

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

Autor: Lic. Néstor BACELAR MARTINEZ.

Titulación: Licenciado en Medicina.

Departamento / Centro: Hospital de Sabadell. Centro de Críticos.
Corporació Sanitari Parc Taulí.
Sabadell. Barcelona.

Título: "UTILIDAD DE LA MEDICION DEL LACTATO CAPILAR CON
UN EQUIPO PORTATIL EN LA ASISTENCIA PREHOSPITALARIA.
Estudio piloto."

Tipo de trabajo: Trabajo de Investigación.
Universidad Autónoma de Barcelona
Departamento de Medicina
Línea de investigación:
Insuficiencia respiratoria aguda y Sepsis.

Año: 2010-2011.

Convocatoria: Septiembre 2011.

Director del trabajo: Dr. Antonio ARTIGAS RAVENTOS.
Profesor Asociado.
Departamento de Medicina.
Universidad Autónoma de Barcelona

Palabras claves: Medicina Prehospitalaria, Lactato capilar; Mortalidad.

Annex 1
CERTIFICAT DEL DIRECTOR O CO-DIRECTOR DEL
TREBALL DE RECERCA

El **Dr. Antonio Artigas Raventós**, Professor Associat del Departament de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona y Director del Centre de Crítics del Hospital de Sabadell, Corporació Sanitari Parc Taulí.

FA CONSTAR,

que el treball titulat "**UTILIDAD DE LA MEDICION DEL LACTATO CAPILAR CON UN EQUIPO PORTATIL EN LA ASISTENCIA PREHOSPITALARIA. Estudio piloto**" ha estat realitzat sota la meva direcció pel llicenciat **Néstor BACELAR MARTINEZ**, trobant-se en condicions de poder ser presentat com a treball d'investigació de 12 crèdits, dins el programa de doctorat en Medicina Interna/Diagnòstic per la Imatge (curs 2010-2011), a la convocatòria de **setembre**.

Sabadell, 14 de Julio de dos mil onze.



INDEX

Certificado del Director	0
Resumen	1
Introducción	2
Material y métodos	2
Selección de pacientes	3
Determinación de lactatos	3
Análisis estadístico	4
Resultados	4
Comportamiento de variables hemodinámica, oximétrica y temperatura.....	4
Comportamiento de variables Lc y Lv	4
Mortalidad	5
Análisis variables y mortalidad	5
Discusión	6
Las variables Lv y Lc, sus niveles.	
Falta de concordancia.....	6
Asociación de Lv y Lc con variables hemodinámica, oximétrica y temperatura	7
Mortalidad	7
Limitaciones del estudio	8
Conclusiones	8
Agradecimientos	8
Conflicto de interés	8
Bibliografía	9
Tabla y figuras	12

UTILIDAD DEL LACTATO CAPILAR MEDIDO MEDIANTE UN SISTEMA PORTÁTIL EN LA ASISTENCIA PREHOSPITALARIA. Estudio piloto.

¹N. Bacelar.

¹Centro de Críticos. Hospital de Sabadell. Consorci Sanitari Universitari Parc Taulí.
Universidad Autónoma de Barcelona. Sabadell, España.

Resumen

Objetivo: Validar la medición de lactato capilar (Lc) por punción digital en asistencia prehospitalaria respecto al lactato venoso (Lv) medido en el laboratorio hospitalario, y valorar su capacidad predictiva de mortalidad hospitalaria. *Material y métodos:* Estudio prospectivo, observacional, 165 pacientes críticos asistidos por una unidad prehospitalaria, que requirieron un acceso venoso periférico para su tratamiento y a su través se obtuvo la muestra venosa. *Resultados:* Se describen valores medios de Lc: 4.0 ± 2.6 mmol/L y Lv: 3.3 ± 2.7 mmol/L. Las dos variables mostraron una correlación significativa ($\rho = 0.55$, $p < 0.001$), con un coeficiente de correlación intraclass de 0.43, con un intervalo de confianza (CI) 95%, 0.30 a 0.55, $p < 0.001$) y una diferencia media de 0.76 mmol/L (-4.90, 6.42 mmol/L). El análisis multivariado de regresión lineal no mostró asociación del Lc ni del Lv con variables hemodinámicas, oximétricas ni temperatura. Mortalidad: 8.1%; la predicción a 28 días, mostró para Lc un área debajo de curva (AUC): 0.61 ($p = 0.2$) frente a Lv: 0.71 ($p = 0.01$). Valores de Lc < 3.5 mmol/L permiten descartar valores elevados de Lv (> 2.2 mmol/L) con sensibilidad del 80% y especificidad del 65%. *Conclusiones:* En pacientes asistidos por una unidad medicalizada prehospitalaria, los niveles de Lc, medidos con un sistema portátil, se correlacionan débilmente con los de Lv, con una fiabilidad y concordancia bajas. No hay asociación con variables hemodinámicas, oximétrica ni temperatura. El valor de Lc prehospitalario pierde valor predictivo frente al Lv en la mortalidad a los 28 días.

Palabras clave: Medicina Prehospitalaria; Lactato capilar; Mortalidad.

Introducción

La identificación precoz y el rápido tratamiento de las situaciones de shock, son cruciales para conseguir una mejoría en la supervivencia del paciente crítico (1). Desde los años 70, se han desarrollado estudios experimentales buscando biomarcadores de severidad del “fracaso circulatorio agudo” (2,3). Posteriormente se confirmó que la monitorización del nivel de lactato y su aclaramiento eran “buenos” marcadores de gravedad en otras situaciones clínicas, como sepsis severa, shock séptico o hemorrágico (4-7). A su vez se describió que la persistencia de niveles elevados de lactato se asocia a shock irreversible, desarrollo de fracaso multiorgánico y muerte (8,9). Se estudiaron niveles de lactato en pacientes en distintos puntos asistenciales: departamentos de emergencia, (10,12), quirófanos (13-15), unidades de cuidados intensivos (16,17), y asistencia prehospitalaria (18, 19, 20). En los estudios realizados en departamentos de Emergencia, niveles elevados de lactato se consideran criterio de gravedad en el “triage” de los pacientes y en la aplicación de tratamiento guiado por objetivos (1, 21, 22,27,30). Las mediciones realizadas en la mayoría de estos estudios han sido en suero de sangre arterial o venosa en forma indistinta. Hasta ahora, la técnica utilizada fue a través del laboratorio central hospitalario, siendo considerada como “gold standard”. En 1999, se utilizaron los primeros equipos analizadores portátiles para detección de lactatos (23). Estos equipos son de fácil manejo, permiten un diagnóstico rápido y son económicamente comparables con las técnicas del laboratorio tradicional, mediante un procedimiento mínimamente invasivo y seguro para el paciente (24, 25). Hay estudios a nivel hospitalario que validan detecciones de lactato capilar (por punción digital) y mediciones de sangre venosa, lo que ha llevado a que algunos autores utilicen en sus estudios ambos tipos de registros en forma indistinta (23,24). A nivel prehospitalario, no se conoce adecuadamente la correlación de las mediciones capilares con las de sangre venosa. Se desconoce su asociación con variables hemodinámicas (por ejemplo tensión arterial) o de temperatura ambiental o corporal. Algunos autores han estudiado su valor predictivo de mortalidad.

El objetivo del presente estudio fue validar la medición de lactato capilar mediante un sistema portátil a nivel prehospitalario, a forma de “point-of-care” POC, sobre una población heterogénea (traumáticos y patologías médicas) y potencialmente grave pero no siempre en shock, comparando con la medición de lactato venoso medido por el laboratorio central hospitalario y evaluar la utilidad pronóstica de la mortalidad de la técnica.

Material y métodos

Hemos conducido un estudio prospectivo, observacional, longitudinal con 165 pacientes asistidos en forma consecutiva durante el período abril 2010 a noviembre 2010 por una unidad terrestre medicalizada del Sistema d’Emergències Mèdiques de Catalunya (SEM), asociada al Centro de Críticos de un hospital universitario, en un área de influencia de 400.000 habitantes. El presente estudio fue aprobado por el Comité Ético

institucional de nuestro centro (Català Sanitari Parc Taulí), no siendo requerida la solicitud de consentimiento informado en forma escrita por considerarse la medición de un biomarcador habitual, utilizado en pacientes críticos y obtenido a través de una técnica sin complicaciones. Se obtuvo una muestra de sangre capilar mientras que la sangre venosa se obtuvo a través de una vía venosa realizada con fines terapéuticos. Se incluyeron para el estudio 322 muestras sanguíneas (capilares y venosas).

Selección de pacientes

Se incluyeron pacientes asistidos por una unidad medicalizada en los que se consideró, dada la situación clínica, necesaria la colocación de un acceso venoso periférico. Ambas extracciones (digital y venosa) se realizaron al mismo tiempo, al entrar en contacto con el paciente. Las muestras venosas fueron enviadas al laboratorio central del hospital, en un lapso de tiempo no superior de 20 minutos.

Determinación de lactatos

1.- El sistema portátil (Accutrend Plus ®, Roche Diagnostics, Mannheim, Alemania), es un equipo pequeño (medidas: 115 x 62 x 18mm y 200g de peso), con batería, que requiere un volumen de muestra de 15 a 50 µl (“gota de sangre”) para la lectura de lactato, que interpreta a través de un método colorimétrico, y con un tiempo diagnóstico máximo de 60 segundos. El equipo Accutrend® ha sido validado como medida fiable de lactato en sangre arterial frente a un laboratorio central hospitalario en pacientes críticos (23).

El método de punción capilar se aplica de forma cotidiana para medición de glucemia capilar, es una técnica confiable que sigue guías internacionales de calidad (ISO 15097) y que no presenta complicaciones mayores (25). Para la utilización del sistema portátil, el equipo asistencial recibió entrenamiento en la etapa inicial del estudio. El equipo y material fungible para la medición de lactato capilar fueron proporcionados por el Laboratorio Roche (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemania).

2.- Las mediciones de lactato venoso en el laboratorio central hospitalario se realizaron con la plataforma Cobas® 6000 (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemania).

En el momento de inclusión, se recogieron además de los valores de ambos lactatos, datos demográficos, de grupo diagnóstico según patología, variables hemodinámicas (incluyendo, frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial sistólica (TAS), diastólica (TAD) y media (TAM) (Lifepak 12, Physiocontrol, Richmond WA); frecuencia respiratoria, saturación arterial de oxígeno mediante pulsioximetría (SpO2); estado neurológico (Glasgow Coma Score) y temperatura corporal y ambiental.

Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó mediante el software SPSS 17.0 (Chicago, IL, USA). Para este estudio piloto, se escogió un tamaño muestral de conveniencia en función de un periodo de inclusión de 8 meses (abril 2010-noviembre 2010).

Se llevó a cabo un análisis descriptivo siguiendo las guías GRRAS (26). Las variables continuas se expresaron como media ± desviación estándar (DE). Para la comparación de las mediciones de Lc y Lv se realizó un análisis de correlación de Spearman, un análisis de fiabilidad mediante el coeficiente de correlación intraclass, y finalmente un análisis de concordancia mediante el test de Bland y Altman. La asociación de la medición de lactato capilar a otras variables hemodinámicas y oximétricas se estudió mediante análisis multivariado de regresión lineal. Para la comparación de variables entre supervivientes (S) y no-supervivientes (NS) a los 28 días se utilizaron tests no paramétricos. Para el estudio del valor pronóstico del lactato sobre la mortalidad se llevaron a cabo un análisis multivariado de regresión binaria logística, así como el análisis mediante curvas de ROC. El valor de significancia aceptado fue de $p < 0.05$.

Resultados

Se estudiaron un total de 165 pacientes, de los cuales 4 fueron excluidos del análisis final por problemas técnicos en la determinación del lactato capilar. La edad media de la muestra fue de 65 ± 20 años, y los motivos de consulta fueron mayoritariamente patologías médicas (135, que incluían como patologías más frecuentes: enfermedades cardiovasculares, respiratorias, neurológicas, e infecciosas frente a 26 con enfermedad traumática).

Comportamiento de las variables hemodinámicas, oximétrica y temperatura.

Las principales características en el momento de la inclusión se detallan en la **tabla 1**. Con respecto al análisis de los variables hemodinámicas, 14 pacientes (8.7%) presentaban hipotensión arterial ($TAM < 65$ mmHg) (27). De éstos, solo 9 (5.6%) presentaban valores de TAM inferiores a 60 mmHg. Respecto a los valores oximétricos, 30 pacientes (19.2%) presentaban $SpO_2 < 90\%$. La temperatura ambiental fue de $21.5 \pm 4.5^\circ C$, con un rango de 8 a $33^\circ C$, y la variable T corporal fue de $35.9 \pm 0.8^\circ C$, con un rango de valores de 34 a $39^\circ C$.

Comportamiento de las variables Lv y Lc.

Las determinaciones de lactato capilar (Lc) y lactato venoso (Lv) mostraron unos valores medios de 4.0 ± 2.6 mmol/L y de 3.3 ± 2.7 mmol/L, respectivamente, con un rango de valores de 1.1 a 19.8 mmol/L para Lc y de 0.8 a 18.3 mmol/L para Lv.

La correlación lineal entre ambas variables fue estadísticamente significativa, con una r (rho) 0.55, $p < 0.001$ (**figura 1**). En el análisis de fiabilidad, el coeficiente de correlación intraclase fue de 0.43 (CI 95% de 0.30 a 0.55, $p < 0.001$). En el análisis de concordancia de las mediciones mediante las dos técnicas, mediante el test de Bland y Altman, mostró una diferencia media o *bias* de 0.76 mmol/L, y unos límites de concordancia de -4.90 y 6.42 mmol/L (**figura 2**).

En el análisis multivariado de regresión lineal, ni la variable Lc, ni la relación entre Lc y Lv se vieron asociados a los valores de temperatura corporal ni de temperatura ambiental. Así mismo, en el análisis multivariado los valores de Lc no se asociaron a los valores de TAM ni de SpO₂.

Mortalidad

La mortalidad a los 28 días de la población estudiada fue del 8.1% (n=13).

Análisis de variables demográficas, hemodinámicas, oximétrica y temperatura con mortalidad.

Para el análisis de la predicción de mortalidad 28 días de las variables Lv y Lc hemos discriminado el comportamiento de las variables demográficas, hemodinámicas y oximétrica con respecto a la población superviviente (S) y la no superviviente (NS).

Cuando se compararon los pacientes supervivientes (S) y no-supervivientes (NS) a los 28 días, no se encontraron diferencias significativas en las variables demográficas, hemodinámicas ni oximétrica. Sin embargo, se detectaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de temperatura corporal (36.0 ± 0.8 °C en S vs 35.4 ± 0.6 °C en NS, $p < 0.01$) y de Lv (3.0 ± 2.0 mmol/L en S vs 6.7 ± 5.8 mmol/L en NS, $p = 0.01$). La variable Lc mostró valores de 3.9 ± 2.6 mmol/L en el grupo S y de 5.2 ± 3.2 mmol/L en el grupo NS ($p = 0.2$) (**figura 3**).

Análisis de asociación de lactato venoso y capilar con mortalidad 28 días

Fueron aplicados dos métodos estadísticos (regresión logística binaria y AUC) para valorar la asociación de las variables Lv y Lc con mortalidad 28 días. El análisis de regresión logística binaria demostró una asociación significativa entre la variable Lv y la mortalidad a los 28 días, con una Odds Ratio de 1.33 (CI 95%, 1.14-1.54, $p < 0.001$). La variable Lc mostró una tendencia no significativa a asociarse con la mortalidad a los 28 días, con una Odds Ratio de 1.14 (CI 95%, 0.97-1.35, $p = 0.1$). Las asociaciones de las variables lactato con mortalidad no se vieron afectadas por las variables TAM y SpO₂. En el análisis de predicción de mortalidad a los 28 días mediante curvas ROC, la variable Lv mostró una AUC de 0.71 ($p = 0.01$), y la variable Lc una AUC 0.61 ($p = 0.2$). (**figura 4**) El punto de corte de Lv de 2.2 mmol/L mostró una sensibilidad de 92% y especificidad de 40% en la predicción de mortalidad a los 28 días.

La variable Lc mostró valores de $2,9 \pm 1,8$ mmol/L y de $4,6 \pm 2,8$ mmol/L en pacientes divididos según valores normales o elevados de Lv ($Lv < 2$ mmol/L ó $\geq 2,2$ mmol/L respectivamente) (**figura 5**).

En el análisis de la utilidad de la variable Lc para la predicción de valores de $Lv \geq 2,2$ mmol/L, ésta mostró una AUC de 0.77 ($p < 0.001$). Un valor de corte de $Lc \leq 3,5$ mmol/L permite descartar valores elevados de Lv con una sensibilidad del 80% y especificidad del 65%.

Discusión

Hemos estudiado la correlación entre los niveles de Lv y Lc, la asociación entre distintas variables (demográficas, hemodinámicas, oximétricas y temperatura), comparando el comportamiento de esas variables con respecto a S y NS a los 28 días, así como el valor pronóstico de las variables Lv y Lc a los 28 días.

Las variables Lv y Lc, sus niveles. Falta de concordancia

Con respecto a la correlación entre Lv y Lc observamos que existen diferencias entre ambos niveles de lactato a predominio de Lc que aparece mayor que el de Lv. Este hallazgo ya ha sido observado en medicina deportiva donde han documentado la existencia de diferencias significativas entre los valores capilares y venosos de lactato. Los valores de Lv son significativamente inferiores a los de Lc en situaciones de estrés cardiovascular y coincidentes con nuestro hallazgo (28), siendo los límites de concordancia demasiado amplios para poder aproximar de forma precisa la variable Lv a partir de la variable Lc. La utilización de dos equipos diferentes para la medición (POC vs laboratorio central), podría explicar en parte este fenómeno. Los trabajos previos ya analizaron la fiabilidad del sistema Accutrend frente al laboratorio central en la medición de Lv, mostrando una buena concordancia entre ambos sistemas (23).

De acuerdo con estos trabajos, nuestros datos sugieren que existe una diferencia significativa entre Lc y Lv, atribuibles no sólo al sistema de medición. Ante esta evidencia, consideraríamos errónea la inclusión de valores de Lc y Lv como una única variable “lactato”, debiendo ser consideradas como variables diferentes para su análisis.

En medicina prehospitalaria, los escasos trabajos que analizaron la utilidad del lactato medido mediante un sistema portátil, presentan como limitación para su análisis la inclusión en forma indistinta de muestras de sangre capilar y venosa (18, 20).

En nuestro estudio, encontramos una correlación significativa entre los valores de lactato capilar y lactato venoso, aunque el análisis de fiabilidad mostró valores discretos, y el análisis de concordancia puso de manifiesto un error sistemático importante con unos límites de concordancia amplios.

Asociación de Lv y Lc con variables hemodinámicas, oximétricas y temperatura.

En lo referente al impacto de las condiciones ambientales que se presentan en medicina prehospitalaria sobre los niveles de Lv y Lc no hay referencias en la bibliografía consultada. La exposición a temperaturas extremas podría tener repercusiones sobre las determinaciones de lactato en sangre capilar, puesto que la microvasculatura cutánea se ve altamente afectada por fenómenos de vasoreactividad en respuesta al frío y al calor, con un impacto desconocido sobre los valores de lactato en este territorio vascular.

No pudimos confirmar asociación entre las variables Lv y Lc con respecto a las variables hemodinámicas y oximétrica.

En cuanto al impacto de las condiciones ambientales en la medida del Lc, en nuestro trabajo se tomaron determinaciones de Lv y Lc en un rango de temperatura ambiental de 8 a 33°C. A pesar de la exposición a este amplio rango de temperaturas, dependientes de nuestra área geográfica, la medición de lactato capilar no se vio asociada a la variable temperatura ambiental, ni corporal, en el análisis multivariado. Además, el grado de correlación entre Lc y Lv no se vio afectado al introducir las variables de temperatura en el análisis multivariado.

Cuando analizamos el comportamiento de los Lv y Lc entre S y NS con las variables hemodinámicas y oximétricas, no encontramos asociaciones no significativas. Sin embargo si encontramos una asociación significativa entre Lv y temperatura corporal sin poder confirmar dicha asociación con Lc.

Mortalidad

Los resultados del análisis de mortalidad, demuestran que el Lv se asocia con mortalidad 28 días, coincidente con la literatura (30-32) mientras que el Lc presenta una tendencia, pero no significativa, perdiendo valor pronóstico frente a la variable Lv. Sin embargo, desde un punto de vista de la práctica clínica, nuestros resultados muestran que valores de Lc por debajo de 3.5 mmol/L, valor que ya había sido sugerido en la bibliografía (10), permiten descartar valores elevados de Lv con alta sensibilidad y especificidad (**fig.5**).

La baja mortalidad de la población estudiada, limitaría los resultados obtenidos en el análisis de valor pronóstico del Lc. Sin embargo, a pesar de ello, la variable Lv mantuvo la capacidad predictiva acorde con la descrita en la literatura (9)

El valor predictivo de mortalidad a los 28 días, utilizado por otros autores (9) del lactato capilar prehospitalario pierde valor respecto al lactato venoso, sin embargo como sugieren algunos estudios podría ser una herramienta útil en el ámbito prehospitalario (19,29).

Limitaciones del estudio

La principal limitación del estudio se encuentra en la falta de concordancia entre lactato capilar y venoso que como ya se ha discutido podría estar influida por diferencias entre los valores de Lv y Lc obtenidos, como por diferencias en los sistemas de medición, o por ambas.

El número reducido de cada patología médica incluída limita la posibilidad de realizar un análisis de la relación de las variables en cada uno de esos grupos. De igual modo, el grupo de pacientes que sufren TAM por debajo de 60mmHg es pequeño limitando el análisis impacto sobre la medición de Lc.

Es posible que la realización de este tipo de estudio piloto en áreas geográficas con temperaturas extremas más marcadas podría mostrar alguna variación en la medición del Lc.

Conclusiones

En una población de pacientes asistidos por una unidad medicalizada de emergencias prehospitalaria, los niveles de lactato capilar, medidos mediante un sistema portátil (POC), se correlacionan con los de lactato venoso, aunque lo estiman con una fiabilidad y concordancia bajas.

El valor predictivo de mortalidad a los 28 días del lactato capilar prehospitalario pierde valor frente al lactato venoso, sin embargo podría ser una herramienta útil en el ámbito prehospitalario.

Se deberían promover más estudios que profundicen el conocimiento del rol del lactato capilar a nivel prehospitalario.

Agradecimientos

El autor agradece la inestimable colaboración de los Dres. J. Mesquida, F. Baigorri, al Sr. D. Suarez en el análisis estadístico y a la Sra. Y. Rubia (DUE), los Sr. O. Perez (DUE) y J. Navarrete (TTS), y a todo el equipo asistencial de la unidad prehospitalaria medicalizada VM02 por sus aportes en la recolección de datos.

Conflictos de Interés:

El autor declara no tener conflicto de interés en este estudio.

Bibliografía.

- 1.- Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Petersen E, Tomlanovich M. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345: 1368-1377.
- 2.- Weil MH; Afifi AA: Experimental and clinical studies on lactate and piruvate as indicator of the severity of acute circulatory failure (shock). *Circulation* 1970; 41: 989-1001
- 3.- Huckabee WE: Abnormal resting blood lactate. *Am J.Med.* 1961: 30:833-839.
- 4.- Bryant Nguyen H., Rivers E., Knoblich B. P. Early lactate clearance is associated with improve outcome in severe sepsis and septic shock. *Critical Care Med.* 2004, vol 32, No 8 1637-1642.
- 5.- Abramson D; Scalea TM; Hitchcock R; Trooskin SZ; Henry SM; Greenspan J. (1993). Lactate clearance and survival following injury. *J. Trauma* 35: 584-591.
- 6.- Gutierrez. G.; Wulf, M.E.: Lactic acidosis in sepsis. A commentary. *Intensive Care Medicine* (1996) 22:6-16.
- 7.- Levraut J., Ichai C., Petit I.: Low exogenous lactate clearance as an early predictor of mortality in normolactatemic critically ill septic patients. *Critical Care Med.* 2003, vol 31, No 3 705-710.
- 8.- Bakker J., Gris P., Coffernils M.: Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock. *Am J. Surg* 1996 Feb, 171 (2): 221-6.
- 9.- Jansen T.C., Van Bommel J, Woodward R.: Association between blood lactate levels, Sequential Organ Failure Assessement subscore, and 28-day mortality during early and late intensive : A retrospective observational study. *Critical Care Med.* 2009, vol 37, No 8 2369-2374.
- 10.- Jansen TC, van Bommel J, Mulder PG, Lima AP, Hoven B, Rommes JH, Snellen FT, Bakker J: Prognostic value of blood lactate levels: does the clinical diagnosis at admission matter? *J Trauma* 2009, 66:377-385
- 11.- Shapiro N.I., Howell M.D., Talmor D.: Serum lactate as a predictor of mortality in emergency department patients with infection. *Ann. Emergency Med.* 2005 Dec. 45 (5):524-8
- 12.- Hucker T.R., Mitchell G.P., Blake L.D.: identifying the sick. Can biochemical measurement be used to aid decision making on presentation to the accident and emergency department. *British Journal of Anaesthesia* 94 (6) 735-41 (2005)
- 13.- Lavery R.F., Livingston D.H., Tortella B.J.: The utility of venous lactate to triage injured patients in the trauma center. *J.Am Coll Surg.* 2000 Jun; 190 (6) 656-64

- 14.- Begliomini B, De Wolf JA, Freeman J, et al: Intraoperative lactate levels can predict graft function after liver transplantation. *Anaesthesia*. 1989, 71/3A: A180
- 15.- De Gasperi A, Mazza E, Corti A, et al: Lactate blood levels in the perioperative period of orthotopic liver transplantation. *Int J Clin Lab Res*. 1997; 27(2):123-128.
- 16.- Boldt J., Kumle B., Suttner S.: Point of Care (POC) testing lactate in the intensive care patient: accuracy, reliability, and cost of different measurement systems. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2001; 45 (2) 194-199.
- 17.- Waxman K.; Nolan, L. Shoemaker, W.: Sequencial perioperative lactate determination. Physiological and clinical implication. Article. Pag 96-99 William and Wikins 1982.
- 18.- Jansen T.C., Van Bommel J, Mulder P.G.: The prognostic value of blood lactate levels relative to that of vital signs in the pre-hospital setting: a pilot Study. *Critical Care Med*. 2008, 12 R160.
- 19.- Van Beest P.A., Mulder. P.; Oetomo S. B.: Measurement of lactate in a prehospital setting is related to outcome. *European Journal of Emergency Medicine*. 16 (6): 318-322, December 2009.
- 20.- Guyette F.; Suffoletto B; Castillo JL; Quintero, J. Callaway and Puyana J.C. Prehospital Serum Lactate as a Predictor of Outcome in Trauma Patients: A retrospective Observational study. *Journal of Trauma, Injury, infection and Critical Care*. April 2011. Vol 70,Nº4.
- 21.- Goyal, Munish; Pines. Point of Care fingertip lactate measurement at Emergency Department Triage improves detection and reduce potential time to identification of patients eligible for Early Goal Directed Therapy. Poster : Sepsis: EGDT and Surviving Sepsis. Abstract Supplement, December 2005, pA 159.
- 22.- Shirey T.L. POC Lactate: A marker for diagnosis, prognosis and guiding therapy in the critically ill. *Point of Care* 2007; 6: 192-200.
- 23.- Brinkert W.; Rommes J.H., Bakker J.: Lactate measurement in critically ill patients with a hand-held analyser. *Intensive Care Medicine* (1999) 25: 966-969.
- 24.- Collange O., Cortot F., Meyer A. : Lactate measurement by the capillary method in shocked patients. *Critical Care*. 2008, 12 (suppl 2): P169.
- 25.- Meynaar I.A., Van Spreuwel M., Tangkau: Accuracy of Accuchek glucose measurement in intensive care patients. *Critical Care Med*. 2009 Vol 37, No.10.
- 26.- Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hrobjartsson A, Roberts C, Shoukri M, Streiner DL. Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol* 2011; 64:96-106.

- 27.- Antonelli M, Levy M, Andrews PJ, Chastre J, Hudson LD, Manthous C, Meduri GU, Moreno RP, Putensen C, Stewart T, Torres A. Hemodynamic monitoring in shock and implications for management. International Consensus Conference, Paris, France, 27-28 April 2006. *Intensive Care Med.* 2007; 33:575-90.
- 28.- Flohr JA, Womack CJ, Kovalcik PC. Comparison of capillary and venous blood lactate and glucose values during cycle ergometry. *J Sports Med Phys Fitness.* 1996; 36:261-264.
- 29.- Bakker, J, Jansen T.C. Don't take vitals, take a lactate. *Intensive Care Medicine* (2007) 33: 1863-1865.
- 30.- Jansen T.C., Van Bommel J., Bakker J.: Blood lactate monitoring in critically ill patients: A systematic health technology assessment. *Critical Care Med.* 2009, vol 37, No 10 2827-2839.
- 31.- Mikkelsen M.E., Miltiades A.N., Gaiseski D. F.: Serum lactate is associated with mortality in severe sepsis independent of organ failure and shock. *Critical Care Med.* 2009, vol 37, No 5 1670-1677.
32. Lactate biomarker and potential therapeutic target. Okorie Nduka Okorie. P. Dellinger. En Biomarkers in the Critically Ill Patients. Editor: M. Levy. Critical Care clinics. April 2011. Vol 27. N°2. Sanders-Elsevier.

Tabla 1. Principales características demográficas, variables fisiológicas y analíticas en la población estudiada.

Variables	Total (n=161)	S (n=148)	NS (n=13)	p
Edad (años)	65 ± 20	64 ± 20	79 ± 11	0.003
Sexo (n, % masculino)	80 (50%)	71 (49%)	9 (69%)	
Grupo diagnóstico				
·Politraumatismo	26	26	0	
·Patología médica	135	118	13	
·Cardiológica	79	72	2	
·Respiratoria	15	10	4	
·Neurológica	22	17	5	
·Infecciosa	6	6	0	
·Otros	15	13	2	
FC (latidos/min)	88± 32	87 ± 33	92 ± 20	<i>ns</i>
TAS (mmHg)	134± 37	135 ± 36	121 ± 46	<i>ns</i>
TAM (mmHg)	94 ± 23	94 ± 23	87 ± 31	<i>ns</i>
FR (resp/min)	20 ± 7	20 ± 7	18 ± 10	<i>ns</i>
SpO2 (%)	93 ± 6	94 ± 6	91 ± 7	<i>ns</i>
T corporal (°C)	35.9 ± 0.8	36.0 ± 0.8	35.4 ± 0.6	0.004
T ambiente (°C)	21.5 ± 4.5	21.5 ± 4.5	21.9 ± 4.3	<i>ns</i>
Lactato capilar (mmol/L)	4.0 ± 2.6	3.9 ± 2.6	5.2 ± 3.2	<i>ns</i>
Lactato venoso (mmol/L)	3.3 ± 2.7	3.0 ± 2.0	6.7 ± 5.8	0.01

S, Supervivientes; NS, no supervivientes; FC, frecuencia cardiaca; TAS, tensión arterial sistólica; TAM, tensión arterial media; FR, frecuencia respiratoria; SpO₂ saturación arterial de oxígeno; T, temperatura.

Figura1.- Correlación entre lactato venoso y lactato capilar.

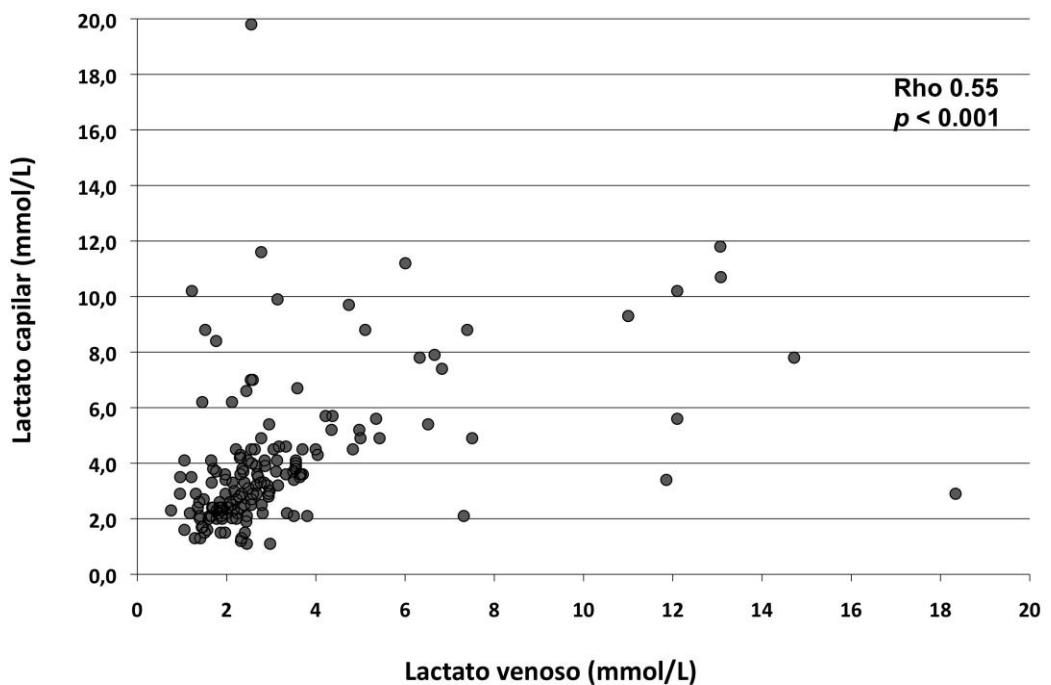
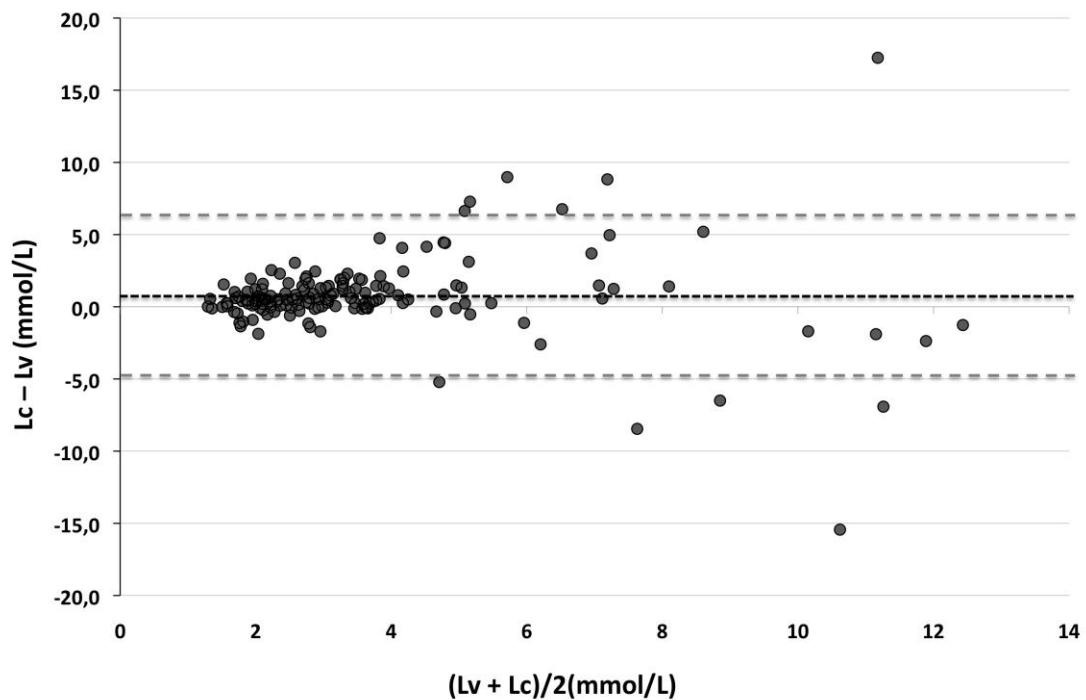
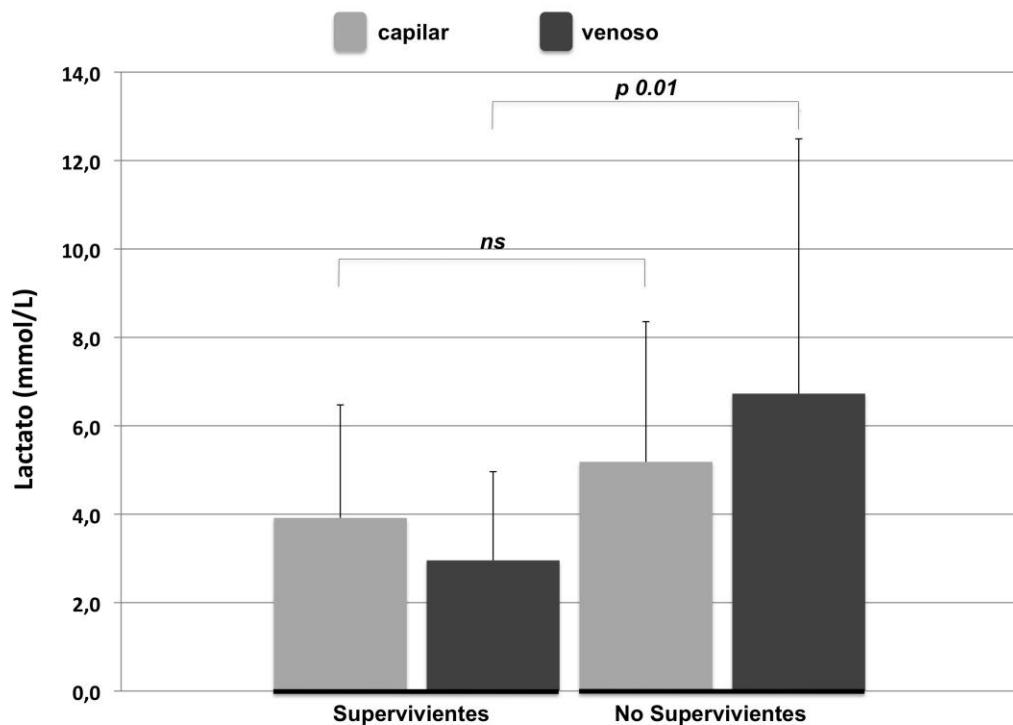


Figura 2.- Concordancia de lactato capilar y venoso según método de *Bland-Altman*.



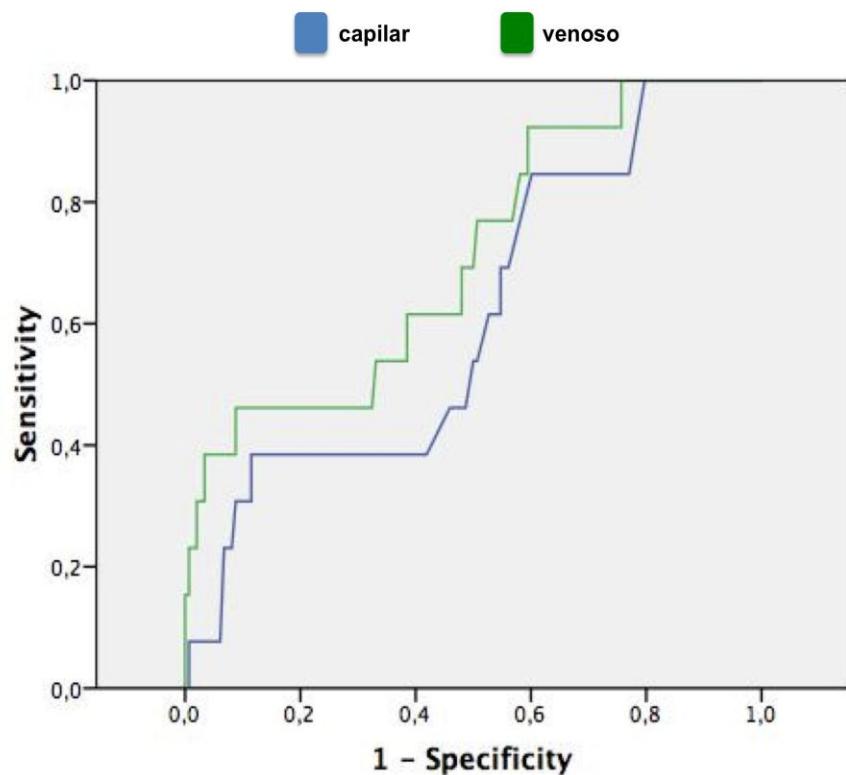
El análisis de concordancia de las mediciones mediante las dos técnicas mostró una diferencia media o *bias* de 0.76 mmol/L, y unos límites de concordancia de -4.90 y 6.42 mmol/L

Figura 3.- Lactato capilar y venoso en supervivientes y no supervivientes.



La diferencia del Lc entre S y NS no es significativa, pero en caso del Lv la diferencia es estadísticamente significativa. Esto explicaría que en pacientes más graves el Lv tiene más valor predictivo que el Lc.

Figura 4.- Análisis de predicción de mortalidad a los 28 días mediante curvas ROC.



La variable Lv (línea verde) mostró una AUC de 0.71 ($p < 0.01$), y la variable Lc (línea azul) una AUC 0.61 ($p < 0.2$).

Figura 5.- Niveles de lactato capilar según valores de lactato venoso normales ($< 2,2 \text{ mmol/L}$) o elevados ($\geq 2,2 \text{ mmol/L}$)

