar uma PaO₂ ideal. Por outro lado, pacientes com pulmões saudáveis, mesmo expostos a concentrações menores de FiO₂, porém por exposição prolongada, podem apresentar hiperóxia. Como os diagnósticos dos pacientes não foram identificados, por não serem relevantes à pesquisa, não é possível fazer essa relação com os dados encontrados.

Sabe-se que a passagem de O₂ do alvéolo para o capilar se faz por um gradiente de pressão parcial do gás. O gradiente alvéolo-arterial é calculado pela diferença entre a PaO₂ no alvéolo e a PaO₂ no sangue arterial. O gradiente alvéolo-arterial em indivíduos normais não é fixo em toda a escala de concentração de O₂, mas aumenta progressivamente com o aumento da FiO₂. Em pacientes com comprometimento do intercâmbio gasoso pulmonar, o gradiente alvéolo-arterial estará aumentado em toda faixa de FiO₂, podendo atingir valores muito mais elevados que em indivíduos normais (CARVALHO, 2000).

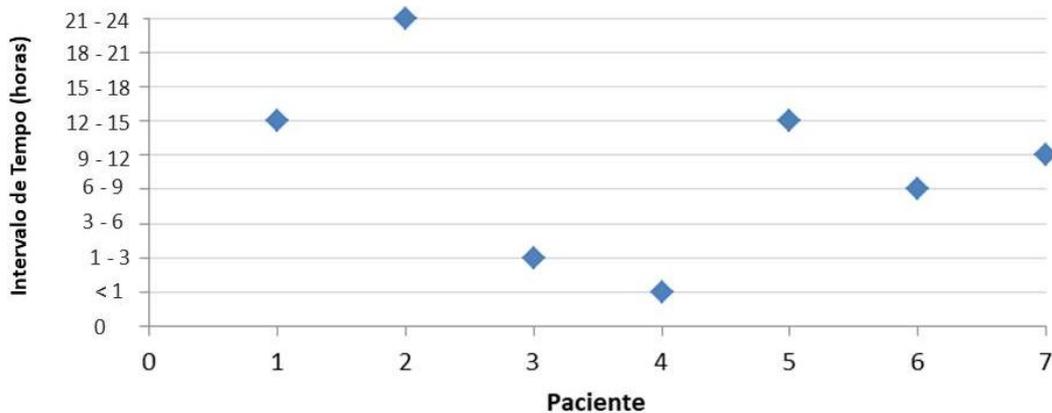
Estudos demonstram que a FiO₂ > 60% está relacionada à atelectasia de reabsorção e ainda que valores acima de 80% apresentam riscos mais significativos. Não há benefício em manter a PaO₂ acima de 120mmHg, pois a hiperóxia pode causar

vasoespasma das artérias coronárias e carótida. Diante do exposto, a recomendação é definir a FiO₂ com o objetivo de manter a SpO₂ maior que 92% (CASTRO *et al.*, 2018).

Outro estudo evidenciou, por meio de ensaio clínico, que o emprego de altas FiO₂ (> 80%) não foi associado ao aumento de complicações pulmonares e de mortalidade hospitalar, quando comparadas ao grupo de baixa FiO₂ (em torno de 30%), embora a mortalidade em 30 dias tenha sido superior no subgrupo de pacientes sob estratégia de alta FiO₂ (MALBOUISSON; OLIVEIRA, 2017).

Em consonância com o Gráfico 4, observa-se que a relação do intervalo de tempo entre o início da VM até a coleta da primeira GA dos casos que manifestaram hiperóxia foi de 12 a 15 horas, tendo como intervalo máximo 21 horas e 48 minutos e intervalo mínimo de 30 minutos. A média do tempo total foi de 9,9 horas.

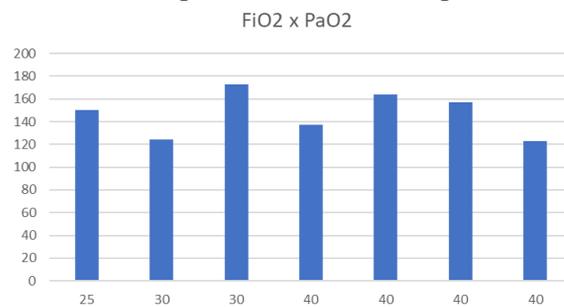
Gráfico 4: Intervalo de tempo entre o início da VM e coleta da 1ª GA nos casos que manifestaram hiperóxia



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

O gráfico a seguir demonstra a relação entre a FiO₂ e os valores de PaO₂ nos pacientes que manifestaram hiperóxia. Observa-se que 4 (57,14%) estavam com uma FiO₂ de 40% no momento da coleta da GA, enquanto 2 (28,57%), em 30% de FiO₂, e 1 (14,28%) a 25% de FiO₂. Isso reforça que apenas os valores isolados de FiO₂ não contribuíram para a incidência da hiperóxia, como já apontado nos estudos citados.

Gráfico 5: Relação da FiO₂ com os valores de PaO₂ nos casos em que se manifestou hiperóxia



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

O estudo de Malbouisson e Oliveira (2017) contradiz esse resultado, afirmando que habitualmente a utilização de menores FiO₂ possíveis podem prevenir hipóxia e evitar a hiperóxia. Embora não existam evidências concretas para recomendações em todos os grupos de pacientes, é recomendado que seja utilizada a menor FiO₂ possível para manter a SpO₂ acima de 92%.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apontados, fica clara a importância de monitorar de forma periódica e de estabelecer rotinas que padronizem a coleta da GA com o intuito de monitorar a PaO₂ de forma segura, evitando sérias implicações ao paciente, devido aos inúmeros prejuízos já citados causados pela hiperóxia.

Os dados apontam que o tempo prolongado para coleta da GA predispõe a maior exposição a concentrações de O₂ inadequadas, uma vez que a GA não é coletada na primeira hora pós intubação, como ilustrado, bem como empregar um valor de FiO₂ que seja capaz de alcançar níveis de SpO₂ satisfatórios sem que haja a exposição a elevadas taxas de FiO₂ sem necessidades clínicas/ fisiológicas.

Vale reforçar que cabe ao enfermeiro participar da padronização de rotinas e colaborar com a construção de protocolos que tornem as práticas e intervenções de saúde mais seguras e eficientes ao paciente.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. S. *et al.* Ocorrência de hiperóxia em uma unidade de terapia intensiva adulto de um hospital universitário do Nordeste do Brasil. **Revista de Medicina da UFC**, Fortaleza (CE), v. 59, n. 3, p. 06-10, 2019.

BRUECKL, C. *et al.* Hyperoxia-induced reactive oxygen species formation in pulmonary capillary endothelial cells in situ. **American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology**, Berlim (Alemanha), v. 34, p. 453-463, dez. 2005.

BURANELLO, M. C.; SHIMANO, S. G. N.; PATRIZZI, L. J. Oxigenoterapia inalatória em idosos internados em um hospital público. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro (RJ), v.11, n.2, p.247-256, mar./ abr. 2016.

CAMARGO, P. A. B. *et al.* Oxigenoterapia inalatória em pacientes pediátricos internados em hospital universitário. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo (SP), v. 26, n. 1, p. 43-47, 2008.

CARVALHO, C. R. R. Ventilação mecânica. São Paulo: Atheneu, 2000.

CASTRO, I. N. *et al.* Papel das estratégias ventilatórias protetoras no período perioperatório: artigo de revisão. **Revista de Medicina da UFC**, Fortaleza (CE), v. 58, n. 1, p. 53-61, 2018.

CHU, D. K. *et al.* Mortality and morbidity in acutely ill adults treated with liberal versus conservative oxygen therapy (IOTA): a systematic review and meta-analysis. **The lancet**, [S. l.], v. 391, p. 1693-1705, abr. 2018.

CRUZ, J. M. *et al.* Respiração, atividade física e seus benefícios contra a depressão e ansiedade. **ESEFFEGO**, Goiânia (GO), 2018.

MALBOUISSON, L. M. S.; OLIVEIRA, R. A. G. Ventilação mecânica protetora intraoperatória: o que há de novo? **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo (SP), v. 29, n. 4, p. 404-407. 2017.

MATOS, C. J. O. *et al.* A influência da frequência respiratória sobre os gases sanguíneos arteriais no pós-operatório imediato de laparotomia exploradora por trauma abdominal. **ASSOBRAFIR CIÊNCIA**, Aracajú (SE), v. 4, n. 2, p. 53-63, 2013.

MINHALMA, R. J. P. **Efeitos fisiológicos da hipóxia normobárica**. 2017. 219 f. Tese (Doutorado em Fisiologia do Exercício) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2017.

MOTA, L. I; QUEIROZ, S. R. Distúrbios do equilíbrio ácido básico e gasometria arterial: uma revisão crítica. **Revista Digital - Buenos Aires**, Bueno Aires (Argentina), n. 141, fev. 2010.

PEREIRA, L. C.; OLIVEIRA, C. S.; GOMES, E. L. F. D. Avaliação do uso dos dispositivos de oxigenoterapia na enfermagem pediátrica. **Fisioterapia Brasil**, São Paulo (SP), v. 13, n. 5, p. 348-352, set./out. 2012.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2004. cap. 3, p. 53-62.

RODRIGUES, Y. C. S. J. *et al.* Ventilação mecânica: evidências para o cuidado de enfermagem. **Escola Anna Nery**, Fortaleza (CE), v. 16, n. 4, p. 789-795, out./dez. 2012.

SCANLAN, C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. São Paulo: Manole, 2000.

VALENÇA, S. S. *et al.* Efeitos da hiperóxia sobre o pulmão de ratos Wistar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília (DF), v. 33, n.6, p. 655-662, mar. 2007.