

## Utilidad de la procalcitonina en el diagnóstico temprano de la neumonía asociada a la ventilación mecánica, en el trauma craneoencefálico severo

Dr. Carlos Manuel Jiménez Cárdenas,\* Dra. Rosa Guadalupe Bracamontes Méndez,†  
Dra. Marisela Reyes Martínez‡

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación evalúa la utilidad de la prueba procalcitonina semicuantitativa en el diagnóstico temprano de la neumonía asociada a la ventilación mecánica en el paciente con trauma craneoencefálico severo.

**Objetivos:** Determinar si la procalcitonina semicuantitativa es un método para el diagnóstico temprano de la neumonía asociada a la ventilación mecánica, en el paciente con trauma craneoencefálico severo, comparada con la determinación de la proteína C reactiva. Determinar si la procalcitonina semicuantitativa permite el inicio temprano de la terapéutica antimicrobiana en la neumonía asociada a la ventilación mecánica en el paciente con trauma craneoencefálico severo.

**Diseño:** Estudio prospectivo, comparativo, longitudinal, observacional.

**Sitio:** Terapia Intensiva del Centro Estatal de Trauma del Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez».

**Pacientes:** Se estudiaron 65 pacientes, 55 hombres (84%) y 10 mujeres (16%), que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos por trauma craneoencefálico severo y requerían ventilación mecánica; de éstos se excluyeron 12 que fallecieron en las primeras 72 horas por muerte cerebral. Los pacientes incluidos fueron 53 y se estudiaron durante un periodo de 12 meses.

**Mediciones y resultados principales:** A los 53 pacientes incluidos con trauma craneoencefálico severo y ventilación mecánica, se les realizaron pruebas seria-

### SUMMARY

The present work of investigation evaluates the utility of the semiquantitative procalcitonin test in diagnostic early of the ventilator-associated pneumonia in the patient with severe head injury

**Objectives:** To determine if the semiquantitative procalcitonin is a method for the early diagnostic of the ventilator-associated pneumonia in the patient with severe head injury, compared with the determination of C reactive protein. To determine if the semiquantitative procalcitonin allows the therapeutic early beginning of the antimicrobial ventilator-associated pneumonia in the patient with severe head injury.

**Design:** Prospective, comparative, longitudinal, observational study.

**Site:** Intensive therapy of the State Center of Trauma of the Hospital of High Specialty «Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez».

**Patients:** 55 men (84%) and 10 women studied to 65 patients (16%), that entered the Unit of Intensive Care by severe head injury and required mechanical ventilation, from these excluded 12 that passed away in the first 72 hours by cerebral death. The patients including were 53 and they studied during a period of 12 months.

**Main measurements and results:** To the 53 patients including with severe head injury and mechanical ventilation, serial tests of semiquantitative procalcitonin were made to him and C Reactive Protein, to the 6 hours of the entrance and every 24 hours until making in average 5 to 6 determinations. It was taken as point

\* Médico Intensivista, Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez», Villahermosa, Tab.

† Médico Intensivista, adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez», Villahermosa, Tab.

‡ Residente del 4º grado de la Especialidad de Medicina Interna del Hospital de Alta Especialidad «Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez», Villahermosa, Tab.

das de procalcitonina semicuantitativa y proteína C reactiva, a las 6 horas del ingreso y posteriormente cada 24 horas hasta un promedio de 5 a 6 determinaciones. Se tomó como punto de corte positivo para neumonía asociada a la ventilación mecánica para la procalcitonina semicuantitativa ( $\geq 0.5$  ng/mL) y para la proteína C reactiva ( $\geq 10$  mg/dL), y se estableció el intervalo de tiempo entre la elevación de las pruebas y la presencia de criterios clínicos y de laboratorio para neumonía asociada a la ventilación mecánica. La PCT semicuantitativa mostró sensibilidad de 77.27% y especificidad de 77.78%, la PCR sensibilidad de 93.18% y especificidad de 22.22%. Con la curva de ROC (Receiver-Operating Characteristic) el área bajo la curva para la PCT fue de 77% y para la PCR 57%. El tiempo promedio de elevación de la PCT semicuantitativa y la presencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica fue de 1.1 días y para la PCR de 1.8 días.

**Conclusiones:** El diagnóstico temprano de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) en pacientes con trauma craneoencefálico severo, se puede realizar con marcadores inflamatorios como la PCT y PCR, permitiendo no sólo el uso anticipado de antimicrobianos, sino además ahorro en días, o la no utilización en los casos con resultados negativos en correlación con la clínica.

**Palabras clave:** Procalcitonina semicuantitativa, proteína C reactiva, neumonía asociada a la ventilación mecánica y trauma craneoencefálico severo.

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones por trauma constituyen la principal causa de muerte en personas menores de 45 años de edad, siendo el trauma craneoencefálico el que mayor relación tiene con las cifras de mortalidad. De acuerdo con estudios epidemiológicos recientes, la incidencia anual es de 200 casos por 100,000 habitantes aproximadamente. Tan sólo en Estados Unidos, más de 2 millones de personas sufren traumatismos craneoencefálicos, de las cuales 300,000 requieren hospitalización y 80,000 de los sobrevivientes experimentan secuelas permanentes. Las personas con mayor riesgo son aquéllas ubicadas en el rango de 15 a 24 años de edad, y la causa más frecuente son los accidentes de tránsito responsables de la mitad de los casos, seguido por caídas (12%), violencia (10%) y lesiones deportivas (10%). El traumatismo craneoencefálico severo se define por la presencia de 8 o menos puntos en la escala de coma de Glasgow.<sup>1</sup>

Los pacientes con trauma de cráneo han mostrado tener particularmente una alta incidencia de neumonía asociada a la ventilación, la cual se estima

of positive cut for ventilator-associated pneumonia for the semiquantitative procalcitonin (0.5 ng/mL) and for C Reactive Protein (10 mg/dL), and the time interval between the elevation of these tests and the presence of clinical criteria and laboratory for ventilator-associated pneumonia. The semiquantitative PCT showed 77.27% Sensitivity of and Specificity of 77.78%, the PCR 93.18% Sensitivity of and Specificity of 22.22%. With the ROC curve (Receiver-Operating Characteristic) the area under the curve for the PCT was of 77% and for PCR 57%. The time average of elevation of the semiquantitative PCT and the presence of ventilator-associated pneumonia was of 1.1 day and for the PCR of 1.8 days.

**Conclusions:** The early diagnosis of ventilator-associated pneumonia (NAV) in patients with severe head injury can be made with inflammatory markers like PCT and PCR, allowing no single the advance use of antimicrobial but in addition saving in days, or the non use in the cases with negative results in correlation with the clinic.

**Key words:** Semiquantitative procalcitonin, C reactive protein, ventilator-associated pneumonia and severe head injury.

de 40-50%. El agente etiológico más frecuentemente encontrado incluye *Staphylococcus aureus* y el menos frecuente *Streptococcus pneumoniae*. El inicio temprano de una infección pulmonar y de un patrón microbiológico peculiar puede ser debido a colonización proveniente de estómago o de orofaringe. Los pacientes pueden aspirar las secreciones orofaríngeas después del trauma de cráneo, durante la reanimación y como consecuencia de la intubación.<sup>2</sup>

La neumonía asociada a ventilación mecánica es definida como aquella que ocurre después de 48 horas de la intubación endotraqueal y el inicio de la ventilación mecánica. Es la causa más común de infección adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Su prevalencia varía de 6 a 52 casos por 100 pacientes, dependiendo de la población estudiada, el tipo de unidad, y el criterio diagnóstico utilizado.<sup>3-5</sup>

En pacientes intubados, la proporción de neumonía puede ser entre 6 y 21 veces más alta que en otros pacientes; el riesgo aumenta entre 1 y 3% por cada día que el paciente requiere de intubación y ventilación mecánica. El riesgo de mortalidad es de 2 y 10 veces más alto en pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica, la tasa de mor-

talidad es cerca del 27%.<sup>3</sup> Chastre tiene una tasa de mortalidad por neumonía asociada a la ventilación mecánica de 24 a 50% y puede alcanzar 76% en algunas situaciones especiales o cuando la infección es causada por un patógeno de alto riesgo.<sup>6</sup>

Los microorganismos causantes de la neumonía asociada a la ventilación generalmente caen en dos grupos: aquellos que se desarrollan de forma temprana (< 4 días de ventilación mecánica) y aquéllos con inicio tardío de la neumonía asociada a la ventilación ( $\geq$  4 días de ventilación mecánica). Los microorganismos responsables de la neumonía asociada a la ventilación varían de acuerdo al caso, previa exposición al antibiótico, resistencia local, y duración de la ventilación mecánica. Los microorganismos responsables de neumonía temprana son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*, mientras que en casos de neumonía tardía los patógenos nosocomiales son resistentes como la *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* metilino-resistente, *Klebsiella* sp. y *Acinetobacter baumannii*.<sup>7</sup> Los microorganismos de inicio temprano son sensibles a antibióticos para bacterias adquiridas en la comunidad, mientras que los de inicio tardío son resistentes a antibióticos. La patogénesis de la neumonía asociada a ventilación probablemente incluye la microaspiración de secreciones orofaríngeas o gástricas contaminadas de estos microorganismos.<sup>8</sup>

La neumonía asociada a ventilación mecánica parece estar relacionada con un aumento significativo en el riesgo de muerte. El desarrollo de neumonía asociada a ventilación, prolonga la estancia en la UCI y se asocia con un aumento en los costos. Un estudio realizado por Heyland et al determina que la estancia prolongada es atribuible a neumonía asociada a ventilación en comparación con los que no se sospecha neumonía. Además encontró que la neumonía nosocomial se presentó en promedio 4.3 días más tempranamente que en el grupo control.<sup>7,9</sup>

El diagnóstico de neumonía se sospecha en pacientes con infiltrado radiológico nuevo o progresivo, con hallazgos clínicos que sugieren infección, lo cual incluye el establecimiento de fiebre, esputo purulento, leucocitosis y disminución de la oxigenación.<sup>10</sup>

Los marcadores de respuesta inflamatoria han sido estudiados en la predicción de resultados en sepsis y neumonía asociada a la ventilación.<sup>11</sup> En particular, la procalcitonina (PCT), que es un péptido precursor de la hormona calcitonina producida principalmente en las células parafoliculares C de la tiroides, con vida media de 22 a 35 horas, se ha

evaluado como un marcador de sepsis y de infección. Las infecciones severas por bacterias con manifestaciones sistémicas están asociadas con un incremento de los niveles séricos de PCT. En contraste, las infecciones virales, infecciones bacterianas localizadas o reacciones inflamatorias de origen no infeccioso aumentan sólo moderadamente los niveles de PCT.<sup>12,13</sup> Algunos estudios describen la PCT como un predictor de severidad en sepsis, eficiencia antimicrobiana y mortalidad hospitalaria.<sup>14,15</sup>

El uso apropiado de la procalcitonina permite un diagnóstico temprano de infección y puede informar acerca del curso y pronóstico de la enfermedad mejor que los marcadores clínicos y de laboratorio usados comúnmente. La procalcitonina puede reducir el uso de antibióticos en infecciones del tracto respiratorio que son de tipo viral y meningitis viral.<sup>16</sup>

La PCT tiene varias ventajas en pacientes críticamente enfermos comparada con la proteína C reactiva (PCR). Lo que hasta ahora se ha demostrado es el enorme rango de reactividad resultante en un incremento de la PCT en plasma, especialmente durante la falla multiorgánica y la inflamación sistémica. Las ventajas de la PCT son su más rápida cinética, y que reacciona con aumento más rápido que la PCR durante la inflamación, como se observó en el estudio de Meisner, et al.<sup>14</sup>

La proteína C reactiva descubierta en 1930 por William Tillet y Thomas Francia, observaron que precipitaba con el polisacárido C de la pared celular de los neumococos. Se comprobó que se hacía positiva en infecciones en general y en procesos traumáticos y quirúrgicos. Su aumento es dramático durante procesos inflamatorios que ocurren en el organismo, se cree que es un sistema de defensa temprano contra la infección, con utilidad comparable y en algunos casos superior a los leucocitos, VSG y temperatura. Ante un determinado estímulo los macrófagos activados producen interleucina 6 (IL-6) que induce síntesis de PCR a nivel hepático.<sup>17</sup>

Es un marcador muy sensible de inflamación y lesión tisular, puede ascender en una variedad de procesos inflamatorios agudos o crónicos, generalmente infecciosos hasta > 500 mg/L.<sup>(18)</sup> Los intervalos de referencia son 0.3 a 10 mg/L). Su valor aumenta luego de las seis horas posteriores al daño tisular, alcanzando niveles máximos durante el segundo o tercer día.<sup>17</sup> A partir de 1996 se utiliza como marcador de disfunción endotelial y aterosclerosis.<sup>18</sup>

En pacientes con trauma múltiple debido a accidentes, se inducen cantidades moderadas de PCT que proporcionan mayor información que los niveles

de PCR, concentraciones más elevadas se correlacionan con trauma más severo y mayor número de complicaciones, incluyendo sepsis e infección. Más importante es el incremento moderado de PCT debido a trauma y la disminución rápida de la concentración a un nivel cerca de los rangos normales de forma más temprana que la PCR, por lo tanto se considera un factor de predicción más rápido y más válido durante el periodo temprano después del trauma.<sup>19</sup>

Las infecciones nosocomiales representan uno de los problemas más frecuentes en las Unidades de Terapia Intensiva a nivel mundial, de éstas la neumonía asociada a la ventilación mecánica es una de las más frecuentes, alcanzando incidencias que fluctúan entre 19 a 27%, con riesgo de mortalidad de 33 a 50% de los casos, situación a la cual no estamos exentos. Es por ello que la determinación semicuantitativa de procalcitonina sérica es una prueba que nos podría permitir el diagnóstico temprano de neumonía asociada a la ventilación mecánica en los pacientes con trauma craneoencefálico severo. Con esta prueba no sólo podríamos identificarla en forma más temprana, sino además establecer el manejo antimicrobiano, disminuir el tiempo promedio de su utilización, incidir en el tiempo promedio de ventilación mecánica, la estancia de los pacientes en la Unidad, así como valorar el costo-beneficio que esto podría representar para el hospital. El costo de la prueba es accesible, contamos con el número suficiente de pacientes con trauma craneoencefálico que requieren ventilación mecánica, los cuales representan el 28.3% de los ingresos a la Unidad de Terapia Intensiva al año.

Por otra parte, no existen en la literatura médica estudios de procalcitonina realizados en este grupo de pacientes. Contamos además con los recursos humanos, tecnológicos y financieros para su realización.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Previa autorización del protocolo por el Comité de Investigación del Hospital, se inició este estudio prospectivo, comparativo, longitudinal y observacional. Los criterios de inclusión fueron: rango de edad entre 14 a 65 años, ambos sexos, con trauma craneoencefálico severo que requerían ventilación mecánica. No se incluyeron a los menores de 14 años y mayores de 65, aquellos que presentaban a su ingreso neumonía o habían broncoaspirado y a los pacientes con inmunosupresión severa. Se excluye-

ron a los que fallecieron o presentaron muerte cerebral en las primeras 48 a 72 h de su ingreso. El objetivo principal es determinar si la procalcitonina semicuantitativa es un método diagnóstico temprano para neumonía asociada a la ventilación mecánica comparada con la determinación cuantitativa de proteína C reactiva, y si esto favorecía el inicio temprano de antimicrobianos.

Se definió como neumonía asociada a la ventilación mecánica la presencia de infiltrado nuevo, persistente, no explicado por otra razón que aparece en las radiografías de tórax, además de al menos dos de los siguientes criterios: Temperatura mayor de 38 °C, leucocitosis mayor de 10,000 células/mm<sup>3</sup>, y la presencia de secreciones purulentas. Ningún paciente recibió antibióticos a su ingreso, se programó la toma de cultivos a las 48 horas de su ingreso y la determinación seriada a las 6 horas y después cada 24 horas de la PCT semicuantitativa y la PCR a cada paciente incluido; el punto de corte para la PCT fue de  $\geq 0.5$  ng/mL y para la PCR de 10 mg/dL. A todos los pacientes se les calculó el APACHE II cada 72 horas.

A las 6 horas del ingreso del paciente se tomó una muestra de sangre periférica de aproximadamente 2 mililitros, se envió al laboratorio donde se procesaron las dos pruebas ya mencionadas. Para la medición de la PCT semicuantitativa se utilizó la prueba inmunocromática PCT Q<sup>®</sup> (Brahms Hennigsdorf Alemania), el resultado se leyó a los 30 minutos de acuerdo a la intensidad de la banda en un rango entre  $\leq 0.5$  y  $\geq 10$  ng/mL. Para la determinación de PCR cuantitativa se utilizó la técnica de inmunoturbidimetría y el resultado se reportó en miligramos por decilitro.

Para el análisis estadístico se determinó un nivel de confianza de 95% con  $P = 0.05$ , se eligió como prueba de ensayo de hipótesis diferencia de medias para grandes muestras con  $Z_c$  de  $\pm 1.96$ . Se realizó análisis estadístico de sensibilidad y especificidad para pruebas diagnósticas, y se aplicó a ambas pruebas la curva de ROC (Receiver-Operating Characteristic). Para el análisis estadístico se utilizaron programas como el SPSS 12, Epidat 3.1 y el Statstn v.2.

## RESULTADOS

De un total de 85 pacientes de ambos sexos con promedio de edad de  $31.8 \pm 11$  años (rango de 14 a 65 años), que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos por trauma craneoencefálico severo y requerían



de ventilación mecánica, no se incluyeron a 20 por haber presentado broncoaspiración a su ingreso o mostrar indicios de broncoaspiración al ser intubados o radiológicamente. De los 65 pacientes restantes, 55 hombres (84%) y 10 mujeres (16%) se excluyeron 12 por haber presentado muerte cerebral dentro de las primeras 48 horas de su ingreso. A los 53 pacientes restantes se les realizó determinación de PCT semicuantitativa y PCR a las 6 horas del ingreso y posteriormente cada 24 horas hasta un promedio de 6 determinaciones. Se les calculó el APACHE II a su ingreso y posteriormente cada 72 horas.

### NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA

De los 53 pacientes incluidos sólo en 44 casos (83%) se observó neumonía asociada a la ventilación mecánica de acuerdo a los criterios establecidos. De éstos, 31 casos (70.45%) presentaron neumonía temprana ( $\leq 4$  días) y en 13 casos (29.54%) neumonía tardía ( $> 4$  días) (figura 1). El rango entre el ingreso y la presencia de neumonía fue de 1 a 7 días, el tiempo promedio fue de 3.6 días y en 12 casos la neumonía fue observada a los 4 días. Los resultados de los cultivos de secreción bronquial fueron positivos en 35 casos (66%) y negativos en 18 casos (34%). Los gérmenes más frecuentemente aislados fueron la *Klebsiella pneumoniae* en 11 cultivos y *Pseudomonas aeruginosa* en 7 cultivos (figura 2).

### PCT SEMICUANTITATIVA Y NEUMONÍA

La procalcitonina semicuantitativa se reportó positiva ( $\geq 5$  ng/mL) en 36 casos (67.9%) y en 17 casos

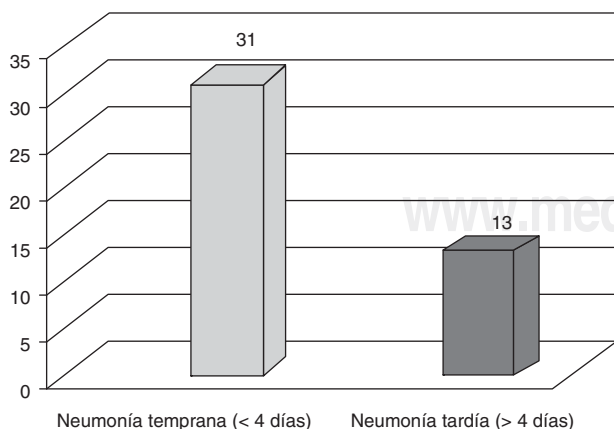


Figura 1. Casos de neumonía temprana y tardía.

(32%) negativa. De los 44 casos que presentaron neumonía asociada a la ventilación mecánica, 34 (77.2%) mostraron valores ( $\geq 5$  ng/mL) de PCT, y en 10 casos (22.7%) la PCT fue negativa (falsos negativos). De los 9 casos sin neumonía, sólo en 2 casos (22.2%) se reportó PCT ( $\geq 5$  ng/mL) (falsos negativos) y en 7 casos (77.7%) la PCT se reportó negativa (verdaderos negativos). La sensibilidad observada para la PCT fue de 77.27%, especificidad de 77.78%, prevalencia de (83.02%), valor predictivo positivo VPP (94.44%), valor predictivo negativo VPN (41.18%), likelihood ratio positivo LR+ (3.48) y likelihood ratio negativo LR- (0.29).

### PCR Y NEUMONÍA

La PCR se encontró positiva ( $\geq 10$  mg/dL) en 48/53 (90.56%) y negativa ( $< 10$  mg/dL) en 5 casos (9.44%). De los 44 casos que presentaron neumonía asociada a la ventilación mecánica, la PCR fue positiva en 41 casos (93.18%) y negativa en 3 casos (6.81%) (falsos negativos). De los 9 casos que no presentaron neumonía 7 casos (77.77%) mostraron PCR ( $> 10$  mg/dL) (falsos positivos). La sensibilidad para la PCR fue de 93.18%, especificidad de 22.22%, prevalencia de 83%, valor predictivo positivo VPP de 85.42%, valor predictivo negativo VPN de 40.00%, likelihood ratio positivo LR+ 1.20 y likelihood ratio negativo LR- de 0.31.

A todos los casos incluidos se les realizó el APACHE II a su ingreso y posteriormente cada 72 horas, mostrando una media de 14.54 puntos (6 a 25 puntos), con riesgo de mortalidad del 15%.

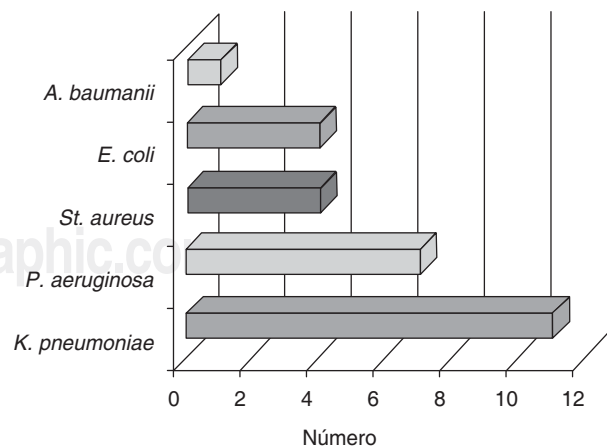


Figura 2. Gérmenes más frecuentes, cultivados en la neumonía asociada con la ventilación mecánica.

El tiempo promedio entre la elevación de la procalcitonina semicuantitativa y la presencia de criterios para neumonía asociada a la ventilación mecánica fue de  $1.17 \pm 1.29$  días y para la PCR de  $1.88 \pm 1.7$  días. Con estos resultados se calculó la Z experimental, resultando de -2.4119 con zona de rechazo a la izquierda y P 0.01; esto significa que la PCR se eleva más rápidamente, sin embargo es una prueba diagnóstica poco específica. Ante estos resultados se aplicó la curva de ROC para buscar el área bajo la curva en el diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica, obteniéndose para la PCT semicuantitativa con valor de corte de  $\geq 5$  ng/mL un área de 0.77 y para la PCR de 0.57 con valor de corte de  $\geq 10$  mg/dL (*figura 3*).

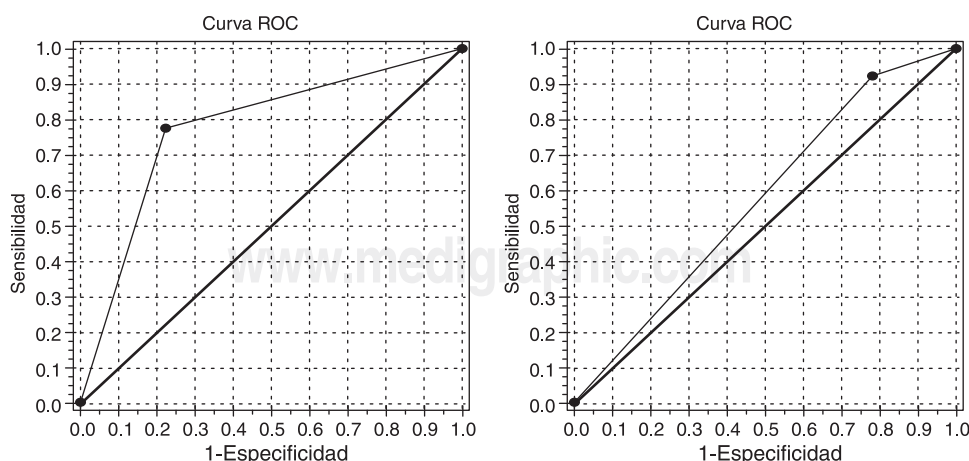
### DISCUSIÓN

En el trauma craneoencefálico severo se presenta un grado importante de disfunción del sistema nervioso central que afecta la función respiratoria y obliga al uso de ventilación mecánica, aumentando el riesgo de neumonía asociada. La procalcitonina se ha propuesto como un marcador de infección severa en fase temprana, o como marcador de respuesta inflamatoria.<sup>21,22</sup> En un estudio reciente realizado en pacientes con trauma craneoencefálico severo, se utilizó entre otros a la procalcitonina cuantitativa como marcador para el diagnóstico temprano de neumonía asociada a la ventilación mecánica, encontrándose que no sólo refleja la severidad de la respuesta inflamatoria, sino que además es un predictor de mortalidad.<sup>23</sup>

En el estudio realizado se utilizó la procalcitonina semicuantitativa y la proteína C reactiva como marcadores tempranos de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) en un grupo específico de pacientes, obteniéndose una alta prevalencia (83%) de los casos estudiados que desarrollaron neumonía. En 34/44 de los casos que presentaron neumonía, la procalcitonina fue positiva y en 10/44 casos fue negativa; al respecto consideramos que esto se relacionó con un problema de interpretación de la prueba en el laboratorio. Por otra parte, tanto la PCT como la PCR se elevan con anticipación a la neumonía (promedio 2 días); la PCR se elevó con mayor anticipación, sin embargo no mostró la misma especificidad que se observó con la PCT, además y de acuerdo a la curva de ROC es más específica para distinguir tanto a los pacientes que no presentan neumonía como a aquellos que sí la presentan. En base a esto sería ideal determinar la PCT cuantitativa, con lo que se evitaría sesgo en los resultados.

### CONCLUSIONES

En el estudio se observó una alta incidencia de neumonía asociada a la NAV en los pacientes con trauma craneoencefálico severo. Se determinó que la procalcitonina es una prueba útil para el diagnóstico temprano, sin embargo requiere de precisión en la interpretación para aumentar su sensibilidad, de tal manera que el área bajo la curva de ROC sea mayor y la convierta en una prueba excelente. Nos permite evitar el uso de antibióticos si no hay elevación de la misma o criterios clínicos que definan la



**Figura 3.** Curva ROC para PCT (izquierda) y PCR (derecha) nos muestra el área bajo la curva de 0.77 (0.6182-0.9323) (error estándar 0.0801) para PCT y de 0.57 (0.4281-0.7259) (error estándar 0.0760) para PCR.

presencia de neumonía asociada a la NAV. En cuanto a la PCR es muy sensible como marcador de respuesta inflamatoria, pero carece de especificidad para infecciones severas.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Suleiman GH. Trauma craneoencefálico severo: Parte I. *Medicritica* 2005;2(7):107-148.
2. Ewig S, Torres A, El-Ebiary M, Fábregas N, Hernández C, González J, Nicolas J, Soto L. Bacterial colonization patterns in mechanically ventilated patients with traumatic and medical head injury. Incidence, risk factors, and association with ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:188-198.
3. Rello J, Paiva JA, Baraibar J, Barcenilla F, Bodi M, Castander D, Correa H, Díaz E, Garnacho J, Llorio M, et al. International Conference for the Development of Consensus on the Diagnosis and Treatment of Ventilator-associated Pneumonia. *Chest* 2001;120:955-970.
4. Seligman R, Meisner M, Lisboa T, Hertz F, Filippin T, Fachel J, Teixeira P. Decreases in procalcitonin and C-reactive protein are strong predictors of survival in ventilator-associated pneumonia. *Critical Care* 2006;10.
5. Meduri GU. Diagnosis and differential diagnosis of ventilator-associated pneumonia. *Clin Chest Med* 1995;16:61-93.
6. Chastre J, Fagon JY. Ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:867-903.
7. Hunter JD. Ventilator associated pneumonia. *Postgrad Med J* 2006;82:172-178.
8. Collard HR, Saint S, Matthay MA. Prevention of ventilator-associated pneumonia: An evidence-based systematic review. *Ann Intern Med* 2003;138:494-501.
9. Heyland DK, Cook DJ, Griffith L et al. The attributable morbidity and mortality of ventilator-associated pneumonia in the critically ill patient. The Canadian Trials Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1249-56.
10. American Thoracic Society Documents. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and Healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:388-416.
11. Luyt CE, Guerin V, Combes A, Trouillet JL, Aayed SB, Bernard M, Gibert C, Chastre J. Procalcitonin kinetics as a prognostic marker of ventilator-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:48-53.
12. Assicot M, Gendrel D, Carsin H, Raymond J, Guilbaud J, Bohuon C. High serum procalcitonin concentrations in patients with sepsis and infection. *Lancet* 1993;341:515-518.
13. Nylen ES, Snider RH Jr, Thompson KA, Rohatgi P, Becker KL. Pneumonitis-associated hyperprocalcitoninemia. *Am J Med Sci* 1996;312:12-18.
14. Meisner M, Tschaikowsky K, Palmaers T, Schmidt J. Comparison of procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) plasma concentrations at different SOFA scores during the course of sepsis and MODS. *Crit Care* 1999;3:45-50.
15. Muller B, Becker KL, Schachinger H, Rickenbacher PR, Huber PR, Zimmerli W, Ritz R. Calcitonin precursors are reliable markers of sepsis in a medical intensive care unit. *Crit Care Med* 2000;28:977-983.
16. Muller B, Prat C. Markers of acute inflammation in assessing and managing lower respiratory tract infections: focus on procalcitonin. *Clin Microbiol Infect* 2006;suppl 9:8-16.
17. Orrego L, Pérez M, Pérez Y, Cheyre J, Mardones R. Valores plasmáticos de proteína C reactiva (PCR) en cirugía ortopédica electiva. *Rev Méd Chile* 2005;133:1341-1348.
18. Torrabadella de Reynoso P, Pérez-Moltó H. La proteína C reactiva en los tiempos de la medicina molecular. *Med Clin (Barc)* 2005;125:775-777. Editorial.
19. Meisner M, Adina H, Schmidt J. Research. Correlation of procalcitonin and C-reactive protein to inflammation, complications, and outcome during the intensive care unit of multiple-trauma patients. *Critical Care* 2006;10:R.
20. Póvoa P, Almeida E et al. C-reactive protein as a marker of ventilator-associated pneumonia resolution: a pilot study. *Eur Respira* 2005;25(5):804-812.
21. Reinhart K, Karzai W, Meisner M. Procalcitonin as a marker of the systemic inflammatory response to infection. *Intensive Care Med* 2000;26:1193-1200.
22. Becker KL, Nylen ES, White JC et al. Clinical review 167: procalcitonin and the calcitonin gene family of peptides in inflammation, infection, and sepsis: a journey from calcitonin back to its precursors. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:1512-1525.
23. Pelosi P, Barassi A, Severgnini P et al. Prognostic role of clinical and laboratory criteria to identify early ventilator-associated pneumonia in brain injury. *Chest* 2008;134:101-108.

Correspondencia:  
 Dr. Carlos Manuel Jiménez Cárdenas,  
 Calle la Venta Norte Núm. 201,  
 Fraccionamiento Olmeca, 86019  
 Villahermosa, Centro, Tabasco.  
 Tel: 01933-3-53-45-29, Cel. 9931338087  
 Correo Electrónico: cjimenezcardenas@gmail.com