

Revisión Narrativa

Absorción de líquidos de irrigación en cirugía, un peligro que el anestesiólogo ignora

Absorption of irrigation fluids in surgery, a danger that the anesthesiologist ignores

Lizeth Tapia Barragan ¹, Marco Antonio Guevara Mena ².

¹ Medicina privada, Zamora, Michoacán. México.

² Hospital General Universitario de León, Guanajuato, México.

Abstract

Surgeries requiring irrigation fluids, such as urological and gynaecological surgeries, are not new and are becoming more frequent in all types of patients, especially in the elderly; what may be new for the anaesthesiologist is that in many cases the amount of fluid absorbed by the patient's vascular system during the procedure is underestimated, a situation that may even put the patient's life at risk. The aim of this article is to identify the fluids commonly used in procedures requiring irrigation, the composition of the fluids used, their half-life and the approximate amount absorbed during surgery, as well as the possible complications associated with their absorption. Articles were searched using keywords and medical subject headings: types of surgery with irrigation fluids, irrigation fluids in surgery, TURP, urological surgery complications, gynaecological laparoscopic surgery, urological surgery complications, water overload, absorption syndrome, mannitol, intravenous solutions. The evidence was analysed and synthesised for narrative reporting. Absorption of irrigation fluids during surgery is common and should be considered in the management of potential complications.

Keywords

Irrigation fluids, urological surgery, fluid overload.

Resumen

Las cirugías que requieren líquidos de irrigación como en cirugía de urología y ginecológica no son una novedad, cada vez son mas frecuentes su realización en pacientes de todo

tipo, sobre todo en pacientes de edad avanzada, lo que sí puede ser una novedad para el anestesiólogo es que en gran ocasión se llega a subestimar la cantidad de líquido que se absorbe en el sistema vascular del paciente durante la realización del procedimiento, situación que puede poner en riesgo incluso la vida del paciente. El objetivo de este artículo es conocer los líquidos que se utilizan de manera frecuente durante los procedimientos que requieren irrigación, la composición de los líquidos empleados, su vida media y el aproximado que se absorbe durante el procedimiento quirúrgico, así como también las probables complicaciones que conlleva su absorción. Se buscaron artículos utilizando palabras clave: líquidos de irrigación, cirugía, complicaciones, sobrecarga hídrica, síndrome por líquidos de irrigación y títulos de temas médicos: tipos de cirugía con líquidos de irrigación, líquidos de irrigación en cirugía, resección transuretral de la próstata (RTUP) complicaciones de cirugía urológica, cirugía laparoscópica ginecológica, complicaciones en cirugía urológica, sobrecarga hídrica, síndrome por absorción, manitol, soluciones intravenosas. La evidencia fue analizada y sintetizada para su reporte narrativo. La absorción de líquidos de irrigación durante una cirugía es abundante y debe ser considerada para el manejo de las posibles complicaciones.

Palabras clave

Líquidos de irrigación, cirugía urológica, sobrecarga hídrica.

Abreviaturas

SNCz Sistema nervioso central

RTUP Resección transuretral de la próstata

Introducción

El uso de soluciones de irrigación en un procedimiento quirúrgico laparoscópico es un procedimiento que involucra a pacientes de todas las edades, son procedimientos quirúrgicos que van a afectar a todo el tracto urinario y en los cuales se deben de tener en cuenta las enfermedades crónico-degenerativas con las que cuentan los pacientes. La absorción de líquidos usados para la irrigación puede causar un conjunto de alteraciones hemodinámicas y alteraciones del sistema nervioso central (SNC) secundario a una sobrecarga hídrica. Actualmente se conocen dos rutas de absorción del líquido de irrigación: una intravascular y una extravascular. La expansión del volumen intravascular por una exposición prolongada al líquido de irrigación puede provocar incluso cuadros de insuficiencia cardíaca congestiva y edema agudo de pulmón, además de que los cambios de la osmolaridad por los cambios de volumen intravascular aumentan la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Es importante reconocer las alteraciones hemodinámicas que se presentan por la absorción del líquido de irrigación, ya que la intensidad de aparición de los síntomas es muy variable, aunque son dependientes de los volúmenes de absorción. Existen métodos de prevención de la absorción del líquido de irrigación, entre los cuales se encuentra, tiempo de resección, tamaño de tejido a resecar, presión hidrostática ejercida sobre el lecho quirúrgico y altura de irrigación. El tratamiento dependerá de la sintomatología que presenten los pacientes, y el abordaje terapéutico debe ser individualizado dependiendo de la gravedad de la sintomatología presentada.

El uso de las soluciones de irrigación en un procedimiento quirúrgico laparoscópico como la resección transuretral de próstata tiene ya una historia que va hasta 1926 cuando Maximilian Stern realizó la primer resección utilizando soluciones de irrigación con el objetivo de tener un campo quirúrgico claro y así lograr la resección de los tejidos vascularizados¹; Actualmente a casi 100 años esta tecnología persiste e incluso ha evolucionado, siendo usada como un tratamiento llamado hidroablación en cirugía urológica desde 2017 con el objetivo de resecar los tejidos por medio de la irrigación de líquidos a alta velocidad². Al ser un procedimiento que se presenta como inocuo al paciente, siendo la realidad otra, el anestesiólogo debe conocer los cambios que se producen en el organismo del paciente por la utilización de líquidos de irrigación en cirugía y sus repercusiones hemodinámicas, ya que la absorción de fluidos de líquidos de irrigación es un hecho que se discute en las publicaciones de quiénes intervienen a sus pacientes con estos sistemas.

El líquido de irrigación en cirugía laparoscópica ¿un ideal?

El líquido de irrigación ideal para cirugía laparoscópica debe ser fácil de usar y no ser un medio conductor que pueda

interferir con la diatermia, tener un alto nivel de translucencia y tener una osmolaridad similar plasmática que cause mínimos efectos adversos cuando se absorba³.

Por tanto, es bien sabido incluso por los operadores de las soluciones de irrigación que si existe absorción de este fluido independiente de cual se utilice durante su intervención; Esta absorción se estima que en un período de 45 a 90 minutos es de 450 a 2700 mililitros⁽³⁾, y sucede hasta en el 5-10% de los pacientes que se someten a resección transuretrales de próstata⁴.

Los tipos de líquidos de irrigación que se utilizan son:

- Agua destilada, solución Ringer, solución salina al 0.9%, glicina, manitol, sorbitol⁽⁴⁾ y solución glucosada al 5%⁵ siendo la salina al 0.9% la mas usada ya que se considera la más inocua, el problema radica que a pesar de ser la mas inocua basta la absorción de 2 litros de salina al 0.9% para tener una acidosis metabólica, hiperkalemia y balance negativo de proteínas³.
- Altura de la bolsa de la solución a irrigar: la altura de la bolsa de irrigación afecta la presión hidrostática por lo que se recomienda tenerla por lo regular a una altura de 60 cm del sitio quirúrgico, si la bolsa se encuentra arriba de 100 cm incrementa la posibilidad de absorción del líquido de irrigación⁷.
- Edad y comorbilidades: secundario a la disminución en la función renal con la edad se altera la regulación del balance entre el sodio y el agua, lo cuál puede impactar en la respuesta hemodinámica durante el procedimiento pudiendo terminar en edema pulmonar⁶.
- Tamaño de la próstata y la experiencia del cirujano: próstatas grandes necesitan mayor cantidad de tejido para resección y tiempo quirúrgico, mayor posibilidad de perforaciones con pocos senos venosos prostáticos abiertos por tanto mayor sangrado habiendo absorción por el sistema venoso⁶.
- Vejigas de baja compliance y utilizar mas de 3000 ml para irrigación⁷.

Mecanismo de acción de la absorción de líquidos de irrigación laparoscópica

Existen dos métodos de absorción de la solución de irrigación al sistema circulatorio: por entrada directa intravascular y entrada indirecta extravascular (espacio perivesical y cavidad abdominal)⁵. Figura 1

La absorción de líquidos de irrigación durante una cirugía laparoscópica es una situación dinámica, de terminada por diferentes factores; Se da principalmente por un gradiente entre la presión de irrigación y la presión venosa o la presión de la cavidad donde se está operando y la absorción aproximada es de 10 a 30ml por minuto de intervención; La presión venosa periférica es aproximadamente de 11.25mmHg y la

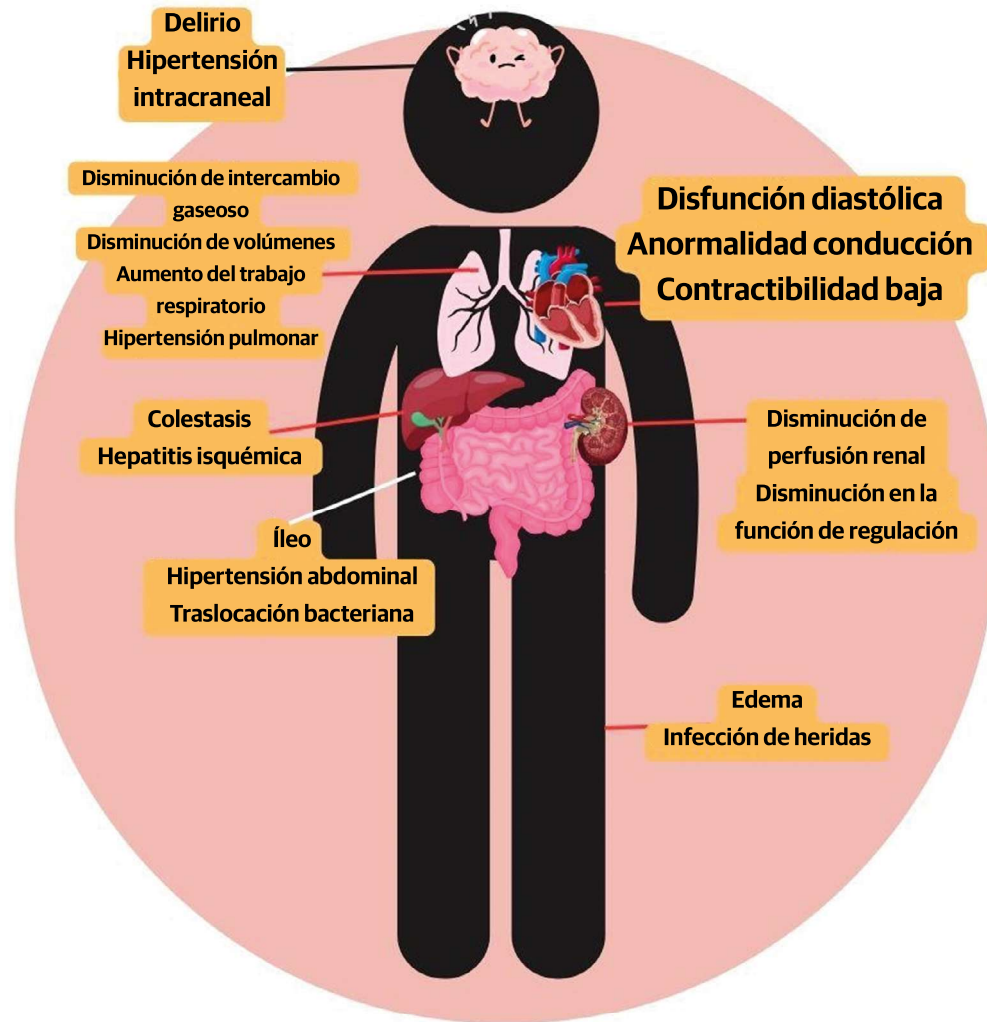


Figura 1. Factores predisponentes para absorción de líquido de irrigación en cirugía laparoscópica.

presión intra abdominal de 3.75mmHg, conforme pasa el tiempo la presión que ejerce la solución de irrigación se incrementa a 12 mmHg⁶; De igual forma una presión intravesical alta en el caso de una cirugía de próstata es un factor importante para tener absorción de los líquidos de irrigación, cuando se manejan presiones intravesicales menores de 11.2455 mmHg se asegura una absorción extravascular, en cambio una presión crítica, mayor a 11.2455 da lugar a absorción intravascular que puede ser tan alta que supere los 250ml por cada 10 minutos. La presión intravesical es dependiente de la compliance vesical, la cual disminuye más pequeña sea la vejiga, principalmente las vejigas que tengan una capacidad de llenado menor a 500ml. Es interesante que el tipo de anestesia sí repercute en la compliance de la vejiga observándose que la anestesia espinal aumenta la compliance vesical, cosa que no sucede con la anestesia general³. Y por último, pero no menos importante se debe considerar en el caso de ciru-

gía de próstata el tamaño de la próstata, ya que se absorben por los canales venosos prostáticos 20 ml/minuto. En el caso de una cirugía uterina endoscópica se debe tomar en cuenta que la presión venosa en el endometrio es de 10 a 15mmHg y para lograr mantener el útero distendido durante la intervención se debe mantener una presión que supere los 40 a 60 mmHg, la intravasación sucede cuando se alcanzan los 80 mmHg y se estima que la media de absorción de fluido de irrigación durante estos procedimientos de cirugía uterina endoscópica es de 400 a 600ml⁷.

Complicaciones específicas por la absorción de líquidos de irrigación en cirugía laparoscópica

No existe duda de que el acto quirúrgico del tipo que sea ocasionará retención hídrica, la cuál hasta el momento no tiene

explicación, solo existen hipótesis, como lo es la vasodilatación ocasionada por el acto anestésico con la disminución de la perfusión renal⁹, sumado a la absorción dinámica de los líquidos de irrigación que se utilizan en las cirugías laparoscópicas³, por tanto es importante el valorar las características del líquido de irrigación utilizada en la cirugía laparoscópica en el plasma para conocer las probables consecuencias de la absorción de este.

Agua destilada: cuenta con un pH neutro 7 que una vez se mezcla con CO₂ baja a 5.6, siendo un pH ácido¹⁰ es una solución clara y está desprovista de iones, su uso no se recomienda debido a que se asocia por su baja osmolaridad a hemólisis intravascular por lo que ha sido desplazada por otras soluciones menos hipoosmolares¹¹.

Solución Ringer: su pH es de 6.5, cuenta con osmolaridad de 272 miliosmoles/kg y cuenta con una vida media de eliminación de entre 20 a 50 minutos que puede incrementarse en situaciones de deshidratación a 110 minutos, entre las complicaciones por el uso de Ringer es la acidosis láctica transitoria en enfermedad hepática crónica por la incapacidad de convertir el lactato a bicarbonato, quelación del calcio con hemocomponentes y ceftriaxona^{6,10,12}.

Solución salina al 0.9%: en de las soluciones que actualmente se utilizan en mayor medida, su pH es de 4.5 a 7.0, su vida media es mayor en el paciente sometido bajo anestesia en comparación de las soluciones con acetato o lactato, siendo de 49 a 111 minutos⁶; Las complicaciones específicas con el uso de la solución salina al 0.9% se observan a partir de la infusión de 2 litros es: acidosis metabólica hiperclorémica, hipocalcemia e hipokalemia dilucional, vasoconstricción renal y aumento a la sensibilidad a la aldosterona (lo que se asocia a disminución en la tasa de filtrado glomerular)¹⁰.

Glicina: es un aminoácido no esencial que termina metabolizándose a amonio en el hígado, los que se utilizan para irrigar son de 1.2% a 1.5%, da visión clara del campo quirúrgico cuando se utiliza, es una solución de tipo hipotónica⁶, su pH es de 4.5 a 6.5 y tiene una osmolaridad de 200 miliosmoles/kg, cuenta con una vida a media dependiente al tiempo, comenzando de 6 minutos que se verá incrementada entre 40 minutos inclusive horas, después de la administración de 1 litro de glicina se puede llegar a observar incremento de hasta 25 veces de la concentración plasmática de glicina, por tanto las complicaciones asociadas al uso de la glicina se relacionan a concentraciones plasmáticas de 5 a 8 mmol por litro con alteraciones visuales que conforme se eleven las concentraciones por ser un neurotransmisor de tipo inhibitor en la retina causa ceguera transitoria, la náusea y vómito ocurrirá con concentraciones superiores a 10 mmol/L, y conforme se incrementa la concentraciones existirán cambios en la onda T y la aparición de infarto al miocardio así como también de hiponatremia e hipocalcemia por dilución, lesión renal e incluso encefalopatía por hiperamonemia^{6,13}.

Manitol 3 a 5%: el manitol es un alcohol proveniente de azúcar que se filtra libremente en el glomérulo pero no se reabsorbe en los túbulos renales, llevando a diferencia de concentración entre los túbulos y microvasculatura que ocasiona una diuresis osmótica, su pH es de 6.4¹⁴, su osmolaridad con la de 5% es de 274 miliosmoles/kg, tiene la función de remover el agua de las células y expandir el volumen intravascular sin la toxicidad de la glicina de manera temporal⁶, cuenta con vida media de 50 a 150 minutos, vida media que en falla renal puede aumentar hasta 48 horas; Su uso ocasiona hiponatremia, así como también por el incremento de la presión osmótica y desplazamiento del agua intracelular al intravascular puede ocasionar congestión vascular que pueda detonar edema pulmonar y falla cardiaca, así como también reduce la presión intracraneal e intraocular, hipotensión sistémica y en dosis elevadas lesión renal⁽¹⁴⁾.

Glucosa al 5-10%: tiene un pH de 3.5 a 6.5, con vida media de 13 a 22 minutos, son soluciones libres de sodio y no contribuyen a hipervolemia de manera permanente ya que existirá entrada del espacio extracelular al intracelular, una vez se deconstruye la solución de la glucosa, de tener una osmolaridad de 278 miliosmoles/kg pasa a tener 0, en cuanto a su contenido calórico, este es bajo y solo contiene de 200 kcal a 400 kcal por litro, las complicaciones van de la mano con su mecanismo de acción, al favorecer la entrada de potasio al interior de la célula y facilitar la hiponatremia, y sin olvidar que esta solución contiene 3,4-didesoxiglucosona que es citotóxico con leucocitos y células renales^{9,12,15}, el usar solución glucosada por tanto favorece a causar edema celular, hipokalemia, hiponatremia, disminución de la osmolaridad plasmática y lesión renal.

El resumen de las características de los líquidos de irrigación en cirugía de los estudios se encuentra en la tabla 1.

Las complicaciones inespecíficas por la absorción de líquido de irrigación independientemente del tipo de solución que se utilice es la sobrecarga hídrica, es decir tendrá una hipervolemia y el desarrollará por dilución hipocalcemia e hiponatremia, de hecho se estima una disminución del sodio séricos de 5 a 8 mmol/L por cada hora de cirugía, siendo peligroso los niveles de 120 mmol/L así como también la hipoosmolaridad asociada por dilución que puede terminar en edema cerebral, herniación y muerte. A su vez no hay que olvidar que la expansión repentina del volumen intravascular por la reabsorción se manifiesta con hipertensión y taquicardia refleja, arritmias, que pueden llevar a edema pulmonar en los pacientes con pobre función ventricular izquierda⁶ todo esto como lo más significativo mas no lo único puesto que las manifestaciones van hasta la piel con edema que facilita la infección quirúrgica, a nivel intestinal la aparición de ileo e hipertensión intra abdominal y a nivel hepático hepatitis isquémica y colestasis¹⁶. Figura 2 manifestaciones orgánicas

Tabla 1: Resumen de las características de los líquidos de irrigación usados en cirugía de los estudios encontrados

Tipo de solución irrigada	pH	Osmolaridad	Vida media	Complicaciones específicas
Solución salina al 0.9%	4.5 a 7.0	308 mOs/kg	49 a 110 minutos	-Ácidosis metabólica por hipercloremia -Hipocalcemia -Hipokalemia -Disminución en la tasa de filtrado glomerular
Solución Ringer	6.5	272 mOs/kg	20 a 110 minutos	-Ácidosis láctica en hepatópatas -Quelación de hemocomponentes y ceftriaxona
Glucosa al 5%	3.5 a 6.5	0 mOs/kg	13 a 22 minutos	-Hipokalemia -Hiponatremia -Hipoosmolaridad -Edema celular -Lesión renal
Glicina 1.5%	4.5 a 6.5	200 mOs/kg	40 minutos a horas	-Ceguera temporal -Hiponatremia -Edema celular -Lesión renal -Encefalopatía por amonio -Infarto al miocardio
Manitol	6.4	274 mOs/kg	50 a 150 minutos	-Hiponatremia -Edema pulmonar -Falla cardíaca -Lesión renal -Hipotensión

causadas por la absorción de líquidos de irrigación en cirugía en la literatura consultada.

Tratamiento de la absorción de líquido de irrigación en cirugía laparoscópica

El manejo comienza con la detección y una vez detectado será en base a la gravedad de las manifestaciones el tratamiento y serán medidas de soporte donde si bien la causa de las manifestaciones son en parte a la sobrecarga hídrica, por lo que lo primero es restringir los líquidos^{5, 7, 15}, si se requiere se puede recurrir a el apoyo de la oxigenoterapia ya sea por dispositivos no invasivos o en su caso la intubación endotraqueal; en el caso de observarse datos de deterioro neurológico se recomienda la reposición de sodio con solución salina al 3% no excediendo una reposición de 0.5 mEq/L/h para evitar el síndrome de desmielinización osmótica, en caso de requerirse tratamiento por bradicardia se podrá hacer uso de atropina intravenosa¹⁷.

La complejidad del manejo anestésico de los procedimientos quirúrgicos en los cuales se utilizan soluciones para irrigación, aumenta, por las características propias de los pacientes sometidos a estos procedimientos y a las características propias de las cirugías. Los cambios tanto hemodinámicos

como del Sistema Nervioso Central pueden presentarse de manera simultánea, lo cual hace difícil que se puedan diagnosticar y tratar, pudiendo incluso implementar terapias para algunos de los síntomas que pudieran perjudicar o intervenir con el control de los otros. Es importante mencionar que una vez presentados los síntomas se debe de realizar una restricción hídrica. La detección de la clínica es parte fundamental para poder brindar un tratamiento de manera temprana.

Conclusión

El uso de soluciones de irrigación ha favorecido el realizar procedimientos quirúrgicos de una manera menos invasiva, sin embargo, no se puede dejar de lado las complicaciones que se pueden presentar al usar este tipo de soluciones. La monitorización del sodio constituye una práctica efectiva para valorar la absorción intravascular y así poder orientar un tratamiento adecuado, aunque las medidas de soporte a las complicaciones presentadas permanecen como el principal tratamiento. Aunque se ha presentado en los últimos años una disminución de la incidencia de la absorción secundaria a las soluciones de irrigación, es importante conocer la fisiopatología, prevención y tratamiento de todas las complicaciones; la hiponatremia y la hipoosmolaridad, las alteraciones

Figura 2. Factores que predisponen la absorción de líquido de irrigación en laparoscopia



Figura 2. Manifestaciones orgánicas por absorción de líquidos de irrigación en cirugía laparoscópica.

del sistema nervioso central, la búsqueda más eficaz de prevención, que se puedan presentar en los pacientes sometidos a este tipo de procedimientos.

Autor de correspondencia

Tapia Barragán Lizeth
Medicina privada, Zamora, Michoacán. México.
Email: darkliz17@hotmail.com

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.

Referencias

1. Bhojani N, Bidair M, Zorn KC, Trainer A, Arther A, Kramolowsky E, Doumanian L, Elterman D, Kaufman RP, Lingeman J, Krambeck A, Eure G, Badlani G, Plante M, Uchio E, Gin G, Goldenberg L, Paterson R, So A, Humphreys M, Kaplan S, Motola J, Desai M, Roehrborn C. Aquablation for Benign Prostatic Hyperplasia in Large Prostates (80-150 cc): 1-Year Results. *Urology*. 2019 Jul;129:1-7. doi: 10.1016/j.urology.2019.04.029.
2. Stein J, Cox A, Hauser S, Ritter M, Bach T. Evolution of AquablationVR-From innovation to establishment. *Turk J Urol*. 2021 Sep;47(5):351-357. doi: 10.5152/tud.2021.21126.
3. Virkar ND, Nerurkar AA, Patkar GA. Effect of Saline Irrigation for Transurethral Resection of Prostate on Acid Base and

- Electrolyte Status- A Prospective Cohort Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2022 Jan, Vol-16(1): UC01-UC04
4. Hahn RG. Fluid absorption in endoscopic surgery. *Br J Anaesth*. 2006 Jan;96(1):8-20. doi: 10.1093/bja/aei279.
5. Amu OC, Affusim EA, Nnadozie UU, Nwachukwu CD. Outcome of transurethral resection of the prostate (TURP) using 5% dextrose water as irrigant. *Niger J Clin Pract*. 2023 Oct;26(10):1568-1574. doi: 10.4103/njcp.njcp_278_23.
6. Arslan K. Transurethral Resection of the Prostate (TURP) Syndrome: A Review of Perioperative Management. *Compr Med*. 2024;123-7. doi: 10.14744/cm.2024.85570
7. Mohammad R, Hamza R. Operative hysteroscopy intravascular absorption syndrome: A case report and literature review. *JEM Reports*. 2024 Mar;3(1):100064. doi: 10.1016/j.jemrpt.2023.100064
8. Dr Gerund Yik-Nang Cheung DST and DMHMC. Complications Associated With Intraoperative Use of Irrigation Fluid for Endoscopic Procedures. *World Fed Soc Anaesthesiol*. 2019
9. Hahn RG, Lyons G. The half-life of infusion fluids: An educational review. *Eur J Anaesthesiol*. 2016 Jul;33(7):475-82. doi: 10.1097/EJA.0000000000000436.
10. Tinawi M. New Trends in the Utilization of Intravenous Fluids. *Cureus*. 2021 Apr 21;13(4):e14619. doi: 10.7759/cureus.14619
11. Freeman BS BJ eds. Transurethral Resection of Prostate. In: *Anesthesiology Core Review: Part Two ADVANCED Exam*. Chapter 106. McGraw Hill; 2024.
12. Kanbay M, Copur S, Mizrak B, Ortiz A, Soler MJ. Intravenous fluid therapy in accordance with kidney injury risk: when to prescribe what volume of which solution. *Clin Kidney J*. 2022 Dec 16;16(4):684-692. doi: 10.1093/ckj/sfac270
13. George T. Vaida SKJ. Anesthetic complications in urologic surgery. Taneja SS, editor. *Complications of Urologic Surgery (Fourth Edition)*. Fourth Edition. 2010. p. 57-82.
14. Kim JH, Jeong H, Choo YH, Kim M, Ha EJ, Oh J, Shim Y, Kim SB, Jung HG, Park SH, Kim JO, Kim J, Kim HS, Lee S. Optimizing Mannitol Use in Managing Increased Intracranial Pressure: A Comprehensive Review of Recent Research and Clinical Experiences. *Korean J Neurotrauma*. 2023 Jun 20;19(2):162-176. doi: 10.13004/kjnt.2023.19.e25.
15. Mertzlufft F, Brettner F, Crystal GJ, Hollmann MW, Kasatkin A, Lönnqvist PA, Singer D, Sümpelmann R, Wenzel V, Zander R, Ziegenfuß T. Intravenous fluids: issues warranting concern. *Eur J Anaesthesiol*. 2022 Apr 1;39(4):394-396. doi: 10.1097/EJA.0000000000001568.
16. Koratala A, Ronco C, Kazory A. Diagnosis of Fluid Overload: From Conventional to Contemporary Concepts. *Cardiorenal Med*. 2022;12(4):141-154. doi: 10.1159/000526902.
17. Claude-Del Granado R, Mehta RL. Fluid overload in the ICU: evaluation and management. *BMC Nephrol*. 2016 Aug 2;17(1):109. doi: 10.1186/s12882-016-0323-6.