

Original

Factores asociados y validez de la pulsioximetría frente a la PO₂ basal en pacientes con patrón respiratorio ineficaz en sala de agudos de urgencia

M. D. Candela Zamora, C. Fernández Pérez, F. del Río Gallegos, L. Jiménez de Diego, C. Pontón Soriano, M. M. Álvarez Álvarez

SERVICIO DE URGENCIAS. HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO SAN CARLOS. MADRID

RESUMEN

Introducción: La determinación de la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno a la recepción del paciente mediante pulsioximetría son datos de gran valor para el colectivo de enfermería. El objetivo de este estudio es evaluar la validez de criterio de la pulsioximetría (punto de corte 94%), tomando como patrón la PO₂ basal (punto de corte 60 mmHg), valorar qué factores modifican la pulsioximetría anormal (patológica <94%) y determinar cuántas gasometrías se podrían ahorrar cuando la pulsioximetría es normal (≥94%). **Métodos:** Estudio transversal sobre una muestra de 84 pacientes con patrón respiratorio ineficaz a su llegada a urgencias. Se contempla, además de la determinación de pulsioximetría y gasometría arterial, variables demográficas, forma de llegada a urgencias, hemograma y bioquímica básica, radiología de tórax, constantes vitales, tratamiento y exploración. Se realiza análisis de validez de criterio y se ajusta un modelo de regresión logística. **Resultados:** Al comparar la pulsioximetría con la PO₂ basal (puntos de corte 94% y 60 mmHg), resulta una Sensibilidad del 95,6% (I.C. 95% 84-99%), una Especificidad del 61,3% (I.C. 95% 42-78%), el Índice Kappa indica buena concordancia, 0,60, p>0,001. Se obtuvo razón postprueba positiva de 2,47 (I.C. 95% 1,69-4,04) y una razón postprueba negativa de 0,07 (I.C. 95% 0,02-0,25), no viéndose afectados por la prevalencia del 59,8% en el presente estudio. Una gasometría patológica es 6,3 veces como mínimo (OR: 33,3 IC 95% 6,3-174,9) más frecuente ante una pulsioximetría anormal que normal, ajustada por los problemas respiratorios (tiraje, estridor, sibilancias, crepitantes y/o cianosis) como única variable que confundió su efecto (OR: 6,1 IC 95% 1,1-32,7). **Conclusión:** La pulsioximetría es sensible en la valoración inicial de los pacientes con patrón respiratorio ineficaz a su llegada a urgencias y muy útil en la detección precoz de episodios hipóxicos. Los pacientes con pulsioximetría normal (30%) en nuestro estudio podrían beneficiarse de la no extracción de gasometría arterial basal, lo que supondría un ahorro de costes en la atención urgente.

Palabras Clave: Pulsioximetría. Valoración. Patrón Respiratorio. Enfermería de Urgencias.

ABSTRACT

Associated factors and validity of the pulse oximetry compared to the basal PO₂ in patients with inefficient respiratory pattern in the acute emergency patient ward

Introduction: The determination of heart rate and oxygen saturation when the patient is admitted with a pulse oximetry provides having a great value for the nursing field. The objective of this study is to evaluate the validity of the criterion of the pulse oximetry (cut off point: 94%), using the basal PO₂ (cut off point 60 mmHg) as the standard, evaluate which factors modify the abnormal pulse oximetry (pathological < 94%) and determine how many gasometries could be avoided when the pulse oximetry is normal (≥ 94%). **Methods:** Transversal study in a sample of 84 patients with inefficient respiratory pattern on arrival at the Emergency service. In addition to the determination of the pulse oximetry and arterial gasometry, demographic variables, from of arrival to the Emergency service, complete blood count and basic blood chemistry, chest x-ray, vital signs, treatment and examination are also contemplated. The validity of criterion is analyzed and a logistic regression models is adjusted. **Results:** When the pulse oximetry is compared with the basal PO₂ (cut off points 94% and 60 mmHg), there is a sensitivity of 95,6% (C.I. 95%, 84-99%), a specificity of 61,3% (C.I. 95%, 42-78%), the Kappa Index indicates good concordance, 0,60, P=.000. A positive post-test ratio of 2,47 (C.I. 95%, 1,69-4,04) and a negative post-test ratio of 0,07 (C.I. 95%, 0,02-0,25) were obtained, which was not affected by the 59,8% prevalence in this present study. A pathological gasometry has 6.3 times more possibility, at a minimum (OR: 33,3, C.I. 95%, 6,3-174,9), of being more frequent when the pulse oximetry is abnormal than when it is normal, adjusting for the respiratory problems (increased respiratory effort, stridor, wheezing, rales, cyanosis) as the only variable confounding its effect (OR: 6,1; IC 95%, 1,1-32,7). **Conclusion:** The pulse oximetry is sensitive in the initial assessment of the patients with inefficient respiratory pattern on their arrival at the Emergency service and very useful in the early detection of hypoxic episodes. The patients with normal pulse oximetry (30%) in our study could benefit from the no extraction of basal arterial gasometry, which would mean a savings in cost in the emergency care.

Key Words: Pulse oximetry. Evaluation studies. Respiratory Functions tests. Emergency nursing.

Correspondencia: M.^a Dolores Candela Zamora. C/ Comercio, 4. 28007 Madrid.

Fecha de recepción: 19-1-1998
Fecha de aceptación: 22-3-1999



INTRODUCCIÓN

El patrón respiratorio ineficaz se define como el estado en que, a consecuencia de los cambios en la frecuencia, profundidad, ritmo, tiempo o movimientos de la pared abdominal durante la inspiración y/o espiración, el individuo no consigue mantener una oxigenación óptima.

En los meses de otoño e invierno acude a urgencias gran número de pacientes con patrón respiratorio ineficaz en situación de angustia, en ocasiones extrema. La posibilidad de determinación en segundos de la saturación basal y la frecuencia cardíaca se convierte en un dato de gran valor, lo cual se consigue con la pulsioximetría¹.

Estudios recientes sobre pulsioximetría en el campo de la Anestesiología² nos informan que “la medición de la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial mediante la pulsioximetría (SatPO₂) es un método de monitorización fiable, con las ventajas de no ser invasivo, es continuo, fácil de manejar, muy económico, adaptable a todo tipo de pacientes y con un tiempo de respuesta breve”^{3,4}. Además es compatible con la utilización simultánea de electrocardiógrafos, respiradores, ventimask, vías venosas, etc. La práctica habitual consiste en la extracción de gasometría arterial basal, tras la cual se aplica el O₂ y el tratamiento farmacológico. La pulsioximetría sólo se utiliza actualmente para monitorizar tendencias de pacientes con compromiso respiratorio o cardíaco grave y pacientes críticos con aislamiento de vía aérea.

Este proyecto surgió para promover la utilización de la pulsioximetría basal en la valoración inicial de pacientes con patrón respiratorio ineficaz a su llegada a urgencias, determinando posteriormente la necesidad o no de extracción de gasometría arterial⁵, no exenta de riesgo de lesión (hematomas, lesiones sensitivas, ...).

La revisión bibliográfica nos aporta gran cantidad de estudios en pacientes críticos^{4,6,7} en unidades de cuidados intensivos, pacientes sometidos a cirugía o exploraciones invasivas, pero no hemos encontrado trabajos sobre su utilización por el personal de enfermería; aun conociendo que el pulsioxímetro es utilizado mayoritariamente en este colectivo^{9,10}.

Los objetivos del presente estudio son: evaluar la validez de criterio de la pulsioximetría tomando como prueba oro la PO₂ basal (punto de corte 60 mmHg), valorar qué factores modifican la pulsioximetría positiva (patológica: < de 94%) y determinar cuántas gasometrías se podrían obviar cuando la pulsioximetría es negativa (normal: ≥ 94%).

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal sobre una muestra de 84 pacientes, cuya característica es un patrón respiratorio ineficaz a su llegada a urgencias, en un período de tres meses (febrero-abril de 1997).

A todos los pacientes de la muestra se les determinó pulsioximetría basal (%) y gasometría arterial basal (mmHg), gasometría venosa (la pCO₂ sólo se modifica entre un 1 y 2% con respecto a la gasometría arterial), hemograma, bioquímica básica, electrocardiograma y radiografía de tórax; asimismo se han contemplado como variables del estudio, el sexo y la edad, la forma de llegada a urgencias, las constantes vitales, la auscultación y valoración general, el tratamiento y el destino final del paciente.

El análisis estadístico consistió en el estudio de la asociación de variables cualitativas mediante el “test de Fisher o chi cuadrado”, se estimó un riesgo relativo a través de la “razón de ventaja (Odds ratio)”. Las variables cuantitativas se estudiaron mediante el “test de correlación de Pearson”.

La validez de criterio mediante la “Sensibilidad y Especificidad”, valor predictivo positivo (“VP positiva”) y valor predictivo negativo (“VP negativa”), y las “Likelihood o razones de probabilidad a posteriori positiva y negativa”; se calculan sus intervalos de confianza al 95% (I.C. 95%). La fiabilidad intermétodo se estudió mediante el “índice Kappa”.

Se construyó un modelo de regresión logística para evaluar las variables que predicen una gasometría patológica (PO₂ < 60 mmHg). Se presentan las “razones de ventaja (Odds ratio)”, ajustadas junto a su intervalo de confianza al 95%.

TABLA 1. Descripción global de 84 pacientes atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital Clínico San Carlos entre febrero y abril de 1997

VARIABLE	PORCENTAJE
Sexo	
Varón	58,8%
Mujer	41,2%
Edad	
15-65	21,4%
66-85	60,7%
> 85	17,9%
Tratamiento previo a resultados G.A.B.	
Oxígeno	72,6%
Nebulizadores	27,3%
Corticoides	17,8%
Diuréticos	13,0%
Broncodilatadores sistémicos	7,1%
Sedantes mórficos	2,4%
Problemas respiratorios	
Tiraje	46,5%
Crepitante	41,6%
Sibilancia	38,0%
Cianosis	25,0%
Estridor	1,2%

RESULTADOS

De los 84 pacientes estudiados en urgencias, con una edad media de 73, 5 años (DE 13,45), 49 (58,8%) fueron varones (Tabla 1). Del total de pacientes, 40 (51,9%) acudió a urgencias por sus propios medios, 34 (44,4%) en ambulancia convencional y 3 (3,7%) en UVI móvil, aportando estos últimos cifras de pulsioximetría durante el transporte en el registro de enfermería, junto al tratamiento aplicado en la fase prehospitalaria. El problema respiratorio que se encontró con mayor frecuencia tras la primera observación fue el tiraje en 39 pacientes (46,5%), seguido de crepitantes en 35 (41,6%), sibilancias en 32 (38%), cianosis en 21 (25%) y estridor en un paciente (1,2%). Se aplicó tratamiento antes de conocer el resultado de la gasometría al 73% de los pacientes y sólo el 18% de los mismos, precisó tratamiento tras conocerse el resultado de la gasometría arterial. La media de las determinaciones de pulsioximetría fue de 88,09% (DE 9,40) y de PO₂ basal gasométrica de 57,66 mmHg (DE 13,87) (Figura 1). Al comparar la pulsioximetría con la PO₂ arterial basándonos en la curva de disociación de la hemoglobina (puntos de corte 94% y 60 mmHg, respectivamente), la Sensibilidad de la pulsioximetría fue del 95,6% (I.C. 95%, 84-99%), la Especificidad del 61,3% (I.C. 95%, 42-78%), el valor predictivo positivo indicó que de cada 100 pacientes con pulsioximetría normal 78 eran enfermos, el valor predictivo negativo indicó que de cada 100 pacientes con pulsioximetría alterada 91 eran sanos, el Índice Kappa igual a 0,60 mostró una buena concordancia intermétodo, $p > 0,001$ (Figura 2).

Los valores razón de probabilidad a posteriori no se vieron afectados por la prevalencia que en el caso del actual estudio es del 59,8% de patológicos, una razón postprueba positiva de 2,47 (I.C. 95%, 1,69-4,04), indica que cuando una pulsioximetría está por debajo del 94%, es tres veces más probable que el paciente sea enfermo que sano; y una razón postprueba negativa de 0,07 (I.C. 95%, 0,02-0,25) o sea 14,29 veces más probable ser sano tras un resultado pulsioximétrico mayor de 94%.

El análisis de regresión logística donde se cruzaron todas las variables del estudio (sexo, edad, pulsioximetría, constantes vitales, problemas respiratorios, hematocrito y hemoglobina, tratamiento, gasometría venosa, radiología) con la gasometría arterial, nos indica que cuando se construye un modelo para predecir una gasometría alterada, las únicas variables que permanecen significativas son la pulsioximetría y los problemas respiratorios (tiraje, estridor, sibilancias, crepitantes y cianosis), siendo 33,2 veces más probable ser patológico con una pulsioximetría anormal (IC 95% 6,3 - 174,9 $p < 0,001$). El modelo final seleccionó como predictivo el resultado de la pulsioximetría y el hecho de tener uno o más problemas respiratorios.

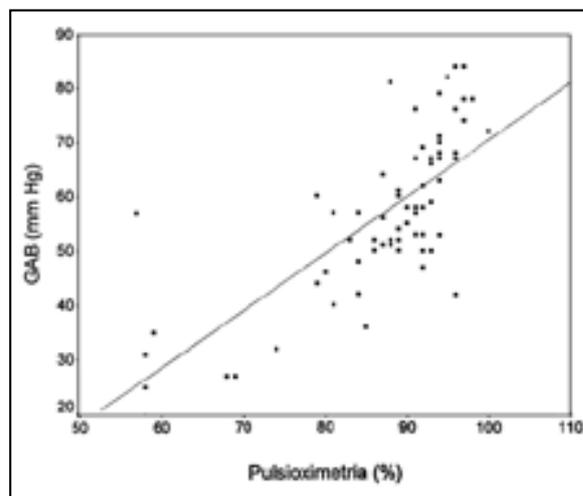


Figura 1. Correlación de los valores de pulsioximetría y gasometría arterial de 84 pacientes atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital Clínico San Carlos entre febrero y abril de 1997.

En nuestro estudio el 30% de los pacientes presenta una pulsioximetría normal ($\text{SatPO}_2 \geq 94\%$).

DISCUSIÓN

La pulsioximetría es una técnica espectrofotométrica que analiza las diferencias de absorción de la luz entre la hemoglobina azul reducida y la oxihemoglobina roja. Los instrumentos de pulsioximetría disponen de correcciones empíricas a las que se llega mediante la aplicación de la técnica a grandes poblaciones de individuos sanos y despiertos, quienes respiran mediante diversas mezclas de gases, consiguiéndose así un algoritmo mediante el cual el microprocesador del aparato interpreta la información suministrada¹¹.

Los valores computados de SatPO_2 (90 determinaciones promediadas cada 3 segundos) aparecen en un monitor junto a la frecuencia cardíaca. El equipo consta de monitor y transductor o sensor que se coloca sobre el dedo índice, el pabellón auricular o el pie. Todo ello permite la monitorización no invasiva y el tiempo real de la saturación de oxígeno arterial; medición del porcentaje de hemoglobina que, de acuerdo con la curva de disociación de la hemoglobina, está saturada y constituye la reserva del organismo. Este estudio nos indica que esta técnica es predictiva de la saturación de oxígeno del enfermo^{6,12}.

Por ello la pulsioximetría es sensible en la valoración inicial de los pacientes con patrón respiratorio ineficaz a su llegada a urgencias y moderadamente específica. Los estudios publicados se basan en poblaciones específicas en cuanto a la patología o en edades pediátricas o en áreas extrahospitalarias^{6,7,12,14}, por lo que no es posible compararlos.

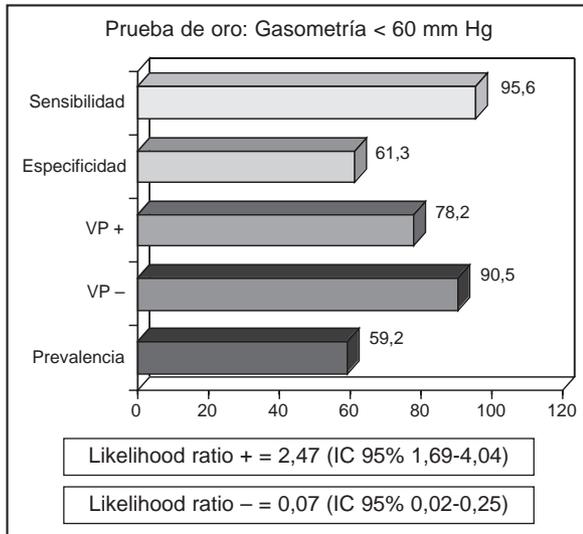


Figura 2. Índices de validez de la pulsioximetría frente a la gasometría arterial de 84 pacientes atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital Clínico San Carlos entre febrero y abril de 1997.

Es preciso tener en cuenta las limitaciones^{11,13} de esta técnica que pueden ser debidas, entre otras razones, al diseño de ingeniería del aparato (luces, vibraciones), circunstancias en el paciente (enfemos sometidos a medicación vasoconstrictora o procedentes de intoxicaciones por monóxido de carbono, entre otras, temperatura >39° y <35°, pH<30, presencia de metahemoglobinemia, etc.) y comerciales, ya que pueden dis-

torsionar los resultados, siendo importante no valorar los resultados en sí mismos, sino junto a la exploración.

Consideramos que la utilización de la pulsioximetría en urgencias permitiría la detección precoz de episodios hipóxicos, controlar la SapO₂ durante procedimientos diagnósticos (T.A.C. ...), comprobar la adecuación de los cambios en la FiO₂, valorar la tolerancia a intervenciones terapéuticas (cambios posturales, fisioterapia respiratoria, aspiraciones traqueobronquiales, ...), vigilar las alteraciones en el transporte de oxígeno (sepsis) y en pacientes con desorientación, agitación o disminución del nivel de conciencia de carácter agudo (geriatria).

Los pacientes con pulsioximetría normal (30%) en nuestro estudio podrían beneficiarse de la no extracción de gasometría arterial basal, lo que supondría un ahorro de costes en la atención urgente³. Es importante concienciarse del coste que suponen las técnicas que se realizan en urgencias e involucrarse en la protocolización de la atención a fin de evitar actuaciones que sólo conducen a un derroche innecesario de dinero sin ningún beneficio para el paciente.

AGRADECIMIENTOS

A las Supervisoras Carmen Blanco y Ana Chato, por su empuje. A todo el personal de Enfermería de Urgencias que ha colaborado en la recogida de datos. Al personal del Laboratorio de Urgencias que facilitó la realización del estudio. Al Dr. Pedro Tarquis por su apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Bárbara S, Ehrhardt BS, Graham M. Pulsioximetría. Una forma sencilla de valorar la situación de oxígeno. *Nursing V Esp* 1991;9:24-8.
- 2- Gandara MV, de Vega DS, Escriu N, Olmedilla C, Pérez-Mencia MT, Zuera R, López A. Alteraciones respiratorias durante la colecistectomía laparoscópica. Estudio comparativo de tres técnicas anestésicas. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 1997;44:177-81.
- 3- Summers RL, Anders RM, Woodward LH, Jenkins AK, Galli RL. Department of Emergency Medicine, University of Mississippi Medical Center, Jackson 39216, USA. Effect of routine pulse oximetry measurements on ED triage classification. *Am J Emerg Med* 1998;16:5-7.
- 4- Taylor MB, Whitwam JG. The current status of pulse oximetry. Clinical value of continuous noninvasive oxygen saturation monitoring. *Anaesthesia* 1986;41:943-9.
- 5- Sección de neumología y alergia pediátrica. Hospital 12 de Octubre. Protocolo de tratamiento de la crisis asmática. *Crisis asmática* 1996:1-6.
- 6- Hardern R. Oxygen saturation in adults with acute asthma. *J Accid Emerg Med* 1996;13:28-30.
- 7- Comber JT, López BL. Evaluation of pulse oximetry in sickle cell anemia patients presenting to the emergency department in acute vasoocclusive crisis. *Am J Emerg Med* 1996;14:16-8.
- 8- Jones J, Heiselman D, Cannon L, Gradisek R. Continuous Emergency department Monitoring of Arterial Saturation in Adult Patients With Respiratory Distress. *Am J Emerg Med* 1988;17:463-8.
- 9- Velasco J, Ibáñez J, Raurich JM. Pulsioximetría de oreja en pacientes críticos; validación de su exactitud. *Medicina Intensiva* 1989;13:278-81.
- 10- Ochoa Gómez FJ, Carpintero Escudero JM^a, Fernández Munárriz ME, Lisa Catón V, Ibáñez Castro A, Salaregui Reita Y, et al. Conocimientos sobre pulsioximetría en un grupo de médicos residentes y diplomados de enfermería. *Emergencias* 1997;9:95-7.
- 11- Ralston AC, Webb RK, Runciman WB. Potential errors in pulse oximetry. *Anaesthesia* 1991;46:202-6.
- 12- Guldager H, Sprehn M, Sorensen MB, Keller H. Akut asthma uden for hospital. Vaerdien al pulsoximetri som prognostikam for manifest respirations insufficiens. *Ugeskr Laeger* 1995;157:6583-5.
- 13- González A, Gómez Arnau J, Pensado A. Limitaciones en la utilización clínica de la pulsioximetría. *Rev Esp Anestesiolog Reanimac* 1992;39:100-6.
- 14- Thilo EH, Andersen D, Wasserstein ML, Schmidt J, Luckey D. Saturation by pulse oximetry: Comparison of the results obtained by instruments of different brands. *J Pediatric* 1993;122:620-6.