

INVESTIGACIÓN

DETERMINACIÓN INDIRECTA DE TEMPERATURA DE SOLUCIÓN PARA DIALISIS PERITONEAL CON TERMÓMETRO INFRARROJO

INDIRECT TEMPERATURE DETERMINATION OF SOLUTION FOR PERITONEAL DIALYSIS WITH INFRARED THERMOMETER

SALMÓN-VEGA, SILVIA GUADALUPE ^{1*}; PADILLA-LANGURÉ, MARCELA²

RESUMEN

Introducción: La diálisis peritoneal es un tratamiento de reemplazo renal eficaz en depuración de toxinas urémicas y mantenimiento del equilibrio hidrosalino. La modalidad de diálisis peritoneal continua ambulatoria realizada en el hospital, es competencia del profesional de enfermería y requiere realizarse con protocolo seguro que incluya control térmico del dializante. **Objetivo:** Determinar la aplicabilidad del termómetro infrarrojo como método objetivo y confiable de medición indirecta de temperatura de la solución dializante. **Metodología:** Se realizaron mediciones de temperatura indirecta utilizando termómetro infrarrojo, y directas por inmersión de termómetro de alcohol en soluciones dializantes al 1.5%, 2.5% y 4.5%, en un intervalo de temperatura de 34 a 40°C. El procesamiento de datos se realizó en Microsoft Excel, el análisis con estadística descriptiva. **Resultados:** Las mediciones de temperatura con termómetro infrarrojo son similares a las obtenidas por inmersión del termómetro de alcohol en todo el intervalo de temperatura investigado, y para las diferentes soluciones utilizadas. **Conclusiones:** La medición de temperatura indirecta del líquido de diálisis con termómetro IR puede representar un método objetivo y confiable, que coadyuve en el otorgamiento de cuidado de enfermería con el mínimo riesgo de efectos iatrogénicos y la máxima satisfacción del paciente y su familia.

Palabras clave: Diálisis peritoneal, termometría, enfermería (DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Introduction: Peritoneal dialysis is an effective renal replacement treatment in purification of uremic toxins and hydrosaline balance maintenance. The continuous ambulatory peritoneal dialysis modality performed at the hospital is competency of the nursing professional and requires a secure protocol that includes thermal control of the dialysate. **Objective:** To determine the applicability of the infrared thermometer as an objective and reliable method of indirect measurement of the temperature of the dialysis solution. **Methodology:** Indirect temperature measurements were made using infrared thermometer, and direct by immersion of alcohol thermometer in dialyzing solutions at 1.5%, 2.5% and 4.5%, in a temperature range of 34 to 40°C. The data processing was done in Microsoft Excel, the analysis with descriptive statistics. Results: The temperature measurements with infrared thermometer are similar to those obtained by immersing the alcohol thermometer throughout the temperature range investigated, and for the different solutions used. **Conclusions:** The indirect temperature measurement of the dialysis liquid with IR thermometer can represent an objective and reliable method, which contributes to the granting of nursing care with the minimum risk of iatrogenic effects and the maximum satisfaction of the patient and his family.

Key words: Peritoneal dialysis, thermometry, nursing (DeCS, BIREME).

^{1*}Doctora en Ciencia de Materiales. Maestría en Gestión de Salud Institucional. Licenciada en Enfermería y Obstetricia. Profesor de asignatura. Departamento de Enfermería. Universidad de Sonora URC. Hospital General "Dr. Fernando Ocaranza" ISSSTE, Hermosillo, Sonora. Email: silvia-salmon@yahoo.com.mx

²Doctora en Educación. Maestra en Ciencias de Enfermería. Profesor de tiempo completo. Departamento de Enfermería. Universidad de Sonora.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica (IRC) se define como una disminución de la tasa de filtración glomerular por debajo de 60 ml/min acompañada por anomalías estructurales o funcionales del riñón presentes por más de tres meses⁽¹⁻³⁾. Es una enfermedad con prevalencia e incidencia elevada, por lo que se considera un problema de salud pública⁽⁴⁾. En México, las principales causas de la IRC son la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial, fenómeno que ocurre de manera similar en todo el mundo⁽¹⁻⁵⁾.

Entre los tratamientos de reemplazo renal, la diálisis peritoneal permite elevar la supervivencia y calidad de vida de pacientes con IRC porque es eficaz en depuración de toxinas urémicas y mantenimiento del equilibrio hidrosalino⁽⁶⁻⁷⁾, mediante el transporte de solutos y de agua a través de la membrana peritoneal. Se coloca un catéter a través de la pared abdominal del paciente que permite introducir en la cavidad peritoneal una solución estéril de composición similar al plasma más un agente osmótico, la cual posteriormente se drena⁽⁸⁻⁹⁾.

La diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), es una modalidad que se realiza de manera manual mediante un sistema cerrado de bolsas gemelas, una con solución dializante y otra para la colección final del dializado. La diálisis es competencia del profesional de enfermería. Es un procedimiento seguro y confiable cuando se implementan todas las acciones tendientes a evitar cualquier daño al paciente⁽¹⁰⁻¹⁴⁾.

En el medio hospitalario, una práctica común es el calentamiento de la bolsa con solución dializante en horno de microondas convencional⁽¹⁵⁾, el cual tiene como desventaja un calentamiento no homogéneo⁽¹⁶⁾. Posteriormente, se realiza medición subjetiva de temperatura mediante el método de palpación, que consiste en colocar la mano sobre la superficie. Por tanto, se requiere la implementación de un método objetivo de medición de temperatura del líquido dializante, y con esto mejorar el cuidado y seguridad del paciente durante este procedimiento⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Además de seguir avanzando hacia la profesionalización en enfermería, entendida esta como un factor que determina en mayor medida la calidad de la atención⁽²⁰⁾.

Se ha definido una temperatura apropiada del dializante de 36.5 a 37.5°C^(8,15), una alternativa para la medición objetiva de ésta en DPCA hospitalaria, es la sustitución del método de palpación por la utilización de un termómetro infrarrojo, la ventaja de utilizar este termómetro es que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar, mide la temperatura detectando la energía infrarroja emitida por el objeto⁽²¹⁾. Actualmente, estos instrumentos son de gran utilidad en múltiples sectores de la industria porque proporcionan lecturas precisas de la temperatura en aplicaciones peligrosas, de difícil o imposible acceso⁽²²⁾. En medicina, entre las aplicaciones más comunes de los termómetros infrarrojo se tiene la medición

de la temperatura corporal⁽²³⁻²⁵⁾. Se carece de estudios que muestren su utilidad para determinar la temperatura de soluciones que se administran al cuerpo humano de manera no automatizada.

El propósito de esta investigación fue determinar la aplicabilidad del termómetro infrarrojo en medición indirecta de temperatura del dializante en DPCA en medio hospitalario, mediante el análisis comparativo de resultados generados con este instrumento y los obtenidos por inmersión del termómetro de alcohol en el líquido.

METODOLOGÍA

Estudio experimental exploratorio, que consistió en 45 mediciones de temperatura indirecta con termómetro infrarrojo (Westward IR 2ZB46) y 45 mediciones de temperatura directa por inmersión de termómetro de alcohol (44-801-8) en el líquido contenido en 45 bolsas gemelas con 2000 ml de solución para diálisis peritoneal al 1.5%, 2.5% y 4.25% (Baxter). Se seleccionaron diferentes temperaturas de medición en un intervalo de 34 a 40°C. El calentamiento de la solución se realizó en horno de microondas (Panasonic NN-759B). El tiempo de calentamiento fue de 20 a 90 segundos. Las bolsas con solución para diálisis peritoneal a diferente temperatura se llamaron muestra 1 al 9. Los experimentos se realizaron a una temperatura ambiental promedio de 25°C.

El procesamiento de datos se realizó en Microsoft Excel, para su análisis se utilizó estadística descriptiva. Cada valor reportado de temperatura directa e indirecta del líquido de diálisis corresponde al promedio de tres mediciones de experimentos independientes realizados bajo las mismas condiciones.

En la figura 1 se presenta de manera general el procedimiento experimental utilizado, mismo que se describe a continuación:

- 1.La bolsa con 2000 ml de solución para diálisis peritoneal se introdujo en el horno de microondas y se calentó durante el tiempo requerido hasta obtener cada una de las temperaturas seleccionadas para el estudio. La medición de temperatura se realizó con termómetro IR.
- 2.Extracción de bolsa de horno microondas y agitación manual durante 10 segundos.
- 3.Colocación de bolsa en superficie firme durante 5 segundos.
- 4.Medición de temperatura indirecta con termómetro IR en el punto central de la bolsa exterior, a una distancia de 10 cm de su superficie.
- 5.Retiro de empaque exterior, colocación de bolsa en tripie e incisión superior central de 0.5 cm con hoja de bisturí número 15.

6. Introducción de termómetro de alcohol en punto central del líquido de diálisis y sellado de sitio de inserción con cinta transpore 3M.

7. El termómetro de alcohol estuvo inmerso en el líquido durante 10 segundos, tiempo en el que no se observó variación en la temperatura, posteriormente se realizó la medición. Desde la medición de temperatura con termómetro IR a la medición con termómetro de alcohol transcurrieron 22 segundos.

RESULTADOS

En la figura 2 se presenta la temperatura de la solución dializante al 1.5%, medida en forma indirecta y directa en un intervalo de 34 a 40°C. De acuerdo con estos resultados, la temperatura indirecta es menor que la temperatura directa en todo el intervalo de temperatura investigado, existe diferencia de temperatura entre ambos métodos, sin embargo está se mantiene constante en 0.6°C (DE=0.06). Estos resultados indican que la medición de temperatura indirecta de la solución dializante con el termómetro infrarrojo es confiable. También, la temperatura indirecta es aproximadamente menor en 0.6°C respecto a la temperatura directa, es decir, la temperatura real de la solución.



Figura 1. Procedimiento experimental utilizado en medición de temperatura indirecta y directa de dializante: (a) material y equipo, (b) calentamiento, (c) agitación manual, (d) medición temperatura indirecta con termómetro IR, (e) inmersión termómetro de alcohol, (f) lectura de temperatura directa.

En la figura 3 y figura 4, se presenta la temperatura de la solución dializante al 2.5% y 4.25% respectivamente, medida en forma indirecta y directa dentro de un intervalo de 34 a 40°C. Estos resultados muestran la misma tendencia observada para la solución de diálisis peritoneal al 1.5%. La temperatura indirecta es menor que la temperatura directa, existe diferencia de temperatura entre ambos métodos, sin embargo, ésta se mantiene constante en 0.6°C en promedio.

DISCUSIÓN

La diálisis peritoneal continua ambulatoria en el medio hospitalario es competencia del profesional de enfermería. Es de los procedimientos que se realizan con mayor frecuencia en los servicios de medicina interna, y cada vez con mayor demanda como consecuencia del perfil epidemiológico y demográfico actual⁽¹⁻⁵⁾. Es un procedimiento sencillo, sin embargo, aún existen aspectos de cuidado por mejorar, entre éstos la medición objetiva de temperatura del líquido dializante.

Actualmente, los avances científicos y tecnológicos están al alcance del profesional de enfermería, sin embargo, fal-

ta apropiarse de éstos en el ejercicio profesional para una mejor práctica del cuidado. Se utiliza la palpación como método de medición de temperatura en soluciones dializantes que son calentadas, así como en otro tipo de soluciones administradas al cuerpo humano por diferentes vías. El termómetro infrarrojo tiene múltiples aplicaciones, pero se ha limitado su uso en el área clínica a la medición de temperatura corporal⁽²³⁻²⁵⁾, no obstante puede incluirse en otras aplicaciones, entre éstas, la medición objetiva y confiable de temperatura de soluciones⁽²²⁾.

Se han publicado artículos relacionadas con el cuidado en el procedimiento de diálisis peritoneal^(4,8,15), sin embargo no se encontraron publicaciones relacionadas con el control térmico de la solución dializante.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la diferencia entre la temperatura medida con termómetro infrarrojo y termómetro de alcohol, está en función de la precisión de los instrumentos utilizados y el procedimiento experimental.

La metodología propuesta en esta investigación puede simplificarse y modificarse según las necesidades, condiciones y

Figura 2. Temperatura de solución dializante al 1.5% medida directa e indirectamente en un intervalo de temperatura de 34 a 40°C.

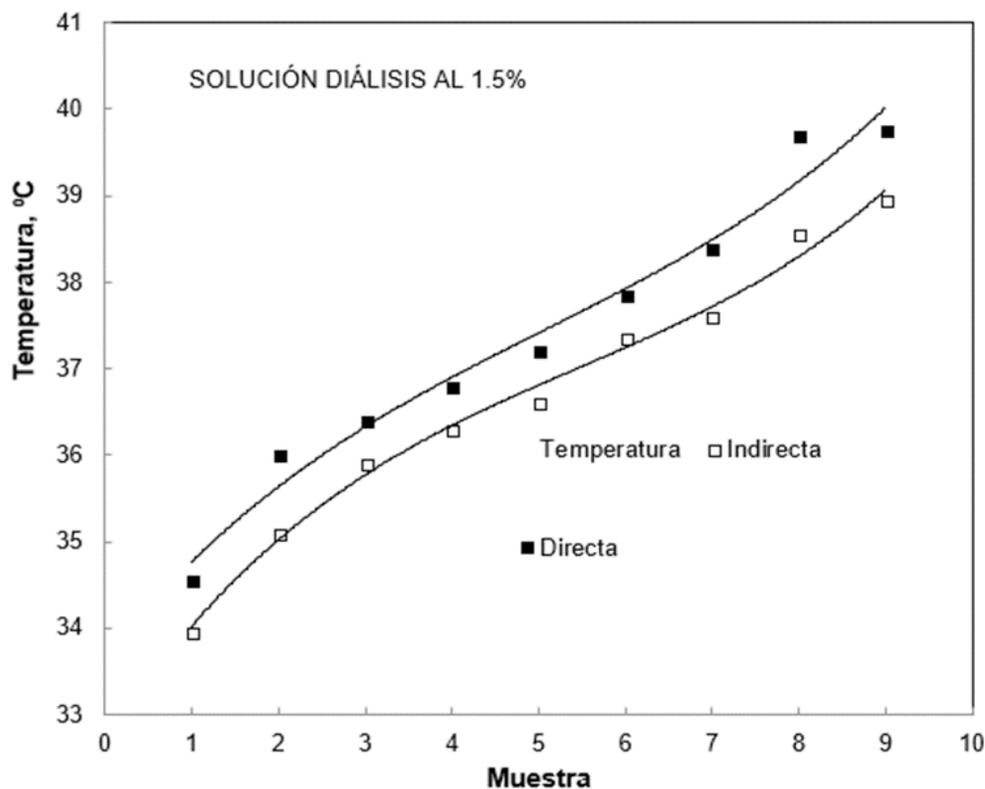


Figura 3. Temperatura de solución dializante al 2.5% medida directa e indirectamente en un intervalo de temperatura de 34 a 40°C.

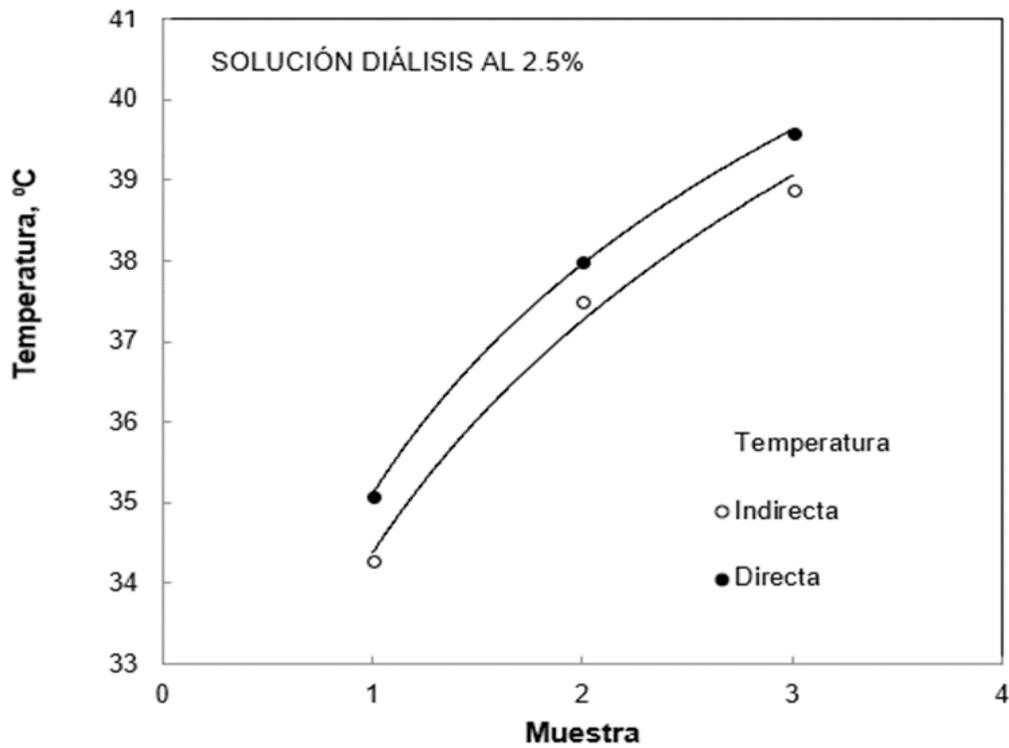
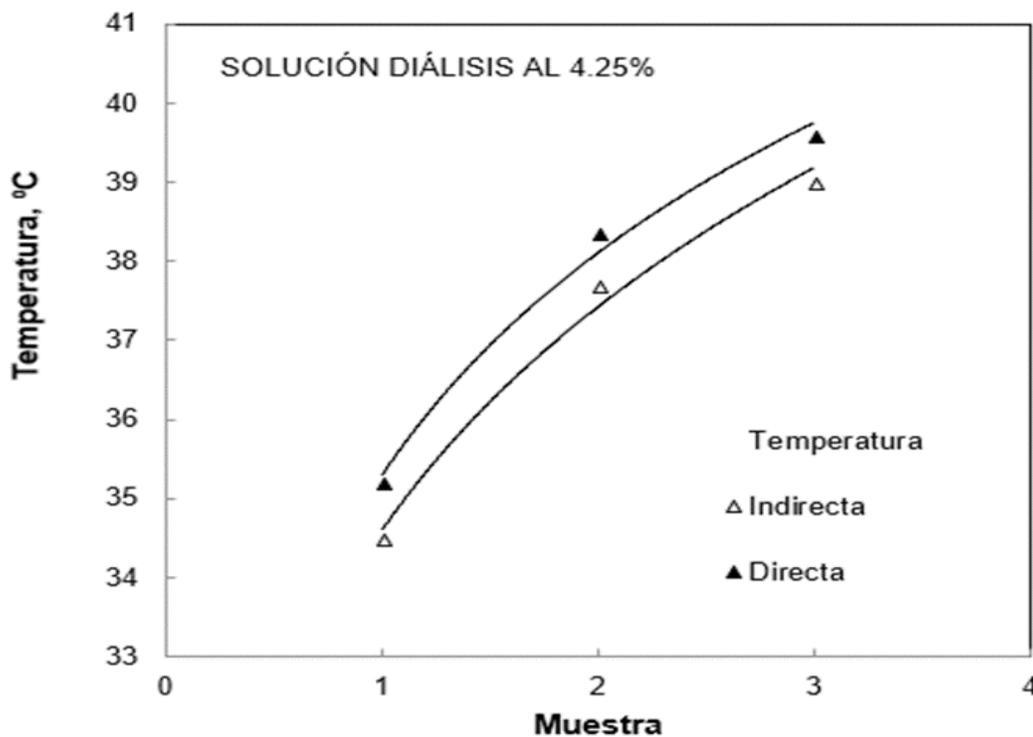


Figura 4. Temperatura de solución dializante al 4.25% medida directa e indirectamente en un intervalo de temperatura de 34 a 40°C.



recursos disponibles en el medio hospitalario. Por ejemplo, en lugar de la agitación manual, puede utilizarse un agitador mecánico para la homogenización de la temperatura del dializante.

Los resultados obtenidos pueden constituir una referencia para estudios futuros que tengan como propósito el control térmico del dializante durante DPCA en medio hospitalario y contribuir a un cuidado de enfermería con calidad y seguridad.

Es factible la utilización del termómetro infrarrojo para la medición indirecta de temperatura de la solución de diálisis peritoneal. De ser implementado su uso, se recomienda incluir en los formatos de control de diálisis peritoneal el registro de la temperatura indirecta del dializante previo a su administración, como una evidencia de cuidado profesional.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que las mediciones indirectas de temperatura del líquido dializante con termómetro IR son similares a las obtenidas de forma directa por inmersión del termómetro de alcohol. La concentración de agente osmótico en la solución para diálisis peritoneal no modifica su temperatura. Por tanto, la medición de temperatura indirecta del líquido de diálisis con termómetro IR puede representar un método objetivo y confiable en DPCA hospitalaria, que coadyuve en el otorgamiento de cuidado de enfermería con el mínimo riesgo de efectos iatrogénicos y la máxima satisfacción del paciente y su familia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaría de Salud. Tratamiento sustitutivo de la función renal. Diálisis y hemodiálisis en la insuficiencia renal crónica. México: Secretaría de salud; 2014. 59 p.
2. Espinosa-Cuevas MA. Enfermedad renal. *Gac Med Mex*. 2016;152(Suppl 1):90-6.
3. Ávila-Saldivar MN, Conchillos-Olivares G, Rojas-Báez IC, Ordoñez-Cruz AE, Ramírez-Flores HJ. Enfermedad renal crónica: causa y prevalencia en la población del Hospital General La Perla. *Med Int Mex*. 2013; 29(5):473-78.
4. Secretaría de Salud. . Intervenciones de enfermería en el manejo ambulatorio del adulto con terapia sustitutiva de la función renal-diálisis peritoneal. México: Secretaría de salud; 2013. 53 p.
5. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Diálisis y Transplante*. 2010;31(1):7-11.

6. Méndez-Durán A, Ignorosa-Luna MH, Pérez-Aguilar G, Rivera-Rodríguez FJ, Gonzalez-Izquierdo JJ, Dávila-Torres J. Estado actual de las terapias sustitutivas de la función renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54(5):588-93.
7. Cunha Franco L, Teles Zatta L, Vasconcelos P, Alves Barbosa M, Sanata dos Santos JR, De Oliveira Rosa LF. Evaluación de la calidad de vida de pacientes de insuficiencia renal crónica en diálisis renal. *Enfermería Global*. 2011;(23):158-164.
8. Hipólito Toledo J, Cruz Corchado M. Seguridad en el cuidado de enfermería al paciente con tratamiento de diálisis peritoneal. *Rev Mex Enferm Cardiológica*. 2011;19(3):99-104.
9. Herra Sánchez SA. Diálisis peritoneal. *Rev Méd Costa Rica Centroamérica*. 1996;53(536):85-90.
10. Donabedian A. Conferencia magistral. Continuidad y cambio en la búsqueda de la calidad. *Salud Pública de México*. 1993;35(3):238-47.
11. Donabedian A. La calidad de la asistencia. ¿Cómo podría ser evaluada? *Rev Calidad Asistencial*. 2001;16:S80-S7.
12. Santana de Freitas J, Bauer de Camargo Silva A, Minamisava R, Queiroz Bezerra AL, Gómes de Sousa. Calidad de los cuidados de enfermería y satisfacción del paciente atendido en un hospital de enseñanza. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2014;22(3):454-60.
13. Robledo Galván H, Meljem Moctezuma J, Fajardo Dolci G, Olvera López D. De la idea al concepto en la calidad en los servicios de salud. *Rev CONAMED*. 2012;17(4):172-5.
14. Guerrero-Ramírez R, Meneses-La Riva ME, De La Cruz-Ruiz M. Cuidado humanizado de enfermería según la teoría de Jean Watson, servicio de medicina del Hospital Daniel Alcides Carrión. Lima Callao, 2015. *Rev enferm Herediana*. 2016;9(2):133-42.
15. Flores Torres N, Gallegos González MM. Cambio de bolsa de diálisis peritoneal. *Rev Mex Enferm Cardiológica*. 2008;16(2):68-71.
16. Soto-Reyes N, Rojas-Laguna R, Sosa-Morales M. Modelación del calentamiento dieléctrico (microondas y radiofrecuencia) en sistemas alimenticios modelo. *Temas selectos de ingeniería de alimentos [Internet]*. 2012 [Citado 08 Diciembre 2016]; 6(2):19-31. Disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Soto-Reyes-et-al-2012.pdf>
17. Meléndez Méndez C, Garza Hernández R, Castañeda-Hidalgo H, González Salinas JF, Turrubiates Pérez J. Percepción del paciente quirúrgico acerca de la seguridad en el ámbito hospitalario. *Rev Cuid*. 2015;6(2):1054-61.
18. Gómez Ramírez O, Arenas Gutiérrez W, González Vega L, Garzón Salamanca J, Mateus Galeano E, Soto Gámez A. Cultura de seguridad del paciente por personal de enfermería

en Bogotá, Colombia. *Ciencia y Enfermería*. 2011;17(3):97-111.

19. Lovera Montilla LA, Bonilla Carillo NL, Giraldo Jiménez DM, Triana Jiménez LM, Zapata Zapata MA, Restrepo Restrepo JM. Seguridad de la diálisis peritoneal automatizada-DPA en niños por cuidadores primarios en casa. *Enfermería Global*. 2014;13(2):93-103.

20. Luengo-Martínez C, Paravic-Klijn T, Burgos-Moreno M. Profesionalismo en enfermería: una revisión de la literatura. *Enfermería Universitaria*. 2017;14(2):131-42.

21. De Prada Pérez de Azpeitia FI. La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2016;13(3):617-27.

22. De Fuentes Navarta M, Bosch Ojeda C, Sánchez Rojas F. Aplicación de la espectroscopia del infrarrojo medio en química analítica de procesos. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2008;2(3):93-103.

23. Berlanga-Bolado OM, Bermúdez FF, Córdova FR. Confiabilidad de la termometría infrarroja auricular en neonatos a término sano. *Rev Mex Pediatr*. 1999;66(4):141-45.

24. Pereyra ML, Pujadas M, Steinfeld P, Revello H. Termometría timpánica de infrarrojos en la infancia. Valoración en un departamento de emergencia. *Arch. Pediatr Urug*. 2003;74(2):87-91.

25. Montoya-Cabrera MA, Escalante-Galindo P, Flores-Alvarez E. Estudio comparativo entre la termometría timpánica y la mercurial en niños. *Gac Méd Méx*. 1998;134(1):9-14.