



Terapia Nutricional en el Paciente en Estado Crítico con COVID-19 tratado con Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO): Reporte de Caso

Nutritional Therapy in the Critically Ill Patient With COVID-19 Treated with Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO): Case Report

Francisco Gerardo Yanowsky-Escatell^{1,3*}, Eduardo de Jesús Torres Vazquez², Carlos A. Andrade Castellanos³

1. Departamento de Ciencias de la Salud-Enfermedad como Proceso Individual, Doctorado en Investigación Multidisciplinaria en Salud, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
2. Médico especialista en Medicina Interna y Nefrología, Guadalajara, Jalisco, México.
3. Departamento de Medicina Interna, Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, Guadalajara, Jalisco, México.

***Correspondencia:** Francisco Gerardo Yanowsky-Escatell. Correo electrónico: fyanowsky@hotmail.com

Recibido: 25 de febrero 2023.

Aceptado: 23 de marzo 2023.

Publicado en línea: 23 de marzo 2023.

DOI: 10.35454/rncm.v6n2.515

Obra bajo [licencia Creative Commons \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Declaración de relevancia clínica

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una medida de soporte no disponible en la gran mayoría de las unidades de cuidados intensivos de Latinoamérica, por lo que presentar información sobre el abordaje y monitoreo nutricional de este caso es importante para el conocimiento, dado los datos limitados en población en estado crítico con COVID-19.

Primero en Línea

Resumen

Introducción: la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una terapia utilizada en pacientes con falla respiratoria severa con el objetivo de proporcionar oxigenación y eliminación de dióxido de carbono. Los pacientes que reciben ECMO presentan un estado de hipermetabolismo con catabolismo proteico y resistencia a la insulina, aunado a esto el empleo de medicamentos vasoactivos, esteroides y sedantes, pueden contribuir a disfunción gastrointestinal. La evidencia actual respecto a la terapia médico nutricional (TMN) en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO es limitada.

Caso clínico: presentamos el caso de un paciente en estado crítico con diagnóstico de neumonía por COVID-19 que recibió ECMO venovenosa, reportamos el abordaje y monitoreo de la TMN durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos, particularmente durante el tratamiento con ECMO.

Conclusiones: la TMN a través de la infusión de nutrición enteral es segura durante el tratamiento con ECMO venovenosa; sin embargo, el aporte energético de medicamentos e interrupciones en la alimentación debida a procedimientos médicos son factores que afectan la adecuación nutricional.

Palabras clave: COVID-19, enfermedad crítica, ECMO, terapia médico nutricional.

Summary

Introduction: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is occasionally used in the treatment of severe respiratory failure to provide oxygenation and carbon dioxide elimination. Patients receiving ECMO frequently show a hypermetabolic state with protein catabolism and insulin resistance. In addition, these patients are often on concomitant vasoactive agents, steroids, and sedation, which may impair gastrointestinal function. Currently, evidence-based recommendations for medical nutrition therapy (MNT) in patients with COVID-19 receiving ECMO are limited.

Clinical case: We present a critically ill patient with COVID-19 pneumonia on veno-venous ECMO who received intensive care unit care; we also describe the evaluation process and monitoring approach to MNT during ECMO treatment.

Conclusions: MNT through an infusion of enteral nutrition in patients receiving veno-venous ECMO is safe; however, energy input coming from medications and fed interruptions due medical procedure may affect nutritional adequacy.

Keywords: COVID-19, critically illness, ECMO, medical nutrition therapy.

Primer en Línea

INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha atacado a los países de América Latina con una variable intensidad^(1,2). Abordando aspectos relacionados con la letalidad, México se encuentra en segundo lugar a nivel mundial con un 4.5%⁽²⁾. Además, datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la reportaron como la segunda causa de muerte en el país⁽³⁾.

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una medida terapéutica utilizada para pacientes que requieren apoyo cardiopulmonar, esto a través del aporte de oxigenación y eliminación de dióxido de carbono. Esta se divide en dos tipos de ECMO, la venovenosa utilizada en casos de falla respiratoria severa y la venoarterial para casos de choque cardiogénico⁽⁴⁾. Durante la pandemia de COVID-19, una de las complicaciones más severas fue el desarrollo del síndrome de distrés respiratorio agudo (SIRA), el cual ha sido descrito hasta en un 33% de los casos⁽⁵⁾. Siendo la hipoxemia refractaria una condición que puede ocurrir en pacientes con SIRA, lo que justifica que en casos seleccionados sea requerido el uso de ECMO^(4,6).

Los pacientes tratados con ECMO son considerados como los enfermos críticos de mayor gravedad⁽⁷⁾. Por lo que la terapia médico nutricional (TMN) en estos pacientes es de relevancia, dado el hipermetabolismo con catabolismo proteico y resistencia a la insulina que presentan, así como la prescripción de los distintos esquemas de medicamentos como agentes vasoactivos, esteroides y sedantes, lo que puede condicionar a disfunción gastrointestinal⁽⁸⁾. Además, que existe poca evidencia respecto a la TMN por ser considerada una estrategia de soporte relativamente nueva, aunado que por sus altos costos y complejidad de manejo no se encuentra disponible en la mayoría de las áreas críticas de atención.

El objetivo de este reporte de caso es presentar el abordaje nutricional de un paciente en estado crítico con COVID-19 que requirió tratamiento con ECMO venovenosa.

CASO CLÍNICO

Masculino de 43 años de edad con diagnóstico de neumonía por SARS-Cov2 confirmado por PCR de hisopado nasofaríngeo, sin presencia de alguna otra comorbilidad. Inicia su padecimiento 7 días previos a su hospitalización con tos, dificultad respiratoria y cefalea; en este lapso de tiempo se aplica primera dosis de la vacuna para COVID-19 AstraZeneca (Vector Viral-AZD122), agregándose al cuadro anosmia y disgeusia. Posteriormente se añade dificultad respiratoria con desaturación de oxígeno de 58% con mascarilla a 6 litros por minuto, por lo que acude a atención hospitalaria. Dado que persisten los datos de hipoxemia (saturación de 70%) a pesar del tratamiento con cánulas nasales de alto flujo a 60 litros por minuto, pocas horas después es llevado a ventilación mecánica invasiva (VMI) el mismo día a su ingreso hospitalario.

Se determinan parámetros antropométricos, obteniendo un peso corporal calculado de 87 kg y una estatura de 180 cm, con un índice de masa corporal de 26.85 kg/m². En cuanto a los hallazgos físicos centrados en nutrición sin evidencia de pérdida de masa muscular y masa grasa o déficit de algún nutrimento. Además de no observarse datos de sobrecarga hídrica. Se determina el riesgo nutricional mediante la herramienta mNutric-Score clasificándolo con un bajo riesgo nutricional. El esquema de medicamentos incluyo dexmedetomidina, midazolam, fentalino, rocuronio y propofol, sin requerimiento de apoyo vasopresor. Además que se prescribe esquema de insulina glargina acorde a objetivos de glicemias (140-180 mg/dl).

Día 1-2

Al cumplir 24 h de inicio de VMI el paciente recibe nutrición parenteral (NP) mediante una formula tricámara de 1400 kcal y 45 gr de aminoácidos (20 kcal/kg del peso ideal con 0.6 gr/kg de aminoácidos) por parte del staff médico del hospital, en su segundo día se le prescribe una formula individualizada con una proporción calórica de 1020 kcal y 60 gr de aminoácidos (14 kcal/kg del peso ideal con 0.8 gr/kg de aminoácidos). Sin embargo, al realizar la evaluación nutricia por un nutriólogo clínico

sin criterios para la indicación de NP. Al esquema de medicamentos se descarta dexmedetomidina y se inicia corticoide con metilprednisolona.

Día 3-4

Tras determinar la funcionalidad gastrointestinal, se descarta la NP individualizada e iniciamos nutrición enteral (NE) en infusión continua a 20 ml/h (10 kcal/kg del peso ideal con 0.3 gr/kg de proteína) mediante una formula polimérica estándar de 1.4 kcal/ml. Al esquema de medicamentos solo se agrega el apoyo vasopresor a dosis bajas con norepinefrina (0.01 mcg/kg/min). A su cuarto día el paciente exacerba la severidad de la enfermedad por lo que es necesario sesión de decúbito prono, se incrementan aportes de NE a 30 ml/h, además de agregarse un módulo proteico a base de caseinato de calcio a razón de 30 gr por día (17 kcal/kg del peso ideal con 0.9 gr/kg de proteína) sin presencia de síntomas gastrointestinales. Se sugiere posición Trendelenburg invertida a 20° para seguir optimizando la tolerancia a la infusión de NE. Este día se descarta el apoyo vasopresor e inicia antibioticoterapia con meropenem.

Día 5-6

Se mantiene sesión en decúbito prono mostrando una adecuada tolerancia a la infusión de NE, por lo que se incrementan aportes a 40 ml/h manteniendo las mismas tomas del módulo proteico (23 kcal/kg del peso ideal con 1 gr/kg de proteína). En cuanto al esquema de medicamentos se añade dexmedetomidina y se mantiene sin apoyo vasopresor. Al sexto día se vuelve a optar por sesión de decúbito prono y se incrementan aportes en infusión de NE a 50 ml/h con el resto de tomas del módulo proteico sin cambios (25 kcal/kg del peso ideal con 1.2 gr/kg de proteína) mostrando una buena tolerancia. El esquema de medicamentos sin cambios.

Día 7 canulación de ECMO venovenosa

El paciente termina sesión de decúbito prono y se coloca en posición supino, incrementamos tasa de infusión de NE a 55 ml/h con las mismas tomas del módulo proteico (Tabla 1). Debido a que persisten parámetros ventilatorios altos (FiO2 al

100% y PEEP de 10) e hipoxemia refractaria con un PO_2 bajo (Kirby <100) a pesar de VMI en decúbito prono, se realiza canulación a circulación extracorpórea femoral y yugular para brindar soporte por ECMO en su modalidad venovenosa, estimándose una mortalidad del 30%. El esquema de medicamentos al inicio de ECMO incluyó midazolam, fentanilo, dexmedetomidina, rocuronio, heparina, propofol (25 ml/día) y apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis bajas de 0.01 mcg/kg/min (Tabla 2).

Día 8

Debido a que se incrementa la infusión de propofol (480 ml/día) se disminuyen aportes de la NE a 45 ml/h con las mismas tomas del módulo proteico, persistiendo el apoyo vasopresor a dosis bajas (0.01 mcg/kg/min) y descartando del esquema de medicamentos fentanilo y heparina.

Día 9

Durante sus primeras 48 h con ECMO venovenosa, se mantiene la misma infusión de NE, pero con incremento en tomas del módulo proteico a 60 g por día con una buena tolerancia y manteniéndose con el apoyo vasopresor a dosis bajas (0.01 mcg/kg/min). Se incrementa infusión de propofol a un total de 591 ml/día y se vuelve a agregar al esquema de medicamentos fentanilo y heparina.

Día 10

Se mantiene sin cambios la infusión de NE así como del módulo proteico, pero con mayores requerimientos de propofol a razón de 804 ml/día. Dada la constipación que presenta el paciente secundario a la sedación y modalidad de infusión de NE (continua) se dejan medidas con macrogol con el fin de optimizar los síntomas gastrointestinales. Del esquema de medicamentos se descarta la infusión de heparina.

Día 11

Dado el incremento en el requerimiento de propofol (1180 ml/día), se reduce la tasa de infusión de NE a 30 ml/h sin cambios con el modulo proteico. Al esquema de medicamentos se descarta fentanilo y se agrega sufentalino y heparina.

Día 12

La infusión de propofol presenta un leve incremento respecto al día anterior a un total de 1200 ml/día, por lo que a juicio clínico se considera no incrementar aportes nutricionales este día. Se mantiene con el apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis bajas (0.04 mcg/kg/min) cumpliendo metas de presiones arteriales medias y se mantiene sin cambios en el esquema de medicamentos.

Día 13

En esta fecha sin cambios en cuanto a la TMN y manteniendo los mismos requerimientos de propofol, así como del apoyo vasopresor (0.02 mcg/kg/min). Se reporta la primera evacuación tras el inicio de ECMO de 20 ml, sin presencia de algún otro síntoma gastrointestinal. Se vuelve a mantener el mismo esquema de medicamentos.

Día 14

La infusión de propofol se mantiene sin cambios, mostrando una adecuada tolerancia a la infusión de NE y a las tomas del módulo proteico; el paciente vuelve a presentar una evacuación la cual es reportada de 400 ml. En cuanto al esquema de medicamentos se agrega albúmina y se descarta el apoyo vasopresor.

Día 15

Se reduce el requerimiento de infusión con propofol de manera significativa a un total de 144 ml/día, agregándose el apoyo vasopresor con dosis bajas (0.02 mcg/kg/min). Consideramos cambio en la modalidad de infusión de NE a intermitente con 4 tomas fraccionadas cada 6 h con duración de 1 h, combinando formulas enterales de 1.4 y 1.5 kcal/ml manteniendo mismos aportes del módulo proteico. Este día enfermería reporta el patrón de evacuaciones con mayor volumen,

lo cual es esperado por el cambio de modalidad de infusión de NE y el uso de macrogol, pero sin presencia de algún otro síntoma gastrointestinal a considerar. Se descarta del esquema de medicamentos macrogol y albúmina, agregándose heparina y norepinefrina en dosis bajas. Este día se realiza traqueostomía sin presentar interrupciones en la TMN.

Día 16

Debido a la presencia de sangrado abundante por traqueostomía se transfunde un paquete globular, interrumpiéndose algunas tomas de la NE y del módulo proteico. Al esquema de medicamentos se agrega esmolol y buprenorfina; además de un incremento moderado en el apoyo vasopresor a 0.22 mcg/kg/min.

Día 17 decanulación de ECMO venovenosa

El paciente cumple 10 días con apoyo de ECMO venovenosa, presentando buena *compliance* pulmonar con volúmenes >500 ml con presión de soporte de 15 mmH20, PEEP 9, FiO2 al 40%, manteniendo un Kirby de 234 y saturación al 99%. Debido a que este día se consideró decanulación de ECMO venovenosa se vuelven a interrumpir algunas tomas de NE y del módulo proteico, pero a pesar de esto sigue presentando una adecuada tolerancia a las mismas. Respecto al esquema de medicamentos se incrementa el apoyo vasopresor con norepinefrina a dosis altas por periodos cortos hasta en 0.47 mcg/kg/min.

Día 18-33

Los días de estancia hospitalaria posteriores a la decanulación de ECMO se incrementaron aportes de NE en infusión intermitente y se ajustaron las tomas del módulo proteico acorde a los objetivos nutricionales con una buena tolerancia. Se realizó prueba de deglución por el método de exploración clínica volumen-viscosidad (MECV-V) + Blue Dye Test sin datos de penetración o aspiración traqueal, por lo que se prescribió dieta modificada en consistencia, manteniéndose infusión de NE. Tras cubrir requerimientos nutricionales por vía oral a través de la dieta modificada en consistencia y suplementación nutricional oral se descartó la sonda nasogástrica, proporcionándole recomendaciones nutricionales a su alta

hospitalaria. Aunado a esto, como complicación asociada a la infección por SARS-CoV2 durante su hospitalización, el paciente desarrolló el síndrome de Guillain-Barré, el cual fue tratado con inmunoglobulina intravenosa con una respuesta favorable.

DISCUSIÓN

La evidencia disponible respecto a la TMN en pacientes en estado crítico con COVID-19 tratados con ECMO está basada en parte por adaptaciones sobre guías de práctica clínica y estudios observacionales en población con ECMO sin COVID-19, lo que limita la nutrición basada en la evidencia. Sin embargo, el reto de este caso fue optimizar el abordaje nutricional mediante la infusión de NE, mejorar la adecuación nutricional y evitar tanto la sobrealimentación debido a los ajustes en los esquemas de medicamentos como la desnutrición iatrogénica.

Las guías de la *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) para pacientes con COVID-19 en VMI, sugieren iniciar la TMN a través de una vía enteral como primera elección⁽⁹⁾; sin embargo, a pesar que en este paciente la primera elección de alimentación fue la NP, fue posible instaurar la infusión de NE durante su hospitalización. El déficit de conocimientos relacionados a los beneficios y valor de la NP comparada con la NE pudo haber impedido se eligiera una NE temprana, lo cual ya ha sido descrito en la literatura⁽¹⁰⁾. A pesar que la modalidad de infusión de NE no fue trófica (10-20 ml/h) al momento de iniciar el tratamiento con ECMO venovenosa como lo sugieren las guías de práctica clínica de la *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN)⁽¹¹⁾, no observamos intolerancia gastrointestinal alguna durante su infusión, un estudio reciente en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO venovenosa reportan la incidencia de un residuo gástrico alto en un 63.8% y vómito del 23.1% al implementar NE⁽¹²⁾. Otros trabajos en pacientes con ECMO sin COVID-19 mencionan su seguridad al utilizarla⁽¹³⁾.

Respecto a la adecuación nutricional esta es considerada como subalimentación <80%, adecuada alimentación 80-110% y sobrealimentación >110%⁽¹⁴⁾. En nuestro caso la adecuación calórica osciló entre un 38 al 117% y la adecuación proteica del

82 al 129% difiriendo según los días del tratamiento con ECMO venovenosa, estas diferencias podemos asociarlas principalmente a las interrupciones de la TMN debido a la realización de procedimientos médicos como los relacionados al sangrado abundante presentado por la traqueostomía así como la decanulación de ECMO, lo que se asemeja a los hallazgos reportados por Hardy y colaboradores en donde los procedimientos y otras causas fueron razón para la interrupción de la TMN en pacientes con COVID-19 tratados con ECMO venovenosa⁽¹²⁾. Una estrategia nutricional que podría haber sido considerada para mejorar esta adecuación nutricional es la NE basada en volumen⁽⁸⁾. Si bien se ha descrito la pérdida de macronutrientes y micronutrientes por el circuito de ECMO, particularmente de aminoácidos y vitaminas liposolubles, esto no ha sido del todo esclarecido^(7,8). Aunado a ello, el paciente no requirió terapia de reemplazo renal lo que justificaría cambios en los requerimientos nutricionales. Por lo que dosis terapéuticas de estos nutrimentos deben ser objeto de estudio en esta población.

Otro aspecto que influye sobre la adecuación nutricional es el considerable aporte energético de los esquemas de medicamentos (propofol, soluciones de diálisis e infusiones de dextrosa), en este caso principalmente el uso de propofol⁽¹⁵⁾, el cual fue proporcionado hasta en un máximo de 1320 kcal/día. Este incremento en la infusión de sedación con propofol fue un factor para que se considerara reducir la tasa infusión de NE con el fin de evitar sobrealimentación; sin embargo, esta reducción también repercutió tanto en el aporte proteico como el energético⁽¹⁵⁾.

En cuanto al apoyo vasopresor, el paciente mantuvo dosis bajas y moderadas con norepinefrina, requiriendo dosis escalonadas solamente el día que se realizó la decanulación de ECMO venovenosa, a pesar que este incremento en el apoyo vasopresor (>0.3 mcg/kg/min) fue requerido en periodos cortos con el objetivo de lograr metas de presiones arteriales medias, no se evidenció complicación alguna secundaria a la infusión de NE, esto en concordancia con el reciente estudio NUTRIVAD en el que se reporta una baja incidencia de isquemia intestinal⁽¹⁶⁾.

RECOMENDACIONES

-La modalidad de infusión de NE continua e intermitente fue bien tolerada durante el tratamiento con ECMO venovenosa.

-Es fundamental cuantificar y monitorear a diario los ajustes en el esquema de medicamentos ya que estos pueden influir en el aporte calórico.

-La realización de procedimientos médicos condicionan interrupciones de la TMN, lo que repercute a una menor adecuación nutricional.

CONCLUSIÓN

La TMN mediante NE fue una estrategia segura durante el tratamiento con ECMO venovenosa, así mismo observamos que la TMN no difiere cuando esta es comparada con población en estado crítico general. La cuantificación y monitoreo de los distintos esquemas de medicamentos, así como las interrupciones de la alimentación secundaria a procedimientos médicos son aspectos que deben ser considerados, ya que afectan la adecuación nutricional. Es importante destacar el rol que desempeña el dietista/nutricionista en la prescripción, implementación y monitoreo de la TMN dado los distintos escenarios clínicos que ocurren en el enfermo en estado crítico.

Declaración de autoría

FGYE y EJTV contribuyeron igualmente a la concepción y diseño de la investigación; FGYE y EJTV contribuyeron al diseño de la investigación; FGYE contribuyó a la adquisición y análisis de los datos; FGYE y EJTV contribuyeron a la interpretación de los datos; y FGYE, EJTV y CAAC redactaron el manuscrito. Todos los autores revisaron el manuscrito, acuerdan ser plenamente responsables de garantizar la integridad y precisión del trabajo, y leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

El presente estudio no tuvo financiación.

Primero en Línea

Referencias bibliográficas

1. Ibarra-Nava I, Flores-Rodriguez KG, Ruiz-Herrera V, Ochoa-Bayona HC, Salinas-Zertuche A, Padilla-Orozco M, et al. Ethnic disparities in COVID-19 mortality in Mexico: A cross-sectional study based on national data. *PLoS One*. 2021;16(3):e0239168. doi:10.1371/journal.pone.0239168
2. Hopkins, J. COVID-19 Map [Internet]. 2023 (Consultado el 19 de febrero del 2023). Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
3. INEGI. Características de las defunciones registradas en México durante 2021 [Internet]. 2022 (Consultado el 19 de febrero del 2023). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021_07.pdf
4. Pravda NS, Pravda MS, Kornowski R, Orvin K. Extracorporeal membrane oxygenation therapy in the COVID-19 pandemic. *Future Cardiol*. 2020;16(6):543-546. doi:10.2217/fca-2020-0040
5. Tzotzos SJ, Fischer B, Fischer H, Zeitlinger M. Incidence of ARDS and outcomes in hospitalized patients with COVID-19: a global literature survey. *Crit Care*. 2020;24(1):516. doi:10.1186/s13054-020-03240-7
6. Patel YJ, Gannon WD, Francois SA, Stokes JW, Tipograf Y, Landsperger JS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation circuits in parallel for refractory hypoxemia in patients with COVID-19 [published online ahead of print, 2022 Sep 10]. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;S0022-5223(22)00943-6. doi:10.1016/j.jtcvs.2022.09.006
7. Rebagliati VM. Terapia nutricional en el soporte vital extracorpóreo. *Rev. Nutr. Clin. Metab.* 2021;4(3):130-135. doi: <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n3.237>
8. Dresen E, Naidoo O, Hill A, Elke G, Lindner M, Jonckheer J, et al. Medical nutrition therapy in patients receiving ECMO: Evidence-based guidance for clinical practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2023;47(2):220-235. doi:10.1002/jpen.2467

9. Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Krznaric Z, Nitzan D, et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr.* 2020;39(6):1631-1638. doi:10.1016/j.clnu.2020.03.022
10. Suliman S, McClave SA, Taylor BE, Patel J, Omer E, Martindale RG. Barriers to nutrition therapy in the critically ill patient with COVID-19. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(4):805-816. doi:10.1002/jpen.2263
11. Martindale R, Patel JJ, Taylor B, Arabi YM, Warren M, McClave SA. Nutrition Therapy in Critically Ill Patients With Coronavirus Disease 2019. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(7):1174-1184. doi:10.1002/jpen.1930
12. Hardy G, Camporota L, Bear DE. Nutrition support practices across the care continuum in a single centre critical care unit during the first surge of the COVID-19 pandemic - A comparison of VV-ECMO and non-ECMO patients. *Clin Nutr.* 2022;41(12):2887-2894. doi:10.1016/j.clnu.2022.08.027
13. Davis RC 2nd, Durham LA 3rd, Kiraly L, Patel JJ. Safety, Tolerability, and Outcomes of Enteral Nutrition in Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Nutr Clin Pract.* 2021;36(1):98-104. doi:10.1002/ncp.10591
14. Javid Z, Shadnoush M, Khadem-Rezaiyan M, Mohammad Zadeh Honarvar N, Sedaghat A, Hashemian SM, et al. Nutritional adequacy in critically ill patients: Result of PNSI study. *Clin Nutr.* 2021;40(2):511-517. doi:10.1016/j.clnu.2020.05.047
15. Dickerson RN, Buckley CT. Impact of Propofol Sedation upon Caloric Overfeeding and Protein Inadequacy in Critically Ill Patients Receiving Nutrition Support. *Pharmacy (Basel).* 2021;9(3):121. doi:10.3390/pharmacy9030121
16. Flordelís Lasierra JL, Montejo González JC, López Delgado JC, Zárata Chug P, Martínez Lozano-Aranaga F, Lorenzo Cárdenas C, et al. Enteral nutrition in critically ill patients under vasoactive drug therapy: The NUTRIVAD study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(6):1420-1430. doi:10.1002/jpen.2371

Tabla 1. Prescripción de TMN y aporte energético de medicamentos

Día	Modalidad de infusión	Tasa de infusión de fórmula entera I (ml/h)	Tasa de infusión de fórmula entera II (toma ml/h)	Modulo proteico (g)	Calorías nutricionales	Calorías no nutricionales (Propofol/Vasopresor)	Calorías totales	Kcal/kg	Adecuación calórica (%)	Proteína	Pt/kg/día	Adecuación proteica (%)	Hidratos de carbono (g) /Dextrosa (g)	Lípidos (g) (TMN/propofol)	Fibra (g)
7	Continua	55	---	30	1976	27.5/0.7 28	2004	27	107	96	1.3	99	262/0.2 262	61/2.5 63	17
8	Continua	45	---	30	1637	528/3 531	2168	29	97	83	1.1	86	214/1 215	50/48 98	14
9	Continua	45	---	60	1745	650.1/1.4 651	2396	32	107	110	1.5	113	214/0.4 214	50/59.1 109	14
10	Continua	45	---	60	1745	884.4/0.8 885	2629	35	117	110	1.5	113	214/0.2 214	50/80.4 130	14
11	Continua	30	---	60	1234	1298/1.4 1299	2533	34	113	91	1.2	93	142/0.4 142	34/118 152	9
12	Continua	30	---	60	1234	1320/2 1322	2556	34	114	91	1.2	93	142/0.6 143	34/120 154	9
13	Continua	30	---	60	1234	1320/1.4 1321	2555	34	114	91	1.2	93	142/0.4 142	34/120 154	9
14	Continua	30	---	60	1234	1320/--- 1320	2554	34	114	91	1.2	93	142/--- 142	34/121 155	9
15	Intermitente	---	200 y 237	60	1452	158.4/0.3 159	1611	21	72	125	1.7	129	117/0.1 117	52/14.4 66	12
16	Intermitente	---	200	45	762	93.5/7 100	862	11	38	80	1.1	82	46/2 48	27/8.5 35	6
17	Intermitente	---	300 y 474	30	1230	---/51 51	1281	17	57	81	1.1	84	129/15 144	42/--- 42	10

TMN: terapia médico nutricional.

La adecuación nutricional fue definida como subalimentación < 80%, adecuada alimentación 80-100% y sobrealimentación > 110%; acorde a los objetivos nutricionales al día 7 de 25 kcal/kg de peso ideal con 1.3 g/kg de proteína y posterior al día 7 de 30 kcal/kg de peso ideal con 1.3 g/kg de proteína.

Tabla 2. Parámetros a Monitorear durante la TMN en ECMO

Día	Glucometría capilar (mg/dL)	Cr (mg/dL)	Urea (mg/dL)	Ratio U/cr	P (mg/dL)	K (mmol/L)	Mg (mg/dL)	Albúmina (g/dL)	PH	PCO ₂ (mm de Hg)	HCO ₃ (mmol/l)	Propofol (ml/24 hr)	Vasopresor (mcg/kg/min)	Diuresis	PAM	Temperatura
7	121-139	0.70	99	141.42	---	5.60	---	---	7.46	49	34.8	25	0.01	2781	60-90	36.3-37
8	162-222	0.50	86	172	5.2	5.40	2.80	---	7.39	57	34.5	480	0.01	3495	66-101	35-37.6
9	159-177	0.60	80	133.3	---	5.40	---	---	7.47	50	36.1	591	0.01	5535	54-105	35.3-37
10	131-211	0.60	96	160	4.2	4.80	2.50	2.70	7.45	52	36.1	804	0.01	5060	66-116	35-36.8
11	133-220	0.70	81	115.71	4.3	4.60	2.60	---	7.41	43	27.3	1180	0.01	4505	71-108	36-37
12	126-205	0.80	87	108.75	3.6	4.20	2.40	---	7.36	43	24.3	1200	0.04	4500	61-89	35.4-36.9
13	163-213	0.60	98	166.33	4.2	4.00	2.50	---	7.37	43	24.9	1200	0.02	4660	67-101	36-36.7
14	126-176	0.70	89	127.14	4.4	3.80	2.60	---	7.44	37	28.2	1200	---	4520	63-97	35.1-36.5
15	119-147	0.60	99	165	4.3	3.60	2.40	---	7.42	43	27.9	144	0.02	2680	67-95	35.5-37.8
16	153-247	0.60	122	203.33	4.70	3.70	2.50	---	7.54	33	28.2	85	0.22	2470	52-92	36.2-37
17	117-168	0.50	125	250	5.1	4.00	2.50	---	7.46	43	30.6	---	0.47	2930	67-87	36-37.6

TMN: terapia médico nutricional, ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea, Cr: creatinina, P: fósforo, K: potasio, Mg: magnesio, PCO₂: presión parcial de dióxido de carbono, HCO₃: bicarbonato, PAM: presión arterial media, mcg: microgramo, kg: kilogramo, min: minuto.