



## Capacete ELMO para CPAP no tratamento da insuficiência respiratória aguda hipoxêmica por COVID-19 fora da UTI: aspectos/comentários sobre sua montagem e metodologia

Mariano Mazza<sup>1</sup>, Giuseppe Fiorentino<sup>2</sup>, Antonio M. Esquinas<sup>3</sup>

Lemos com grande interesse o estudo de Tomaz et al.,<sup>(1)</sup> que analisa a eficácia clínica de um novo modelo de sistema de CPAP com capacete, denominado ELMOcpap, na insuficiência respiratória aguda hipoxêmica por COVID-19. Consideramos que esse estudo publicado no último número do Jornal Brasileiro de Pneumologia representa um grande avanço na terapia com CPAP, apresentando um novo modelo de dispositivo de CPAP com capacete, e contribui para a ampliação do uso de tais dispositivos fora das UTIs. No entanto, acreditamos que existem alguns aspectos clínicos e técnicos que devem ser discutidos.

Em primeiro lugar, a Tabela 1<sup>(1)</sup> mostra que todos os pacientes já apresentavam alcalose ( $\text{pH} > 7,48$ ) antes de iniciar a terapia com o dispositivo, e a FR observada não foi muito alta nem significativamente diferente daquela observada após seu uso (28,5 [24,5-34,0] vs. 26,5 [23,5-32,5] ciclos/min;  $p = 0,866$ ). Perguntamo-nos se os autores consideraram a possibilidade da presença de alcalose mista e se esses dados poderiam estar associados a sucessivos ajustes das configurações de CPAP com capacete. Achamos que isso também pode predispor os pacientes à *self-induced lung injury* (P-SILI, lesão pulmonar autoinduzida),<sup>(2)</sup> e recomendamos que futuros estudos sobre o ELMOcpap avaliem, por meio de ensaios de bancada ou clínicos, dados sobre medidas de  $V_T$ , configurações de ELMOcpap, e a prevenção da P-SILI.<sup>(3)</sup>

Em segundo lugar, de acordo com a Figura 1 desse estudo,<sup>(1)</sup> observamos que os autores combinaram dois sistemas de umidificação: um sistema de jarra umidificadora ativo e um filtro trocador de calor e umidade. Consideramos que essa associação poderia predispor à obstrução do sistema por condensação, assincronia de

CPAP e, conseqüentemente, P-SILI,<sup>(2)</sup> principalmente em tais pacientes. Quanto ao fato de que "Nenhum dos membros da equipe de pesquisa ou da equipe do hospital contraiu COVID-19 durante o estudo", não foi mencionado de que forma foi avaliada a segurança ou difusibilidade através da interface para evitar a propagação do vírus. Dados sobre a análise do ar ambiente teriam sido úteis, de forma a excluir que ninguém se infectou apenas porque a equipe do hospital usava equipamentos de proteção individual e não por causa da segurança da interface.

Além disso, um aspecto importante para um futuro projeto poderia ser a medida do volume de gás interno do capacete, o uso de filtros antivirais nos ramos inspiratório e expiratório e a implantação de uma válvula anti-asfíxia.

Por fim, observamos uma grande variabilidade do tempo total de terapia com o ELMOcpap, pois a variação da duração diária das sessões foi de 60-1.230 min, e não está claro se foram estabelecidos critérios definidos como diretriz, ou se a duração dependeu apenas do paciente; além disso, não está claro se foram aplicadas outras opções de oxigenoterapia enquanto o ELMOcpap não estava conectado. Isso é controverso se considerarmos o nível de gravidade da doença e as trocas gasosas na admissão mostrados na Tabela 2. Também nos perguntamos se os autores projetaram o dispositivo ELMOcpap para aplicação de suporte não invasivo contínuo também fora da UTI, considerando que eles realizaram o estudo com pacientes com SDRA moderada a grave, o que fica evidente na Figura 3,<sup>(1)</sup> onde encontramos valores de  $\text{Pa}_{\text{O}_2}/\text{F}_{\text{I}_{\text{O}_2}} < 150$ .

Mais ensaios clínicos são necessários para avaliar alguns aspectos metodológicos e técnicos desse novo sistema de CPAP com capacete para uso fora da UTI.

### REFERÊNCIAS

1. Tomaz BS, Gomes GC, Lino JA, Menezes DGA, Soares JB, Furtado V, et al. ELMO, a new helmet interface for CPAP to treat COVID-19-related acute hypoxemic respiratory failure outside the ICU: a feasibility study. J Bras Pneumol. 2022;48(1):e20210349. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210349>
2. Akoumianaki E, Vaporioti K, Georgopoulos D. The Injurious Effects of Elevated or Nonelevated Respiratory Rate during Mechanical Ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2019;199(2):149-157. <https://doi.org/10.1164/rccm.201804-0726CI>
3. Chiappero C, Misseri G, Mattei A, Ippolito M, Albera C, Pivetta E. Effectiveness and safety of a new helmet CPAP configuration allowing tidal volume monitoring in patients with COVID-19. Pulmonology. 2021;S2531-0437(21)00135-5. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2021.06.012>

1. Unità Operativa Complessa di Pneumologia Semintensiva COVID, Azienda Ospedaliera Sant'Anna e San Sebastiano di Rilievo Nazionale e alta Specializzazione, Caserta, Italia.

2. Unità Operativa Complessa di Fisiopatologia e Riabilitazione Respiratoria P.O. Monaldi, 1o Utsir Covid PO, Ospedale Cotugno, Azienda Ospedaliera dei Colli, Napoli, Italia.

3. Intensive Care and Non Invasive Ventilatory Unit, Hospital General Universitario Jose M Morales Meseguer, Murcia, España.

## Resposta dos autores

Betina Santos Tomaz<sup>1</sup>, Gabriela Carvalho Gomes<sup>2</sup>, Juliana Arcanjo Lino<sup>2</sup>, David Guabiraba Abitbol de Menezes<sup>2</sup>, Jorge Barbosa Soares<sup>2</sup>, Vasco Furtado<sup>3</sup>, Luiz Soares Júnior<sup>1</sup>, Maria do Socorro Quintino Farias<sup>4</sup>, Debora Lilian Nascimento Lima<sup>4</sup>, Eanes Delgado Barros Pereira<sup>1</sup>, Marcelo Alcantara Holanda<sup>1,5</sup>

Agradecemos aos autores os comentários e perguntas sobre nosso estudo intitulado “ELMO, uma nova interface do tipo capacete para CPAP no tratamento da insuficiência respiratória aguda hipoxêmica por COVID-19 fora da UTI: estudo de viabilidade”.

No tocante ao primeiro ponto citado pelos autores, concordamos com a observação sobre a coexistência de alcalose metabólica em pelo menos 8 dos 10 pacientes cuja gasometria arterial na admissão, antes do uso do ELMO, mostrou valores de excesso de bases acima de 2,0 mEq/L. Uma possível causa seria a terapia farmacológica com corticosteroides utilizada rotineiramente nos pacientes antes de sua inclusão no estudo. Portanto, a alcalose metabólica não está relacionada à aplicação sequencial de CPAP com o capacete.

O fato de alguns pacientes apresentarem hiperventilação segundo o componente alcalose respiratória é compatível com o aumento do *drive* respiratório, e, sim, isso possivelmente está associado ao aumento da pressão transpulmonar, mecanismo relacionado à ocorrência de lesão pulmonar autoinfligida. Na ausência da medição da pressão transpulmonar, acreditamos que a monitorização do  $V_T$  em aparelhos como o ELMO possa identificar aqueles pacientes com maior propensão à lesão pulmonar autoinfligida. Os efeitos da aplicação de CPAP por capacete ou outra interface no  $V_T$  requerem investigação em ensaios clínicos no futuro, avaliando sua relação com a progressão da lesão pulmonar ou não. Vale ressaltar que, experimentalmente, a aplicação de CPAP pode atenuar a variação da pressão transpulmonar na SDRA.<sup>(1)</sup>

No tocante ao segundo ponto, vale esclarecer o seguinte: primeiro, o filtro trocador de calor e umidade utilizado no ramo inspiratório do ELMO serve apenas como “abafador” para o ruído gerado pelo alto fluxo de gases e não para sua função primária (calor/umidade); segundo, a passagem dos gases pela jarra não aquecida era apenas um recurso prático para oferecer a mistura de gases sem elevar sua

temperatura. Observamos inclusive que esse fato impediu a condensação no interior do capacete e, em voluntários, esteve associado a uma maior sensação de conforto durante o uso do ELMOcap em virtude da temperatura um pouco mais fria ao redor da cabeça e do rosto.<sup>(2)</sup> Como o mecanismo de CPAP tem um fluxo contínuo de gases, não há ocorrência de assincronia, diferentemente dos capacetes acoplados a ventiladores mecânicos, e os mecanismos de disparo atuais não são projetados para essa interface.

A segurança da interface em relação à difusibilidade do vírus não foi objeto do nosso estudo, pois já foi relatada na literatura<sup>(3)</sup>; a interface do tipo capacete foi considerada segura e o vazamento é insignificante em comparação com as máscaras faciais. A descrição da ausência de casos de COVID-19 entre os pesquisadores não deve ser vista como prova desse conceito; no entanto, achamos melhor relatar os dados para fins de registro.

Concordamos com a ideia de continuar a melhorar o desenho do capacete ELMO em várias frentes, incluindo a melhoria dos mecanismos antiassfixia, o acoplamento de filtros na entrada e saída de gases, a otimização do seu volume interno para reduzir a predisposição à reinalação de  $CO_2$ , a monitorização de variáveis respiratórias, como  $\dot{V}_R$ ,  $V_T$  e  $F_{IO_2}$ , bem como do nível de pressão, da umidade e da temperatura dentro do capacete, e outros.

Dada a inovação das características do estudo com esse tipo de dispositivo, nosso grupo considerou que o tempo total de terapia seria o máximo tolerado pelo paciente, e, em acordo com a equipe médica, o alternamos com a única oxigenoterapia então disponível (máscara com reservatório), pois não havia disponibilidade de cânula nasal de alto fluxo. O grau de conforto observado foi grande, e o uso em larga escala após o estudo de viabilidade revelou casos de uso contínuo do ELMOcap por períodos de até 12-24 h (dados não publicados), o que está de acordo com outros relatos na literatura.

### REFERÊNCIAS

1. Yoshida T, Grieco DL, Brochard L, Fujino Y. Patient self-inflicted lung injury and positive end-expiratory pressure for safe spontaneous breathing. *Curr Opin Crit Care*. 2020;26(1):59-65. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000691>
2. Holanda MA, Tomaz BS, Menezes DGA, Lino JA, Gomes GC. ELMO 1.0: a helmet interface for CPAP and high-flow oxygen delivery. *J Bras Pneumol*. 2021;47(3):e20200590. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20200590>.
3. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, Pisani L, Palange P, Nava S. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *Eur Respir Rev*. 2020;29(155):200068. <https://doi.org/10.1183/16000617.0068-2020>

1. Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza (CE) Brasil.

2. Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP – Fortaleza (CE) Brasil.

3. Universidade de Fortaleza – UNIFOR – Fortaleza (CE) Brasil.

4. Hospital Estadual Leonardo da Vinci, Fortaleza (CE) Brasil.

5. Escola de Saúde Pública do Ceará Paulo Marcelo Martins Rodrigues, Fortaleza (CE) Brasil.