Artículo de revisión
Ginecol Obstet Mex. 2020; 88 (12): 870-889.

Taponamiento intrauterino con balones hidrostáticos: revisión narrativa

Intrauterine tamponade with hydrostatic balloons: A narrative review.

Francisco Javier Robles-Elías,[1] Paulo Meade-Treviño,[2] José Alfredo Fernández-Lara,[3] Rogelio Robles-Morales[4]

Resumen

OBJETIVO: Evaluar la efectividad del taponamiento intrauterino con balones hidrostáticos, de acuerdo con los desenlaces clínicos, variedades, ventajas y desventajas, así como sus indicaciones y particularidades que favorecen su aplicación.

METODOLOGÍA: Revisión narrativa de artículos indizados en PubMed, Medline, SciELO y Google Academic, en idioma inglés y español publicados entre 2008 y abril de 2020, con las palabras clave (MeSH): hemorragia posparto, asociada con taponamiento uterino con balón hidrostático, balón de Bakri y atonía uterina.

RESULTADOS: Se identificaron 10,934 artículos con la palabra clave "hemorragia posparto", que al asociarse con "taponamiento intrauterino" disminuyó a 471; con inclusión final de 85 al reunir los requerimientos de los autores, y exclusión de 386 referencias.

CONCLUSIONES: El taponamiento intrauterino con balones hidrostáticos, por su alta eficacia clínica, costo-beneficio favorable, facilidad de aplicación, mínimas complicaciones y escasas contraindicaciones, debe formar parte del protocolo de atención obstétrica, conservando su indicación primaria en atonía uterina resistente al tratamiento médico y a las medidas iniciales, ampliando las posibilidades en pacientes con sangrado del lecho placentario, placenta previa y casos específicos de acretismo placentario. Constituye, además, una opción terapéutica para implementarse, en tiempo más temprano, después del evento obstétrico, y en casos seleccionados de alto riesgo de hemorragia posparto con fines profilácticos.

PALABRAS CLAVE: Hemorragia posparto; taponamiento uterino con balón hidrostático; balón de Bakri; atonía uterina.

Abstract

OBJECTIVE: Evaluate de effectiveness of uterine balloons tamponade methods, based on the outcomes of literature reports regarding clinical results, variety, advantages and disadvantages, as to the indications and particularities that is offered by its use.

METHODOLOGY: Narrative study of articles indexed in PubMed, Medline, SciELO, and Google Scholar, in English and Spanish language, published between 2008 and April 2020 that contain in their title the keyword postpartum hemorrhage (MeSH) associated with uterine tamponade with hydrostatic balloon, Bakri balloon and uterine atony.

RESULTS: 10,984 articles where identified with the key word "obstetric hemorrhage", when associated with "intrauterine tamponade" they were reduced to 471 references with the final inclusion of 85 after fulfilling the requirements of the authors and 386 articles were excluded.

CONCLUSIONS: The use of intrauterine tamponade devices with hydrostatic balloons, due to their high clinical efficiency, accessible cost, easy application, minimal complications, and scarce contraindications, should be a part the management protocols and always be available in all the different scenarios of obstetrical resolution, preserving its primary indication in persistent uterine atony, but expanding the possibilities of its use on placental bed bleeding, placenta previa, and in cases of specific placental acretism with segmental infiltration. It should be considered as a therapeutically approach, earlier post obstetrical event, as in the case of the first uterotonic agent failure, and in selected cases of high-risk for obstetric hemorrhage as a prophylactic procedure.

KEYWORDS: Postpartum hemorrhage; Uterine balloon tamponade; Bakri balloon; Uterine atony.

[1] Ginecoobstetra, Centro Médico de Sonora, miembro del Grupo CONDESEO y del comité de mortalidad materna y trato digno y respetuoso en atención obstétrica, FEMECOG.
[2] Ginecoobstetra con posgrado en Educación y Salud, director del Grupo CONDESEO. Miembro del comité de mortalidad materna y trato digno y respetuoso en atención obstétrica, FEMECOG. Coordinador del comité de Salud Materna FLASOG.
[3] Profesor de pre y posgrado de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, adscrito al Departamento de Medicina Materno Fetal, Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, miembro del Grupo CONDESEO.
[4] Ginecoobstetra, Ginecología oncológica, Centro Médico de Sonora, miembro del Grupo CONDESEO.

Recibido: mayo 2020
Aceptado: junio 2020

Correspondencia
Francisco Javier Robles Elias
javierrobleselias@gmail.com

Este artículo debe citarse como
Robles-Elías FJ, Meade-Treviño P, Fernández-Lara JA, Robles-Morales R. Taponamiento intrauterino con balones hidrostáticos: revisión narrativa. Ginecol Obstet Mex. 2020; 88 (12): 870-889. https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

ANTECEDENTES

La hemorragia posparto-transcesárea es la principal causa de muerte materna en todo el mundo.[1] En México, el Observatorio de Mortalidad Materna[2] reporta, en la vigesimosegunda semana epidemiológica de 2020, una razón de mortalidad materna de 34.9, con incremento de 3.9% respecto de la misma fecha de 2019; las principales causas incluyen: hemorragia obstétrica (20.3%), con atonía uterina como causa principal, tanto en México,[3,4] Estados Unidos[5] y en el resto del mundo,[6] y enfermedades hipertensivas (19.6%).

La misma fuente (Observatorio de Mortalidad Materna)[2] afirma que 80% de las muertes maternas susceptibles de prevención, incluso 100% de las originadas por hemorragia obstétrica, al igual que todas las causas directas debieran serlo. La hemorragia obstétrica en Estados Unidos es prevenible en 73 a 93% de los casos.[7,8]

La discrepancia en su control, condicionado por recursos disponibles, oportunidad, criterios de selección y competencias de su aplicación es un hecho notorio.[9] La estandarización y consolidación de protocolos de acción se convierten en una necesidad insoslayable.[10]

Con base en lo anterior, el propósito de esta revisión fue: evaluar la efectividad del taponamiento intrauterino con balones hidrostáticos, según los desenlaces clínicos, variedades, ventajas y desventajas e indicaciones y particularidades que favorecen su aplicación.

METODOLOGÍA

Revisión narrativa de artículos indizados en PubMed, Medline, SciELO y Google Academic, en idioma inglés y español publicados entre 2008 y abril de 2020, con las palabras clave (MeSH): hemorragia posparto, asociada con taponamiento uterino con balón hidrostático, balón de Bakri y atonía uterina.

RESULTADOS

Se identificaron 10,934 artículos con la palabra clave (MESH) "hemorragia postparto" que, al asociarse con "taponamiento intrauterino", disminuyeron a 471. Se excluyeron 386 y quedaron, al final, 85 referencias. Los estudios analizados fueron: observacionales, serie de casos, casos y controles, guías de práctica clínica, revisiones bibliográficas y revisiones sistemáticas.

Al final, reunieron los criterios de selección: 7 revisiones sistemáticas, 9 artículos de revisión, 44 series de casos clínicos y 5 guías de práctica clínica. Además, y por ser una revisión narrativa, se agregaron 4 artículos con datos epidemiológicos, 4 referentes históricos, 7 de procedimientos e innovaciones, 3 concernientes a complicaciones únicas y 2 comentarios editoriales considerados de relevancia.

Se excluyeron 386 referencias; 265 por repetición, 76 eliminadas después de la lectura del título y el resumen y 15 por contener solo el resumen, 28 por describir menos de 20 casos y 2 por tratarse de embarazos menores a 20 semanas. **Figura 1**

Evolución de las técnicas de taponamiento intrauterino

El taponamiento intrauterino con fines hemostáticos no constituye un recurso novedoso.[11] La estrategia de referencia del taponamiento con gasas o compresas,[12] sin perder totalmente su utilidad, ha sido superada por el advenimiento de sistemas diseñados, específicamente, para esta indicación, hasta llegar a los balones intrauterinos de segunda generación,[13] con los que se consigue mayor facilidad de aplicación y en menor tiempo, por disponer de complementos

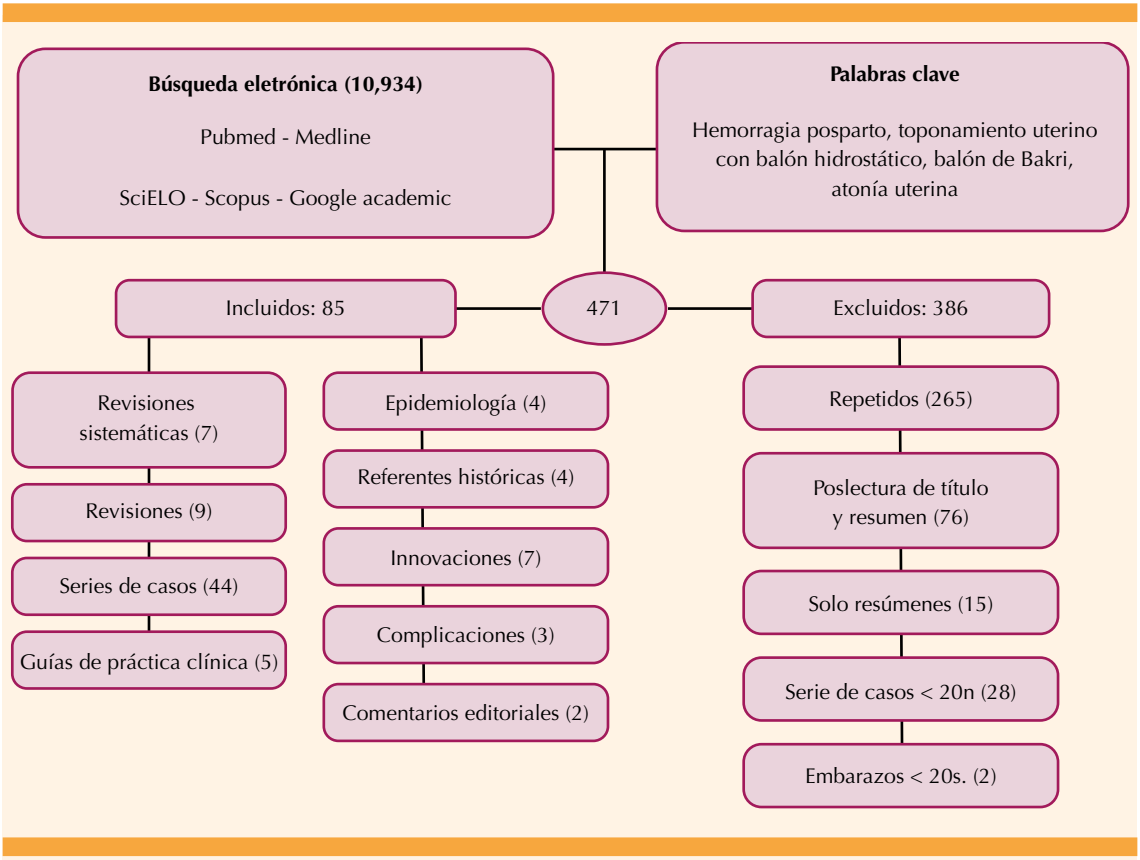


Figura 1. Relación de búsqueda y selección de la información.

que optimizan resultados, con lo que se favorece su uso en todos los escenarios del ejercicio de la Obstetricia.

En un plano intermedio en el tiempo están las alternativas útiles para el control de la hemorragia obstétrica con dispositivos diseñados para usos distintos, como el catéter de Bangladesh (Nelaton o Foley con condón), la sonda urológica de Rush y la sonda digestiva de Sengstaken-Blakemore.[14] Relativamente simples de usar, con capacidad muchas veces limitada en el volumen de llenado en su interior[15] y la posibilidad de que al llenado tomen formas que se acoplen de manera inadecuada al contorno uterino inmediato al nacimiento. En general, requieren más tiempo para su implementación, tienen mayores posibilidades de desplazamiento y, con ello, retraso y disminución eventual de su eficacia clínica.

La primera descripción del taponamiento del globo uterino se publicó en 1951;[16] sin embargo, el primer globo diseñado específicamente para esta indicación se describió en 1999,[17] con aprobación de la FDA en 2006.

En la actualidad se dispone de distintas opciones, con diferencias intrínsecas para facilitar su aplicación y mejores logros en los fines terapéuticos.[18] Sin embargo, con el conocimiento, la adquisición de competencias y la capacitación, idealmente en escenarios de simulación, es posible superar las dificultades observadas.

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

Mecanismo de acción

Se afirma que el desenlace objetivo en la disminución del volumen de sangre perdido se relaciona con aumento de la presión intraluminal en las paredes uterinas y su vasculatura, además de compresión miometrial y del lecho placentario, con lo que se reduce la presión de perfusión de la arteria uterina, por compresión directa o por cambios de conformación del segmento inferior o en la pared uterina.[19]

Opciones disponibles

En la actualidad es posible utilizar, en situaciones clínicas específicas y de acuerdo con los recursos disponibles, alguna alternativa de los grupos que enseguida se describen.

Balones no diseñados específicamente para controlar la hemorragia obstétrica

Este grupo de balones está representado por variantes en el uso del guante quirúrgico convencional y técnicas de taponamiento mediante sondas, como las descritas en el trabajo de Georgiou, quien demostró su gran utilidad y eficacia clínica.[18] Las sondas urológicas (Foley y Rush), digestivas (Sengstaken-Blakemore)[20] o las de Nelaton o Foley a las que se agrega un condón,[21,22] obturadas en el extremo distal para contener el líquido que ejercerá el efecto compresor en el interior del útero. **Figura 2**

La utilidad de estas alternativas se ha reconocido y ha motivado la creación del dispositivo ESM-UBT[23] (Every Second Matters Uterine Balloon Tamponade) diseñado por un grupo de investigadores del Massachusetts General Hospital para contener la hemorragia obstétrica. El ESM-UBT constituye un "paquete" de 7 elementos que incluye un condón adherido a una sonda de Foley. De bajo costo, utilizado en la India, Tanzania, Sudán del Sur, Kenya, Sierra Leona, Ghana,



Figura 2. Balones no diseñados para control de hemorragia obstétrica.

Senegal, Zambia, Perú, Honduras, Uganda y Nepal.[24,25] Se estima que su aplicación tiene un gran potencial para reducir la mortalidad materna en países en desarrollo.

Balones especialmente diseñados para el control de la hemorragia obstétrica

En este rubro se han desarrollado significativas innovaciones. El advenimiento del balón de Bakri, el "Sistema BD-OTS", el "balón BT catch" y el "Sistema Jada" (EUA) son evidencias contundentes de las opciones de más reciente incorporación.

La regularidad en la obtención de buenos resultados ha merecido su reporte en varias publicaciones. Su éxito cuenta con reconocimiento estadístico de su efectivad y sus indicaciones, no solo en la atonía uterina resistente a los uterotónicos, sino en circunstancias específicas distintas, como el sangrado del lecho placentario, algunos casos de placenta previa, en particulares situaciones de acretismo placentario y en combinación con técnicas de sutura compresiva en el útero,[26] así como la combinación del balón con el traje antichoque no neumático, que ejerce con su componente abdominal una contrapresión extrínseca.

Las guías de práctica clínica de las sociedades británicas,[27] estadounidenses[10] y francesas[28] de Obstetricia recomiendan los balones intrauterinos como alternativa previa a la decisión quirúrgica en los casos con nula o deficiente respuesta al tratamiento con uterotónicos.

Balón de Bakri

Constituye un hito en la historia del control de la hemorragia obstétrica. Los trabajos originales datan de 1999,[17] cuando se introdujo a las estrategias de tratamiento médico como dispositivo obstétrico, conformado por un catéter de silicón biocompatible, 24 French, de 54 cm de largo, sistema de doble luz, con capacidad de llenado incluso de 800 mL, aunque solo se recomiendan 250 a 500 mL. Su diseño se adapta al tamaño y capacidad uterina y dispone de un canal de drenaje en el extremo de la sonda, para evacuar la cavidad y cuantificar, periódicamente, el sangrado persistente y evaluar su efectividad. Opciones que no están disponibles en los dispositivos no diseñados especialmente para controlar la hemorragia obstétrica. **Figura 3**

Aprobado por la FDA para este uso específico, permite un tiempo máximo de permanencia *in situ* de 24 horas, sin perjuicio de retirarlo antes al conseguir la estabilización clínica, o cuando se escala a embolización de arterias uterinas o

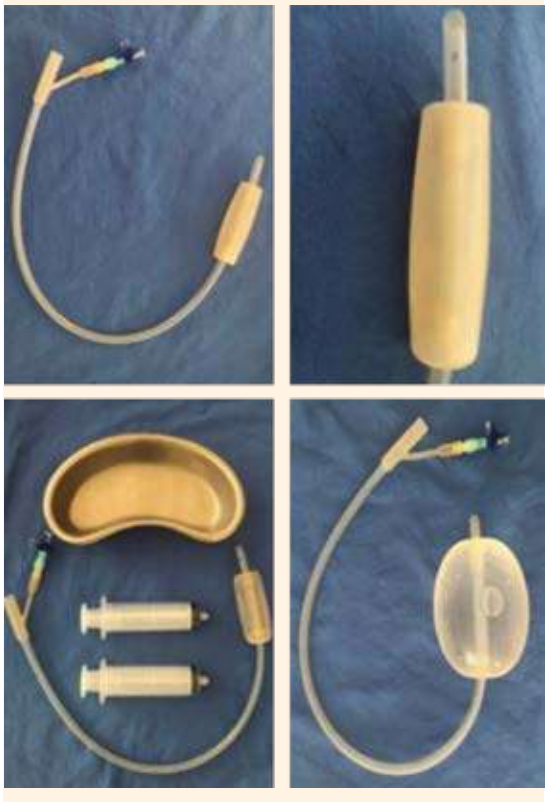


Figura 3. Balón de Bakri.

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

procedimientos quirúrgicos. Requiere taponamiento vaginal y busca evitar su desplazamiento y aplicación de una sonda vesical. Las evidencias disponibles muestran una alta efectividad[29-30] con resultados exitosos, en promedio, cercanos a 85% con mayor utilidad en parto que en cesárea.[31]

Sus contraindicaciones son escasas,[32] como la alergia a sus componentes (silicona), embarazo, retención de productos de la concepción, sospecha de ruptura uterina, procesos infecciosos activos en el cuello uterino, vagina o útero, hemorragia arterial que requiera exploración quirúrgica, indicación clínica de histerectomía, cáncer de cuello uterino y coagulación intravascular diseminada. El balón de Bakri es, sin duda, el más conocido y utilizado de los artefactos diseñados en específico para ese propósito.

Sistema ebb

El sistema de taponamiento obstétrico de Belfort-Dildy (BD-OTS), comercialmente llamado ebb, diseñado en especial para el control temporal o definitivo del sangrado obstétrico; su éxito se reporta en 36%.[36] Consiste en un sistema desechable, con múltiples catéteres, que contiene dos balones no separables por estar ensamblados entre sí, con la posibilidad de ajustar la distancia entre ellos, mediante el deslizamiento del balón sobre el catéter. El balón superior es para el útero y el inferior para la vagina y, con ello, es posible evitar el movimiento inadvertido del balón uterino. También puede ser de utilidad para cohibir el sangrado vaginal. **Figura 4**

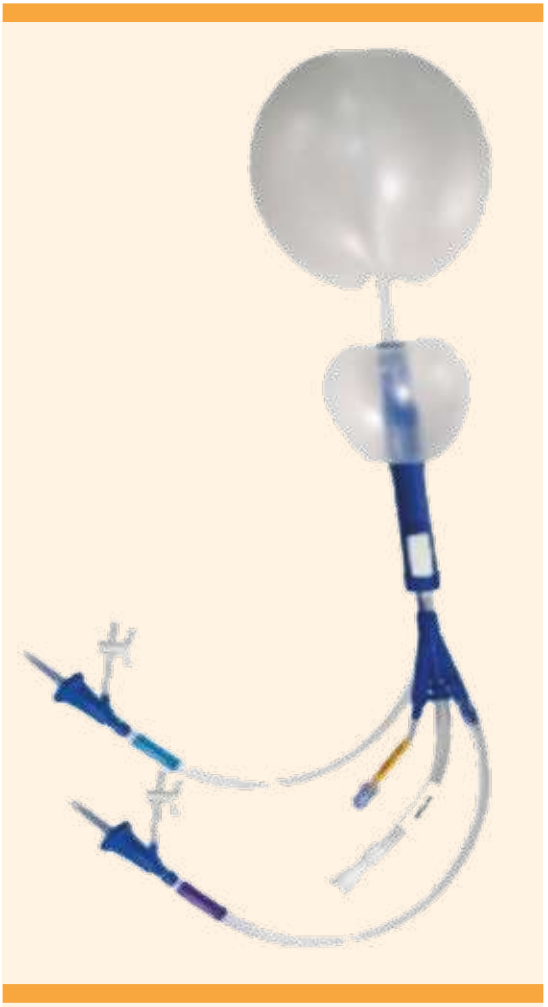


Figura 4. Sistema eeb, de doble balón.

Ambos se llenan con solución isotónica (cloruro de sodio o ringer lactato) y nunca debe utilizarse aire, CO_2 o cualquier otro gas. Cada balón tiene un catéter con luz propia para introducir o extraer, y en su caso, utilizarse para irrigación o drenaje. Puede permanecer *in situ* incluso durante 24 horas; sin embargo, la condición y estabilidad clínica son indispensables, con posibilidad de retiro en un tiempo más breve. **Figura 5**

El volumen de llenado debe determinarse, clínicamente, en cada caso particular. Se recomienda iniciar con 250 mL y aumentar el volumen con observación de la respuesta clínica (prueba de taponamiento) hasta alcanzar el control de sangrado, sin sobrepasar 750 mL de solución. En la mayor parte de las ocasiones se alcanza el objetivo terapéutico con volúmenes menores a 500 mL. El llenado del balón vaginal máximo es de 300 mL.

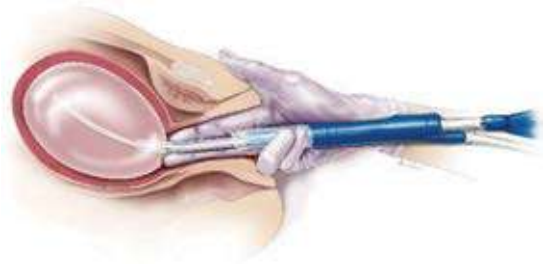


Figura 5. Sistema eeb.

Por su sistema de doble balón no requiere taponamiento vaginal con gasas, logra mayor estabilidad y uniformidad en el contacto con las paredes del útero. Está indicado en la finalización del embarazo mediante parto o cesárea. Se recomienda auxiliarse del ultrasonido para guiar su colocación y verificar su posición correcta. **Figura 6**



Figura 6. Sistema eeb instalado.

Sistema BT-Cath

El sistema BT-Cath (*Balloon Tamponade Catheter*) consiste en un balón específicamente diseñado para lograr hemostasia durante la hemorragia obstétrica, de manera uniforme y sostenida. Es de silicona biocompatible, estable, flexible, con un sistema facilitador de la maniobra de llenado. **Figura 7**



Figura 7. Sistema BT-Catch.

Ofrece ventajas técnicas: adhesión uniforme y firme al contorno uterino y drenaje hemático mediante un catéter localizado al ras del extremo superior del balón, sin sobresalir su contorno. Posee, además, componentes especiales para simplificar y favorecer el llenado con el modelo BT-Cath ESY para colocación por un solo operador. **Figuras 8, 9 y 10**

Uygur y colaboradores,[37] en un estudio retrospectivo, investigaron el efecto del sistema BT-Cath en el control de la hemorragia incontrolable secundaria a placenta previa. Se obtuvo hemostasia adecuada en 45 de 53 pacientes (85%), con 11% de histerectomías. La media de volumen de llenado fue de 220 mL (sensibilidad 88% y especificidad 71%) y 9.8 horas de promedio del balón *in situ*. Estos investigadores concluyen que el balón intrauterino BT-Cath es fácil de usar, incluso por médicos con poca

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311



Figura 8. Modelo BTC-100.



Figura 9. Modelo BTC-Esy.

experiencia; constituye una elección efectiva de tratamiento en pacientes con hemorragia obstétrica secundaria a placenta previa resistente a los uterotónicos. Se recomienda inflar el balón con la cantidad mínima de volumen necesario para control del sangrado, un corto periodo *in situ* y deflación temprana del balón.

Sistema Jada

Este sistema representa una incorporación relativamente reciente para el tratamiento de la hemorragia obstétrica secundaria a atonía uterina resistente. Sin disponer de balón intrauterino real, su indicación clínica es la misma, incorpora una novedad de uso potencial con el logro del mismo objetivo terapéutico.

Su mecanismo de acción, de succión intrauterina en lugar de la distensión alcanzada con balones, consiste en lograr la contracción colapsando el útero por efecto de presión negativa con técnica de "vacío", con un catéter de 6 mm, al introdu-

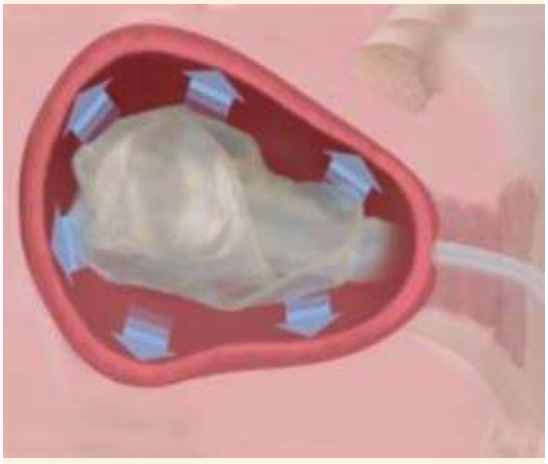


Figura 10. Sistema BT-Catch in utero.

cir un dispositivo por vía vaginal a la cavidad uterina, con globo de oclusión para sellar el cuello del útero.

La presión negativa se genera al conectar una bomba de vacío autónoma, móvil, con alimentación eléctrica regulada por presión con un recipiente graduado estéril. **(Figura 11)**

En la investigación prospectiva preliminar[38] se concluye que es una alternativa exitosa y razonable en el tratamiento de la atonía uterina por hemorragia obstétrica, con control del sangrado en pocos minutos. En sus 10 casos reportados, la succión logró un inmediato sello del orificio cervical, con control de la hemorragia con permanencia *in situ* una hora como tiempo mínimo, y hasta 6.5 horas máximo, tiempo también suficiente para reparar la posible existencia de laceraciones o desgarros vaginales o perineales.

El mecanismo de acción consiste en sellar, inicialmente, el cuello del útero con un balón inflable, para después aplicar vacío con fuerza controlada de presión baja (*low vacuum forces*) lo que genera un colapso inmediato de la cavidad que da inicio a y un rápido "autotaponamiento" con recuperación del tono uterino. **Figura 12**

Este método reproduce la fisiología normal de contracción uterina posparto, restablece en pocos minutos el tono uterino, supera el mecanismo de acción de los balones. Además, ofrece ventajas adicionales: minimiza el riesgo de lesiones, distribuye la fuerza de vacío simétricamente para asegurar un sellado completo de efecto inmediato, permite la observación y cuantificación del sangrado persistente en el recipiente de colección.

Indicaciones de los balones intrauterinos

La indicación principal, e inobjetable, de la aplicación de balones intrauterinos, es el control de la hemorragia obstétrica resistente a los uterotónicos, con posibilidades de aplicación en el posparto, transcesárea y puerperio poscesárea. En la actualidad se considera una alternativa de segunda línea; sin embargo, por los desenlaces favorables obtenidos y ante la evidencia de sus otras ventajas, se ha propuesto como alternativa

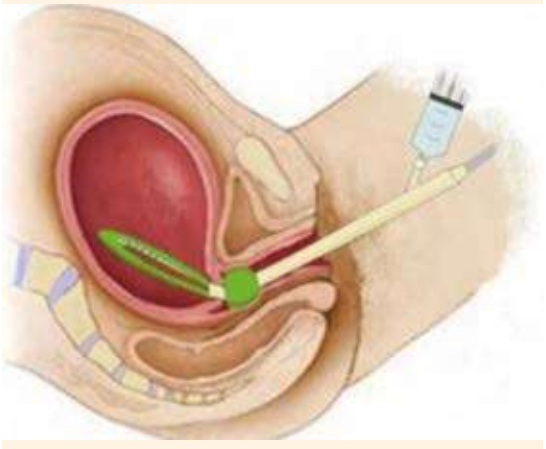


Figura 11. Sistema Jada en útero atónico.

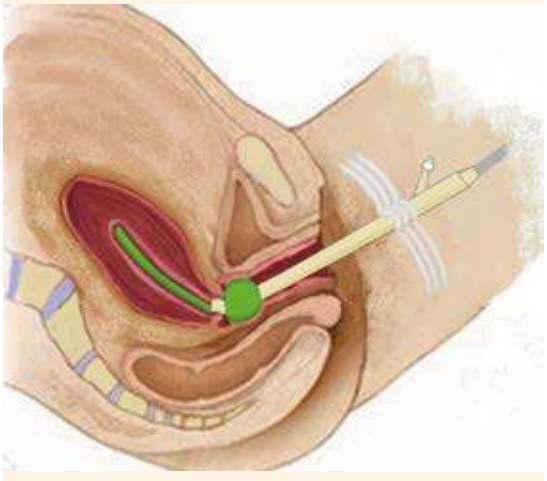


Figura 12. Útero colapsado con técnica de vacío, mediante la colocación del balón en el cuello del útero.

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

de uso cada vez más temprano en el tiempo y en la escala de alternativas de control y aun en casos de riesgo clínico de hemorragia obstétrica.[29]

Sus indicaciones adicionales son: en el sangrado proveniente del lecho placentario, en profilaxis del sangrado en placenta previa, y en casos selectos de acretismo placentario, tales como algunos tipos de anormalidades focales.[39]

Otras indicaciones menos frecuentes, pero potencialmente útiles, con evidencia limitada[18] son: control del sangrado posparto secundario a algunos tipos de laceraciones vaginales, en prevención de inversión uterina recurrente, ante la ausencia de hemocomponentes y necesidad de facilitar el traslado a centros de atención terciaria y, eventualmente, en casos especiales de retención placentaria y ante prueba de taponamiento negativa para disminuir las pérdidas hemáticas en espera de su control definitivo. Makin y su grupo[24] reportan su aplicación exitosa en laceraciones vaginales complejas, embarazo cervical y molar en escenarios sin disponibilidad de cirugía y tecnología de avanzada.

Complicaciones

La introducción de catéteres y balones al útero, sobre todo en situaciones de urgencia, implica situaciones de riesgo que merecen reflexionarse, pero que hasta la fecha no han tenido relevancia. Existen referencias de casos aislados con complicaciones a corto plazo. Soon y coautores[40] reportan dehiscencia de cicatriz de cesárea previa en hemorragia postaborto, previa dilatación y evacuación uterina en el segundo trimestre. Ajayi y su equipo[41] informaron un caso excepcional de ruptura uterina inesperada después de un legrado uterino seguido de taponamiento con balón. Leparco y colaboradores[42] describieron la migración de un balón de Bakri a través de una perforación uterina insospechada, que requirió histerectomía.

En la revisión sistemática y metaanálisis de Suárez y coautores[43] se reporta 6.5% de cuadros febriles o infección en 445 pacientes. Endometritis en 2.5% (n = 308) en tres estudios, con otros informes de menor incidencia: desgarros cervicales en 2 de 120 (1.7%), y laceración del segmento inferior de la vagina en 1 de 21 (4.8%) pacientes.

Nagase y su grupo,[44] en su revisión de la indicación y eficacia de antibióticos profilácticos con balón de Bakri no reportaron diferencias significativas en endometritis en sus tres grupos control. Administraron dosis única intravenosa (2 g de ampicilina o 1 g de cefazolina) antes de colocarlo en parto y cesárea. En el estudio sí aplican dosis adicionales en pacientes con sangrados mayores a 1500 mL o con signos de infección agregados.

Riesgos potenciales

Se carece de reportes de efectos adversos serios con la ruptura fortuita de los balones intrauterinos. Se desconoce si la ruptura, en condiciones de alta presión intraluminal, podría incrementar el riesgo de embolización líquida o de aire, o retención de cuerpo extraño.

Con altos volúmenes de llenado del balón puede sobrevenir alguna complicación teórica, por contractilidad del fondo uterino o por presión externa;[45] por eso se recomienda suspender la infusión con la menor cantidad necesaria para cohibir el sangrado. En caso de ruptura fortuita del globo puede provocarse embolización del líquido utilizado; sin embargo, con solución fisiológica, como es la recomendación genérica, se limita el riesgo de alteración electrolítica. Más preocupante puede ser la retención potencial de los componentes rotos del globo o la embolización de aire residual.

Las evidencias disponibles de procedimientos *ex vivo* señalan que se requieren volúmenes

mayores a 5000 mL para provocar su ruptura, cantidades prácticamente imposibles de alcanzar con el uso clínico. Además, las recomendaciones de llenado son mucho menores. El trabajo original de Racusin y su grupo,[46] con ultrasonido Doppler pulsado, mostró que el flujo diastólico de la arteria uterina se revirtió con un volumen de llenado de 1000 mL. En general, se concluye que la presión inicial de llenado alcanzó un máximo de 60 a 80 mmHg, con variaciones posteriores de presión no mayores de 10 a 20 mmHg debido al alto nivel de resistencia a la inflación por la silicona utilizada.

Belfort y coautores[15] también publicaron una serie de curvas volumen-presión con el balón de ebb y encontraron presiones bajas al inicio del llenado (menos de 35 mmHg) con incremento exponencial en respuesta a subsecuentes volúmenes que no excedió de 59 mmHg.

Estudios en proceso

En virtud de que el objetivo terapéutico del control de la hemorragia obstétrica no se consigue en 10 a 20% de los casos, la primera hipótesis causal la constituye el desplazamiento del balón, con sangrado arterial, principalmente en los límites de los segmentos superior e inferior de la cavidad uterina o, bien, del segmento superior de la cavidad.[47]

El desplazamiento del balón durante el llenado impide la presión directa y firme en el sitio del sangrado, quizá por las diferencias en forma y tamaño entre la cavidad superior e inferior del útero posparto. Por eso es prioritario estudiar e implementar modificaciones en los balones que favorezcan su adherencia *cuasi* perfecta en ambas regiones anatómicas.[48] En los casos con sangrado arterial proveniente de la parte superior de la cavidad, se asume que la falla se produce por dificultades técnicas en la colocación del balón, o por la fuerza de contracción del útero que impulsa el balón hacia el exterior.

Los sistemas de doble balón, ebb y Kyoto, aún en estudio, son ejemplos de investigación en esta área del conocimiento. El primero (ebb) tiene un balón para la cavidad uterina y otro para la vagina que genera firmeza en su colocación.[36] El segundo contiene dos balones, ambos intrauterinos, uno para sellar la parte baja de la cavidad uterina (máximo volumen recomendado de 500 mL) y el segundo (máximo 300 mL) para el extremo superior.[48] Se espera la publicación del estudio clínico PEARLE con el sistema Jada que, seguramente, aportará nuevos elementos de análisis

Ogoyama[49] publicó los desenlaces con un procedimiento de "sujeción" o "*holding the Cervix*" con el propósito de evitar el prolapso del balón intrauterino. En un análisis retrospectivo de 56 pacientes, el éxito alcanzado fue de 97% en atonía uterina y 94% en placenta previa.

Por último, Bakri y su grupo[13] comunicaron prometedoras perspectivas con el taponamiento con balón de segunda generación denominado "Bakrione" susceptible de adaptarse a las necesidades particulares de cada paciente. Con propiedades especiales: tamaño del catéter de 24 a 48 Fr, balón de 50 a 750 mL, banda radiopaca para comprobación de posición, ajuste especial (48 Fr) para prevenir su expulsión, etcétera. Posee, además, un puerto separado para tratamiento con medicamentos (uterotónicos, ácido tranexámico y antibióticos), lavado de la cavidad uterina en sepsis puerperal y aborto séptico y, desde luego, obtener muestras de tejido o líquidos para pruebas de laboratorio.

Capacidad de llenado de los balones

Se carece de uniformidad en la recomendación del volumen de llenado de los balones intra-

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

uterinos. Los balones disponibles varían en el material utilizado para su uso, lo que afecta los atributos de su llenado y cantidad de líquido capaz de romperlos.[18]

Se ha evaluado *ex vivo* la presión intraluminal necesaria para expandir los globos y medir el volumen máximo en el momento de la ruptura. En todos los casos se reporta que la expansión máxima ocurrió con volúmenes de llenado mucho más altos que los recomendados por los fabricantes.

En el uso convencional no se requieren presiones intraluminales elevadas o volúmenes excesivos para alcanzar un taponamiento correcto. Los estudios demuestran hemostasia adecuada con volúmenes diversos, casi todos muy por debajo del llenado máximo recomendado. Georgiou[45] y Kong[50] reportaron que el taponamiento óptimo se produjo cuando la presión intraluminal fue menor que la presión arterial sistólica. Belfort[15] señaló reversión del flujo diastólico de la arteria uterina a presiones entre 40 y 70 mmHg.

Los límites de capacidad de llenado del útero no sobrepasan los 500-750 mL,[46] dependiendo de: semanas de embarazo, distensión uterina, tensión residual, elasticidad y contractilidad uterina, posible corioamnionitis y segmento atónico (superior, bajo o ambos). Los balones con un rango de presión intraluminal baja a mayor volumen permiten más rapidez y facilidad en su llenado, como los balones BT-Cath, ebb y el catéter con condón.

Las instrucciones de uso, etiquetadas por los mismos fabricantes, recomiendan 250 mL[45] para el balón gástrico de Sengstaken, 500 mL para Bakri y BT-Catch y 750 mL para Ebb (BD-OTS) de volumen máximo de llenado, con rompimiento a 3350, 2850 y más de 5000 mL con presión de ruptura de 61, 64, 17 y 9 mmHg (**Cuadro 1).** En este sentido se concluye que el dispositivo ideal de taponamiento uterino debe ser fácil y rápidamente rellenable, acomodar un volumen adecuado de líquido a baja presión intraluminal y no estar propenso a fallar por ruptura, en las condiciones clínicas habituales.

Retiro del balón

El tiempo máximo recomendado de conservación *in situ* es de 24 horas; sin embargo, no constituye un intervalo absoluto. La indicación inobjetable de retiro consiste en el control de la hemorragia obstétrica en pacientes estables y después de la transfusión de los hemocomponentes requeridos. Siempre con vaciamiento paulatino y observación estrecha de una eventual reactivación del sangrado. Durante la acción quirúrgica definitiva, el vaciamiento es rápido para procedimientos conservadores o radicales con el propósito de evitar la distorsión de la anatomía uterina.

Tasa de éxito de los balones intrauterinos

Los criterios para definir la tasa de éxito de los balones intrauterinos no son uniformes. Cuando se busca su evaluación en el control de todas las causas de hemorragia obstétrica, se define como la cantidad de casos con control de sangrado divididos por la cantidad total de pacientes a quienes se aplicó el balón.[51] Olsen y su grupo definen la falla como la necesidad de utilizar recursos adicionales para el control del sangrado.[52]

Distintos autores definen la tasa de éxito como el control del sangrado cuando se han perdido más de 1000 mL o, bien, cuando se contiene la hemorragia severa expresada en el escenario clínico, con manifestaciones de bajo gasto.[33] Otros lo concretan con base en su capacidad de evitar intervenciones quirúrgicas o radiológicas.[51] Las variables secundarias, en su definición, consisten en cambios promedio en las concentraciones de hemoglobina y hematocrito, necesidades de

Cuadro 1. Volúmenes y presiones de ruptura de los balones específicamente diseñados

Tipo de balón	Fabricante	Volumen máximo recomendado	Volumen de ruptura	Presión de ruptura
Sengstaken B.	Bard Covington	250 mL	3350 mL	61mmHg
Bakri	Cook Ob/Gyn Spencer	500 mL	2850 mL	64 mmHg
BT-Cath	Utah Medical P.	500 mL	>5000 mL	17 mmHg
Ebb (BD-OTS)	Glenveih Medical Ch.	750 mL (balón uterino)	>5000 mL	9 mmHg

hemocomponentes, admisión a la unidad de cuidados intensivos o complicaciones diversas: infección, traumatismo o consecuencias reproductivas.[52]

Cuando el objetivo primario consiste en establecer la relación entre balones aplicados exitosamente, dividido entre la cantidad de casos que necesitaron escalar en el plan terapéutico,[51] se encuentra que la mayor tasa de éxitos corresponde a la indicación de uso por atonía uterina (87.1%) y placenta previa (86.68%), mientras que casos especiales del espectro de acretismo placentario, por su misma naturaleza, tienen las tasas menos favorables (66.7%). Se destaca, también, mejores desenlaces en el parto (87.0%) que en la cesárea (81.7%).[39]

La tasa de éxito general varía de 75 a 94%.[43] Sin embargo, si el sangrado no se consigue cohibir de manera absoluta, los balones reducen la pérdida hemática proporcionando tiempo útil para reconsiderar la situación y, en su caso, el traslado de la paciente a un centro de mayor capacidad resolutiva con atención interdisciplinaria y mejores recursos que los disponibles en la mayor parte de los centros hospitalarios de México.[14]

Así, en una revisión sistemática que incluyó 13 estudios prospectivos y retrospectivos, reportes y series de casos evaluaron 241 pacientes con el uso de condón, sonda de Foley y sonda de Sengstaken-Blakemore y reportaron 97% de éxito en el control del sangrado.[53]

En un estudio prospectivo de intervención en un hospital de tercer nivel de atención de la India se alcanzó el control de la hemorragia posparto en 94.4% de los casos.[21] Hay reportes adicionales en estudios llevados a cabo en países africanos y en México.[19,22,23,54-57]

Sandoval y su grupo[55] reportaron su experiencia en un hospital rural de México, con condón hidrostático intrauterino (n = 40) con 95% de éxito, sin complicaciones posteriores y en su bibliografía consultada la tasa de éxito (2001 a 2013) fue de 86-100% (n = 189). De la Luna y Olsen y colaboradores[19] no registran complicaciones con el balón de Bakri en hemorragia obstétrica (n = 20). Cruz-Cruz D y su equipo,[56] en su reporte con balón de Bakri (n = 47) en pacientes con hemorragia persistente después de úterotónicos, no informaron muertes maternas pero sí la conservación del útero en 100% de los casos; es decir que para estos objetivos no existió ninguna falla terapéutica con la aplicación del balón.[57-63]

Revert y coautores,[64] en un estudio prospectivo, multicéntrico, de cohorte, evaluaron la eficacia de los balones intrauterinos (éxitos-total) en 10 unidades en una red perinatal para control de la hemorragia obstétrica severa, con identificación de 3 factores que predicen su falla (mayor volumen de sangrado antes de su instalación, coagulación intravascular y cesárea) con definición operativa de falla identificada como la necesidad de embolización arterial o cirugía. En 226 pacientes, 75.7% (171 de 226) posparto

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

y 24.3% (55 de 171) durante o poscesárea en 24.3%. Sus desenlaces exitosos fueron 83.2% (188 de 226), significativamente más alto en el posparto (152 de 171, 88.9%) que en cesárea (36 de 55, 65.5%, $p < 0.01$).

Cuando las técnicas conservadoras y de taponamiento fallan, la siguiente línea de tratamiento es quirúrgica para preservar el útero, dependiendo de las circunstancias clínicas, experiencia del obstetra y de los insumos disponibles: suturas compresivas hemostáticas (B-Lynch, b-Luvs Hayman, etc.) ligadura bilateral de arterias uterinas,[33] de arterias hipogástricas o embolización arterial selectiva. La revisión sistemática de Doumouchtsis[34] contempla varias técnicas y concluye la inexistencia de evidencia suficiente que sugiera algún método significativamente mejor que otro. Se ha propuesto para pacientes hemodinámicamente estables que, en caso de falla, se realice el segundo, e incluso el tercer procedimiento conservador del útero; no obstante que con este enfoque los riesgos en fertilidad futura y embarazo exitoso permanecen indeterminados.[60] Kong y su grupo,[61] en un estudio reciente reportaron el seguimiento durante 45 meses 36 de 39 pacientes con patrón menstrual normal y 9 de 21 embarazadas *vs* 28 de 61 en el grupo control ($p = 0.81$).

Evitar la histerectomía

Cuando las alternativas del primer "paquete" fracasan en controlar el sangrado (hemorragia resistente) el paso siguiente consiste en aplicar otras opciones, sin retardo, hasta aplicar alguno o más de los controles vasculares quirúrgicos disponibles que pueden incluir la histerectomía, con la consecuente pérdida de la capacidad reproductiva. Su ejecución se asocia con morbilidad (56%: 549 de 981) y mortalidad materna (2.6%: 26 de 981) significativa[62] con requerimiento de hemocomponentes en 44% (428 de 981) al igual que 64% de trastornos de estrés postraumático.[63]

Revert[64] comparó las tasas de procedimientos invasivos (ligadura de vasos pélvicos, embolización arterial, histerectomía) entre dos grupos de hospitales. Uno de ellos con la aplicación rutinaria de balones intrauterinos y otro que no los contemplan en su protocolo de atención. Su estudio fue retrospectivo, para estimar su asociación con procedimientos invasivos en pacientes de características generales y obstétricas similares clasificadas en dos modelos multivariados diferenciados según la vía nacimiento. Concluyeron que la aplicación de balones intrauterinos en la práctica clínica habitual se asocia con una tasa significativamente menor de procedimientos invasivos para controlar la hemorragia en el posparto (3.0 de 1000 *vs* 5.1 de 1000; $p < .01$) sin reproducción de desenlaces similares en la finalización del embarazo por cesárea. Gauchotte y su grupo[65] confirmaron estos desenlaces en virtud del descenso significativo de la histerectomía de 28.4% (21 de 74) a 6.6% (6 de 92) en dos periodos alternos sin aplicación de balones en el primero y con su implementación en el segundo para el tratamiento de la hemorragia obstétrica.

Anderson y sus coautores, al evaluar específicamente la repercusión del balón de Bakri[66] en la frecuencia de histerectomía posparto, secundaria a atonía uterina antes y después de la introducción de su uso, consiguieron disminuir la tasa de 7.8 a 2.3 por cada 10,000 partos ($p = 0.01$) de 48,767 nacimientos durante el periodo de estudio, con 17,950 antes y 30,817 después de la introducción del balón Bakri. Uygur y colaboradores[37] con BT-Cath controlaron el sangrado en 45 de 53 casos con placenta previa y lograron evitar la histerectomía en 40 de 45.

Los esfuerzos por distinguir rápida y con evidencia contundente a las pacientes que requieren cirugía, de las que no la necesitarán siguen esperando los desenlaces de estudios controlados. Condous[67] utilizó la sonda de Sengstaken-

Blakemore con este propósito y reportó la "prueba de taponamiento" (*tamponade test*) en su estudio de 16 pacientes con 14 con prueba positiva sin requerir cirugía y solo dos con desenlaces negativos que ameritaron laparotomía. Reynosa-Oviedo y su grupo,[57] en una cohorte histórica verificada en Monterrey, Nuevo León, México, reportaron histerectomía en 0.72% de los procedimientos obstétricos durante el 2012 con disminución a 0.47% en 2013, al aplicar taponamiento uterino con balón de Sengstaken-Blakemore. Ahmed Said y su equipo señalaron, en su revisión sistemática, 1% de histerectomías en pacientes a quienes se aplicó el balón intrauterino.[68]

Función menstrual y reproductiva

Los estudios de Ferrazzani,[69] Rathore,[21] y Kong[32,61] y los resultados de la revisión sistemática de Doumouchtsis[60] permiten afirmar, sin disponer de conclusiones absolutas, que las técnicas quirúrgicas con preservación uterina no parecen afectar la fertilidad futura. En general, 553 pacientes de 606 (91.25%) reanudaron su ciclo menstrual en los primeros 6 meses posevento obstétrico y 183 de 235 (77.87%) que desearon nuevos embarazos lo consiguieron.

Es conveniente citar que cuando el objetivo general consiste en estudiar las posibilidades de evitar la embolización o la cirugía, los estudios reportan un éxito promedio de 75 a 94%, con descensos de 8.2 a 2.3% y 5.1 a 1.4%,[70] ambos significativamente más bajos después de la aplicación de balones y de 28.4 a 6.6%[65] en un universo de estudio de 165 y 47 pacientes, respectivamente.

DISCUSIÓN

La hemorragia obstétrica permanece vigente como causa preponderante de muerte materna en todo el mundo. Representa, en la actualidad, una cuarta parte de todas las defunciones maternas, y es la razón principal de fallecimientos durante el embarazo en países de ingresos bajos. Afecta a 1 a 2% de los nacimientos en países de altos ingresos, con frecuencia en aumento progresivo,[71,72] y se ubica entre las causas más comunes de muerte directa en Estados Unidos[73] y Europa.[74] La incidencia mundial de hemorragia obstétrica severa es de 11% en mujeres asistidas por parto, y el riesgo absoluto de muerte es mucho menor en los países industrializados (1:100,000) que en vías de industrialización (1:1,000).

Es también causa de efectos perjudiciales para la salud a corto y largo plazo. La OMS[75] enlista y pide reportar como consecuencias inmediatas de hemorragia obstétrica a los hemocomponentes, incluidos protocolos de transfusión masiva, radiología intervencionista, histerectomía, disfunción cardiovascular, respiratoria, renal, y trastornos de la coagulación, al igual que la disfunción orgánica múltiple señalándolas todas como complicaciones que conducen a morbilidad materna extrema que requiere cuidados intensivos con requerimientos importantes de insumos. Otras secuelas: alteraciones hormonales, insuficiencia renal, infertilidad, repercusiones psicológicas y discapacidad, se señalan como complicaciones a largo plazo.[76]

La principal causa de hemorragia obstétrica es la atonía uterina (70-80%), condición clínica con aumento progresivo en los últimos años. En Estados Unidos de 1994 a 2006 aumentó 26%[77] con tendencia similar en otros países industrializados: Canadá,[78] Australia y Reino Unido.[79] Etiologías adicionales, como las cada vez más frecuentes anormalidades de la placentación, y el sangrado del lecho placentario también son de gran relevancia clínica.

La secuencia para el control obliga a pensar en un primer grupo o paquete de estrategias

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

que incluye, como prioridad, a los uterotónicos acompañados de compresión uterina, compresión externa de la arteria aorta y, en caso de hemorragia resistente, concepto aún no perfectamente definido, escalar a la aplicación de alternativas no quirúrgicas: balones intrauterinos, traje antichoque no neumático,[80] pinzamiento de arterias uterinas por vía vaginal (técnica Zea) y ante resultados inadecuados, optar por disyuntivas distintas: suturas compresivas, desarterialización selectiva, radiología intervencionista y, por último, histerectomía e indicación de opciones medicamentosas emergentes: ácido tranexámico, concentrado de fibrinógeno, y agentes hemostáticos.[81,82,83]

Los estudios vigentes ubican a los balones intrauterinos como una importante opción en las alternativas de tratamiento. Su aceptación como terapia de segunda línea está reconocida; sin embargo, los estudios en marcha sugieren su incorporación como terapia coadyuvante en tiempos más tempranos, enseguida de la falla del primer uterotónico o al momento de decidir la administración adicional de cualquiera diferente a la oxitocina,[84] y en casos seleccionados, como medida de prevención en pacientes con riesgo elevado para hemorragia obstétrica.

La recomendación general para el volumen de llenado de los balones consiste en hacer infusiones progresivas con valoraciones clínicas intermitentes e interrumpir el llenado al observar el efecto deseado. Los volúmenes mayores de 350 mL se han asociado con peores pronósticos[72] y el sangrado mayor a 250 mL en la siguiente hora luego de la aplicación[49] o 500 mL en casos de placenta previa[34] son indicadores para considerar cirugía.

Es relevante la inconsistencia en algunos desenlaces de estudios con asignación al azar y sin ésta y la falta de estudios controlados aleatorios; sin embargo, en concordancia con el tema, y con el comentario editorial de Arulkumaran y Fuchtner,[85] señalamos que la evidencia clínica del control del sangrado deberá tener preeminencia en los conflictos éticos y metodológicos de estos estudios. La política de implementación de balones debe fundarse en educación y adquisición de habilidades. Las fallas en la ejecución no deben equipararse con "falla del método".

CONCLUSIONES

Los balones intrauterinos deben formar parte de los protocolos de atención obstétrica. Su facilidad de aplicación, control, costo-beneficio, baja incidencia de complicaciones, reducido espacio de almacenamiento y posibilidad de re-uso otorgan valor agregado al procedimiento. Su eficacia está comprobada en estudios observacionales con ventajas clínicas trascendentales: control y disminución del sangrado posterior a la falla con uterotónicos y medidas de primera línea, mejoría en las condiciones generales, reducción de la administración de medicamentos y frecuencia de ingreso a cuidados intensivos, menor aplicación de hemocomponentes e incremento de la posibilidad de traslado a un hospital con mayor capacidad resolutiva. La evidencia médica actual demuestra una disminución de intervenciones quirúrgicas mayores con la aplicación de balones intrauterinos (ligaduras selectivas, suturas compresivas, histerectomía y embolización de arterias uterinas).

REFERENCIAS

1. Global, regional and national age-sex specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories. 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet 2018;392(10159):1736-88. DOI: http://doi.org/10.1016/SO140-6736(18)32203-7
2. Observatorio de Mortalidad Materna en México. Indicadores de mortalidad materna.http://www.omm.org.mx/index.php/indicadores-nacionales/indicadores.
3. Fernandez-Lara JA, Toro-Ortiz C. Tasa de hemorragia, histerectomía obstétrica y muerte materna relacionada. Ginecol Obstet Mex. 2017;85(4):247-253. https://ginecologiayobstetricia.org.mx/secciones/articulos-originalesnumero83/

tasa-de-hemorragia-histerectomia-obstetrica-y-muerte-materna-relacionada/

4. Trejo-Romero JC, Reyes-Hernández MU, et al. Sutura compresiva invaginante para control de la hemorragia obstétrica. Ginecol Obstet Mex 2017;85(8):498-503. https://ginecologiayobstetricia.org.mx/secciones/editorial/sutura-compresiva-invaginante-para-control-de-la-hemorragia-obstetrica/
5. Bateman BT, Berman MF. The Epidemiology of Postpartum Hemorrhage in a Large, Nationwide Sample of Deliveries. Anesth Analg 2018110(5):1368-1373. doi: 10.1213/ane.0b013e3181d74898
6. Oyelese Y, Ananth C. Postpartum Hemorrhage: Epidemiology, Risk Factors, and Causes. Clin Obstet Gynecol 2010;53(1):147-156. doi: 10.1097/grf.0b013e3181cc406d
7. Clark S, Belfort M. Maternal death in the 21st century: causes, prevention, and relationship to cesarean delivery. Am J Obstet Gynecol 2008;199(1):36.e1-36.e5. doi: 10.1016/j.ajog.2008.03.007
8. Berg C, Harper M. Preventability of pregnancy-related deaths. Obstet Gynecol 2005;106(6):1228-1234. doi: 10.1097/01.aog.0000187894.71913.e8
9. Rousseau A, Rozenberg P. Variation in severe postpartum hemorrhage management: A national vignette-based study. PLoS One 2018;13(12):e029074. doi: 10.1371/journal.pone.0209074
10. Committee on Practice Bulletins-Obstetrics. Practice Bulletin No. 183: Postpartum hemorrhage. Obstet Gynecol 2017;130:e168-86. doi: 10.1097/AOG.0000000000002351.
11. Clark SL, Hankins GDV. Obstetrics: A Text-book for the Use of Students and Practitioners. Operative Porcedures Wicho Do Not Aim At Delivery. 1st ed. Conneticut: Appleton & amp, 1997.
12. Smith WC. Uterine tamponade with oxidized gauze in a case of total separation of the placenta with concealed hemorrhage. N Y State J Med. 1949;49(18):2187.
13. Bakri Y, B-Lynch C. Second generation of intrauterine balloon tamponade: new perspective. BMJ Innovations 2020;6(1):1-3. doi: 10.1136/bmjinnov-2019-000404
14. Georgiou C. Balloon tamponade in the management of postpartum haemorrhage: a review. BJOG 2009;116(6):748-757. doi: 10.1111/j.1471-0528.2009.02113.x .
15. Belfort AM, Dildy GA. Intraluminal pressure in a uterine tamponade balloon is curvilinearly related to the volume of fluid infused. Am J Perinatol 2011;28(08):659-666. doi: 10.1055/s-0031-1276741
16. Holtz RS. The control of postpartum hemorrhage by the intrauterine balloon. Am J Obstet Gynecol 1951;62(2):450-451. doi: 10.1016/0002-9378(51)90546-7
17. Bakri Y, Amri A. Tamponade-balloon for obstetrical bleeding. Int J Gynecol Obstet 2001;74(2):139-142. doi: 10.1016/s0020-7292(01)00395-2
18. Georgiou C. A review of current practice in using Balloon Tamponade Technology in the management of postpartum haemorrhage. Hyperten Res Preg 2014;2(1):1-10. doi: 10.14390/jsshp.2.1
19. De la Luna y Olsen E, Carranza-Sánchez B, et al. Experiencia con el balón de Bakri en hemorragia obstétrica. Ginecol Obstet Mex 2017;85(11):719-726. DOI: https://doi.org/10.24245/gom.v85i11.1345
20. Chan C, Razvi K. The use of a Sengstaken-Blakemore tube to control post-partum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 1997;58(2):251-252. doi: 10.1016/s0020-7292(97)00090-8
21. Rathore AM, Gupta S. Uterine tamponade using condom catheter balloon in the management of non-traumatic postpartum hemorrhage. J Obstet Gynaecol Res 2012;38(9):1162-1167. doi: 10.1111/j.1447-0756.2011.01843.x
22. Burke T, Ahn R. A postpartum haemorrhage package with condom uterine balloon tamponade: a prospective multicentre case series in Kenya, Sierra Leone, Senegal, and Nepal. BJOG 2015;123(9):1532-1540. doi: 10.1111/1471-0528.13550
23. Herrick T, Mvundura M. A low-cost uterine balloon tamponade for management of postpartum hemorrhage: modeling the potential impact on maternal mortality and morbidity in sub-Saharan Africa. BMC Pregnancy Childbirth 2017;17(1). doi: 10.1186/s12884-017-1564-5
24. Makin J, Suarez-Rebling DI. Innovative Uses of Condom Uterine Balloon Tamponade for Postpartum Hemorrhage in India and Tanzania. Case Rep Obstet Gynecol 2018;2018:4952048. doi: 10.1155/2018/4952048
25. Ramanathan A, Eckardt MJ. Safety of a condom uterine balloon tamponade (ESM-UBT) device for uncontrolled primary postpartum hemorrhage among facilities in Kenya and Sierra Leone. BMC Pregnancy Childbirth. 2018;18:168. doi.org/10.1186/s12884-018-1808-z
26. Diemert A, Ortmeyer G. The combination of intrauterine balloon tamponade and the B-Lynch procedure for the treatment of severe postpartum hemorrhage. Am J Obstet Gynecol 2012; 206(1):65.e1–65.e4. doi: 10.1016/j.ajog.2011.07.041
27. Mavrides E, Allard S. AJ on behalf of the Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Prevention and management of postpartum haemorrhage. BJOG 201;124:e106-e149. https://ranzcog.edu.au/RANZCOG_SITE/media/RANZCOG-MEDIA/Women%27s%20Health/Statement%20and%20guidelines/Clinical-Obstetrics/RCOG-Prevention-and-Management-of-Postpartum-Haemorrhage-2016.pdf?ext=.pdf
28. Sentilhes L, Vayssière C, et al. Postpartum hemorrhage: guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians (CNGOF): in collaboration with the French Society of Anesthesiology and Instensive Care (SFAR). Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2016;198:12-21. doi: 10.1016/j.ejogrb.2015.12.012
29. Wang D, Xu S. Early usage of Bakri postpartum balloon in the management of postpartum hemorrhage: a large prospective, observational multicenter clinical study in South China. J Perinatal Med 2018;46(6):649-656. doi: 10.1515/jpm-2017-0249

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

30. Wright CE, et al. Bakri ballon in the management of postpartum hemorrhage: A review. Am J Perinatol 2014;31(11):957-964. doi: 10.1055/s-0034-1372422
31. Alkış İ, et al. The fertility sparing management of postpartum hemorrhage: A series of 47 cases of Bakri balloon tamponade. Taiwan J Obstet Gynecol 2015;54(3):232-235. doi: 10.1016/j.tjog.2014.03.009
32. Kong CW, et al. Prognostic factors for the use of intrauterine balloon tamponade in the management of severe postpartum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 2018;142(1):48-53. doi: 10.1002/ijgo.12498
33. Brown H, Okeyo S. The Bakri tamponade balloon as an adjunct treatment for refractory postpartum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 2016;135(3):276-280. doi: 10.1016/j.ijgo.2016.06.021
34. Cho HY, Park YW. Efficacy of Intrauterine Bakri Balloon Tamponade in Cesarean Section for Placenta Previa Patients. PLoS One. 2015:10(8):e0134282. doi: 10.1371/journal.pone.0134282
35. Pillarisettya LS, Thaia T. Postpartum Hemorrhage: Use of Bakri Balloon During Cesarean Delivery, a Case Report and Review. J Clin Gynecol Obstet. 2019;8(2):57-61 doi: https://doi.org/10.14740/jcgo556
36. McQuivey RW, Block J. E. ebb® Complete Tamponade System: effective hemostasis for postpartum hemorrhage. Med Devices 2018:11:57-63. doi: 10.2147/MDER.S158944
37. Uygur D, Altun-Ensari T, et al. Successful use of BT-Cath® balloon tamponade in the management of postpartum haemorrhage due to placenta previa. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2014:181:223-228. doi: 10.1016/j.ejogrb.2014.08.002
38. Purwosunu Y, Sarkoen W. Control of Postpartum Hemorrhage Using Vacuum-Induced Uterine Tamponade. Obstet Gynecol 2016;128(1):33-36. doi: 10.1097/aog.0000000000001473
39. Albayrak M, Ozdemir I. Post-partum haemorrhage from the lower uterine segment secondary to placenta praevia/accreta: Successful conservative management with Foley balloon tamponade. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2011;51(4):377-380. doi: 10.1111/j.1479-828x.2011.01309.x
40. Soon R, Aeby T. Cesarean scar dehiscence associated with intrauterine balloon tamponade placement after a second trimester dilation and evacuation. Hawaii Med J 2011;70(7):137-8.
41. Ajayi O, Manjusha S. Uterine rupture complicating sequential curettage and Bakri balloon tamponade to control secondary PPH. BMJ Case Rep 2013;6. doi: 10.1136/bcr-2012-007709.
42. Leparco S, Viot A. Migration of Bakri balloon through an unsuspected uterine perforation during the treatment of secondary postpartum hemorrhage. Am J Obstet Gynecol 2013;208(6):e6-e7. doi: 10.1016/j.ajog.2013.02.052
43. Suarez S, Conde-Agudelo A. Uterine Balloon Tamponade for the Treatment of Postpartum Hemorrhage: a Systematic Review and Meta-Analysis. Am J Obstet Gynecol 2020;222(4):293.e1-293.e52. doi: 10.1016/j.ajog.2019.11.1287
44. Nagase Y, Matsuzaki S. Efficacy of Prophylactic Antibiotics in Bakri Intrauterine Balloon Placement: A Single-Center Retrospective Analysis and Literature Review. Am J Perinatol Rep 2020;10(01):e106-e112. doi: 10.1055/s-0040-1708487
45. Georgiou C. Intraluminal pressure readings during the establishment of a positive "tamponade test" in the management of postpartum haemorrhage. BJOG 2009;117(3):295-303. doi: 10.1111/j.1471-0528.2009.02436.x
46. Racusin D, Belfort M. Under Pressure: Intraluminal Filling Pressures of Postpartum Hemorrhage Tamponade Balloons. Am J Perinatol Rep 2017;(02):e86-e92. doi: 10.1055/s-0037-1602657
47. Einerson B, Schneider P. Is There an Association Between Indication for Intrauterine Balloon Tamponade and Balloon Failure? Am J Perinatol 2017;34(02):164-168. doi: 10.1055/s-0036-1585084 .
48. Kondoh E, Chigusa Y. Novel intrauterine balloon tamponade systems for postpartum hemorrhage. Acta Obstet Gynecol Scand 2019;00:1-6. doi: 10.1111/aogs.13692
49. Ogoyama M, Takahashi H. Hemostatic effect of intrauterine balloon for postpartum hemorrhage with special reference to concomitant use of "holding the cervix" procedure (Matsubara). Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2017;210:281-285. doi: 10.1016/j.ejogrb.2017.01.012
50. Kong C, To W. Intraluminal pressure of uterine balloon tamponade in the management of severe post-partum hemorrhage. J Obstet Gynaecol Res 2018;44(5):914-921. doi: 10.1111/jog.13596
51. Revert M, Cottenet J. Intrauterine balloon tamponade for management of severe postpartum haemorrhage in a perinatal network: a prospective cohort study. BJOG 2016;124(8):1255-1262. doi: 10.1111/1471-0528.14382
52. Olsen R, Reisner D. Bakri balloon effectiveness for postpartum hemorrhage: a "real world experience." J Matern Fetal Neonatal Med 2013;26(17):1720-1723. doi: 10.3109/14767058.2013.796354
53. Tindell K, Garfinkel R. Uterine balloon tamponade for the treatment of postpartum haemorrhage in resource-poor settings: a systematic review. BJOG 2012;120(1):5-14. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2012.03454.x
54. Burke TF, Danso-Bamfo S. Shock progression and survival after use of a condom uterine balloon tamponade package in women with uncontrolled postpartum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 2017;139(1):34-38. doi:10.1002/ijgo.12251
55. Sandoval García-Travesí F, Hinojosa-Cruz J. Tratamiento de la hemorragia posparto con condón hidrostático intrauterino. Ginecol Obstet Mex 2016;84(4):243-251. https://ginecologiayobstetricia.org.mx/secciones/articulos-originales-numero83/tratamiento-la-hemorragia-posparto-condon-hidrostatico-intrauterino/

56. Cruz-Cruz D, Peña-Dehesa H. Tratamiento activo de la hemorragia posparto y colocación del balón de Bakri en primigestas y multigestas. Ginecol Obstet Mex 2016;84(5):279-286. https://ginecologiayobstetricia.org.mx/secciones/articulos-originales-numero83/tratamiento-activo-la-hemorragia-posparto-colocacion-del-balon-bakri-pacientes-primigestas-multigestas/

57. Reynosa-Oviedo Y, López-Vera E. Eficacia y seguridad del taponamiento uterino para control de hemorragia y disminución de histerectomía obstétrica. Cohorte histórica en Nuevo León, México. Rev Colomb Obstet Ginecol. 2015;66(3):186-94. doi.org/10.18597/rcog.23 http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74342015000300005&script=sci_abstract&tlng=es

58. Posadas-Nava A, Moreno-Santillán A. Control de la hemorragia obstétrica mediante ligadura selectiva de las arterias uterinas. Experiencia de siete años. Ginecol Obstet Mex. 2019;87(9):576-582. https://doi.org/10.24245/gom.v87i9.2946

59. Doumouchtsis S, Nikolopoulos K. Menstrual and fertility outcomes following the surgical management of postpartum haemorrhage: a systematic review. BJOG 2013:121(4):382-388. doi: 10.1111/1471-0528.12546

60. Doumouchtsis S. Papageorghiou A. Systematic review of conservative management of postpartum hemorrhage: what to do when medical treatment fails. Obstetrical & Gynecological Survey 2007;62(8):540-547. doi: 10.1097/01.ogx.0000271137.81361.93

61. Kong C, To W. Menstrual and reproductive outcomes after use of balloon tamponade for severe postpartum hemorrhage. BMC Pregnancy Childbirth 2018;18(1):451. doi: 10.1186/s12884-018-2085-6

62. Rossi AC, Lee R. Emergency postpartum hysterectomy for uncontrolled postpartum bleeding. a systematic review. Obstet Gynecol 2010;115(3):637-644. doi: 10.1097/aog.0b013e3181cfc007

63. Michelet D, Ricbourg A. Emergency hysterectomy for life-threatening postpartum haemorrhage: Risk factors and psychological impact. Gynecol Obstet Fertil 2015;43(12):773-779. doi: 10.1016/j.gyobfe.2015.10.010

64. Revert M, Rozenberg P. Intrauterine Balloon Tamponade for Severe Postpartum Hemorrhage. Obstet Gynecol 2018;131(1):143-149. doi: 10.1097/aog.0000000000002405

65. Gauchotte E, De La Torre M. Impact of uterine balloon tamponade on the use of invasive procedures in severe postpartum hemorrhage. Acta Obstet Gynecol Scand 2017;96(7):877-882. doi: 10.1111/aogs.13130

66. Anderson Lo, Peter St. M, et al. The impact of Bakri balloon tamponade on the rate of postpartum hysterectomy for uterine atony. J Matern Fetal Neonatal Med 2017;30(10):1163-1166. DOI: 10.1080/14767058.2016.1208742

67. Condous GS, et al. The "tamponade test" in the management of massive postpartum hemorrhage. Obstet Gynecol 2003;101(4):767-772. doi: 10.1016/s0029-7844(03)00046-2

68. Ahmed S, Esraa F. The safety and effectiveness of Bakri balloon in the management of postpartum hemorrhage: a systematic review. J Matern Fetal Neonatal Med 2019;1-8. DOI: 10.1080/14767058.2019.1605349

69. Ferrazzani S, Iadarola R. Use of an intrauterine inflated catheter balloon in massive post-partum hemorrhage: A series of 52 cases. J Obstet Gynaecol Res 2014;40(6):1603-1610. doi: 10.1111/jog.12404

70. Laas E, Bui C. Trends in the rate of invasive procedures after the addition of the intrauterine tamponade test to a protocol for management of severe postpartum hemorrhage. American J Obstet Gynecol 2012;207(4):281.e1-281.e7. doi: 10.1016/j.ajog.2012.08.028

71. Al-Zirqi I, Vangen S. Prevalence and risk factors of severe obstetric haemorrhage. BJOG 2008;115(10):1265-1272. doi: 10.1111/j.1471-0528.2008.01859.x

72. Roberts C, Ford J. Trends in adverse maternal outcomes during childbirth: a population-based study of severe maternal morbidity. BMC Pregnancy Childbirth 2009;9:7. doi: 10.1186/1471-2393-9-7

73. Creanga AA, Berg CJ. Pregnancy-Related Mortality in the United States, 2006–2010. Obstet Gynecol 2015;125(1):5-12. doi: 10.1097/aog.0000000000000564

74. Zhang W-H, Alexander S. Incidence of severe pre-eclampsia, postpartum haemorrhage and sepsis as a surrogate marker for severe maternal morbidity in a European population-based study: the MOMS-B survey. BJOG 2005;112(1):89-96. doi: 10.1111/j.1471-0528.2004.00303.x

75. World Health Organization. Department of Reproductive Health and Research. Evaluating the quality of care for severe pregnancy complications The WHO near-miss approach for maternal health. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44692/9789241502221_eng.pdf;jsessionid=851AFA04F8DCFE57BC63E1FC6F826C43?sequence=1

76. Maswime S, Buchmann E. A systematic review of maternal near miss and mortality due to postpartum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 2017;137(1):1-7. doi: 10.1002/ijgo.12096

77. Callaghan W, Kuklina E. Trends in postpartum hemorrhage: United States, 1994–2006. Am J Obstet Gynecol 2010;202(4):353.e1-353.e6. doi:10.1016/j.ajog.2010.01.011

78. Joseph K, Rouleau J. Investigation of an increase in postpartum haemorrhage in Canada. BJOG 2007;114(6):751-759. doi: 10.1111/j.1471-0528.2007.01316.x

79. Knight M, Callaghan W. Trends in postpartum hemorrhage in high resource countries: a review and recommendations from the International Postpartum Hemorrhage Collaborative Group. BMC Pregnancy Childbirth 2009;9:55. https://doi.org/10.1186/1471-2393-9-55

80. Meade-Treviño P, Fernández-Lara J. Traje antichoque no neumático: una opción en el tratamiento de la paciente con

https://doi.org/10.24245/gom.v88i12.4311

hemorragia obstétrica. Ginecol Obstet Mex 2018;86(3):200-207. https://doi.org/10.24245/gom.v86i3.1991

81. Higgins N, Patel S. Postpartum hemorrhage revisited. Curr Opin Anaesthesiol 2019;32(3):278-284. doi: 10.1097/aco.0000000000000717
82. Zaidi A, Kohli R, et al. Early Use of Fibrinogen Replacement Therapy in Postpartum Hemorrhage—A Systematic Review. Transfus Med Rev 2020;34(2):101-107. DOI: 10.1016/j.tmrv.2019.12.002
83. Welsh A, McLintock C. Guidelines for the use of recombinant activated factor VII in massive obstetric haemorrhage. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2018; 48(1):12-16. doi: 10.1111/j.1479-828x.2007.00823.x
84. Althabe F, Therrien M. Postpartum hemorrhage care bundles to improve adherence to guidelines: A WHO technical consultation. Int J Gynecol Obstet 2020;148:290-299. doi: 10.1002/ijgo.13028
85. Arulkumaran S, Fuchtner C. Uterine balloon tamponade for the treatment of postpartum hemorrhage; a systemic review and meta-analysis –commentary. Am J Obstet Gynecol 2020;22(4):291-292. https.//doi.org/10.1016/j.ajog.2020.01.018

CITACIÓN ACTUAL

De acuerdo con las principales bases de datos y repositorios internacionales, la nueva forma de citación para publicaciones periódicas, digitales (revistas en línea), libros o cualquier tipo de referencia que incluya número doi (por sus siglas en inglés: Digital Object Identifier) será de la siguiente forma:

REFERENCIAS

1. Katarina V, Gordana T. Oxidative stress and neuroinflammation should be both considered in the occurrence of fatigue and depression in multiple sclerosis. Acta Neurol Belg. 2018;34(7):663-9. doi: 10.1007/s13760-018-1015-8.
2. Yang M, et al. A comparative study of three different forecasting methods for trial of labor after cesarean section. J Obstet Gynaecol Res. 2017;25(11):239-42. doi: https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2015.04.015.