



Original

Hemorragia presacra durante la resección rectal por cáncer. Consideraciones morfológicas e hidrodinámicas

José Enrique Casal Nuñez*, María Teresa García Martínez, Alejandro Ruano Poblador, Juan Antonio Sánchez Conde, José Luis Pampín Medela, Enrique Moncada Iribarren y Alberto De Sanildefonso Pereira

Servicio de Cirugía General y Digestiva, Sección de Coloproctología, Hospital Meixoeiro, Vigo, Pontevedra, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 28 de julio de 2011

Aceptado el 17 de noviembre de 2011

On-line el 10 de marzo de 2012

Palabras clave:

Hemorragia venosa presacra

Cáncer rectal

Hueso sacro

RESUMEN

Introducción: Nuestro objetivo ha sido identificar la localización y tamaño de los forámenes anteriores de sus cuerpos vertebrales y analizar las variables hemodinámicas que pudiesen influir en la gravedad hemorrágica por lesión del plexo venoso sacro.

Material y método: Se registraron los datos morfológicos de 70 huesos sacros. En 67 pacientes con cáncer rectal, mediante tomografía axial computarizada, se registran las mediciones de altura entre vena cava y S5. Tras cateterización transfemoral se registró la presión de la vena cava inferior en 10 pacientes con cáncer rectal. Aplicamos los principios generales de la hidrodinámica, según la Ley de Bernoulli, calculando la presión venosa del plexo sacro en posición de litotomía y el caudal de flujo según el calibre de una hipotética lesión venosa. **Resultados:** En el 22% de los cuerpos vertebrales sacros existían forámenes cuyo diámetro máximo oscilaba entre 0,5 y 4 mm. Todos los forámenes de 2 o más de 2 mm estaban localizados en S4-S5. La presión venosa del plexo sacro en posición de litotomía se aproxima al doble de la presión venosa de la vena cava en posición normal. El caudal oscila entre 498 y 1.994 ml/m. para lesiones de calibre entre 2 mm y 4 mm respectivamente.

Conclusiones: Los forámenes de mayor calibre se sitúan en los cuerpos vertebrales de S4-S5. La lesión venosa a esos niveles puede alcanzar un caudal de flujo de 2 l/m.

© 2011 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Presacral haemorrhage during rectal cancer resection: Morphological and hydrodynamic considerations

A B S T R A C T

Introduction: Our aim is to identify the location and size of the anterior foramina of sacral vertebral bodies and analyse the haemodynamic variables that could influence the haemorrhagic severity of the injury of the presacral venous plexus.

Materials and methods: Using computed axial tomography the morphological data of 70 sacral bones in 67 patients with rectal cancer were recorded, as well as measuring the height between the vena cava and S5. After transfemoral catheterisation the inferior vena cava pressure was recorded in 10 patients with rectal cancer. Hydrodynamic principles,

Keywords:

Presacral venous hemorrhage

Rectal cancer

Sacral bone

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jose.enrique.casal.nunez@sergas.es (J.E. Casal Nuñez).

0009-739X/\$ - see front matter © 2011 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.ciresp.2011.11.015

according to Bernoulli's Law, were applied to calculate sacral venous plexus pressure, and the flow rate according to the calibre of a hypothetical venous injury.

Results: The maximum diameter ranged from 0.5 mm to 4 mm in 22% of the cases. All foramina of 2 or more millimetres were located in the S4-S5 region. Sacral plexus venous pressure in lithotomy was almost double the inferior vena cava pressure in normal position. Blood flow ranged from 498 to 1,994 ml/min for injuries of sizes between 2 and 4 mm, respectively.

Conclusions: Larger calibre foramina are found in vertebral bodies of S4-S5. Venous injury at these levels can reach a flow rate of 2 l/min.

© 2011 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las venas basivertebrales (VBV) conectan el plexo venoso presacro anterior y el plexo sacro venoso interno a través de forámenes de diverso calibre situados en la cara anterior del hueso sacro^{1,2}. Estas venas carecen de válvulas, están ocultas por la fascia presacra y cuando se lesionan tienen una gran capacidad de retracción dentro de los forámenes dando lugar a una hemorragia difícil de controlar, a veces masiva y en algunos casos letal³⁻⁵.

La lesión del plexo sacro anterior y de las VBV ocurre más a menudo tras la liberación rectal por cáncer^{3,6} y se ha descrito en la cirugía de la enfermedad diverticular⁷, colitis ulcerosa⁸, endometriosis⁹ y tras la realización de técnicas como rectopexia^{10,11}, histerectomía radical¹² y sacrocolpexia¹³.

El propósito de este trabajo ha sido identificar la localización y tamaño de los forámenes de la cara anterior de los cuerpos vertebrales sacros y analizar las variables hemodinámicas que pudiesen influir en la gravedad hemorrágica por lesión del plexo venoso sacro durante la resección rectal por cáncer.

Material y método

Entre marzo de 2008 y febrero de 2011 se realiza un estudio descriptivo transversal sobre 70 huesos sacros seleccionados, estudiando la morfología de su superficie pélvica con la finalidad de objetivar la localización y tamaño de los forámenes que comunican con la esponjosa y por los que penetran las VBV.

En 10 pacientes con cáncer rectal, tras cateterización transfemoral, se midió la presión en la vena cava inferior (PVCi) en posición de decúbito supino y litotomía. Consultado el Comité Ético del Hospital no consideró necesaria la evaluación de dicho procedimiento por estar implícito en el consentimiento informado y en el protocolo del Servicio de Anestesiología como alternativa, en casos de dificultad técnica, a la cateterización de la vena subclavia o yugular y al hecho de que la medición de la presión en la vena cava inferior (VCI) no comporta riesgo alguno para el paciente. Para calcular la PVCi, se tomaron para estimación una presión media de 9 cm de H₂O, con una desviación estándar de 3 y un margen de error de $\pm 1,5$. Con un α de 0,05 y β de 0,20, el número estimado de pacientes a incluir es de 10 (población finita = 150).

En 67 pacientes con cáncer rectal calculamos la distancia (H), utilizando tomografía axial computarizada, en un plano

sagital, desde la V vértebra sacra a un plano coronal que sigue el trayecto de la VCI trazado desde las venas renales a la bifurcación ilíaca (fig. 1). Para calcular H, se tomaron para estimación una H de 8 cm, con una desviación estándar de 3 cm, con un margen de error de $\pm 1,5$. Con un α de 0,05 y β de 0,10, el número estimado de pacientes a incluir es 63.

De acuerdo a los hallazgos morfológicos en el hueso sacro, a los parámetros analizados y siguiendo los principios generales de la hidrodinámica según la Ley de Bernoulli, calculamos experimentalmente la presión venosa en el plexo sacro (PVPS) y el caudal de flujo (Q) según el calibre de una presunta lesión venosa. $P_b = P_a + \rho g \Delta h$ (P_b = presión plexo venoso sacro; P_a = presión en la vena cava inferior en litotomía; ρ = densidad; g = gravedad; Δh = altura). $Q = \pi d^2 v / 4$ ($\pi = 3,1416$; d = diámetro vena lesionada; v = velocidad de flujo en la lesión venosa); $v = \sqrt{2(P_a + \rho g \Delta h) / \rho}$.

Resultados

En el 100% de los especímenes examinados existían forámenes que comunicaban la cara anterior del sacro con la esponjosa. En el 78% de los cuerpos vertebrales las dimensiones de estos orificios eran inferiores a 0,5 mm de diámetro. En el 22% su diámetro máximo oscilaba entre 0,5 y 4 mm. Todos los forámenes de 2 o más de 2 mm estaban localizados en S4-S5 (figs. 2 y 3) y se abrían a la esponjosa, la cual mide entre 0,7 y 1,5 mm en esa zona.

La H media entre la VCI y la V vértebra sacra fue de 10,7 cm (rango: 5,9-15,4 cm).

La PVCi fue de 13,4 cm H₂O (7,5-17 cm H₂O) en posición de decúbito supino y 15 cm H₂O (10-18,5 cm H₂O) en posición de litotomía con una elevación media de las extremidades inferiores de 25,6 cm (15-37 cm). La presión hidrostática en el plexo sacro, en posición de litotomía, fue de 26,3 cm de H₂O (21,2-29,7 cm H₂O), 1,96 veces superior a la PVCi en decúbito supino.

De acuerdo a las dimensiones de los forámenes analizados y a los principios generales de la hidrodinámica, el Q puede oscilar entre 31,16 ml/m para una lesión venosa de 0,5 mm a 1.994,28 ml/m para una lesión de 4 mm de diámetro (tabla 1).

Discusión

En nuestro estudio morfológico, los forámenes de mayor calibre, entre 2 mm y 4 mm, se encontraban en los cuerpos vertebrales S4 y S5. La lesión de las VBV a dicho nivel, en virtud

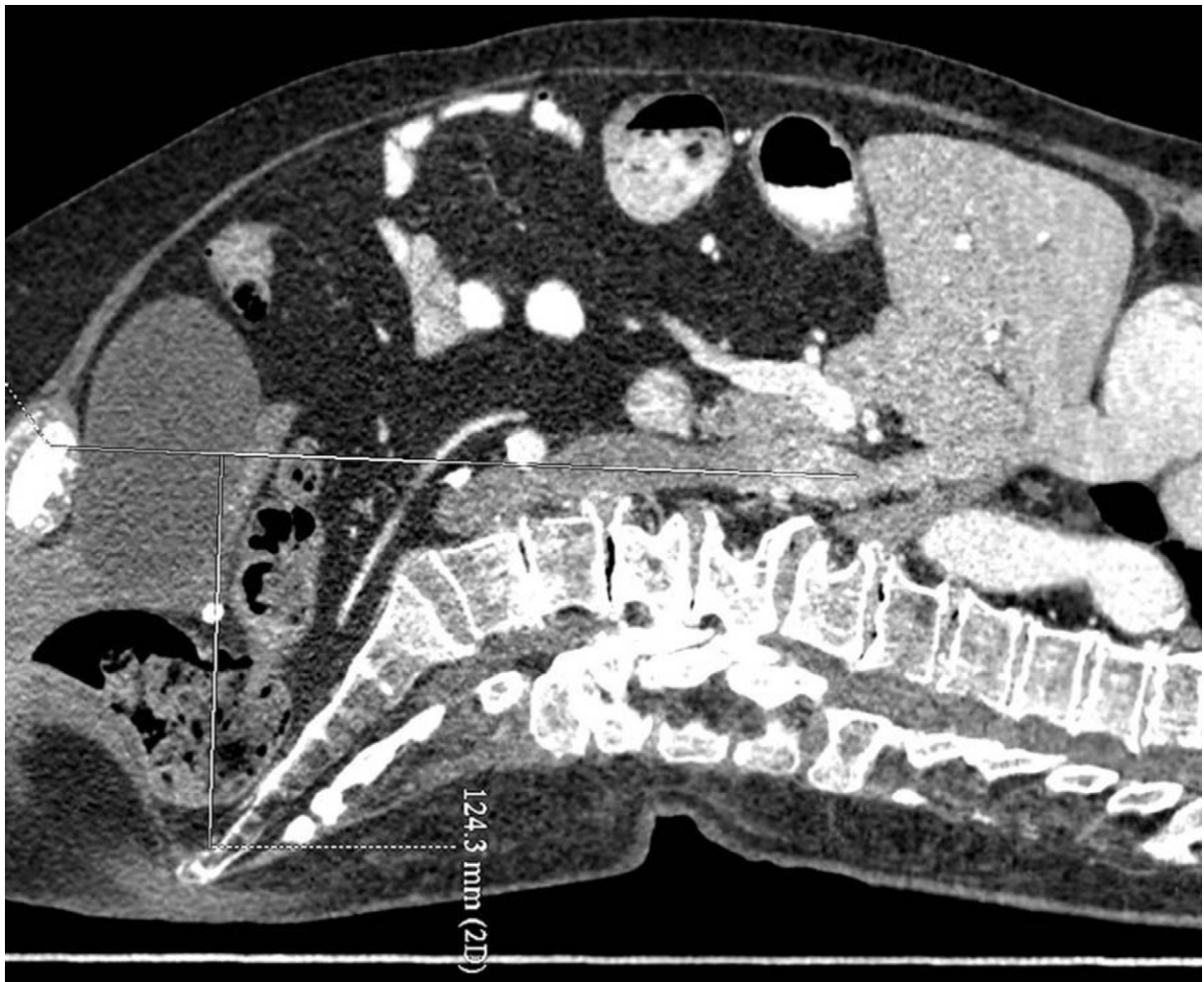


Figura 1 - Distancia desde la vena cava inferior a S5.

de la aplicación de los principios hidrodinámicos y según nuestra experiencia clínica, puede desestabilizar rápidamente las constantes hemodinámicas del paciente por hemorragia masiva que, en la experiencia de algunos autores, puede alcanzar una media de 4.750 cc⁴.

Según los hallazgos de Wang et al.², en venas de 2 a 4 mm de diámetro el Q de la lesión venosa es exponencial al calibre de la misma, multiplicándose por 3 cuando el diámetro de la vena lesionada se incrementa en cada mm. De acuerdo a nuestros cálculos, para los calibres venosos mencionados, este



Figura 2 - Forámenes entre 0,5-1 mm en S4-S5.



Figura 3 - Forámenes entre 2-4 mm en S4-S5.

Tabla 1 – Calibre de la lesión venosa presacra y caudal de sangrado

Calibre (mm)	Caudal de sangrado (ml/m)
0,5	31,16
1	124,64
2	498,57
3	1.121,78
4	1.994,28

incremento no es exponencial sino que disminuye a medida que el diámetro de la vena lesionada aumenta. De ese modo, mientras en venas de 2 mm el Q es 4 veces superior al de venas de 1 mm, en venas de 3 mm y 4 mm es 2,25 y 1,77 veces superior que en calibres de 2 mm y 3 mm respectivamente. Esta diferencia de resultados puede ser debida a que en nuestro estudio, el valor de H es superior ya que se ha calculado desde un plano coronal de la vana cava a la V vértebra sacra y no desde el plano de la IV vértebra lumbar. Del mismo modo, tras la posición de litotomía con una elevación de las extremidades inferiores entre 15 cm y 37 cm, la PVPS osciló de 21,2 cm H₂O a 29,7 cm H₂O, valores superiores a los registrados por Wang et al.²

Las ecuaciones utilizadas en este trabajo se usan a menudo para explicar el comportamiento de la sangre en los vasos, no obstante debemos tener presente que se basan en principios físicos aplicados a líquidos perfectos, en tubos rígidos y en condiciones ideales. Obviamente, los vasos sanguíneos no son tubos rígidos y la sangre no es un líquido perfecto, sino un sistema bifásico de líquido y células. Sin embargo, los principios de la hidrodinámica, basados en los principios físicos de la dinámica de fluidos, son de gran valor cuando los usamos como auxiliares para entender lo que sucede en el organismo. Por ello, aunque nuestros datos no reflejan exactamente los hechos reales que ocurren durante una hemorragia del plexo venoso sacro, en nuestra opinión pueden ser una referencia para concienciarnos de la gravedad de esta complicación.

Con una frecuencia que oscila entre 2,7 y 8,6%^{14,15} la hemorragia venosa presacra es probablemente la complicación intraoperatoria más frecuente en la cirugía del cáncer rectal⁶. La violación de la fascia presacra o la avulsión de la fascia rectosacra de su inserción en el periostio sacro pueden dar lugar a una hemorragia masiva por lesión de las venas situadas en la superficie pélvica del sacro y de las VVB que emergen de los forámenes localizados principalmente en la IV y V vértebras sacras. Como factores de riesgo de esta lesión se han citado una pobre visualización del campo quirúrgico, pelvis estrechas, disección roma retrorrectal¹⁶, radioterapia preoperatoria^{14,15} y cirugía rectal previa⁸.

La fascia retrosacra es una hoja de tejido conectivo denso que se extiende desde la pared posterior del recto, aproximadamente 3-4 cm por encima de la unión anorrectal, al hueso sacro. El nivel de inserción en el periostio sacro es controvertido. Sato y Sato¹⁷ examinan esta fascia en 20 cadáveres y comunican que, aunque su origen puede estar entre S2 y la primera vértebra coccígea, en el 94% de los casos se sitúa en S3 y S4. García-Armengol et al.¹⁸, tras disección en 15 cadáveres, concluyen que la inserción de la fascia

rectosacra es variable, 15% en S2, 38% en S3 y 46% en S4. La utilización de RM de alta resolución en el cadáver ha revelado que la fascia rectosacra es de grosor variable y se extiende de la fascia mesorrectal al sacro a nivel de la IV vértebra¹⁹. Para Crapp Cuthbertson²⁰, se inserta posteriormente en el periostio de la IV vértebra sacra, justo en el lugar donde las VVB existen más frecuentemente.

Nuestros hallazgos confirman que los forámenes de mayor calibre por los cuales penetran las VVB están localizados a nivel de S4 y S5. Como se refleja en la literatura médica¹⁷⁻²⁰ las relaciones anatómicas de la fascia retrosacra están en íntima conexión con estos segmentos, en el lugar en los que nosotros hemos encontrado los forámenes de mayor calibre. Esta fascia puede ser lacerada por una adecuada manipulación técnica durante la resección rectal por cáncer y consecuentemente puede ser la causa de una hemorragia grave. Por lo tanto para evitar esta complicación, el cirujano debe ser extremadamente cuidadoso durante la disección del recto y especialmente sobre el nivel de las últimas vértebras sacras ya que, según nuestros hallazgos, y los de otros autores², el flujo por minuto de una vena lesionada a nivel de S4-S5 es verdaderamente elevado y puede causar una rápida desestabilización hemodinámica del paciente.

Si bien es cierto que la altura del tumor en el recto, la existencia de infiltración presacra o incluso el tratamiento radioterápico previo pudieran ser variables con influencia en la presentación de una hemorragia presacra durante las maniobras quirúrgicas efectuadas por el cirujano, el estudio que presentamos no pretende, ni es su objetivo, analizar las características del tumor u otras variables (grado histológico, altura del tumor, tamaño tumoral, influencia del tratamiento neoadyuvante...) que pudiesen influir en la hemorragia, sino dar a conocer la magnitud de una complicación potencial basándonos en los hallazgos morfológicos de los huesos sacros analizados y en los principios de la hidrodinámica, que si bien es cierto que no reflejan hechos reales son de gran valor cuando se utilizan como auxiliares y expresan una referencia que nos obliga a concienciarnos de la magnitud de un problema que puede ocurrir en la cirugía durante la exéresis rectal.

Conclusiones

Los forámenes entre 2-4 mm que comunican con la esponjosa se encuentran en los cuerpos vertebrales de S4-S5, por lo cual una hemorragia masiva tras la movilización del recto por cáncer probablemente se produzca por lesión del plexo venoso sacro a dichos niveles.

La PVPS, en el paciente en posición de litotomía, es aproximadamente el doble de la PVCI en posición normal y la lesión de una vena entre 2 mm y 4 mm de diámetro puede dar lugar a un Q de sangría entre 498 y 1.994 ml/m.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baqué P, Karimjee B, Iannelli A, Benizri E, Rahili A, Benchimol D, et al. Anatomy of the presacral venous Plexus: implications for rectal surgery. *Surg Radiol Anat.* 2004;26:355-8.
2. Wang QY, Shi WJ, Zhao YR, Zhou WQ, He ZR. New concepts in severe presacral hemorrhage during proctectomy. *Arch Surg.* 1985;120:1013-20.
3. Zama N, Fazio VW, Jagelman DG, Lavery IC, Weakley FL, Church JM. Efficacy of pelvic packing in maintaining hemostasis after rectal excision for cancer. *Dis Colon Rectum.* 1988;31:923-8.
4. Barras JP, Fellmann T. Massive hemorrhage from presacral veins during resection of the rectum. *Helv Chir Acta.* 1992;59:335-9.
5. Tomacruz RS, Bristow RE, Montz FJ. Management of pelvic hemorrhage. *Surg Clin North Am.* 2001;81:925-48.
6. Pollard CW, Nivatvongs S, Rojanasakul A, Ilstrup DM. Carcinoma of the rectum. Profiles of intraoperative and early postoperative complications. *Dis Colon Rectum.* 1994;37:866-74.
7. Ayuste Jr E, Roxas MF. Validating the use of rectus muscle fragment welding to control presacral bleeding during rectal mobilization. *Asian J Surg.* 2004;27:18-21.
8. Germanos S, Bolanis I, Saeden M, Baratsis S. Control of presacral venous bleeding during rectal surgery. *Am J Surg.* 2010;200:e33-5.
9. Pastsner B, Orr JW. Intractable venous sacral hemorrhage: use of stainless steel thumbtacks to obtain hemostasis. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162:452.
10. Nivatvongs S, Fang DT. The use of thumbtacks to stop massive presacral hemorrhage. *Dis Colon Rectum.* 1986;29:589-90.
11. Becker A, Koltun L, Shulman C, Sayfan J. Bone cement for control of massive presacral bleeding. *Colorectal Dis.* 2008;10:409-10.
12. Sutton GP. Thumbtacks. Comment about intractable venous sacral hemorrhage: use of stainless steel thumbtacks to obtain hemostasis. *Am J Obstet Gynecol.* 1991;164:931-2.
13. Timmons MC, Kohler MF, Addison WA. Thumbtack use for control of presacral bleeding, with description of an instrument for thumbtack application. *Obstet Gynecol.* 1991;78:313-5.
14. Van der Vurst TJ, Bodegom ME, Rakic S. Tamponade of presacral hemorrhage with hemostatic sponges fixed to the sacrum with endoscopic helical hackers: report of two cases. *Dis Colon Rectum.* 2004;47:1550-3.
15. D'Ámbra L, Berti S, Bonfante P, Bianchi C, Gianquinto D, Falco E. Hemostatic step-by-step procedure to control presacral bleeding during laparoscopic total mesorectal excision. *World J Surg.* 2009;33:812-5.
16. Kim NK. Anatomic basis of sharp pelvic dissection for curative resection of rectal cancer. *Yonsei Med J.* 2005;46:737-49.
17. Sato K, Sato T. The vascular and neuronal composition of the lateral ligament of the rectum and the rectosacral fascia. *Surg Radiol Anat.* 1991;13:17-22.
18. García-Armengol J, García-Botello S, Martínez-Soriano F, Roig JV, Lledó S. Review of the anatomic concepts in relation to the retrorectal space and endopelvic fascia: Waldeyer's fascia and rectosacral fascia. *Colorectal Dis.* 2008;10:298-302.
19. Brown G, Kirkham A, Williams GT, Bourne M, Radcliffe AG, Sayman J, et al. High-resolution MRI of the anatomy important in total mesorectal excision of the rectum. *Am J Roentgenol.* 2004;182:431-9.
20. Crapp AR, Cuthbertson AM. William Waldeyer and the rectosacral fascia. *Surg Gynecol Obstet.* 1974;138:52-6.