



**UNIVERSITAT  
JAUME I**

**MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE MASTER**

**Máster Universitario en Ciencias de la Enfermería**

*Universidad Jaume I.  
Castellón de la Plana.*

*Curso académico 2012/13*

# **Comparación entre los valores de glucemia de sangre capilar mediante punción digital y los valores de glucemia venosa alojada en catéter periférico en el ámbito extrahospitalario**

Alumno: Joan Llombart Sanchis

Tutora: Maria Loreto Maciá Soler

**Evaluación de la Comisión Académica. A rellenar por el tribunal el día de la defensa.**

<b>Estudiante : Joan Llombart Sanchis</b> <b>Dirección: c/ Madre Vedruna 20 5º E</b> <b>Ciudad: Castellón de la Plana</b> <b>Código postal: 12005</b> <b>E-mail: joanllombart@hotmail.com</b>
<b>Título del proyecto:</b> <b>Comparación entre los valores de glucemia de sangre capilar mediante punción digital y valores de glucemia venosa alojada en catéter periférico en el ámbito extrahospitalario</b>
<b>Tutor Máster (Nombre y apellidos): José Aurelio Pina Romero</b>
<b>Categoría profesional (Tutor Máster): Profesor asociado de Universidad</b>
<b>Departamento (Tutor Máster): Enfermería</b>
<b>Tutor Proyecto (Nombre y apellidos): Loreto Maciá Soler</b>
<b>Categoría profesional (Tutor Proyecto): Profesora Titular de Universidad</b>
<b>Departamento (Tutor Proyecto): Enfermería</b>
<b>Fecha de aprobación del proyecto de investigación anterior a la defensa por el/la tutor/a: 05/09/2013</b> <b>Comisión Académica.</b>
<b>Proyecto aprobado:        X        Denegado:</b>
<b>Aceptación/Denegación:</b>
<b>Motivación de la denegación:</b>
<b>Fecha y firma. _____</b>

## RESUMEN

**Objetivos:** comparar los valores de la muestra de sangre capilar realizada mediante punción digital y la muestra de sangre venosa alojada en el catéter periférico para comprobar si los resultados obtenidos son similares y se pueden utilizar ambas muestras sin distinción, y así a su vez, evitar un segundo pinchazo al paciente.

**Metodología:** estudio multicéntrico cuasiexperimental prospectivo de casos y controles. La variable objeto del estudio es la glucemia tanto capilar como venosa.

**Resultados:** la diferencia de los valores de glucemia de los 80 pacientes incluidos en el estudio (45% hombres y 55% mujeres) ha sido de 0,65 mg/dl. La comparación entre ambas muestras mediante la "t student" refleja una p valor  $< 0,005$  (0,01599) con un intervalo de confianza del 95%.

**Conclusiones:** para la muestra de 80 pacientes podemos determinar que los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico tienen una variación máxima o igual de  $\pm 10$  mg/dl lo que determinaría la posibilidad de uso de la muestra de sangre venosa alojada en el catéter por parte del personal de enfermería del ámbito extrahospitalario.

**Palabras clave:** glucemia venosa, glucemia capilar, ámbito extrahospitalario, catéter periférico, glucómetro

## **ABSTRACT**

**Aims:** to compare the values of the capillary blood done by fingerstick sample and the sample of venous blood lodged in peripheral catheter to verify if the results obtained are similar and both samples can be used without distinction to avoid patient a second puncture.

**Methodology:** prospective quasi-experimental of case-control multicenter study. The variables object of study are venous and capillary blood glucose.

**Findings:** the difference between the values of blood glucose in 80 patients included in the study (45 men and 55 women) has been 0.65 mg/dl. The comparison between the two samples using the t student reflects a p value  $< 0.005$  (0,01599) with a 95% confidence interval.

**Conclusions:** we can determine with the sample from 80 patients that the blood glucose values obtained from digital capillary blood sample and the sample of venous blood hosted in the peripheral catheter have a maximum or equal variation of  $\pm 10$  mg/dl which would determine the possibility of use of the sample of venous blood hosted in catheter by nurses in the out-of-hospital environment.

**Key words:** venous blood glucose; capillary glucose; out-of-hospital environment; peripheral catheter; glucometer

## Índice

1.- Antecedentes y estado actual del tema	Pág. 8
2.- Hipótesis	Pág. 10
3.- Objetivos	Pág. 10
4.- Metodología	Pág. 11
4.1.- Diseño	Pág. 11
4.2.- Población y ámbito de estudio	Pág. 11
4.3.- Diseño muestral	Pág. 12
4.4.- Fuentes de información	Pág. 12
4.5.- Variables y métodos de medida	Pág. 13
4.6.- Recogida de datos	Pág. 13
4.7.- Análisis de los datos	Pág. 13
4.8.- Consideraciones éticas	Pág. 14
5.- Resultados	Pág. 15
6.- Discusión/Conclusiones	Pág. 16
7.- Referencias	Pág. 20
8.- Bibliografía adicional	Pág. 22
9.- Anexos	Pág. 23

## **Agradecimientos**

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de la Dra. María Loreto Maciá Soler, a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio y al resto de profesores del Máster por la incansable transmisión de conocimientos durante estos dos años.

A mis padres y hermano por su apoyo incondicional y por estar ahí siempre que lo he necesitado.

Y por último a ti, gracias por ser como eres y estar a mi lado...

## Antecedentes y estado actual del tema

El mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre en un estrecho rango es necesario para el funcionamiento del sistema nervioso central<sup>1</sup>.

Diversos ensayos clínicos han demostrado que el control óptimo de la glucemia reduce la aparición y progresión de las complicaciones microvasculares de la diabetes<sup>2-5</sup> y, en algunos a largo plazo, las macrovasculares<sup>6,7</sup>.

La forma más habitual de calcular este nivel es mediante un glucómetro, el cual determina la glucemia capilar del paciente mediante una punción digital<sup>8</sup>.

La determinación de la glucosa en sangre capilar es una prueba utilizada actualmente en todos los sistemas de emergencia extrahospitalarios ya que su sencillez a la hora de realizar la prueba, y la rapidez en que se obtiene el resultado de la glucemia sirve para realizar un diagnóstico o tratamiento sin demora, por ejemplo, en el contexto de una hipoglucemia o hiperglucemia<sup>9</sup>.

En una investigación reciente, se ha utilizado una nueva zona de punción para determinar la glucemia de sangre capilar. Esta nueva zona es la zona frontal del antebrazo. Estos investigadores resolvieron en su estudio que la zona era menos dolorosa para el paciente y que tenía menos riesgo de contaminación la muestra en relación a la punción digital. Finalmente concluyeron que ambas determinaciones se podían usar indistintamente<sup>10</sup>.

En España las competencias en materia sanitaria urgente extrahospitalaria están transferidas a las diferentes comunidades autónomas, desde la instauración de la Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad<sup>11</sup>. Cada comunidad autónoma ha articulado su propio modelo de emergencias sanitarias, con una organización y una gestión bien diferenciadas.

En el año 2011 había documentadas en el territorio español un total de 319 unidades de Soporte Vital Avanzado (SVA) y 1.109,05 de Soporte Vital Básico (SVB), de los cuales 31,9 estaba integrado por personal de enfermería. La media nacional de ambulancias por población absoluta fue de 0,86 en unidades de SVA (rango entre 0,32 a 1,44) y 2,35 en unidades de SVB (rango entre 0,07 a 5,30) por 100.000 habitantes<sup>12</sup>.

El servicio de emergencias sanitarias (SES) de Castellón, es un organismo perteneciente a la Conselleria de Sanidad, el cual es el encargado de la gestión de todos los medios encargados de atender tanto las urgencias como las emergencias sanitarias de dicha provincia. El servicio está compuesto por 17 unidades de SVB (Soporte Vital Básico), 9 unidades SAMU (Servicio de Ayuda Médica Urgente) y un helicóptero sanitario<sup>13</sup>.

El personal que integra cada unidad es el siguiente:

- SVB: dos técnicos en emergencias sanitarias (TES<sup>14</sup>)
- SAMU: un TES, un enfermero/a especializado y un médico especialista.
- Helicóptero sanitario: un comandante (piloto), un tripulante HEMS ("Helicopter Emergency Medical System"), un enfermero/a especializado y un médico especialista.



El personal de enfermería está integrado tanto en las unidades SAMU como en el helicóptero sanitario, y es un personal altamente entrenado para el ámbito extrahospitalario.

En el SES de Castellón la determinación de la glucosa se enmarca dentro de las constantes vitales que se le realizan a la gran mayoría de pacientes atendidos por una unidad SAMU o en el Helicóptero Sanitario en el contexto extrahospitalario.

El personal encargado de realizarla es el de enfermería, el cual, para realizar dicha prueba puede obtener la sangre de dos lugares bien diferenciados. El primero de ellos es el habitual, mediante punción digital y posterior obtención de muestra de sangre capilar y el segundo es mediante el aprovechamiento de la sangre venosa alojada dentro de la cámara del catéter periférico anteriormente insertado al paciente (en los pacientes que lo tengan insertado).

La utilización de la sangre alojada en el interior del catéter periférico no tiene suficiente evidencia científica para ser utilizada para la determinación de glucosa en sangre venosa, ya que puede existir variabilidad entre los valores de glucosa de esa muestra en referencia a la capilar<sup>15-20</sup>.

En referencia a las últimas actualizaciones en este campo, científicos Coreanos en un estudio reciente compararon la glucemia de tres muestras de sangre: la venosa proveniente del antebrazo de los pacientes, la de sangre capilar mediante punción digital y la venosa analizada en el laboratorio. Las dos primeras muestras fueron analizadas mediante un glucómetro. El estudio se realizó con 514 pacientes y sus resultados mostraron una relación lineal entre las muestras (Cociente de Correlación de Pearson 0,97 y  $p < 0,0001$ ), así como las diferencias entre las muestras estaban dentro del  $\pm 10$  mg/dl<sup>10</sup>.

Existe bibliografía que compara muestras de sangre capilar y venosa proveniente de la extracción con ajuga y jeringa con las del laboratorio<sup>10,16</sup>, pero es muy escasa la que utiliza la muestra del catéter periférico. Este es el motivo por el cual se decide iniciar esta investigación utilizando dicha muestra.

El objetivo de estudio es comparar los valores de la muestra de sangre capilar mediante punción digital y la muestra de sangre venosa alojada en el catéter periférico para comprobar si los resultados obtenidos son similares y se pueden utilizar ambas muestras sin distinción, y así a su vez, evitar un segundo pinchazo al paciente, ya que a los pacientes a los que se les tenga que insertar un catéter periférico, se podría aprovechar esa determinación para medir la glucosa y así evitar hacerle la determinación en sangre capilar mediante punción digital. Ambas determinaciones se realizan con un glucómetro.

## **Hipótesis**

Los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico tendrán una variación máxima de  $\pm 10$  mg/dl.

## **Objetivos**

Objetivo general:

1.- Comparar los resultados de glucemia de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada en el catéter periférico.

Objetivos específicos:

1.- Comprobar que la práctica clínica de determinación de glucosa en sangre venosa alojada en catéter periférico en el ámbito extra-hospitalario es válida y se puede seguir utilizando en la práctica habitual

2.- Aportar resultados que puedan servir de orientación a la práctica habitual de los enfermeros y enfermeras del SES de Castellón de determinar la glucemia de los pacientes mediante muestra de sangre venosa alojada en el catéter periférico.

## Metodología

### Diseño

Se trata de un estudio multicéntrico cuasiexperimental prospectivo de casos y controles. La variable objeto del estudio es la glucemia tanto capilar como venosa

### Población y ámbito de estudio:

El estudio se realiza en la unidad SAMU de Oropesa del Mar ( $\alpha 8$ ) y en la unidad SAMU AIRE y SAMU TIERRA ( $\alpha 9$ ) pertenecientes a la Conselleria de Sanitat de la Generalitat Valenciana, en el periodo de tiempo necesario hasta alcanzar el número de pacientes calculados en la muestra, el cual ha sido Julio y Agosto del 2013. La población a estudio va a ser los pacientes atendidos en estas unidades y con las siguientes características:

- Edad: en una unidad SAMU se atienden pacientes de todas las edades, y se incluyen en este estudio todos los pacientes sin distinción por límite de edad.
- Patología: en el ámbito extrahospitalario es muy difícil poder llegar a un diagnóstico, ya que se disponen de muy pocos medios diagnósticos, por ese motivo siempre se emite una orientación diagnóstica y no un diagnóstico. Es por este factor, por el cual hace realmente difícil determinar la población a estudio en el ámbito extrahospitalario por su patología. A su vez, si se llega al diagnóstico, tampoco se excluye al paciente por la patología que tenga.
- Franja de tiempo: en relación al tiempo, el factor que hay que tener en cuenta es que entre la toma de ambas muestras no debe exceder de cinco minutos.

Estas unidades pueden abarcar la totalidad del territorio de la provincia de Castellón, la cual cuenta con una población a fecha del 1 de Enero del 2012 de 604.564 personas, últimos datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística<sup>21</sup> (INE).

Una vez definida la población y el ámbito de estudio, se debe determinar los criterios de inclusión y exclusión a la hora de seleccionar dicha población. Los criterios del estudio son los siguientes:

- Criterios de inclusión: pacientes atendidos en las unidades anteriormente citadas a los cuales se indica la colocación de una vía periférica y la determinación de una glucemia. Se incluyen a todos los pacientes sin límite inferior ni superior de edad. El tiempo desde que se toma la muestra digital hasta que se toma la muestra del catéter no debe exceder de cinco minutos.

- Criterios de exclusión: los criterios de exclusión de este estudio son los siguientes:

- 1) Que en el momento que se valore al paciente, se objetive mediante electrocardiografía situación de PCR (Parada Cardio-Respiratoria)<sup>22,23</sup>.
- 2) A la llegada del personal del equipo al lugar donde se encuentre el paciente, ya tenga canalizada una vía periférica (por parte del equipo de atención primaria o servicios sanitarios privados).

- 3) Si el motivo del aviso es un transporte secundario (traslado entre hospitales), ya que el paciente ya tendrá canalizada la vía/s periférica/s.
- 4) Si el tiempo excede en más de cinco minutos entre la toma de las dos muestras, la de sangre capilar y la de sangre venosa alojada en el catéter.
- 5) Si al paciente se le tiene que canalizar una vía intraósea, aunque se considere una vía periférica, no se podrá determinar de ahí la muestra venosa, ya que el sistema de pinchado es diferente y no se canaliza una vena, si no el catéter va directamente al interior de la médula ósea.

### **Diseño muestral**

Para determinar el tamaño de la muestra se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 pq}{B^2}$$

$n$  = tamaño de la muestra  
 $z = 1,96$  (para una confianza del 95%)  
 $p = 0,5$  (para una prevalencia esperada del 50% que maximiza el tamaño muestral)  
 $B^2$  = Precisión o error admitido (5%)

$$n = \frac{z^2 pq}{B^2} = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2} = \frac{3,8416 * 0,5 * 0,5}{0,0025} = \frac{0,9604}{0,0025} = 384,16 \approx 385 \text{ personas}$$

Una vez determinada la muestra, la cuál es de 385 personas, dadas las características del trabajo he decidido reducir la muestra a 80 personas para realizar el estudio.

La selección de la muestra se ha realizado en los meses de Julio y Agosto del 2013 y se ha desarrollado sin aleatorizar. Todos los pacientes que eran atendidos en las unidades anteriormente citadas, y cumplían los criterios de inclusión y los que no podían ser excluidos por los de exclusión, eran incluidos en el estudio.

En el momento que se alcanzaron los 80 pacientes se finalizó la fase de muestreo.

### **Fuentes de información**

En el estudio se comparan dos resultados de glucemia en sangre obtenida una de la zona digital y la otra de la sangre alojada en un catéter periférico. El catéter utilizado en todo el estudio es el "Introcán Safety" de la marca Braun y de un calibre 20 G. Este es un catéter intravenoso periférico de seguridad con activación pasiva, que elimina el riesgo de pinchazos accidentales y es libre de látex/PVC/DEHP.

El glucómetro con el que se recogen los datos de la glucemia de ambas muestras es el Medidor GLUCOCARDTM G+ meter (GT-1820), con sus tiras reactivas correspondientes GLUCOCARDTM G sensor.

Las especificaciones técnicas del dispositivo Medidor GLUCOCARDTM G+ meter (GT-1820) y de sus tiras correspondientes GLUCOCARDTM G sensor se encuentran recogidas en el anexo I.

De todas especificaciones se destaca la del tipo de muestra, que el fabricante indica capilar y no dice nada de que la muestra pueda ser venosa. Tras una búsqueda de las especificaciones técnicas de 10 glucómetros, en ninguno indica que se pueda realizar con sangre venosa. En consecuencia se ha utilizado este modelo de glucómetro que es el que se utiliza en el servicio donde se realiza el estudio.

### **VARIABLES Y MÉTODO DE MEDIDA.**

El estudio lo componen dos variables independientes, las cuáles son la glucemia digital de sangre capilar y la glucemia de sangre venosa alojada dentro del catéter.

Los pasos a seguir para poder determinar los valores de ambas muestras se encuentran en el anexo II (muestra de sangre capilar) y en el anexo III (muestra de sangre venosa).

### **RECOGIDA DE DATOS.**

Esta recogida no se ha aleatorizado, si no que se ha incluido a todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y no se daba ninguna circunstancia de los de exclusión.

La recogida de datos se realiza a continuación de la toma de las dos muestras rellenando el documento incluido en el apartado de anexos (Anexo IV).

Los datos han sido todos recogidos solamente por el autor del trabajo, cumpliendo en todos los casos el método de medición de la glucemia capilar y venosa y criterios de inclusión y exclusión.

La medición del tiempo la realiza el investigador con un cronómetro portátil.

La tabla con la información relevante recogida en esta fase se encuentra en el anexo V.

### **ANÁLISIS DE DATOS.**

Los datos recogidos han sido los necesarios para una muestra de 80 pacientes. Para poder conseguir esta muestra se han documentado 123 pacientes, de los cuáles 43 no cumplían los criterios de inclusión o cumplían alguno de los excluyentes.

De los 80 pacientes incluidos en el estudio, 36 se correspondían con hombres y 44 se correspondían con mujeres, que se corresponde con un 45% de hombres y un 55% de mujeres.

La media aritmética de la glucemia venosa ha sido de 121,2 mg/dl, en cambio la media de las glucemias de sangre capilar de 120,55 mg/dl. Por lo que se aprecia la diferencia entre las medias es tan solo de 0,65 mg/dl.

La diferencia entre las glucemias de ambas muestras obtuvo una media aritmética en valores absolutos de 5,3 mg/dl, la cual se encuentra en concordancia con lo planteado en la hipótesis de que la media de las diferencias entre los valores de la muestra de sangre capilar y la muestra del catéter periférico debía ser menor o igual de 10 mg/dl.

### **Consideraciones éticas.**

El autor del estudio afirma no tener ningún conflicto de interés en relación con esta investigación y tampoco considera que exista ninguna consideración ética para valorar.

Para poder desarrollar este estudio se ha comunicado favorablemente a la dirección del SES de Castellón y a la dirección de TSA (Transporte Sanitario Aeroterrestre).

En relación al consentimiento informado, dado que el transporte de los pacientes se desarrolla en una unidad SAMU, la mayoría de pacientes refieren un nivel de consciencia muy bajo, y no pueden firmar el consentimiento informado.

Todos los datos obtenidos de los pacientes se han almacenado según la legislación vigente sobre la ley de protección de datos<sup>24</sup>.

## Resultados.

En la hipótesis se formula que los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico tendrán una variación máxima o igual de  $\pm 10$  mg/dl.

Para poder contrastar esta hipótesis y afirmarla debemos realizar el test "t student".

A continuación para poder realizar el test "t student" debemos formular la hipótesis nula y la alternativa:

- $H_0$ : los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico serán mayores de 10 mg/dl.
- $H_1$ : los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico serán iguales o menores de 10 mg/dl.

Una vez formuladas las hipótesis, para poder realizar este test, debemos comprobar que las varianzas no son iguales respecto a la media. Para realizar esta comprobación debemos realizar el test de Leven, el cual nos indica un p valor de F de 0,0006085, el cual nos indica que no asumimos que las varianzas sean iguales.

A continuación realizamos el test "t student" cuyo resultado es  $p= 0,01599$ . Por lo tanto al ser la  $p < 0,05$ , podemos rechazar la hipótesis nula y afirmar la hipótesis alternativa, en la que los valores de glucemia obtenidos de la muestra digital de sangre capilar y la muestra de sangre venosa alojada dentro del catéter periférico serán iguales o menores de 10 mg/dl con un 95% de intervalo de confianza.

Para realizar los cálculos necesarios se ha utilizado el programa informático estadístico R<sup>25</sup>.

## Discusión/Conclusiones

El planteamiento en la hipótesis inicial era que la diferencia entre las muestras de sangre venosa y capilar sería de un valor igual o menor de  $\pm 10$  mg/dl. Una vez analizados los datos obtenidos en el estudio, se ha conseguido en 76 de los 80 pacientes, estando el 95% de los pacientes dentro de este margen. A su vez los datos estadísticos nos confirman que se confirma la hipótesis ya que la p valor es menor de 0,005 con una confianza del 95%. Se necesitaría incluir en el estudio la totalidad de la muestra para poder contestar a la hipótesis adecuadamente.

El objetivo general que era comparar las dos muestras, se ha cumplido, ya que el estudio se ha basado principalmente en compararlas.

El primer objetivo específico era validar la práctica habitual de determinar la glucemia mediante la muestra de sangre venosa alojada en el catéter. Con la muestra del estudio se podría validar esta práctica habitual, se podría afirmar que los enfermeros pueden seguir realizando esta práctica, pero habría que confirmarlo con una muestra de pacientes adecuada.

El segundo objetivo específico era aportar los datos necesarios para que los enfermeros y enfermeras del SES en su práctica habitual tuvieran toda la información para decidir utilizar un método u otro. Dentro de estos datos se debe tener en cuenta los criterios de inclusión y exclusión en el estudio, para determinar ante qué pacientes se puede realizar la determinación.

En la búsqueda bibliográfica realizada en el estudio por diferentes bases de datos (Medline, Cochrane, Google académico,...) el artículo que más se aproxima es "Practicality and Accuracy of Prehospital Rapid Venous Blood Glucose Determination". Es un artículo publicado en el año 1999 por un grupo de médicos alemanes de Dortmund . Es un artículo ya de hace 14 años, pero no he encontrado en mi búsqueda ningún estudio posterior que utilice esta determinación. El objetivo del estudio es comparar la determinación de sangre venosa que proviene del catéter, la cual miden con un glucómetro, con otra muestra de ese mismo catéter, la cual almacenan en un tubo de analítica para su posterior análisis en el laboratorio con un tiempo máximo entre 20-40 minutos desde su extracción. Los resultados obtenidos en su estudio fueron sobre una muestra de 522 pacientes atendidos por médicos y paramédicos del distrito de Dortmund, los cuales recibieron una breve formación inicial sobre el funcionamiento del glucómetro. De estos 522 pacientes, 328 que se corresponde con el 63% mostraron un rango de desviación de  $\pm 10\%$ , 505 (96,7%) obtuvieron un rango de desviación de  $\pm 20\%$ , 518 (99,2%) un rango de desviación del  $\pm 30\%$  y el total de la muestra (522) obtuvieron  $\pm 40\%$  de rango de desviación.

Estos resultados no se pueden comparar con los resultados del presente estudio ya que no compara dos muestras diferentes, si no que compara de una misma muestra, dos formas diferentes de analizarla. es decir, en mi estudio comparo una muestra de sangre capilar y otra de sangre venosa, y en estudio comparan



siempre sangre venosa La importancia de este estudio erradica en que recoge la muestra del catéter periférico y la compara con la muestra del laboratorio en un tiempo entre 20-40 minutos. El estudio refleja que el 63% de los pacientes tienen una variación entre las muestras de hasta un  $\pm 10\%$ , que se corresponde con la hipótesis de mi estudio.

Este estudio sería una continuación de mi estudio, pero también comparando las muestras con la capilar, para también sacar la conclusión de si es más fiable la muestra de sangre capilar o la del interior del catéter periférico.

En relación a las limitaciones metodológicas del estudio son las siguientes:

- 1) La muestra seleccionada para el estudio no es la adecuada para la confianza y el error estimado, ya que es menor a la que debería ser. Para ser metodológicamente correcto, se debería haber seleccionado la muestra completa.
- 2) Para la realización de la determinación de glucosa en sangre venosa se ha utilizado un tipo y modelo de catéter periférico. El haber utilizado solamente un tipo de catéter hace que el estudio no se pueda generalizar a diferentes servicios de emergencias, a no ser que se utilice el mismo tipo de catéter. A su vez, no todos los catéteres permiten recoger la muestra de sangre venosa, ya que no disponen de tapón para acceder a ella.
- 3) La determinación de la glucosa en sangre venosa y capilar se ha realizado con un modelo de glucómetro que es el que se utiliza en el servicio. Los datos obtenidos no se pueden generalizar, ya que la comparación de las muestras no se ha realizado con el "gold standard" que sería la determinación en el laboratorio, por lo tanto, los datos recogidos con otro glucómetro podrían variar sensiblemente.
- 4) El glucómetro utilizado en el estudio en sus especificaciones técnicas indica que su uso es para determinación de glucosa en sangre capilar. En estas especificaciones no indica que no se pueda usar en sangre venosa, aunque tampoco lo indica.

Las implicaciones que podría tener este estudio serían las siguientes:

Como se ha explicado con anterioridad, la determinación de la glucemia con la sangre venosa alojada en el catéter periférico mediante un glucómetro, es una práctica habitual de los enfermeros y enfermeras en el SES de Castellón y de probablemente otros servicios de emergencias españoles.

Este estudio intenta dar información a los enfermeros y enfermeras de este servicio para que puedan seguir realizando esta determinación mediante unos criterios científicos validados.

El no poder determinar la glucosa mediante la muestra venosa del catéter, produce que al paciente se le pinche dos veces, una para la determinación de la

glucemia digital y la otra para canalizar la vía periférica. Si determinamos la glucosa con la muestra del catéter evitamos tener que pinchar al paciente dos veces, y logramos un indudable beneficio, evitándole dolor, riesgo de infección en el lugar de punción y ahorro de material (tira reactiva, lanceta para el pinchazo y gasa).

A su vez en el ámbito extrahospitalario el tiempo es un factor fundamental, y el realizar la determinación de la glucosa digital siempre implica el uso de alrededor de 1 minuto, que en ciertas situaciones el disponer de ese pequeño tiempo puede producirle al paciente mucho beneficio.

Los datos obtenidos en este estudio serían de mucha importancia que lo conocieran los enfermeros y enfermeras de los diferentes servicios de emergencias a nivel provincial, autonómico y nacional. Para la difusión a nivel provincial se debería realizar una reunión convocando al personal de enfermería de las distintas unidades para informarles de los datos del estudio, y a su vez, remitir una copia del estudio con las conclusiones a cada base.

Para remitir la información a nivel autonómico y nacional se podría presentar el artículo en ponencias de congresos de enfermería extrahospitalaria, así como su publicación en una revista de emergencias con un factor de impacto elevado.

Este estudio es un inicio de un largo camino en el campo de la enfermería extrahospitalaria. La toma de constantes es uno de los pilares fundamentales, y este estudio es un principio para mejorar este aspecto.

Las sugerencias que realizaría para futuras investigaciones y estudios son las siguientes:

1) Realizar el estudio con la muestra de pacientes adecuada. Por el ámbito del estudio no se ha podido llegar a dicho número, pero sería recomendable ampliar el estudio hasta llegar a la muestra requerida.

2) Si tras el estudio se sigue determinando que la determinación es válida, se debería realizar con otros modelos de catéter, así como otros modelos de glucómetros, para así poder generalizar aún más los resultados obtenidos y se puedan aprovechar más enfermeros y enfermeras de ésta práctica.

3) Para completar de verificar esta determinación de glucosa de la muestra del catéter, ésta se debería comparar con la muestra de laboratorio hospitalario, ya que ésta se considera el "gold stantard" en estas determinaciones, mediante la extracción de una muestra venosa en un tubo seco, transportada a una temperatura adecuada para su posterior análisis a la llegada al hospital.

4) El siguiente paso sería comparar los resultados obtenidos del estudio comparado con la muestra capilar y el estudio comparado con la muestra del laboratorio hospitalario. En el supuesto que la muestra venosa del catéter fuese más fiable y precisa que la capilar, se podría realizar un cambio de tendencia, y recomendar usar la muestra del catéter periférico antes que la determinación de

la glucemia capilar en el supuesto siempre que al paciente se le tenga que insertar un catéter periférico.

5) Sería interesante para futuras investigaciones determinar mediante una encuesta la proporción de enfermeros que determinan la glucemia mediante este método, para así conocer la repercusión aproximada que tendría el estudio en el colectivo.

## Referencias

- (1) Ichai C, Preiser J. International recommendations for glucose control in adult non diabetic critically ill patients. *Crit Care* 2010;14(5):R166.
- (2) The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 329:1993;977–86.
- (3) UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33) *Lancet*, 352 (1998), pp. 837–853
- (4) M. Shichiri, H. Kishikawa, Y. Ohkubo, N. Wake. Long-term results of the Kumamoto Study on optimal diabetes control in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 23 (Suppl 2) (2000), pp. B21–B29
- (5) A. Patel, S. MacMahon, J. Chalmers, B. Neal, L. Billot, M. Woodward, ADVANCE Collaborative Group *et al.* Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med*, 358 (2008), pp. 2560–2572
- (6) D.M. Nathan, P.A. Cleary, J.Y. Backlund, S.M. Genuth, J.M. Lachin, T.J. Orchard, Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Study Research Group *et al.* Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med*, 353 (2005), pp. 2643–2653
- (7) R.R. Holman, S.K. Paul, M.A. Bethel, D.R. Matthews, H.A. Neil. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. *N Engl J Med*, 359 (2008), pp. 1577–1589
- (8) García-Mayor R. Monitorización de la glucemia capilar en pacientes con diabetes mellitus de tipo 2 no tratados con insulina. *Medicina Clínica* 2010 5/22;134(15):688-691.
- (9) Margarit RM. Manual de procedimientos en emergencias extrahospitalarias. : Arán Ediciones; 2007.
- (10) Park KS, Park MS, Cha YJ, Kim WJ, Choi SS, Kim KO, et al. Comparison of blood glucose measurements using samples obtained from the forearm, finger skin puncture, and venous serum. *The Korean journal of laboratory medicine* 2010 June 2010;30(3):264-275.
- (11) Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad. BOE de 1986;29(4).
- (12) Unidades de soporte vital básico y avanzado en España: análisis de la situación actual. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra: SciELO Espana*; 2012.

- (13) Pesqueira Alonso E, Juliani Izquierdo P. Unidades de soporte vital avanzado en España 2008. Mapa de situación. *Emergencias* 2009; 21: 269-275.
- (14) Ruiz Madruga M. De técnico de transporte sanitario (TTS) a técnico en emergencias sanitarias (TES): perspectiva histórica. *Emergencias* 2011; 23: 65-66
- (15) Casas Oñate ML, Montoya Martínez D. ¿Son fiables los medidores de glucemia capilar? *Avances en Diabetología* 2012 0;28(5):110-113.
- (16) Funk DL, Chan L, Lutz N, Verdile VP. Comparison of capillary and venous glucose measurements in healthy volunteers. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2001;5(3):275-277.
- (17) Granados Gámez F, Granados Gámez G, Gómez Rubio J, Caparros Cortes G, Pícher Vidal DJ, Gómez Gómez P. Concordancia entre los valores analíticos de las muestras de sangre extraídas a través de catéter periférico y las de punción directa. *Enfermería Clínica* 2003;13(1):1-6.
- (18) Jones JL, Ray VG, Gough JE, Garrison HG, Whitley TW. Determination of prehospital blood glucose: a prospective, controlled study. *J Emerg Med* 1992;10(6):679-682.
- (19) Kumar G, Sng BL, Kumar S. Correlation of capillary and venous blood glucometry with laboratory determination. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors* 2004;8(4):378-383.
- (20) Holstein A, Kühne D, Elsing HG, Thiessen E, Plaschke A, Widjaja A, et al. Practicality and accuracy of prehospital rapid venous blood glucose determination. *Am J Emerg Med* 2000 October 2000;18(6):690-694.
- (21) Instituto Nacional de Estadística.2012;(1 página). Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>. Consultado Junio 25, 2013.
- (22) Dabrowska A, Telec W. New guidelines of Basic and Advanced Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care (ECC) American Heart Association (AHA). *Wiad Lek* 2011;64(2):127-131.
- (23) Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010 Oct;81(10):1219-1276.
- (24) Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. (Boletín Oficial del Estado, número 298, de 14-12-1999).
- (25) R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

## **Bibliografía adicional**

- (1) Boyd R, Leigh B, Stuart P. Capillary versus venous bedside blood glucose estimations. *Emergency medicine journal* : EMJ 2005 March 2005;22(3):177-179.
- (2) Cain E, Ackroyd-Stolarz S, Alexiadis P, Murray D. Prehospital hypoglycemia: the safety of not transporting treated patients. *Prehospital emergency care* : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2003;7(4):458-465.
- (3) Goff J, Rogers BP. Selecting a bedside glucose monitor for outpatient clinics. *Clin Nurs Res* 1995 February 1995;4(1):105-113.
- (4) Karon BS, Gandhi GY, Nuttall GA, Bryant SC, Schaff HV, McMahon MM, et al. Accuracy of roche accu-chek inform whole blood capillary, arterial, and venous glucose values in patients receiving intensive intravenous insulin therapy after cardiac surgery. *Am J Clin Pathol* 2007 June 2007;127(6):919-926.
- (5) Ramachandran B, Sethuraman R, Ravikumar KG, Kissoon N. Comparison of bedside and laboratory blood glucose estimations in critically ill children with shock. *Pediatric critical care medicine* : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2011 November 2011;12(6):e297-e301.
- (6) Torjman MC, Goldberg ME, Littman JJ, Hirsh RA, Dellinger RP. Pilot evaluation of a prototype critical care blood glucose monitor in normal volunteers. *Journal of diabetes science and technology* 2009 November 2009;3(6):1233-1241.

## **Anexos**

### Anexo I: documento recogida de datos

- 1) Unidad:
- 2) Fecha:
- 3) Hora del aviso:
- 4) Edad paciente:
- 5) Resultado glucemia capilar:
- 6) Resultado glucemia catéter:

## Anexo II: especificaciones técnicas del Medidor GLUCOCARDTM G+ meter (GT-1820)

Este dispositivo contiene una serie de especificaciones técnicas, de las cuales hay que destacar:

- Parámetro del análisis:  $\beta$ -D- Glucosa en sangre total.
- Tipo de muestra: sangre total capilar.
- Técnica Electroquímica: con toma de muestra por capilaridad.
- Calibración: sin ningún tipo de calibración para el usuario. Autocalibrado.
- Bioseguridad: expulsor de la tira reactiva integrado en el medidor, para desechar la tira reactiva una vez usada, sin tocarla con la máxima bioseguridad.
- Maltosa y galactosa: no presenta interferencias ni con la Maltosa ni con la Galactosa.
- Sistema enzimático: Enzima Glucosa Deshidrogenasa con coenzima Flavina Adenina Dinucleótido : GDH-FAD.
- Hematocrito: electrodo específico de calibración del hematocrito, disminuyendo al mínimo la interferencia.
- Tiempo de reacción: 5,5 segundos.
- Volumen muestra: 0,6  $\mu$ l (microlitros). Micromuestra.
- Control volumen muestra: electrodo específico de control del volumen de muestra para garantizar la máxima precisión
- Rango de lectura: 10 - 600 mg/dl.
- Inicio de la reacción: automática al detectarse la muestra a través de la área de reacción.
- Control del volumen de sangre mediante electrodo específico.
- Eliminación del efecto del Hematocrito a través de un electrodo específico destinado para su detección.
- Áreas Alternativas de Punción (AST): indicado para su utilización en zonas de análisis diferentes a la yema del dedo.
- Cheque de control del sistema: chequeo automático de todo los dígitos de pantalla al insertar la tira reactiva.
- Condiciones de trabajo Rango de temperatura 10-40 °C (50-104 °F).
- Temperatura de almacenamiento 0 - 50° C. (Analizador) - 1° - 30° (Tiras reactivas)  
Humedad Relativa 20-80% HR.
- Compensación de Temperatura: compensación automática mediante un termosensor integrado.
- Requisito legal de producto Directiva 98/79/CEE para Productos Sanitarios para el Diagnóstico in vitro. Real Decreto 1662/2000 para Productos Sanitarios para el Diagnóstico in vitro. Clasificado en anexo II, Lista B.



### Anexo III: protocolo para determinar la muestra de sangre capilar

Esta muestra se obtiene siguiendo el siguiente protocolo, el cual se repite cada vez que se toma dicha medición:

- 1) Informar al paciente que se le va a realizar la prueba
- 2) Desinfección de manos con gel alcohólico por parte del enfermero que va a realizar la prueba y colocación de guantes no estériles.
- 3) Desinfección con solución alcohólica de la zona del dedo índice donde se va a realizar la prueba.
- 4) Insertar la tira reactiva en la zona indicada del glucómetro y esperar a que salga la gota de sangre en la pantalla, indicando que está preparado y calibrado para poder ser usado.
- 5) Realizar la punción con la lanceta y comprimir hasta que se forme una gota de sangre suficiente para rellenar la tira reactiva.
- 6) Acercar la tira reactiva a la gota de sangre y esperar a que se active la alarma sonora que indica que el glucómetro ha iniciado el análisis de la muestra.
- 7) Esperar los 5,5 segundos en obtener el resultado.
- 8) Registrar el resultado obtenido.

#### Anexo IV: protocolo para determinar la muestra de sangre venosa

La segunda y última muestra que se obtiene es la venosa alojada en el catéter periférico, la cual se obtiene posteriormente de haber colocado el catéter periférico.

El tiempo que debe transcurrir desde la colocación del catéter hasta la toma de la muestra venosa debe ser muy estrecho, ya que si no la muestra podría coagularse.

Los pasos a seguir en la toma de esta muestra son los siguientes:

- 1) Insertar la tira reactiva en la zona indicada del glucómetro y esperar a que salga la gota de sangre en la pantalla, indicando que está preparado y calibrado para poder ser usado.
- 2) Descubrir el tapón trasero del catéter y acercar la tira reactiva a la muestra de sangre alojada en él, y esperar a que se active la alarma sonora que indica que el glucómetro ha iniciado el análisis de la muestra.
- 3) Esperar los 5,5 segundos en obtener el resultado.
- 4) Depositar el catéter en el contenedor de bioseguridad junto con la tira reactiva.
- 5) Registrar el resultado obtenido.

Anexo V: tabla de datos recogidos durante la investigación

Los datos obtenidos en la investigación son los detallados en la siguiente tabla:

<b>Nº PACIENTE</b>	<b>INCLUSIÓN (I) / EXCLUSIÓN (E). SI EXCLUSIÓN: MOTIVO: 1, 2 o 3*</b>	<b>GLUCEMIA CAPILAR (mg/dl)</b>	<b>GLUCEMIA VENOSA (mg/dl)</b>	<b>DIFERENCIA ENTRE GLUCEMIAS (mg/dl)</b>
1	I	97	99	+2
2	E:2	-	-	-
3	I	151	151	0
4	I	100	99	-1
5	I	82	86	+4
6	I	243	247	+4
7	I	93	93	0
8	E:1	-	-	-
9	I	114	110	-4
10	E:1	-	-	-
11	I	120	128	+8
12	I	166	171	+5
13	I	99	95	-4
14	I	106	105	-1
15	E:3	-	-	-
16	I	71	71	0
17	I	132	139	+7
18	I	129	128	-1
19	E:3	-	-	-
20	E:3	-	-	-
21	E:2	-	-	-
22	I	36	30	-6
23	I	80	85	+5
24	I	178	224	+46
25	I	297	305	+8
26	I	97	92	-5
27	I	121	123	+2
28	I	81	78	-3
29	E:3	-	-	-
30	I	95	91	-4
31	E:3	-	-	-
32	E:3	-	-	-

33	E:3	-	-	-
34	I	71	70	-1
35	I	214	222	+8
36	E:1	-	-	-
37	I	83	87	+4
38	I	85	87	+2
39	I	108	104	-4
40	E:3	-	-	-
41	E:1	-	-	-
42	I	91	90	-1
43	E:2	-	-	-
44	I	85	99	+14
45	I	111	102	-9
46	I	57	62	+5
47	I	189	179	-10
48	E:3	-	-	-
49	E:3	-	-	-
50	E:3	-	-	-
51	E:3	-	-	-
52	E:3	-	-	-
53	I	157	159	+2
54	I	109	101	-8
55	I	102	103	+1
56	E:1	-	-	-
57	E:1	-	-	-
58	I	80	84	+4
59	E:2	-	-	-
60	I	136	126	-10
61	I	61	62	+1
62	I	88	100	+12
63	I	74	72	-2
64	I	184	189	+5
65	I	103	104	+1
66	E:3	-	-	-
67	I	109	106	-3
68	I	221	197	-24
69	E:3	-	-	-
70	E:1	-	-	-
71	E:1	-	-	-
72	I	130	133	-3
73	I	84	77	-7
74	I	88	81	-7
75	I	79	85	+6
76	E:3	-	-	-
77	I	95	95	0
78	E:3	-	-	-

79	I	116	119	+3
80	I	368	376	+8
81	I	157	149	-8
82	E:1	-	-	-
83	E:3	-	-	-
84	E:3	-	-	-
85	E:3	-	-	-
86	I	27	33	+6
87	E:2	-	-	-
88	I	171	175	+4
89	I	99	97	-2
90	I	103	102	-1
91	E:3	-	-	-
92	I	102	99	-3
93	I	80	84	+4
94	I	112	121	+9
95	I	124	118	-6
96	I	150	147	-3
97	I	71	70	-1
98	I	115	119	+4
99	E:2	-	-	-
100	I	92	92	0
101	E:3	-	-	-
102	E:3	-	-	-
103	I	83	86	+3
104	I	81	81	0
105	I	114	117	+3
106	I	68	62	-6
107	E:3	-	-	-
108	I	108	109	+1
109	I	210	215	+5
110	I	96	114	+8
111	E:3	-	-	-
112	I	184	190	+6
113	E:1	-	-	-
114	E:1	-	-	-
115	E:1	-	-	-
116	I	147	155	+8
117	I	139	132	-7
118	I	85	89	+4
119	I	98	97	-1
120	I	74	77	+3
121	I	79	70	-9
122	I	100	103	+3
123	I	409	431	+22

Fuente: propia

- \* 1: no se han cumplido los tiempos
- 2: paciente en Parada Cardio-Respiratoria
- 3: paciente en que no está indicada la vía periférica