



Artículo original

Potenciales evocados somatosensoriales, electroencefalograma y coma postanóxico: utilidad en el pronóstico neurológico

Somatosensory evoked potentials, electroencephalogram and postanoxic coma: usefulness in neurological prognosis

Andrea Victoria Arciniegas-Villanueva,* Eva María Fernández-Díaz,† David Mansilla-Lozano,§
Emilio González-García,¶ Francisco Javier Sancho-Pelluz,|| Tomás Segura‡

* Facultativo especialista, Servicio de Neurofisiología, Hospital de Manises, Manises, Valencia, Doctorando en Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir". Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud, Valencia, España.

† Servicio de Neurología, Hospital General Universitario de Albacete, Albacete, España.

§ Facultativo especialista PhD, Servicio de Neurofisiología, Hospital Universitario Niño Jesús, Madrid, España.

¶ Facultativo especialista PhD, Servicio de Neurofisiología Hospital de Manises, Manises, Valencia. Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", Valencia, España.

|| Investigador PhD. Neurobiología y Neurofisiología, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", Valencia, España.

Hospital de Manises, Valencia, España.

Citar como: Arciniegas-Villanueva AV, Fernández-Díaz EM, Mansilla-Lozano D, González-García E, Sancho-Pelluz FJ, Segura T. Potenciales evocados somatosensoriales, electroencefalograma y coma postanóxico: utilidad en el pronóstico neurológico. *Neurol Neurocir Psiquiatr*. 2023; 51 (1): 4-12. <https://dx.doi.org/10.35366/111039>

RESUMEN

Introducción: tras un coma postanóxico, el reto de los profesionales de la salud es valorar de forma temprana el pronóstico neurológico a medio y largo plazo. A pesar de la mejoría en la atención de los servicios pre-hospitalarios y de las medidas enfocadas en la neuroprotección, la encefalopatía postanóxica sigue siendo una de las principales complicaciones. El uso de técnicas neurofisiológicas como los potenciales evocados de corta y larga latencia N20-N70 junto al Electroencefalograma pueden ser técnicas que de forma multimodal, suman y aumentan la sensibilidad y especificidad en estos pacientes. **Objetivo:** definir la relación entre los potenciales evocados somatosensoriales de corta y media latencia N20-N70 y los hallazgos electroencefalográficos con el pronóstico neurológico a medio-largo plazo en el coma postanóxico tras un paro cardiorrespiratorio. **Material y métodos:** estudio de cohortes, retrospectivo, realizado en pacientes ingresados en las unidades de pacientes críticos de nuestro centro con diagnóstico de coma postanóxico. **Ámbito:** Unidad de Cuidados Intensivos y Reanimación del Hospital General Universitario de Albacete. **Participantes:** fueron 60 pacientes adultos, que fueron incluidos consecutivamente tras sufrir un paro cardiorrespiratorio y, en consecuencia, un

ABSTRACT

Introduction: after a postanoxic coma, the challenge for health professionals is to assess early the medium and long-term neurological prognosis. Despite improved prehospital care and measures focused on neuroprotection, postanoxic encephalopathy remains one of the main complications. The use of neurophysiological techniques such as short- and long-latency evoked potentials N20-N70 together with the electroencephalogram can be multimodal techniques that add and increase sensitivity and specificity in these patients. **Objective:** to define the relationship between short- and medium-latency N20-N70 somatosensory evoked potentials and electroencephalographic findings with mid- to long-term neurological prognosis in post-anoxic coma following cardiorespiratory arrest. **Material and methods:** retrospective cohort study conducted in patients admitted to the critical care units of our center with a diagnosis of post-anoxic coma. **Scope Intensive Care and Resuscitation Unit of the Hospital General Universitario de Albacete.** **Participants** 60 adult patients consecutively included after suffering cardiorespiratory arrest and consequently post-anoxic coma. **Main variables of interest:** somatosensory evoked potentials (presence or absence N20 and N70).

Recibido: 04/07/2022. Aceptado: 15/03/2023.

Correspondencia: Andrea Victoria Arciniegas-Villanueva
E-mail: andrea victoria.nfc@gmail.com



coma postanóxico. Variables de interés principales: potenciales evocados somatosensoriales (presencia o ausencia N20 y N70). Electroencefalograma (hallazgos favorables y desfavorables). Valoración del pronóstico funcional mediante la escala de coma de Glasgow modificada de seis a 12 meses posteriores. **Resultados:** la ausencia bilateral de N20 tiene una especificidad de 100% para el pronóstico ominoso a corto plazo. La presencia de N70 tiene una especificidad de 84% para el buen pronóstico a medio-largo plazo y su ausencia muestra una sensibilidad de 92.7% para el mal pronóstico. Ciertos hallazgos electroencefalográficos son indicadores de mal pronóstico a corto, medio-largo plazo (especificidad de 100%, sensibilidad de 56%), mientras que hallazgos favorables se relacionaron con una adecuada recuperación. **Conclusiones:** la presencia y ausencia de los potenciales evocados somatosensoriales de corta y larga latencia N20-N70, así como los hallazgos electroencefalográficos están relacionados con la predicción del pronóstico neurológico de los pacientes tras un coma postanóxico. Nuestro trabajo resalta especialmente la utilidad de N70 como factor pronóstico tras el coma postanóxico.

Palabras clave: potenciales evocados somatosensoriales, N20, N70, electroencefalograma, escala de Glasgow modificada, pronóstico funcional.

*Electroencephalogram (favorable and unfavorable findings). Assessment of functional prognosis using the modified Glasgow coma scale 6-12 months later. **Results:** bilateral absence of N20 has 100% specificity for ominous short-term prognosis. The presence of N70 has a specificity of 84% for good medium-long term prognosis and its absence shows a sensitivity of 92.7% for poor prognosis. Certain electroencephalographic findings are indicators of poor short-, medium- and long-term prognosis (specificity 100%, sensitivity 56%) while favorable findings were related to adequate recovery. **Conclusions:** the presence and absence of N20-N70 short- and long-latency somatosensory evoked potentials and electroencephalographic findings are related to the prediction of the neurological prognosis of patients after postanoxic coma. Our work especially highlights the usefulness of N70 as a prognostic factor after postanoxic coma.*

Keywords: somatosensory evoked potentials, N20, N70, electroencephalogram, modified Glasgow scale, functional prognosis.

Abreviaturas:

AAN = Academia Americana de Neurología.
 EEG = electroencefalograma.
 GM = Glasgow modificada.
 MMN = Mismatch negativity.
 PCR = paro cardiorrespiratorio.
 PESS = potenciales evocados somatosensoriales.
 UCI = unidad de cuidados intensivos.
 VPN = valor predictivo negativo.
 VPP = valor predictivo positivo.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales retos a los que se enfrenta el intensivista es, sin duda, la predicción del pronóstico neurológico a medio-largo plazo de los pacientes que ingresan en las unidades de cuidados intensivos (UCI) tras un paro cardiorrespiratorio (PCR) y que es incierto en la mayoría de los casos.¹ Actualmente, la rápida atención prehospitalaria, la instauración de protocolos de actuación comunes, la formación específica del personal sanitario y la tecnología hospitalaria han aumentado la supervivencia en estos pacientes. Se conoce que la encefalopatía hipóxico-isquémica es una de las principales causas de muerte y de discapacidad tras una parada cardiorrespiratoria. Se ha descrito que aproximadamente 80% de los pacientes que ingresan en la UCI después de un paro cardiorrespiratorio reanimado se encuentra en estado de coma.² Entre 56 y 90% de los pacientes que cursan con un coma postanóxico en el contexto de un PCR tendrán mal pronóstico (muerte o estado vegetativo persistente), por lo que poder predecir de manera precoz la posterior evolución en este tipo de coma es una exigencia en las UCI de la actualidad.³

Para valorar las posibilidades de recuperación de los pacientes, tanto la Academia Americana de Neurología (AAN)^{4,5} como las recomendaciones francesas de neurofisiología clínica,⁶ describen las diferentes técnicas y exploraciones que pueden ser útiles en la predicción del pronóstico neurológico: técnicas de neuroprotección como la hipotermia y la sedación farmacológica inicial, el valor de la exploración neurológica sistemática (valoración del Glasgow al ingreso y el reflejo palpebral), la determinación de la enolasa neuroespecífica,⁷ otras técnicas neurofisiológicas más complejas como la Mismatch negativity (MMN) que, dada su complejidad, no está disponible en todos los laboratorios de neurofisiología.⁸

Los potenciales evocados somatosensoriales (PESS) (Figura 1) y el electroencefalograma (EEG) son herramientas neurofisiológicas valiosas que combinadas pueden aportar

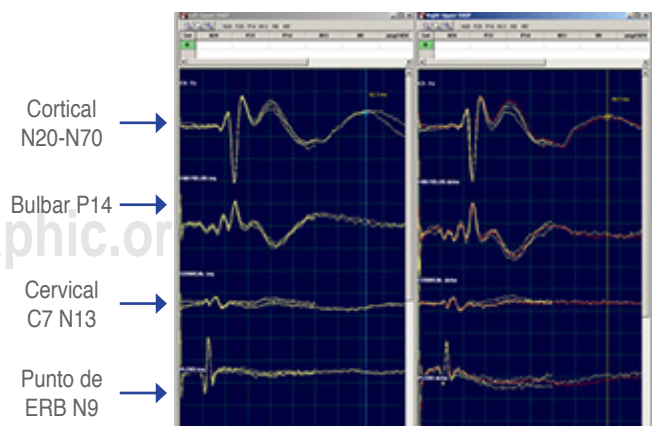


Figura 1: Presencia de potenciales evocados somatosensoriales bilateralmente a nivel cortical y periférico.

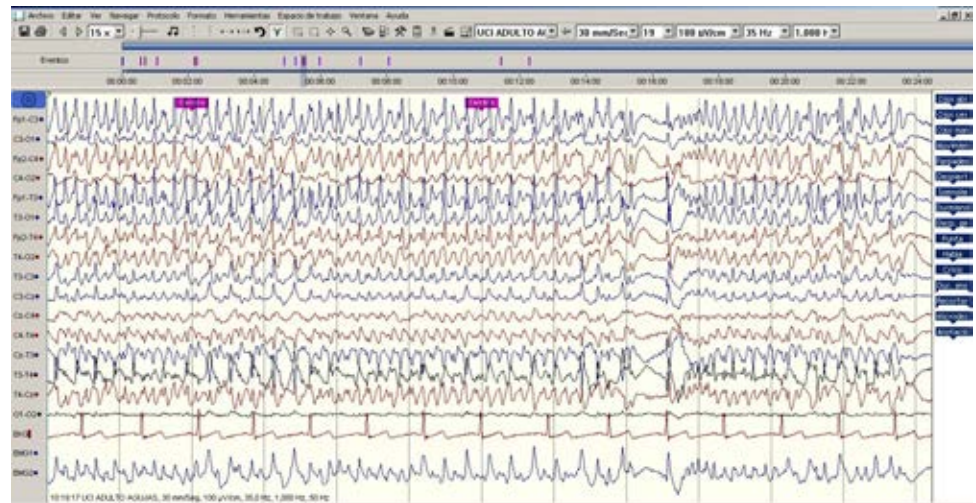


Figura 2:

Trazado electroencefalograma, montaje bipolar, en paciente en coma que cursa con estatus epiléptico generalizado. (15 mm/seg, sensibilidad: 100 uV, filtros: 15 Hz, 1000 Hz, 50Hz).

información diagnóstica, evolutiva y pronóstica,⁸ dado que ningún test es perfecto; sin embargo, aumentan su validez si se usan de forma multimodal⁹ en el coma postanóxico. Los PESS se utilizan para valorar la integridad de la vía somatosensorial especialmente a nivel medular y tálamo-cortical. Es ampliamente sabido que la ausencia de potencial N20 tiene un alto valor predictivo positivo para mal pronóstico neurológico;⁹⁻¹¹ no obstante, su valor para predecir un buen pronóstico es escaso. Existen otros potenciales evocados de larga latencia cuyo papel pronóstico en el coma postanóxico se conoce, pero no son ampliamente utilizados.

Estudios previos^{7,11} sugieren que el potencial N70, generado en el corteza suprasilviana opercular que parte de la corteza somatosensorial secundaria¹² como una interacción corticocortical,¹³ puede incrementar la sensibilidad¹⁴ para predecir un buen o mal pronóstico⁹ funcional en el coma sobrevenido tras un PCR, debido a su sensibilidad a la hipoxemia secundaria a la disminución de flujo cerebral.¹⁵ La determinación de los potenciales N70 es una técnica de fácil acceso y no invasiva, cuyo estudio se recomienda tras las primeras 24 horas después del PCR, ya que determinaciones más precoces pueden ser interferidas por el periodo *cooling-off*¹⁶ o periodo de inestabilización metabólica, dando lugar a falsos negativos.¹⁷

Por su parte, el EEG puede utilizarse en la monitorización continua de los pacientes críticos; cuando se utiliza así, se hace como indicador de la actividad cerebral para valorar la profundidad de la sedación con barbitúricos y para detectar patrones encefalopáticos pronósticos. Estos últimos se clasifican en grados de afectación en función de la continuidad del trazado basal, el voltaje, la reactividad a estímulos, la superposición de actividad epiléptica y la lentificación del trazado.¹⁸ Se consideran patrones EEG de mal pronóstico:^{7,19} el hallazgo de actividad epiléptica crítica e intercrítica (hasta en 40% de los pacientes en coma), la

presencia de patrones periódicos, estatus epiléptico convulsivo y no convulsivo, mioclonus epiléptico (en las primeras 24 horas, es considerado uno de los indicadores de pronóstico ominoso por sí solo),¹ patrón de brote supresión en ausencia de fármacos sedantes (a mayor duración de la supresión peor pronóstico) y silencio eléctrico (Figuras 2 y 3). Actualmente, también se ha descrito que una actividad basal de bajo voltaje (< 20uV) tras un PCR está también asociada a un mal pronóstico.²⁰ Por el contrario, la reactividad del EEG en respuesta a estímulos es un predictor de buen pronóstico,²¹ también lo es un predominio de la frecuencia alfa en áreas posteriores.⁶ El EEG es una técnica sencilla, no invasiva y muy accesible, que además describe en tiempo real la actividad cerebral.³

El objetivo de este estudio es analizar la relación entre los PESS N20-N70 y el EEG, para predecir un pronóstico neurológico a medio-largo plazo en pacientes que han sufrido un coma postanóxico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de cohortes retrospectivo, llevado a cabo en un solo centro hospitalario, aprobado por el comité ético, realizado en pacientes mayores de 18 años, hombres y mujeres sin distinción, incluidos de forma consecutiva al ingresar en las UCI y reanimación del Hospital General Universitario de Albacete durante tres años sucesivos. A todos los pacientes se les realizó un estudio neurofisiológico completo que incluía: PESS N20-N70 y EEG, en un periodo de entre 24-72 horas, tras haber sufrido PCR con coma postanóxico por protocolo hospitalario. Cuando los pacientes ingresaban en las UCI, los familiares de éstos firmaban un consentimiento informado para todas las pruebas y maniobras neurofisiológicas que se les iban a realizar durante su estancia en dichas unidades.

En este estudio se excluyeron los pacientes menores de edad, los que no vivían en el área limítrofe del hospital (para evitar problemas en su posterior seguimiento) y los que cursaban con una enfermedad neurológica degenerativa previa.

En nuestro centro, la información médica de los pacientes estudiados en las unidades de críticos se encuentra incluida en un registro informatizado hospitalario, que se encuentra bajo la supervisión del servicio de documentación, este registro se utilizó para recopilar la información de los pacientes atendidos durante tres años consecutivos.

El estudio de PESS y EEG se realizó con el equipo XLTEK-Protektor, previa valoración del estado neurológico, medicación o sedación y tiempo desde el PCR. El protocolo estándar para el registro se realizaba con electrodos de aguja subdérmica monopolar: punto de Erb bilateral, apófisis espinosa de la C7 con referencia anterior, hombro bilateral y según sistema internacional 10-20 en Fz, C3, C4 y referencia en lóbulo auricular. En todos los casos se realizó estimulación en el nervio mediano bilateral en la muñeca, comprobando parámetros e impedancias (filtros 30-3,000 Hz [Erb-C5], 1-250 Hz [registro cortical] y tiempo de análisis 100 ms),²² test y retest.

Si los promedios presentaban un artefacto significativo, estaba indicada la administración intravenosa de relajante muscular. Se han obtenido respuestas periféricas (N9, N13, P14) y corticales (N20 y N70). Para este estudio, las variables recogidas de PESS fueron dicotomizadas en: presencia bilateral y ausencia unilateral o bilateral, tanto de N20 como de N70 (la ausencia unilateral del potencial se da por potencial alterado: nivel 3, interpretación clínica PESS nervio mediano modificado por Cruccu).²³

Para el registro EEG se utilizaban electrodos de aguja subdérmica según el sistema internacional 10-20 reducido y electrocardiograma, 20 minutos de registro con estimulaciones sonoras y de dolor en todos los pacientes. En este

estudio se dividieron los hallazgos electroencefalográficos²¹ en favorables (encefalopatía leve, moderada o severa) y desfavorables^{1,7} (patrones epilépticos críticos o intercríticos, estatus epiléptico, brote supresión y silencio eléctrico), además se recogieron sistemáticamente en cada paciente, como se describe en otros estudios.^{24,25}

Se analizaron otras variables como posibles factores de pronóstico neurológico: sexo, edad, sedación o tratamiento empleado (fentanilo, midazolam, fentanilo y midazolam), tratamiento con hipotermia (por protocolo hospitalario, 24-72 horas de duración, temperatura 32°-33° Celsius), el tiempo de realización de los potenciales tras el PCR y duración del mismo (se considera prolongada > 20 minutos); asimismo, si la parada ocurre en un medio hospitalario o extrahospitalario, etiología de la PCR: cardiaca, respiratoria. Otros parámetros: temperatura, glucemia > 200 mg/dL, sodio, potasio, urea y creatinina.

Por último, se revisaron las historias clínicas de los pacientes, también se llevó a cabo una entrevista telefónica, entre los seis y 12 meses posteriores a la valoración inicial, con lo que se determinó el estado funcional y neurológico del paciente.

Para ello se utilizó la escala de *Glasgow modificada* (GM),^{26,27} como en otros estudios similares,^{15,28} donde 1 = muerte, 2 = estado vegetativo persistente, 3 = discapacidad grave (consciente pero dependiente), 4 = discapacidad moderada (discapacitado pero independiente) y 5 = sin discapacidad. Se mantuvo la confidencialidad de la información durante todo el estudio.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis basándose en las variables categóricas dicotómicas de los grupos de presencia o ausencia bilateral de la N20 y N70. Los datos fueron incluidos para

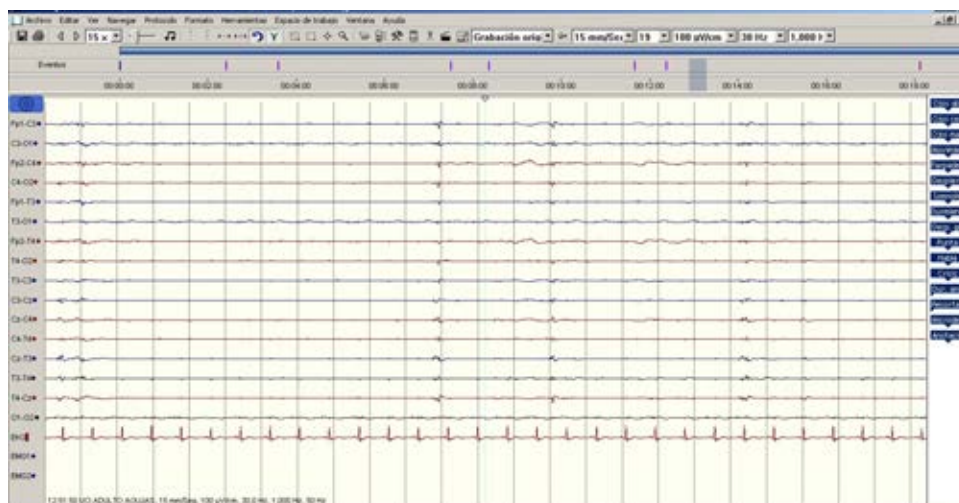


Figura 3.

Trazado electroencefalograma, montaje bipolar en paciente en coma, donde se especifica silencio eléctrico. (15 mm/seg, 100 uV/cm, 30 Hz, 1,000 Hz, 50 Hz).

Tabla 1: Características detalladas de los pacientes. N = 60.

Variables	Cohorte (N = 60) n (%)	Pronóstico desfavorable (N = 41) n (%)	Pronóstico favorable (N = 19) n (%)	p
Hombre	49 (81.7)	34 (69.4)	15 (30.6)	0.730
Edad, años [rango]	55.07 [56-65]	62 [53-64]	58 [49-65]	0.467
Paro cardiorrespiratorio				
Extrahospitalario	8 (13.3)	6 (14.6)	2 (10.5)	0.505
Paro prolongado > 20 minutos	15 (25)	12 (29.3)	3 (15.8)	0.214
Etiología				
Cardíaca	35 (58.3)	21 (51.2)	14 (73.0)	
Respiratoria	7 (11.7)	5 (12.2)	2 (10.5)	
Otra	11 (18.3)	9 (22.0)	2 (10.5)	
Desconocida	7 (11.7)	6 (14.6)	1 (5.3)	
Protocolo hipotermia, si n (%)	36 (60.0)	21 (51.2)	15 (78.9)	0.51
Medicación				
Fentanest	4 (6.7)	4 (9.8)	0	
Midazolam	8 (13.3)	5 (12.2)	3 (15.8)	
Fentanest + midazolam	20 (33.3)	10 (24.4)	10 (52.6)	
Otra	12 (20.0)	10 (24.4)	2 (10.5)	
No	16 (26.7)	12 (29.3)	4 (21.1)	
Glasgow inicial		3 [3-8]	3 [3-8]	
Hiperglicemia				
> 200 mg	28 (46.7)	21 (51.2)	7 (36.8)	
N20				0.001
Presencia	38 (63.3)	19 (46.3)	19 (100.0)	
Ausencia	22 (36.7)	22 (53.7)	0 (0.0)	
N70				0.001
Presencia	19 (31.7)	3 (7.3)	16 (84.2)	
Ausencia	41 (68.3)	38 (43.9)	3 (15.7)	
N20 + N70				0.001
Ambos presentes	19 (31.7)	3 (7.3)	16 (84.2)	
Ambos ausentes	22 (36.7)	22 (53.7)	0 (0.0)	
Tiempo de realización del test				
24-48 horas	49 (81.7)	33 (80.5)	16 (84.2)	0.516
> 48 horas	11 (18.3)	8 (19.5)	3 (15.8)	
EEG				
Hallazgos EEG favorables	37 (61.7)	18 (43.9)	19 (100)	0.001
Hallazgos EEG desfavorables	23 (38.3)	23 (56.1)	0 (0.0)	

Leyendas: Medicación-otra: antiepiléptico, propofol, antibióticos.
EEG = electroencefalograma.

su análisis en el programa SPSS Software v.22 (SPSS INC, Chicago, IL, USA).

Para valorar la relación de cada una de las variables independientes (N20, N70 y EEG) con la variable dependiente (recuperación funcional) se utilizó la prueba de χ^2 para comparar las variables cualitativa. Las variables independientes N20 y N70 son variables dicotómicas que tomaban los valores presencia o ausencia. Para esta parte del análisis estadístico, la variable dependiente: "recuperación funcional", definida por la escala GM, fue recodificada en una variable dicotómica con dos valores: "recuperación desfavorable" (puntuación 1-2-

3) o "recuperación favorable (puntuación 4-5)". Para analizar la fuerza de la relación entre las dos variables se utilizó la *odds ratio*, que se acompañaba de un intervalo de confianza de 95%. Para todos los análisis el nivel de significancia considerado fue de $p < 0.05$, la precisión estadística se determinó por intervalos de confianza de 95%. Se calculó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de cada prueba en función del resultado funcional de seis a 12 meses. Se han analizado otras variables como la hiperglucemia > 200 mg/dL, medicación, tipo de PCR (extra o intrahospitalaria) tiempo de PCR (prolongada > 20 min).

Se ha realizado un estudio de asociación bivalente con la prueba de χ^2 que relaciona la presencia o ausencia de N20 y la N70 con los hallazgos EEG en buen pronóstico y mal pronóstico, la escala de Glasgow dicotomizada, así como una estimación del riesgo *odds ratio*.

RESULTADOS

Durante tres años consecutivos se incluyó a 60 pacientes en el estudio y se excluyó a cinco. En la muestra había una clara mayoría de pacientes de sexo masculino (49 hombres, 81.6% de la muestra), la media de edad fue de 54.72 años (rango 18-87). Así, 41 pacientes cursaron con un pronóstico neurológico desfavorable (68.3%), de los cuales 35 (58.3%) fallecieron. Por otro lado, 25% sufrieron un paro prolongado y 60% fue tratado con protocolo de hipotermia. La descripción detallada de las características clínicas se muestra en la *Tabla 1*.

Analizamos la precisión diagnóstica de la N20 y N70, tanto de forma individual como por separado; además, de forma conjunta y separada con el EEG, donde se especifica que los resultados son significativos y están asociados con pronóstico neurológico ($p < 0.001$) (*Tabla 2*).

En cuanto al EEG, se observa que 100% de los pacientes presentaron hallazgos desfavorables. Una sensibilidad de 54% del EEG era necesaria para un pronóstico funcional de seis a 12 meses, en los pacientes con coma postanóxico tras PCR (valor predictivo positivo [VPP] 100%, valor predictivo negativo [VPN] 51%).

Por último, se evaluó la regresión logística binaria (*Tabla 3*), ajustando el modelo con predictores de buen pronóstico neurológico: etiología del coma (en menor medida etiología cardíaca), tratamiento con hipotermia, hallazgos favorables en el EEG y presencia bilateral de N70.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio la ausencia bilateral de N20 se erige como un marcador muy específico de mal pronóstico funcional de seis a 12 meses en los pacientes en situación de coma postanóxico tras un PCR, con una especificidad de 100%, resultados similares a los encontrados en estudios previos (Zandbergen, Robinson LR y Micklesen PJ, Daubin C y colegas, Lori S y colaboradores).^{3,10,29,30} Sin embargo, la presencia de respuesta N20 no permite por sí sola predecir un buen pronóstico en estos mismos pacientes, ya que es

Tabla 2: Potenciales somatosensoriales (N20 y N70) y pronóstico neurológico a medio plazo en pacientes en coma postanóxico.

Test pronóstico	Porcentaje (IC 95%)					
	Sensibilidad*	Especificidad*	Valor predictivo positivo*	Valor predictivo negativo*	Falso positivo*	
N20						
Presencia	Favorable	100 (83.2-100)	53.7 (38.7-67.9)	50 (34.8-65.2)	100 (85.1-100)	46.3 (32.1-61.3)
Ausencia	Desfavorable	53.7 (38.7-67.9)	100 (83.2-100.0)	100 (85.1-100.0)	50 (34.8-65.2)	0.0 (0.0-16.8)
N70						
Presencia	Favorable	84.2 (62.4-94.5)	92.7 (80.6-97.5)	84.2 (62.4-94.5)	92.7 (80.6-97.5)	7.3 (2.5-19.4)
Ausencia	Desfavorable	92.7 (80.6-97.5)	84.2 (62.4-94.5)	92.7 (80.6-97.5)	84.2 (62.4-4.5)	15.8 (5.5-37.6)
N20-N70						
Ambos presentes	Favorable	100 (83.2-100.0)	88.0 (70-95.8)	84.2 (62.4-94.5)	100 (85.1-100.0)	12.0 (4.2-30.0)
Ambos ausentes	Desfavorable	88.0 (70-95.8)	100 (83.2-100.0)	100 (83.2-100.0)	84.2 (62.4-94.5)	0.0 (0.0-19.4)
EEG						
Hallazgos favorables	Favorable	100 (83.2-100.0)	56.1 (41.0-70.1)	51.4 (35.9-66.6)	100 (85.1-100)	43.9 (29.9-59.0)
Hallazgos desfavorables	Desfavorable	56.1 (41.0-70.1)	100 (83.2-100)	100 (85.1-100)	51.4 (35.9-66.6)	0.0 (0.0-16.8)
N20-N70-EEG						
Potencial presente y EEG favorable	Favorable	100 (80.6-100.0)	85.0 (64.0-94.8)	84.2 (62.4-94.5)	100 (81.6-100.0)	15.0 (5.2-36.0)
Potencial ausente y EEG desfavorable	Desfavorable	85.0 (64.0-94.8)	100 (80.6-100.0)	100 (81.6-100.0)	84.2 (62.4-94.5)	0.0 (0.0-19.4)

IC 95% = intervalo de confianza. EEG = electroencefalograma.

Tabla 3: Regresión logística binaria, escala de coma de Glasgow modificada y predicción de evolución neurológica favorable en pacientes con coma postanóxico.

	Modelo no ajustado OR (IC 95%)	p	Ajustado OR (IC 95%)	p
Coma postanóxico				
Hombre, n (%)	0.00 (-)	0.711	-	-
Edad	0.628 (-)	0.458	-	-
Paro cardiorrespiratorio extrahospitalario	181	0.663	-	-
Paro prolongado > 20 min	0.025	0.262	-	-
Etiología	0.00	0.084	0.001	0.997
Hipotermia	117	0.410	182	0.998
Medicación	48.82	0.667	-	-
Glasgow al ingreso	0.00	0.524	-	-
Hiperglucemia > 200 mg/dL	750.6	0.787	-	-
N20, n (%)	0.445 (-)	< 0.001	-	-
N70, n (%)	736	< 0.001	4.201	0.993
Hipertermia	138.35	0.041	-	-
EEG	229	< 0.001	651	0.993

OR = *odds ratio*. EEG = electroencefalograma.

bastante inespecífica,^{4,31,32} lo que en nuestra opinión hace necesario complementar este test con otros que confirmen que aquellos pacientes con respuesta N20 tienen realmente buen pronóstico funcional a medio plazo.

En ese sentido, la determinación del potencial N70, para cuya obtención se requiere la misma técnica que se utiliza en el test N20, es útil en este tipo de pacientes como ha sido confirmado por otros autores.^{14,20} La respuesta N70 ya fue analizada por Madl y colegas,¹⁴ en 162 pacientes en coma postanóxico, con lo cual encontró en su trabajo que la ausencia de este potencial aportaba una especificidad de 97% y una sensibilidad de 94% para predecir un mal pronóstico funcional. En nuestra serie de casos encontramos una sensibilidad de 92% para el buen pronóstico y, en su ausencia, una especificidad de 84% para el mal pronóstico funcional. La sensibilidad es muy similar, mientras que la especificidad puede variar por los tiempos de realización del estudio (tiempos menores de 24 horas tras el PCR), lo que puede generar una diferencia si no se toma en cuenta el periodo de *cooling-off* que puede dar lugar a falsos positivos o falsos negativos.¹⁶

En el año 2000, Sherman y colaboradores,³³ con una corte similar a la nuestra, describieron que la ausencia de la N70 tiene una sensibilidad de 62% y una especificidad de 100%, pero la mayor diferencia fue que los resultados pueden tener un sesgo importante en dos aspectos: la N70 se da normalmente muy prolongada en 176 msec (en nuestro estudio ese valor ya se ha dado como ausente) y los promedios fueron realizados a partir de las 12 horas del PCR que, como comentamos anteriormente, puede dar más falsos positivos y negativos que a partir de las 24 horas.¹⁶

En cuanto al EEG, especificamos que los hallazgos desfavorables refuerzan un pronóstico neurológico desfavorable³⁴ con una especificidad de 100% y una sensibilidad de 56%, algo similar a lo visto en otras series como el metaanálisis de Zandbergen en 1998³⁵ y el de Rothstein en 1991.³¹

En nuestro estudio, la presencia de PESS N70 y los hallazgos favorables en el EEG son los mejores predictores de buena recuperación funcional a medio-largo plazo (entre seis a 12 meses) en pacientes con coma postanóxico tras PCR, lo que puede reforzar los resultados de otros autores,^{1,11} enfatizando que su valoración en conjunto y no por sí solas aumentan significativamente la posibilidad de predecir una evolución favorable (VPP 94%).⁶

Por otra parte, podemos señalar que la ausencia de N20, la ausencia de N70 y los hallazgos desfavorables en el EEG predicen una tórpida evolución neurológica del paciente.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el tamaño muestral, dado que no se realizaba el estudio al 100% de los pacientes en coma postanóxico, a pesar de la inclusión consecutiva al inicio de la estandarización del protocolo. Tampoco se valoraron las amplitudes de los potenciales en el momento de la realización del estudio, dato que actualmente se asocia a factores pronósticos en este tipo de pacientes como lo describen otros autores.³²

CONCLUSIONES

En pacientes en coma postanóxico, tanto los potenciales evocados somatosensoriales de corta (N20) y larga latencia (N70) como el EEG son útiles para predecir el pronóstico

nerológico y funcional de los pacientes con coma postanóxico tras un PCR. En conjunto, la ausencia de la N20, la ausencia de N70 y los hallazgos desfavorables en el EEG están relacionados con un pronóstico ominoso, mientras que la presencia de la N70 y los hallazgos favorables en el EEG aumentan la predicción de un buen pronóstico funcional a medio-largo plazo, y en este ítem no es útil la presencia por sí sola de la N20.

Nuestro estudio destaca la utilidad adicional del potencial N70 por su alta sensibilidad (92%) y especificidad (84%), por lo que es un marcador pronóstico novedoso de gran utilidad y de sencilla adquisición.

Esta información es de alto interés para el clínico, quien toma la decisión de limitar o no el esfuerzo terapéutico y toma decisiones importantes respecto a estos pacientes a medio-largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

A los Facultativos de Neurofisiología Clínica del Hospital de Albacete, especialmente al Dr. Pardo por incentivar este trabajo en un momento específico de mi residencia, al personal de enfermería y a la Dra. Lorena Rossi por su colaboración.

REFERENCIAS

- Taccone FS, Cronberg T, Friberg H, Greer D, Horn J, Oddo M et al. How to assess prognosis after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Crit Care Lond Engl*. 2014; 18 (1): 202.
- Sandroni C, D'Arrigo S, Nolan JP. Prognostication after cardiac arrest. *Crit Care Lond Engl*. 2018; 22 (1): 150.
- Daubin C, Guillotin D, Etard O, Gaillard C, du Cheyron D, Ramakers M et al. A clinical and EEG scoring system that predicts early cortical response (N20) to somatosensory evoked potentials and outcome after cardiac arrest. *BMC Cardiovasc Disord*. 2008; 8 (1): 35.
- Wijdicks EFM, Hijdra A, Young GB, Bassetti CL, Wiebe S. Practice parameter: prediction of outcome in comatose survivors after cardiopulmonary resuscitation (an evidence-based review) report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2006; 67 (2): 203-210.
- Giacino JT, Katz DI, Schiff ND, Whyte J, Ashman EJ, Ashwal S et al. Practice guideline update recommendations summary: Disorders of consciousness: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology; the American Congress of Rehabilitation Medicine; and the National Institute on Disability, Independent Living, and Rehabilitation Research. *Neurology*. 2018; 91 (10): 450-460.
- André-Obadia N, Zyss J, Gavaret M, Lefaucheur J-P, Azabou E, Boulogne S et al. Recommendations for the use of electroencephalography and evoked potentials in comatose patients. *Neurophysiol Clin*. 2018; 48 (3): 143-169.
- Oddo M, Rossetti AO. Early multimodal outcome prediction after cardiac arrest in patients treated with hypothermia. *Crit Care Med*. 2014; 42 (6): 1340-1347.
- Ferré A, Lainez E, Moreno I. Utilización de potenciales evocados en unidades de cuidados intensivos. *Neurol Publ Of Soc Esp Neurol*. 2009; 24 (3): 181-193.
- Scarpino M, Carrai R, Lolli F, Lanzo G, Spalletti M, Valzania F et al. Neurophysiology for predicting good and poor neurological outcome at 12 and 72 h after cardiac arrest: The ProNeCA multicentre prospective study. *Resuscitation*. 2020; 147: 95-103.
- Zandbergen EGJ, Koelman JHTM, de Haan RJ, Hijdra A, PROPAC-Study Group. SSEPs and prognosis in postanoxic coma: only short or also long latency responses? *Neurology*. 2006; 67 (4): 583-586.
- Oddo M, Rossetti AO. Predicting neurological outcome after cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care*. 2011; 17 (3): 254-259.
- Robinson LR, Micklesen PJ, Tirschwell DL, Lew HL. Predictive value of somatosensory evoked potentials for awakening from coma. *Crit Care Med*. 2003; 31 (3): 960-967.
- Barba C, Frot M, Valeriani M, Tonali P, Manguiere F. Distinct fronto-central N60 and supra-sylvian N70 middle-latency components of the median nerve SEPs as assessed by scalp topographic analysis, dipolar source modelling and depth recordings. *Clin Neurophysiol*. 2002; 113 (7): 981-992.
- Madl C, Kramer L, Domanovits H, Woolard RH, Gervais H, Gendo A et al. Improved outcome prediction in unconscious cardiac arrest survivors with sensory evoked potentials compared with clinical assessment. *Crit Care Med*. 2000; 28 (3): 721-726.
- Rothstein TL. The role of evoked potentials in anoxic-ischemic coma and severe brain trauma. *J Clin Neurophysiol*. 2000; 17 (5): 486-497.
- Madl C. Prognostic evaluation of brain dysfunction after cardiopulmonary resuscitation. *Intensivmed*. 1994; 31: 21-25.
- Pardo-Fernández JM, Arciniegas A, Mansilla-López D, Sánchez-Iniesta R, Gutiérrez-Rubio JM. A new case of the absence of N20 at early cerebral anoxia-ischemia evaluation by somatosensory evoked potentials. *Med Intensiva*. 2014; 38 (3): 194-195.
- Sandroni C, D'Arrigo S, Cacciola S, Hoedemaekers CWE, Kamps MJA, Oddo M et al. Prediction of poor neurological outcome in comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2020; 46 (10): 1803-1851.
- Nolan JP, Sandroni C, Bottiger BW, Cariou A, Cronberg T, Friberg H et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. *Resuscitation*. 2021; 161: 220-269.
- Comanducci A, Boly M, Claassen J, De Lucia M, Gibson RM, Juan E et al. Clinical and advanced neurophysiology in the prognostic and diagnostic evaluation of disorders of consciousness: review of an IFCN-endorsed expert group. *Clin Neurophysiol*. 2020; 131 (11): 2736-2765.
- Rossetti AO, Oddo M, Logroscino G, Kaplan PW. Prognostication after cardiac arrest and hypothermia: a prospective study. *Ann Neurol*. 2010; 67 (3): 301-307.
- Guérit J-M. Evoked potentials in severe brain injury. *Prog Brain Res*. 2005; 150: 415-426.
- Koenig MA, Kaplan PW. Clinical applications for EPs in the ICU. *J Clin Neurophysiol*. 2015; 32 (6): 472-480.
- Young GB. The EEG in coma. *J Clin Neurophysiol*. 2000; 17 (5): 473.
- Lachance B, Wang Z, Badjatia N, Jia X. Somatosensory evoked potentials and neuroprognostication after cardiac arrest. *Neurocrit Care*. 2020; 32 (3): 847-857.
- Stevens RD, Sutter R. Prognosis in severe brain injury. *Crit Care Med*. 2013; 41 (4): 1104-1123.
- Wilson JT, Pettigrew LE, Teasdale GM. Structured interviews for the Glasgow Outcome Scale and the extended Glasgow Outcome Scale: guidelines for their use. *J Neurotrauma*. 1998; 15 (8): 573-585.
- Lew HL, Dikmen S, Slimp J, Temkin N, Lee EH, Newell D et al. Use of somatosensory-evoked potentials and cognitive event-related potentials in predicting outcomes of patients with severe traumatic brain injury. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003; 82 (1): 53-61.
- Lori S, Bertini G, Molesti E, Gualandi D, Gabbanini S, Bastianelli ME et al. The prognostic role of evoked potentials in neonatal hypoxic-ischemic insult. *J Matern-Fetal Neonatal Med*. 2011; 24 Suppl 1: 69-71.

30. Robinson LR, Micklesen PJ. Somatosensory evoked potentials in coma prognosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2004; 15 (1): 43-61.
31. Rothstein TL, Thomas EM, Sumi SM. Predicting outcome in hypoxic-ischemic coma. A prospective clinical and electrophysiologic study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1991; 79 (2): 101-107.
32. Barbella G, Novy J, Marques-Vidal P, Oddo M, Rossetti AO. Added value of somato-sensory evoked potentials amplitude for prognostication after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2020; 149: 17-23.
33. Sherman AL, Tirschwell DL, Micklesen PJ, Longstreth WT, Robinson LR. Somatosensory potentials, CSF creatine kinase BB activity, and awakening after cardiac arrest. *Neurology*. 2000; 54 (4): 889-894.
34. Rossetti AO, Carrera E, Oddo M. Early EEG correlates of neuronal injury after brain anoxia. *Neurology*. 2012; 78 (11): 796-802.
35. Zandbergen EG, de Haan RJ, Stoutenbeek CP, Koelman JH, Hijdra A. Systematic review of early prediction of poor outcome in anoxic-ischaemic coma. *Lancet Lond Engl*. 1998; 352 (9143): 1808-1812.

www.medigraphic.org.mx