

Nueva técnica y dispositivo para medir la presión intraabdominal

Jorge Alberto Castañón-González, * Julián Satué-Rodríguez, ** Francisco Carrillo Rosales, *** Carlos Polanco-González, **** Rogelio Miranda-Ruíz, ***** Sergio Camacho-Juárez*****

Resumen

Introducción: el monitoreo de la presión intraabdominal es fundamental en el enfermo grave y en estado crítico. **Objetivo:** validar en forma instrumental y clínica un método indirecto y un catéter para medir la presión intraabdominal, producto de una innovación al catéter urinario de Foley.

Material y métodos: se efectuaron tres estudios, *I.* 50 mediciones con el nuevo dispositivo catéter de presión intraabdominal *in vitro* comparando las mediciones vs manómetro graduado en cm H₂O. *II.* Medición de la presión intraabdominal por el dispositivo vs medición directa durante laparoscopia en cinco pacientes. *III.* Comparación en tres pacientes con hipertensión intraabdominal / síndrome de compartimento abdominal de la presión intraabdominal con el dispositivo vs método de Kron ("estándar de oro"). Se efectuó correlación bivariada de Pearson y prueba no paramétrica de Bland Altman, considerando como significativo un valor de $p = 0.05$.

Resultados: *I.* Catéter de presión intraabdominal vs columna de agua, $r = 0.99$, diferencia media de la presión de 0.27 ± 0.23 mmHg, con intervalo de confianza (IC) [0.039 a 0.092 mmHg]. *II.* Presión intraabdominal medida por laparoscopia vs nuevo dispositivo, $r = 0.93$ con una diferencia media de la presión intraabdominal de 0.18 ± 0.84 mmHg, IC (-1.46 a 1.83 mmHg). *III.* Método de Kron vs nuevo dispositivo, $r = 0.81$ y diferencia media de la presión intraabdominal medida -0.41 ± 0.87 mmHg, con IC (-2.12 mmHg a 1.30 mmHg).

Conclusiones: el dispositivo catéter de presión intraabdominal es un instrumento confiable y seguro para medir la presión intraabdominal.

Palabras clave: presión intraabdominal, hipertensión intraabdominal, síndrome de compartimento abdominal, catéter de presión intraabdominal.

Abstract

Introduction: sequential measurement of intra-abdominal pressure are of paramount importance for an early detection and appropriate therapeutic management of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. **Objective:** to validate a device and technique developed to measure intra-abdominal pressure (an innovation of the Foley urinary catheter named intra-abdominal pressure catheter).

Methods: three different sets of measurements were done to test the intra-abdominal pressure catheter device *I.* 50 measurements where done with the intra-abdominal pressure catheter device and compared against those measurements done using a manometer graded in cm H₂O. *II.* Direct measurement of intra-abdominal pressure in five patients during elective laparoscopy vs the intra-abdominal pressure catheter device and *III.* Measurement of intra-abdominal pressure by the Kron method (Gold standard) vs intra-abdominal pressure catheter device in three patents with intra-abdominal hypertension/abdominal compartment syndrome. Measurements where compared with Pearson correlation test and Bland Altman statistics.

Results: *I.* Intra-abdominal pressure catheter vs graded manometer: $r = 0.99$, with a mean pressure difference of 0.27 ± 0.23 mmHg, CI (0.039 to 0.092 mmHg). *II.* Direct measurement of intra-abdominal pressure during laparoscopy vs intra-abdominal pressure catheter device: $r = 0.93$, with a mean pressure difference of 0.18 ± 0.84 mmHg, CI (-1.46 to 1.83 mmHg) and *III.* Measurement of intra-abdominal pressure by the Kron Method vs intra-abdominal pressure catheter device: $r = 0.81$, with a mean pressure difference of -0.41 ± 0.87 , CI (-2.12 mmHg to 1.30 mmHg).

Conclusions: the intra-abdominal pressure catheter device is a safe and reliable instrument to measure intra-abdominal pressure.

Key words: Intra-abdominal pressure, intra-abdominal hypertension, abdominal compartment syndrome, intra-abdominal pressure catheter.

* Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac.

** Unidad de Investigación en Enfermedades Metabólicas, Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS

*** División de Ingeniería Biomédica, Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS

**** Subdirección de Epidemiología Hospitalaria y Control de Calidad de la Atención Médica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubiran

***** Hospital ABC campus Observatorio México

***** Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Correspondencia:

Doctor Jorge Alberto Castañón González

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac.

Av. Universidad Anáhuac No. 46, Col.: Lomas Anáhuac,

Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52786. México.

Tel.: 26148006, Fax 26148007

Correo electrónico: jorgec@prodigy.net.mx

Recibido para publicación: 06-07-2012

Aceptado para publicación: 03-09-2012

Introducción

La medición y registro secuencial de la presión intraabdominal es una actividad rutinaria en pacientes graves y en estado crítico, que permite detectar y tratar en forma temprana la disfunción / falla de diferentes órganos y sistemas, que generan el síndrome de hipertensión intraabdominal y el síndrome de compartimento abdominal.¹⁻³

Las indicaciones clínicas para medir la presión intraabdominal son el común denominador del paciente grave y en estado crítico, e incluyen entre otros a pacientes en postoperatorio inmediato de cirugía abdominal mayor, ventilación mecánica, y calificación de SOFA alta, reanimación agresiva después de hipoperfusión, y choque como en casos de pancreatitis grave o isquemia mesentérica, entre otras.⁴⁻⁸

El valor de presión intraabdominal en condiciones fisiológicas es de cero mmHg, pero en casos en donde el incremento de la presión intraabdominal se desarrolla en forma gradual y lenta como en el embarazo y en obesidad, puede mantenerse elevada y llegar hasta 15 mmHg sin repercusión clínica.^{9,10} En el paciente grave y en estado crítico la presión intraabdominal se encuentra entre cinco y siete mmHg.

Actualmente la medición de la presión intraabdominal se efectúa en forma directa con un transductor hidráulico o eléctrico, y en forma indirecta usando distintos dispositivos y métodos que van desde un catéter en la vena cava inferior, medición de la presión rectal, intravesical o gástrica.¹¹

Por su bajo costo, así como por haber sido validado a nivel mundial como el estándar de oro para medir la presión intraabdominal, el método indirecto de Kron es el más utilizado.¹² Este consiste en instalar un catéter urinario tipo Foley¹³ en un paciente en decúbito supino, para una vez drenada la orina, instilar en la vejiga 25 ml de solución salina y conectar el catéter a un dispositivo de columna graduado en cm de H₂O, tomando como referencia “cero” la altura de la línea media axilar al nivel de la sínfisis del pubis, y hacer la medición durante la espiración.

Pero el método de Kron presenta inconvenientes, que incluyen entre otros el consumo de demasiado tiempo por parte del personal para colocar el dispositivo en forma inicial, y posteriormente durante las mediciones subsiguientes, hacer la conversión de las lecturas en cm H₂O a mmHg, interferencia con el drenaje de orina y el riesgo de contaminación, todos estos aspectos lo hacen ocasionalmente más costoso en comparación con otros métodos o dispositivos.¹⁴

Tomando en cuenta las recomendaciones y lineamientos de investigación clínica de la World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS)¹⁵ referentes a nuevos dispositivos y técnicas de medición para hipertensión intraabdominal, este trabajo propone un nuevo método y dispositivo para medir la presión intraabdominal en la vejiga, denominado catéter de presión intraabdominal (patente

en trámite), que disminuye los inconvenientes que presenta el método de Kron.

Material y métodos

Se desarrolló un dispositivo que permite medir la presión intraabdominal en forma indirecta en la vejiga, por medio de una modificación al catéter urinario tipo Foley, al que denominamos catéter de presión intraabdominal.

Este dispositivo de látex de grado médico es una innovación efectuada a un catéter urinario de Foley, y consta de una sonda con globo de anclaje, orificio de drenaje de orina, globo preformado para medir presión, válvula de llenado del globo de anclaje, válvula de llenado del globo medidor de presión, y tubo de drenaje. Las mediciones se efectúan conectando a la válvula de llenado del globo de medición, a un medidor de presión electrónico (figura 1).

El dispositivo catéter de presión intraabdominal no obstruye el drenaje de orina y puede permanecer en la vejiga, una vez que ya no se requiere de monitoreo de la presión intraabdominal, por el tiempo en que se requiera un catéter urinario *in situ*.

Se llevaron a cabo una secuencia de estudios con la finalidad de:

- A. Validar desde el punto de vista de instrumentación el dispositivo catéter de presión intraabdominal *in vitro*, comparando las mediciones por medio del dispositivo *versus* un manómetro de columna graduado en cm H₂O.
- B. Comparar las mediciones de presión intraabdominal efectuadas con el dispositivo catéter de presión intraabdominal *versus* la medición de forma directa por laparoscópica en el mismo paciente.



Figura 1. Catéter para medir presión intraabdominal. A. Válvula de llenado del globo de anclaje, B. Tubo de drenaje, C. Válvula de llenado del globo de medición, D. Globo de anclaje, E. Globo de medición, y F. Orificio de drenaje.

- C. Comparar las mediciones de presión intraabdominal efectuadas con el dispositivo catéter de presión intraabdominal *versus* el método de Kron en el mismo paciente.

Estudio *in vitro*

Se conectó el dispositivo catéter de presión intraabdominal a una bolsa de 1000 ml de solución salina al 0.9%, el globo de anclaje de la sonda se llenó con dos ml de agua y el globo de medición con cinco ml de aire, por sus respectivas válvulas de llenado.

Se colocó en el extremo del tubo de drenaje un manómetro de columna graduado en cm H₂O y en la válvula de llenado del globo de medición un medidor-calibrador de presión electrónico marca Fluke modelo 717 (Fluke Corporation, US), con capacidad de dar un despliegue visual de las mediciones en mmHg o en cm H₂O).

Posteriormente se introdujo la bolsa de solución salina en una prensa mecánica y se ejerció presión en forma gradual y ascendente, sobre la bolsa apretando gradualmente los tornillos de las esquinas de la prensa, se efectuaron 50 mediciones de la presión en el manómetro de columna graduado y de la presión por medio del dispositivo catéter de presión intraabdominal en forma simultánea y se registraron para su comparación (figura 2).

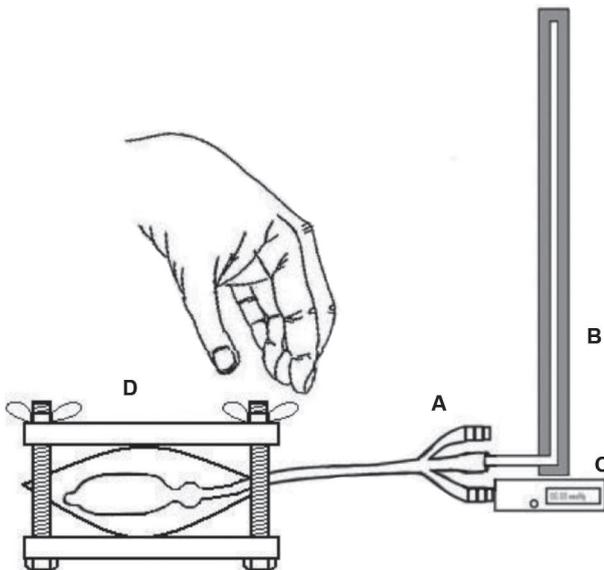


Figura 2. Experimento *in vitro*. A. Dispositivo catéter para medir presión intraabdominal, B. Manómetro de columna graduado en cm H₂O, C. Medidor de presión, D. Prensa mecánica.

Comparación de la medición de presión intraabdominal efectuada por el dispositivo catéter de presión intraabdominal *versus* la medición directa en cirugía laparoscópica

El estudio se efectuó en cinco pacientes adultos dos mujeres y tres hombres no obesos operados de colecistectomía por laparoscopia sin antecedentes de hematuria o trauma vesical así como, sin vejiga neurogénica.

Después de sedar y anestesiarse al paciente y antes de iniciar la cirugía, se instaló el dispositivo catéter de presión intraabdominal en forma similar a la que se instala un catéter urinario de Foley con ayuda de gel lubricante, previa succión con una jeringa del aire del globo de anclaje y del globo de medición.

Una vez instalado el catéter se llenó el globo de anclaje con dos ml de agua destilada y el globo de medición con cinco ml de aire y finalmente se conectó el medidor-calibrador de presión electrónico marca Fluke a la válvula del globo de medición del dispositivo. El tubo de drenaje se conectó a una bolsa para recolectar orina.

Después de la cirugía y sin haber retirado los trócares el abdomen del paciente se insufló con el equipo de laparoscopia a distintas presiones en el rango de 10 a 15 mmHg y se comparó la presión intraabdominal medida con el equipo de laparoscopia y la presión intraabdominal medida con el dispositivo catéter de presión intraabdominal. Se hicieron en total 15 mediciones por paciente en forma simultánea con ambos métodos.

Comparación de la medición de presión intraabdominal efectuada por el dispositivo catéter de presión intraabdominal *versus* la medición por el método de Kron

Se seleccionaron tres pacientes graves y en estado crítico de la Unidad de Cuidados Intensivos sedados con fentanyl y propofol (escala de Ramsay igual o mayor a cinco puntos), con ventilación mecánica controlada y síndrome de hipertensión intraabdominal (presión intraabdominal ≥ 21 mmHg).

Se registró en cada paciente la presión intraabdominal medida con el dispositivo catéter de presión intraabdominal colocando éste de la misma forma que en el estudio anterior y el medidor-calibrador electrónico de presión marca Fluke en la válvula del globo de medición para el registro de la presión intraabdominal al final de la espiración. Posteriormente se registró la presión intraabdominal con el método de Kron, conectando el tubo de drenaje de orina del dispositivo catéter de presión intraabdominal a un manómetro de columna graduado en cm H₂O después de haber instilado 25 ml de solución salina en la vejiga.

Se efectuaron series de tres mediciones con ambos métodos por paciente, haciendo las respectivas conversiones de cm H₂O a mmHg. La primera medición se efectuó cuando se detectó que tenía hipertensión intraabdominal / síndrome de compartimento abdominal, la segunda antes de enviar al paciente a cirugía y la tercera antes de iniciar la cirugía descompresiva.

Análisis y pruebas estadísticas

Se efectuó una correlación bivariada de Pearson y una prueba no paramétrica de Bland Altman ambas consideradas como significativas para un valor de $p = 0.05$. Además, se obtuvieron las graficas de regresión lineal de cada uno de los experimentos.

Resultados

Desde el punto de vista de instrumentación en el experimento *in vitro* se encontró significancia estadística entre las mediciones del manómetro de columna graduado y la efectuada por el dispositivo catéter de presión intraabdominal con una correlación de Pearson ($r = 0.99$).

El análisis de Bland Altman mostró una diferencia media de la presión intraabdominal medida por el dispositivo catéter de presión intraabdominal – manómetro de columna graduado de 0.27 mmHg, con diferencias en el intervalo de confianza de -0.039 mmHg a 0.092 mmHg, con desviación estándar de 0.23 (figura 3A).

En el estudio donde se comparó la presión intraabdominal por laparoscopia con la presión intraabdominal medida con el dispositivo catéter de presión intraabdominal se encontró una correlación de Pearson ($r = 0.93$) y el análisis de Bland Altman mostró una diferencia media de la presión intraabdominal medida con catéter de presión intraabdominal – presión intraabdominal medida con el equipo de laparoscopia de 0.18 mmHg, con diferencias en el intervalo de confianza de -1.46 mmHg a 1.83 mmHg y con una desviación estándar de 0.84 mmHg (figura 3B).

En el estudio comparativo entre medición de presión intraabdominal por método de Kron vs dispositivo catéter de presión intraabdominal en pacientes de la unidad de cuidados intensivos se encontró una correlación de Pearson ($r = 0.81$) y el análisis de Bland Altman mostró una diferencia media de la presión intraabdominal medida con dispositivo catéter de presión intraabdominal – presión intraabdominal medida con el método de Kron de -0.41 mmHg, con diferencias en el intervalo de confianza de -2.12 mmHg a 1.30 mmHg y con una desviación estándar de 0.87 mmHg (figura 3C).

Discusión

Los resultados desde el punto de vista instrumental del dispositivo catéter de presión intraabdominal *in vitro* dejan claro que la correlación es significativa desde el punto de vista estadístico.

En cuanto a las correlaciones en los estudios clínicos se podría argumentar un tamaño de muestra pequeño, en particular en el estudio III por las dificultades que entraña reclutar pacientes con hipertensión intraabdominal / síndrome de compartimento abdominal, pero consideramos que a pesar de esto, las comparaciones clínicas que se hicieron a través de las mediciones efectuadas con el catéter de presión intraabdominal contra las mediciones directas de la presión intraabdominal a través de laparoscopia, e indirectas *versus* el estándar de oro o método de Kron de acuerdo a los lineamientos de la WSACS, confirman que la técnica y el dispositivo catéter de presión intraabdominal es confiable y equivalente a las técnicas con que se comparó, porque detecta cualquier diferencia que este por fuera de ± 1.96 desviaciones estándar de la diferencia promedio, que en este caso está muy cercana a los 2 mmHg, lo que es clínicamente significativo desde el punto de vista quirúrgico.

A pesar de que el estándar de oro para medir la presión intraabdominal es el método de Kron, éste tiene desventajas desde el punto de vista instrumental, ya que todo sistema hidráulico puede producir “artefactos” que repercuten en la lectura de la presión.

El desempeño de un sistema de resonancia hidráulica como el método de Kron, esta dado por la frecuencia de resonancia, o en otras palabras la frecuencia oscilatoria, así como por el factor de amortiguamiento, que es una medida de la tendencia del sistema para atenuar la señal generada por la presión, por lo tanto estos sistemas tienden a fallar en presencia de burbujas de aire.

También es importante señalar que la presión intraabdominal se sobrestima o subestima en presencia de tubos conductores muy largos ó con gran distensibilidad como las usadas en la técnica de Kron. Con el dispositivo catéter de presión intraabdominal al llenar el balón de medición con aire, en forma similar a un tonómetro gástrico, todas las desventajas en cuanto al sistema hidráulico de Kron no se presentan, lo que constituye una ventaja competitiva sobre las otras técnicas de medición.

A pesar de que las mediciones directas por vía laparoscópica tienden a tener errores por la dinámica del flujo insuflado, que puede generar rápidos y sostenidos incrementos de la presión intraabdominal, por obstrucción del flujo por tejido o líquido en el trócar de insuflación; en nuestra comparación de resultados entre la medición de la presión intraabdominal por el dispositivo catéter de presión intraab-

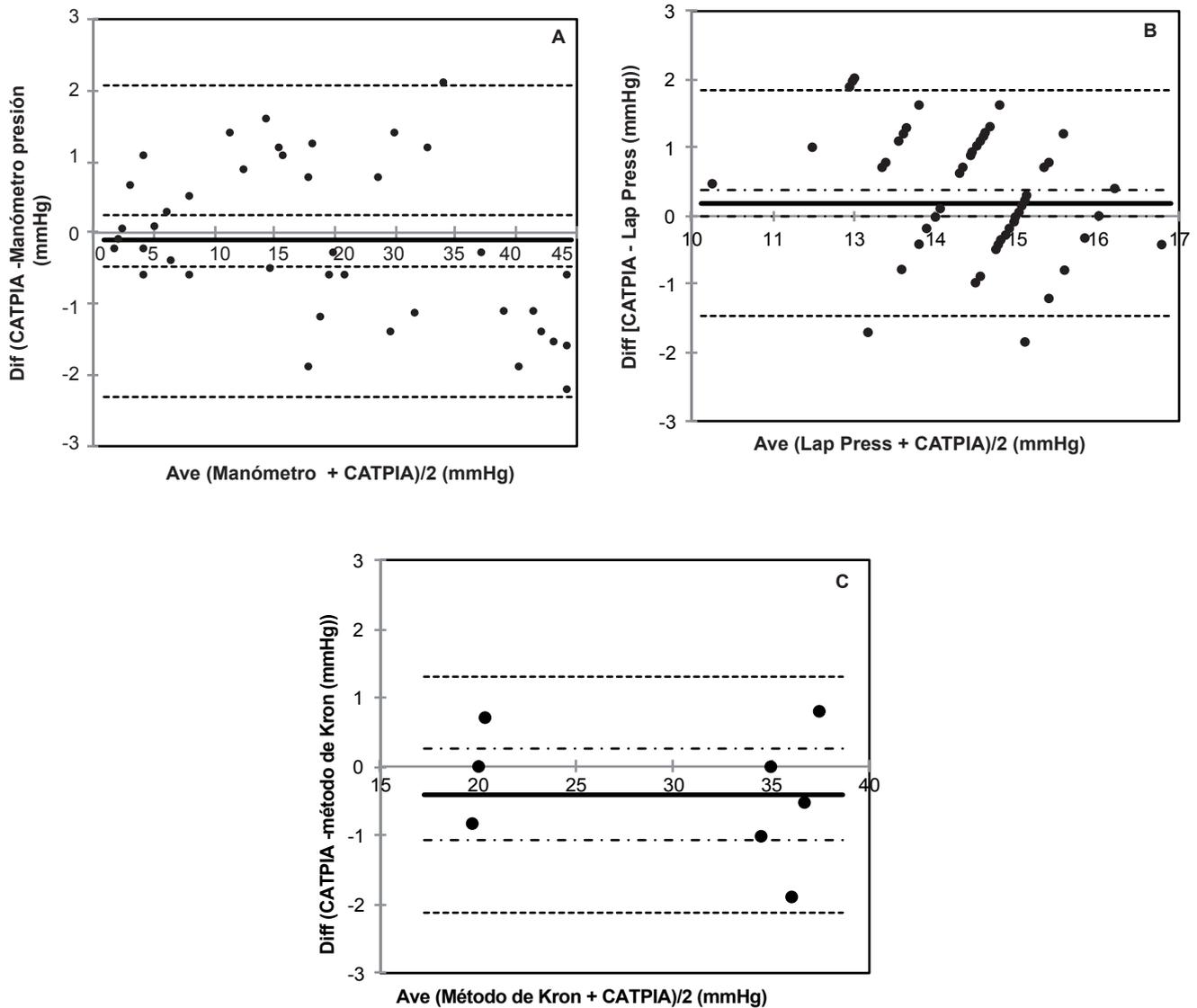


Figura 3. Bland Altman A. Experimento *in vitro*, B. Estudio en pacientes medición de presión intraabdominal por laparoscopia *versus* catéter para medir presión intraabdominal, C. Estudio en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos con presión intraabdominal alta, método de Kron *versus* catéter para medir presión intraabdominal por laparoscopia. Diff= diferencia, CATPIA= catéter de presión intraabdominal, Lap Press= Presión por laparoscopia, Ave= media, CI= Intervalo de confianza. Las mediciones de la columna de agua fueron pasados de cm H₂O a mmHg (1 mmHg = 1.36 cm H₂O)

dominal y la efectuada en forma directa por laparoscopia en el mismo paciente, ésta fue muy favorable.

Es difícil extrapolar estos resultados obtenidos en pacientes con anestesia general y relajados en un medio controlado como el quirófano, a una mezcla de pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos polivalente en donde coexisten y confluyen una serie de factores sobre agregados, como la manipulación del sistema por diferente personal de enfermería durante los turnos, la posición y la gravedad de

los pacientes entre otros. Actualmente, los temas de economía en salud son de gran importancia tanto para los países desarrollados, como aquellos en vías de desarrollo, debido a que dentro de las prioridades para el sector salud de cualquier país, están las iniciativas encaminadas a resolver el acceso universal a los servicios de salud, y particularmente aquellas enfocadas a disminuir los costos de aquellos procesos y/o procedimientos que utilizan recursos materiales de costo elevado durante la atención médica.

Como consecuencia del gran consumo de recursos médicos, el tratamiento de enfermos graves y en estado crítico en las Unidades de Cuidados Intensivos representa una porción muy grande, y en constante expansión de los gastos en salud, que en algunos países como Estados Unidos de Norteamérica alcanza ya el uno por ciento del producto interno bruto.¹⁶

Aunque en nuestro país no contamos con información precisa al respecto, los que trabajamos en esta área de la medicina sabemos que en nuestro medio esta situación es semejante y en consecuencia, el bajo costo de la producción en serie del dispositivo catéter de presión intraabdominal (semejante al de una sonda urinaria tipo Foley) y la portabilidad del medidor de presión, en las Unidades de Cuidados Intensivos y en todas las áreas críticas del hospital, sobre todo en aquellas que no cuentan con la disponibilidad de un transductor de presión y un monitor, constituyen una ventaja cualitativa y competitiva con respecto a los costos del procedimiento.

Conclusiones

El dispositivo catéter de presión intraabdominal es un instrumento útil, seguro y confiable para medir la presión intraabdominal.

Agradecimientos:

Los autores reconocen y agradecen el apoyo brindado por los doctores Jesús Tapia Jurado y Antonio Amézquita Landeros, del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la UNAM y al Dr. Alberto Chousleb del Departamento de Investigación y Adiestramiento Quirúrgico Karl Storz del Centro Médico ABC campus Observatorio, por permitir probar los prototipos en modelos animales. Al Doctor Felipe Robledo Ogazón por sus comentarios y facilitar el medidor de presión, y a Concepción Celis Juárez por la revisión del manuscrito.

Contribución de los autores:

Concepto: Jorge Alberto Castañón González. Diseño: Sergio Camacho Juárez, Julián Satué Rodríguez y Francisco Carrillo Rosales. Pruebas experimentales y clínicas: Julián Satué Rodríguez, Sergio Camacho Juárez, Francisco Carrillo Rosales y Jorge Alberto Castañón González. Análisis y discusión: Jorge Alberto Castañón González, Sergio Camacho Juárez, Julián Satué Rodríguez, Francisco Carrillo Rosales, Rogelio Miranda Ruíz, Carlos Polanco González.

Conflicto de interés:

Declaramos que no tenemos ninguna relación financiera, personal o de trabajo con otras personas u organizaciones que pudiera influenciar en forma inapropiada o sesgar nuestro trabajo.

Referencias

1. De Waele J, Desender L, De Laet I, Ceelen W, Pattyn P, Hoste E. Abdominal decompression for abdominal compartment syndrome in critically ill patients: a retrospective study. *Acta Clin Belg* 2010;65(6):399-403.
2. Malbrain MLNG, De laet IE, De Waele JJ. IAH/ACS: The Rationale for Surveillance. *World J Surg* 2009;33(6):1110-1115.
3. Sugrue M, Buhkari Y. Intra-Abdominal Pressure and Abdominal Compartment Syndrome in Acute General Surgery. *World J Surg* 2009;33(6):1123-1127.
4. Verzilli D, Constantin JM, Sebbane M, Chanques G, Jung B, Perrigault PF, et al. Positive end-expiratory pressure affects the value of intra-abdominal pressure in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome patients: a pilot study. *Crit Care* 2010;14:R137.
5. Raeburn CD, Moore EE, Biffi WL, Johnson JL, Meldrum DR, Offner PJ, et al. The abdominal compartment syndrome is a morbid complication of postinjury damage control surgery. *Am J Surg* 2001;182(6):542-546.
6. Chen H, Li F, Sun JB, Jia JG. Abdominal compartment syndrome in patients with severe acute pancreatitis in early stage. *World J Gastroenterol* 2008;14(22):3541-3548.
7. Daugherty EL, Hongyan L, Taichman D, Hansen-Flaschen J, Fuchs BD. Abdominal Compartment Syndrome Is Common in Medical Intensive Care Unit Patients Receiving Large-Volume Resuscitation. *J Intensive Care Med* 2007;22(5):294-299.
8. Regueira T, Bruhn A, Hasbun P, Aguirre M, Romero C, Llanos O, et al. Intra-abdominal hypertension: Incidence and association with organ dysfunction during early septic shock. *J Crit Care* 2008;23(4):461-467.
9. Malbrain MLNG, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Med* 2006;32(11):1722-1732.
10. Cheatham ML, Malbrain MLNG, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. *Intensive Care Med* 2007;33(6):951-962.
11. Malbrain MLNG. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal. *Intensive Care Med* 2004;30(3):357-371.
12. Kron IL, Harpman PK, Nolan SP. The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion of abdominal reexploration. *Ann Surg* 1984;199(1):28-30.
13. Foley FE. A hemostatic bag catheter: one piece latex rubber structure for control of bleeding and constant drainage following prostatic resection. *J Urol* 1937;38:134-139.
14. Collee GG, Lomax DM, Ferguson C, Hanson GC. Bedside measurement of intra-abdominal pressure (IAP) via an indwelling naso-gastric tube: Clinical validation of the technique. *Intensive Care Med* 1993;19(8):478-480.
15. World Society of The Abdominal Compartment Syndrome. WSACS Recommendations for research. URL (consultado 5 de abril de 2012) Disponible en http://www.wsacs.org/research_recommendations.php
16. Kaplan LJ, Shaw AD. Standards for Education and Credentialing in Critical Care Medicine. *JAMA* 2011;305(3):296-297.