



Trabajo Original

Nutrición artificial

Gastrostomía radiológica frente a endoscópica en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica

Radiological versus endoscopic gastrostomy in patients with amyotrophic lateral sclerosis

María José Vallejo Herrera^{1,2}, Verónica Vallejo Herrera^{2,3}, Arturo del Toro Ortega³, María José Tapia Guerrero¹

Servicios de ¹Endocrinología, ²Medicina Interna y ³Radiodiagnóstico. Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga

Resumen

Introducción: los pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (ELA) precisan tratamiento nutricional, en la mayoría de casos mediante nutrición enteral por gastrostomía, ya sea endoscópica (PEG) o radiológica (PRG).

Objetivos: analizar las características de los pacientes con ELA en el momento de la colocación de la PEG/PRG y comparar la eficacia y seguridad de la PRG frente a la PEG, así como su efecto sobre la supervivencia y la función respiratoria.

Métodos: estudio descriptivo retrospectivo. Se reclutan todos los pacientes con ELA que han requerido gastrostomía en los últimos 3 años (2021-2023) en nuestro hospital (4 PEG y 6 PRG). Se analizan los parámetros demográficos y nutricionales.

Resultados: se incluyeron 10 pacientes con una edad media de 57 años. Todos los pacientes presentaban disfagia y recibían suplementos orales o por sonda antes de la colocación de la gastrostomía. La duración media de la nutrición enteral fue de aproximadamente 50 meses, con una mortalidad total del 30 % a los 12 meses desde la gastrostomía. La tasa de éxito de la PEG y la PRG fue similar, sin complicaciones. Todos los pacientes desarrollaron deterioro de la función respiratoria (necesidad de VMNI/BIPAP), que disminuyó con la evolución de la enfermedad, incluso tras el tratamiento nutricional.

Conclusión: la supervivencia después de la colocación de la gastrostomía fue similar en los pacientes con inicio bulbar e inicio espinal. La edad avanzada en el momento del inicio de la enfermedad y una CVF baja se asociaron a un mayor riesgo de mortalidad a corto plazo. A pesar de que está bien establecido el beneficio a nivel nutricional de la gastrostomía, en la actualidad se evidencia una demora entre el diagnóstico y la colocación de la gastrostomía. La PRG es preferible frente a la PEG en aquellos pacientes que presentan deterioro respiratorio avanzado y en los que esta técnica es técnicamente difícil o está contraindicada, con aumento en la supervivencia y mejoría del estado respiratorio. Ambas técnicas son seguras y tienen baja mortalidad, siendo procedimientos idóneos para el tratamiento nutricional a largo plazo de los pacientes afectados de ELA. La supervivencia está ligada a la evolución de la ELA y no a la elección de la colocación de una PRG o una PEG, y debe basarse principalmente en las instalaciones y la experiencia de cada hospital.

Palabras clave:

Esclerosis lateral amiotrófica. Gastrostomía. Radiológica. Endoscópica. Nutrición.

Recibido: 09/03/2024 • Aceptado: 09/09/2024

Aspectos éticos: aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital Regional Universitario de Málaga.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Vallejo Herrera MJ, Vallejo Herrera V, del Toro Ortega A, Tapia Guerrero MJ. Gastrostomía radiológica frente a endoscópica en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica. Nutr Hosp 2024;41(6):1160-1164
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.05190>

Correspondencia:

María José Vallejo Herrera. Servicio de Endocrinología.
Hospital Regional Universitario de Málaga.
Av. de Carlos Haya, 84. 29010 Málaga
e-mail: mariajosevallejoherrera@gmail.com

Abstract

Introduction: patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) require nutritional support, in most cases with enteral nutrition through gastrostomy, either endoscopic (PEG) or radiological (PRG).

Objectives: to analyze the characteristics of patients with ALS at the time of PEG/PRG placement, and to compare the efficacy and safety of PRG versus PEG.

Methods: a retrospective descriptive study. All patients with ALS who required gastrostomy in the last 3 years (2021-2023) in our hospital were recruited (4 PEG and 6 PRG). Demographic and nutritional parameters were analyzed.

Results: ten patients were included, with an average age of 57 years. All patients presented with dysphagia and received oral or tube supplements prior to gastrostomy placement. The average duration of enteral nutrition was approximately 50 months, with a mortality rate of 30 % at 12 months after gastrostomy. The success rate of PEG and PRG was similar, with no complications. All patients developed deterioration of respiratory function, even after nutritional support.

Conclusion: gastrostomy should be indicated as soon as a patient is at risk of aspiration pneumonia or when weight loss begins. Although the nutritional benefit of gastrostomy is well established, there is currently a delay between diagnosis and placement of approximately 4 years. PRG appears to be safer than PEG in patients with ALS and respiratory failure.

Keywords:

Amyotrophic lateral sclerosis. Gastrostomy. Radiological. Endoscopic. Nutrition.

INTRODUCCIÓN

La “esclerosis lateral amiotrófica (ELA)” es una enfermedad neurodegenerativa que afecta a la primera motoneurona provocando debilidad y atrofia muscular generalizada, insuficiencia respiratoria y disfagia, con riesgo de desnutrición y muerte de los pacientes en pocos años.

La prevalencia de la desnutrición depende de la forma de presentación (espinal o bulbar) y del estadio de la enfermedad. Son múltiples los factores que influyen en el deterioro nutricional: disfagia por afectación de la musculatura, atrofia y pérdida muscular, alteraciones del estado de ánimo e hipermetabolismo secundario a un incremento del trabajo respiratorio (1). La desnutrición es un factor pronóstico de supervivencia, por lo que debe realizarse una evaluación precoz. Una pérdida de peso $> 10\%$ en los últimos 6 meses o un IMC $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ son factores predictivos de mortalidad. La CVF baja y la edad avanzada en el momento del inicio de la enfermedad también se asocian a mayor mortalidad (1,2).

El tratamiento nutricional debe instaurarse de forma individualizada, dependiendo del estadio de la enfermedad, para asegurar un adecuado aporte calórico. Este puede ofrecerse en forma de dieta personalizada con empleo de espesantes/suplementos orales o con nutrición enteral por sonda nasogástrica o gastrostomía, endoscópica (PEG) o radiológica (PRG). En casos excepcionales, como las complicaciones después de la gastrostomía, se puede utilizar la nutrición parenteral. Asimismo, en estos pacientes existe un deterioro respiratorio que requiere el uso de soporte respiratorio en forma de ventilación mecánica no invasiva (VMNI): BIPAP (1,2).

La PEG requiere sedación y anestesia durante el procedimiento. Por el contrario, la PRG se realiza mediante insuflación de aire en la cámara gástrica e inserción de la sonda guiada por fluoroscopia mediante anestesia local, sin precisar sedación durante el procedimiento. Ambas son técnicas seguras y con una tasa baja de complicaciones.

La PEG no se recomienda en los pacientes con ELA que presentan insuficiencia respiratoria con capacidad vital forzada (CVF) $< 50\%$ y no se puede realizar en los pacientes con espasticidad facial importante, en los que la PRG supone una estupenda alternativa (2).

Se ha realizado un estudio en nuestro centro para comparar ambas técnicas (PEG *versus* PRG) en pacientes afectados de ELA. El objetivo de nuestro estudio fue comparar la PEG con la PRG en pacientes con ELA en relación con el tiempo hasta su indicación, la situación nutricional, las complicaciones asociadas y la duración del tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo retrospectivo, con intención analítica, donde incluimos “mediante información extraída de los registros de la historia clínica electrónica” a todos los pacientes con ELA de nuestro centro que habían precisado la realización de una gastrostomía (4 PEG y 6 PRG,) en los últimos 3 años (2021-2023) por disfagia severa. Analizamos las variables demográficas (edad, sexo, tipo de ELA, tiempo desde el diagnóstico hasta la colocación de la gastrostomía) y los parámetros nutricionales (IMC $< 18,5$ /pérdida de peso $> 10\%$, prealbúmina, necesidad de suplementos) y respiratorios (CVF, % pacientes que requieren VMNI) (Tabla I).

Se realizó el seguimiento de los pacientes en las consultas de endocrinología según el “protocolo ELA”, que consiste en un circuito hospitalario de atención multidisciplinar en el que la gestora de casos programa en un mismo día, en acto único, todas las consultas que el paciente y el cuidador deben recorrer (neurología, endocrinología y nutrición, neumología y rehabilitación). La indicación de la gastrostomía la realizó el endocrinólogo en la consulta de nutrición tras la valoración del caso de forma individualizada mediante analítica y exploración física. El criterio para indicar la gastrostomía por vía endoscópica y no radiológica fue que no se pudiera realizar la PRG por algún motivo (*p. ej.*, por tener un “asa interpuesta”). El objetivo principal de nuestro estudio fue comparar dos procedimientos de colocación de gastrostomías para nutrición enteral en pacientes con ELA. Se compararon los pacientes con realización de PEG frente a la PRG y se evaluaron las indicaciones de cada una de ellas, las complicaciones posprocedimiento, la duración del soporte nutricional y el porcentaje de éxitos en cada grupo.

Tabla I. Características de 10 pacientes con ELA y necesidad de gastrostomía en nuestro centro (PEG vs. PRG)

	PEG1	PEG2	PEG3	PEG4	PRG1	PRG2	PRG3	PRG4	PRG5	PRG6
Sexo/edad	Mujer 54	Varón 27	Varón 31	Mujer 48	Varón 71	Varón 54	Varón 53	Mujer 67	Varón 53	Mujer 77
Bulbar/espinal	Bulbar	Espinal	Espinal	Espinal	Espinal	Espinal	Espinal	Bulbar	Espinal	Bulbar
Disfagia Tiempo Colocación, años	Disfagia 4	Disfagia 8	Disfagia 2	Disfagia 13	Disfagia 4	Disfagia 1	Disfagia 3	Disfagia 1	Disfagia 1	Disfagia 1
Tratamiento nutricional previo	SNO	SNO	SNO	SNO	SNG	SNO	SNO	SNG	SNG	SNG
Parámetros nutricionales previos	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 19,2 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 19,7 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 20 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 19,7 mg/dl	Si PP > 10 % Si IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 11,6 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 29 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 17,2 mg/dl	No PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 16,3 mg/dl	Si PP > 10 % Si IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 18,6 mg/dl	Si PP > 10 % No IMC < 18,5 kg/m ² Preatlb. 12,4 mg/dl
Situación respiratoria previa CVF en gastros	BIPAP CVF 81 %	BIPAP CVF 57 %	BIPAP CVF 60 %	BIPAP CVF 59 %	BIPAP CVF 29 %	BIPAP CVF 47 % CVF 25 %	BIPAP CVF 50 %	BIPAP CVF 33 %	BIPAP CVF 30 %	NO BIPAP
Complicaciones registradas	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Mortalidad	No	No	No	No	Si 1 mes ITU/	No	No	Si 4 meses Inclusión Paliativos	Si 2 meses Sedación paliativa /Donante	No
Tiempo de seguimiento	60 meses	108 meses	108 meses	108 meses	Hemorragia digestiva 12 meses	36 meses	48 meses	12 meses	4 meses	5 meses
		Asa interpuesta	Asa interpuesta	Se retrasó por deseo de la paciente						

PEG: gastrostomía endoscópica; PRG: gastrostomía radiológica; SNO: suplementos; PP %: pérdida de peso; SNG: sonda nasogástrica; BIPAP: presión positiva en la vía aérea; CVF: capacidad vital forzada; ITU: infección del tracto urinario.

RESULTADOS

Se incluyeron 10 pacientes (6 hombres y 4 mujeres) con una edad media de 57 años (rango de 33 a 78 años). El 70 % de los casos padecían ELA espinal y un 30 % ELA bulbar. Todos los pacientes presentaban disfagia severa y recibían suplementos orales o por sonda antes de la colocación de la gastrostomía (70 % suplementos orales/30 % nutrición por sonda nasogástrica).

En nuestro centro se usó como primera opción la PRG (60 %) frente a la PEG (40 %) ya que disponemos de un equipo de radiología intervencionista especializado y la primera parece ser una técnica más segura que la PEG, ya que no requiere anestesia ni soporte ventilatorio durante el procedimiento, es rápida y accesible y nos permite realizarla en los pacientes con ELA de mayor edad que presentan deterioro de la función respiratoria. En nuestra serie se realizó la PEG únicamente en 4 pacientes, uno de ellos que sí lo permitía por buena dinámica respiratoria, con CVF > 50 %, y dos de ellos en los que era imposible la realización de la PRG por tener un asa interpuesta. Los pacientes del grupo de PEG eran más jóvenes (27-54 años) que los del grupo de PRG (53-77 años).

Un 40 % de los pacientes presentaban datos de desnutrición severa (30 %, pérdida de peso > 10 %; 10 %, IMC < 18,5 kg/m²). Entre los parámetros analíticos destacaron un valor medio de prealbúmina de 17 mg/dl (rango: 11-19), sin diferencias por tipo de gastrostomía.

Todos los pacientes presentaron deterioro de la función respiratoria (necesidad de VMNI/BIPAP), que disminuyó con la evolución de la enfermedad, incluso tras el tratamiento nutricional. La CVF% media en la consulta inicial de neumología fue del 50 % (rango: 29-81 %), siendo superior en el grupo de PEG y reduciéndose a la mitad, aproximadamente un CVF del 25 %, en el momento de la gastrostomía.

El tiempo mediano desde el diagnóstico hasta la colocación de la gastrostomía fue de 4 años (RI: 1-13 años). En el grupo de PEG se realizó de forma más tardía a partir de los 2 años, con un retardo de hasta 13 años en una paciente, mientras que en el grupo de PRG apenas hubo retraso y la mayoría se realizaron en el periodo de 1 año (máximo de 3-4 años).

Se realizaron 4 gastrostomías PEG y 6 PRG. La tasa de éxito "rápido, mínimamente invasivo y sin complicaciones" de la PEG y la PRG fue del 100 %, similar en ambos grupos, y no se registraron complicaciones posprocedimiento en ninguno de los casos.

Durante la valoración y el seguimiento del tratamiento nutricional en la consulta observamos el beneficio a nivel nutricional de la gastrostomía, presentando una mejor evolución de los parámetros antropométricos como la dinamometría (incremento medio de 11 a 19) y los parámetros analíticos como la prealbúmina, con un marcado ascenso hasta aproximadamente 23 (rango de 19-32) en ambos grupos.

La duración media de la nutrición enteral durante el seguimiento en la consulta fue de 50 meses, mayor para el grupo de PEG (108 meses) y menor para el grupo de PRG (4-48 meses), con una mortalidad total del 30 % durante el seguimiento a los 12 meses desde la gastrostomía (50 % en el grupo de PRG y 0 % en el grupo de PEG). Los 3 pacientes que fallecieron (2 con ELA espinal, 1 con ELA bulbar) lo hicieron por complicaciones no relacionadas con la gastrostomía

(uno al mes por infección urinaria/hemorragia digestiva y los otros dos por la propia evolución de la enfermedad), produciéndose los éxitos a los 2 y 4 meses de la realización de la PEG/PRG.

DISCUSIÓN

El tratamiento nutricional de los pacientes con ELA que presentan disfagia se encuentra dentro del manejo multidisciplinar de esta patología, precisando suplementos orales en los casos leves y de nutrición enteral con sonda nasogástrica/gastrostomía en los casos avanzados. Factores como la disfagia, la pérdida del apetito, la depresión, la disnea y el hipermetabolismo contribuyen al deterioro nutricional. La gastrostomía se puede realizar vía endoscópica por el Servicio de Digestivo (PEG) o por vía radiológica (PRG) por Radiología Intervencionista, con escasa necesidad de gastrostomías quirúrgicas (alto coste).

Queremos resaltar la importancia de la valoración nutricional y de la función respiratoria de estos pacientes en la indicación de la inserción de la gastrostomía, dado que su inserción puede provocar una mayor morbimortalidad en caso de existir desnutrición y cuando la insuficiencia respiratoria es mayor. La PEG y la PRG se asocian a un aumento de la supervivencia debido a la mejora del estado nutricional de estos pacientes (1,2).

Presentamos un estudio descriptivo retrospectivo donde incluimos a 10 pacientes con ELA y gastrostomía seguidos en nuestro centro. Se realizó un seguimiento de los pacientes en las consultas de endocrinología según el "protocolo ELA", donde los pacientes con ELA se atienden en un circuito multidisciplinar que incluye neurólogos, endocrinólogos, neumólogos, rehabilitadores y radiólogos. Este tipo de asistencia permite coordinar todo el tratamiento de soporte. El criterio para indicar la gastrostomía fue: pacientes con disfagia grave, atragantamientos y riesgo de broncoaspiración o pérdida de peso significativa.

El objetivo principal de nuestro estudio fue comparar los dos procedimientos de colocación de gastrostomías para nutrición enteral en pacientes con ELA (PEG frente a PRG).

En los pacientes con ELA que presentan un deterioro respiratorio importante, con CVF < 50 %, la PEG está limitada ya que, como hemos comentado, para su realización requiere sedación. La PRG constituye una alternativa segura a la PEG en este tipo de pacientes, incluso sin el uso concomitante de ventilación, ya que se realiza bajo anestesia local, con menor duración de la técnica y ausencia de sedación. También está indicada en los casos que la PEG no ha sido posible por otros motivos. Esta técnica presenta una baja tasa de complicaciones (sangrados autolimitados, obstrucción, malposición) (3-6).

La PEG se indica en los pacientes con menor deterioro respiratorio (CVF > 50 %) o imposibilidad de realización de una PRG, como ocurre en nuestros casos, por asa interpuesta y riesgo de perforación (7-10).

Todos nuestros pacientes requirieron soporte nutricional por disfagia, datos de desnutrición (pérdida de peso > 10 %, IMC < 18,5) o deterioro respiratorio (CVF < 50 %), y se realizó la PEG solo en caso de imposibilidad de realizar la PRG por algún motivo (p. ej., tener una "asa interpuesta") o menor deterioro

respiratorio. No hubo complicaciones posprocedimiento en ningún grupo, con una duración media global de la nutrición enteral mayor para el grupo de PEG.

A pesar de que está establecido el beneficio del tratamiento nutricional en los pacientes con ELA (evidenciado en la mejora de los parámetros nutricionales) con mejora en la supervivencia, en nuestro hospital continúa existiendo una demora desde el diagnóstico hasta la realización de la gastrostomía (mayor en grupo de PEG).

La tasa de mortalidad es de aproximadamente un 30 % a 50 % con la PRG a los 12 meses en nuestra serie, mortalidad similar a la descrita en la literatura para la PEG (50 %), lo que se relaciona con el estadio avanzado de la enfermedad que presentan estos pacientes en el momento de la colocación de la gastrostomía, con desnutrición severa y deterioro respiratorio, más que por la técnica usada en sí misma (7).

En la literatura existen muy pocas publicaciones que comparen ambas técnicas de gastrostomía (PEG versus PRG) en estos pacientes (12,13). Algunos autores han resaltado la importancia de la edad, la CVF y la hospitalización previa como factores independientes de morbilidad coincidiendo con lo descrito en nuestra serie. Una variable que sí parece jugar algún papel en la aparición de complicaciones es la sedación durante el procedimiento en el caso de la PEG. También afirman que la colocación más precoz de la gastrostomía en estos enfermos podría aumentar la supervivencia ya que mejora los parámetros nutricionales (11). Los datos analizados sugieren que ambas técnicas son seguras con una baja mortalidad, siendo procedimientos idóneos para el tratamiento nutricional a largo plazo de los pacientes afectados de ELA. Otros afirman que se debe preferir la PRG en los casos de ELA ya que esta es más eficaz y se tolera mejor que la PEG, pues evita la descompensación respiratoria que puede ocurrir con la PEG y se asocia a menos aspiraciones. La supervivencia está ligada a la evolución de la ELA y no a la elección de la colocación de una PRG o PEG (14,15).

CONCLUSIONES

La atención multidisciplinar, el uso oportuno del soporte respiratorio y la gastrostomía son aspectos fundamentales para la supervivencia de los pacientes con ELA en nuestra población de estudio. La colocación de sondas de gastrostomía, ya sea por vía endoscópica o radiológica, es relativamente segura y efectiva. La PRG es un procedimiento idóneo para el tratamiento nutricional de los pacientes con ELA, siendo preferible frente a la PEG en aquellos pacientes que presentan deterioro respiratorio avanzado en los que esta es técnicamente difícil o está contraindicada, con aumento de la supervivencia y mejoría del estado respiratorio. La supervivencia después de la colocación de la gastrostomía fue similar en los pacientes con inicio bulbar y espinal. La edad avanzada en el momento del inicio de la enfermedad, la desnutrición y una CVF baja se asociaron a un mayor riesgo de mortalidad a corto plazo. Los pacientes más jóvenes con CVF conservada son los que más se beneficiaron de la PEG.

En la actualidad, a pesar de que esta patología presenta circuitos para una evaluación multidisciplinar, continúa existiendo un retraso entre el diagnóstico y la realización de la gastrostomía,

que coincide con el deterioro respiratorio, precisándose en gran parte de los casos la realización simultánea de una traqueostomía para la ventilación. Por lo tanto, la elección entre PEG y PRG debe basarse principalmente en las instalaciones y la experiencia de cada hospital. En nuestro caso, la PRG es más accesible y disponemos de un equipo especializado en radiología intervencionista que realiza la técnica con éxito y sin complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bouteloup C. Quels sont les moyens de suppléance de la fonction alimentaire et leurs indications? [What are the means of alimentary function supply and their indications in amyotrophic lateral sclerosis?]. *Rev Neurol (Paris)* 2006;162(Spec No 2):4S309-19.
2. Chio A, Galletti R, Finocchiaro C, Righi D, Ruffino MA, Calvo A, et al. Percutaneous radiological gastrostomy: a safe and effective method of nutritional tube placement in advanced ALS. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75(4):645-7. DOI: 10.1136/jnnp.2003.020347
3. Yuan Y, Zhao Y, Xie T, Hu Y. Percutaneous endoscopic gastrostomy versus percutaneous radiological gastrostomy for swallowing disturbances. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;2(2):CD009198. DOI: 10.1002/14651858.CD009198.pub2
4. Galletti R, Finocchiaro E, Repici A, Saracco G, Zanardi M. Comparison of complication rates between endoscopic and fluoroscopic percutaneous gastrostomies. *Nutrition* 2001;17(11-12):967-8. DOI: 10.1016/S0899-9007(01)00607-4
5. Desport JC, Mabrouk T, Bouillet P, Perna A, Preux PM, Couratier P. Complications and survival following radiologically and endoscopically-guided gastrostomy in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord* 2005;6(2):88-93. DOI: 10.1080/14660820410021258
6. Thornton FJ, Fotheringham T, Alexander M, Hardiman O, McGrath FP, Lee MJ. Amyotrophic lateral sclerosis: enteral nutrition provision--endoscopic or radiologic gastrostomy? *Radiology* 2002;224(3):713-7. DOI: 10.1148/radiol.2243010909
7. Leeds JS, McAlindon ME, Grant J, Robson HE, Lee FK, Sanders DS. Survival analysis after gastrostomy: a single-centre, observational study comparing radiological and endoscopic insertion. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2010;22(5):591-6. DOI: 10.1097/MEG.0b013e328332d2dd
8. Preshaw RM. A percutaneous method for inserting a feeding gastrostomy tube. *Surg Gynecol Obstet* 1981;152(5):658-60.
9. Blondet A, Lebigot J, Nicolas G, Boursier J, Person B, Laccoureye L, Aubé C. Radiologic versus endoscopic placement of percutaneous gastrostomy in amyotrophic lateral sclerosis: multivariate analysis of tolerance, efficacy, and survival. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21(4):527-33. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.11.022
10. Park JH, Kang SW. Percutaneous radiologic gastrostomy in patients with amyotrophic lateral sclerosis on noninvasive ventilation. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(6):1026-9. DOI: 10.1016/j.apmr.2008.12.006
11. Monov D, Molodtznikova N. Biochemical parameters as a tool to assess the nutritional status of patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Front Neurol* 2024;14:1258224. DOI: 10.3389/fneur.2023.1258224
12. Allen JA, Chen R, Ajroud-Driss S, Sufit RL, Heller S, Siddique T, et al. Gastrostomy tube placement by endoscopy versus radiologic methods in patients with ALS: a retrospective study of complications and outcome. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2013;14(4):308-14. DOI: 10.3109/21678421.2012.751613
13. Thornton FJ, Fotheringham T, Alexander M, Hardiman O, McGrath FP, Lee MJ. Amyotrophic lateral sclerosis: enteral nutrition provision--endoscopic or radiologic gastrostomy? *Radiology* 2002;224(3):713-7. DOI: 10.1148/radiol.2243010909
14. López-Gómez JJ, Ballesteros-Pomar MD, Torres-Torres B, Pintor-De la Maza B, Penacho-Lázaro MA, Palacio-Mures JM, et al. Impact of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy (PEG) on the Evolution of Disease in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS). *Nutrients* 2021;13(8):2765. DOI: 10.3390/nu13082765
15. Rio A, Ampong MA, Turner MR, Shaw AS, Al-Chalabi A, Shaw CE, et al. Comparison of two percutaneous radiological gastrostomy tubes in the nutritional management of ALS patients. *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord* 2005;6(3):177-81. DOI: 10.1080/14660820510035388