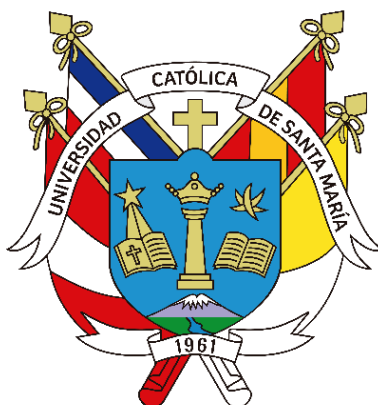


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Segunda Especialidad en Clínica Quirúrgica de Pequeños
Animales



Uso de la Fluidoterapia Perioperatoria en Pacientes Caninos

Trabajo Académico presentado por el MVZ:

Gómez Carpio, Mayen Ethel

ORCID: 0009-0004-8836-2758

para optar el Título de Segunda Especialidad en Clínica Quirúrgica de Pequeños Animales

Asesor:

Mgr. Sanz Ludeña, Carlo Edison

ORCID: 0000-0002-5833-6442

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN CLINICA QUIRURGICA DE PEQUEÑOS ANIMALES

SEGUNDA ESPECIALIDAD CON TRABAJO ACADÉMICO

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 15 de Agosto del 2023

Dictamen: 003217-C-EPMVZ-2023

Visto el borrador del expediente 003217, presentado por:

2014975832 - GOMEZ CARPIO MAYEN ETHEL

Titulado:

USO DE LA FLUIDOTERAPIA PERIOPERATORIA EN PACIENTES CANINOS

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**16423061 - FERNANDEZ FERNANDEZ FERNANDO
DICTAMINADOR**



**29327492 - VALDEZ NUÑEZ VERONICA ROCIO
DICTAMINADOR**



**29729675 - ZUÑIGA VALENCIA ELOISA GABRIELA
DICTAMINADOR**



Uso de la Fluidoterapia Perioperatoria en Pacientes Caninos

ORIGINALITY REPORT

31 %
SIMILARITY INDEX

30 %
INTERNET SOURCES

16 %
PUBLICATIONS

2 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 **coek.info** 9 %
Internet Source

2 **www.scielo.org.mx** 7 %
Internet Source

3 **pdffox.com** 3 %
Internet Source

4 M.P. Rodrigo Casanova, J.M. García Peña, V. Lomillos Rafols, N. De Luis Cabezón, L. Aguilera Celorrio. "Fluidoterapia perioperatoria", Revista Española de Anestesiología y Reanimación, 2010 3 %
Publication

5 **documents.mx** 2 %
Internet Source

6 **revcalixto.sld.cu** 1 %
Internet Source

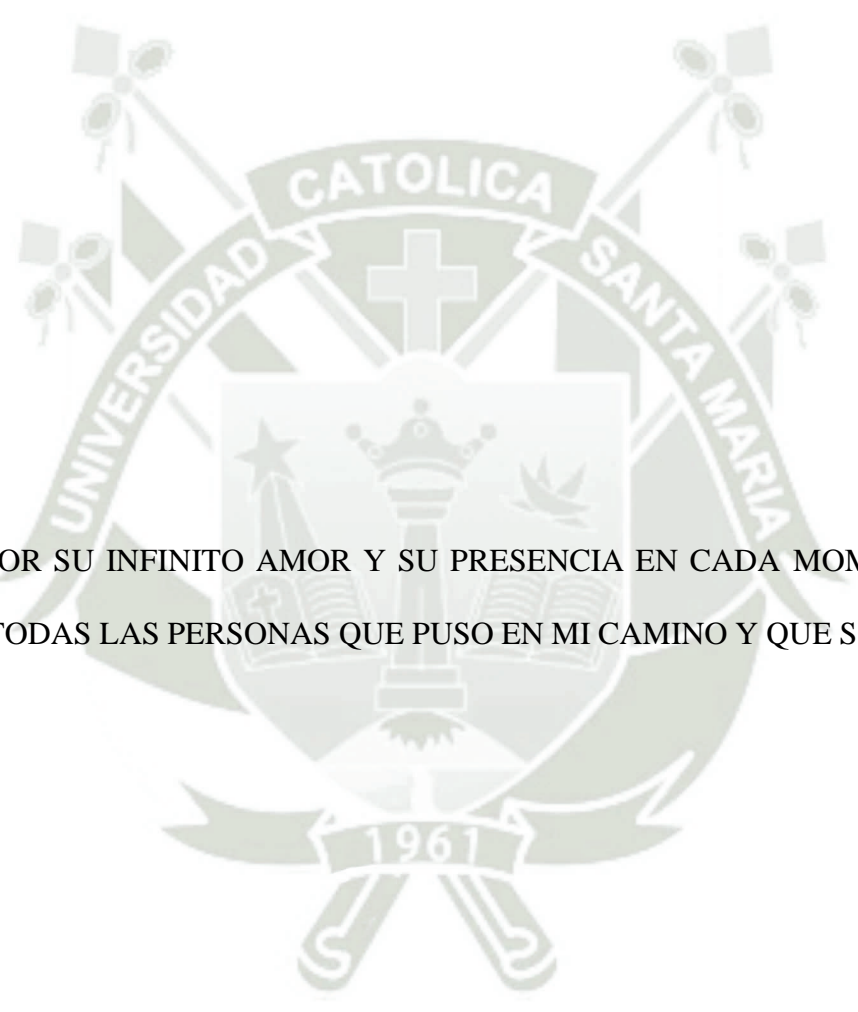
7 **www.elsevier.es** 1 %
Internet Source

8 **journalprosciences.com**
Internet Source

Dedicatoria

A mi familia por el tiempo que han tenido que sacrificar y la gran motivación que significan.

Agradecimiento



A DIOS POR SU INFINITO AMOR Y SU PRESENCIA EN CADA MOMENTO DE MI
VIDA, A TODAS LAS PERSONAS QUE PUSO EN MI CAMINO Y QUE SON PARTE DE
TODO

RESUMEN

La Fluidoterapia es parte importante del proceso quirúrgico e interviene en forma determinante en la recuperación del post operatorio. Constituye además un reto establecer el tipo, velocidad y cantidad de fluidos a reponer antes, durante y después de cualquier cirugía aún en las de mínima invasión y especialmente en cirugías mayores. Las consecuencias del uso inadecuado de fluidos perioperatorios podían desencadenar en problemas orgánicos a corto, mediano y largo plazo, como la hipovolemia, que podría generar una disminución del gasto cardiaco y por ende mala perfusión que desencadene daño orgánico. Por otro lado, el exceso de fluidos podría provocar encharcamientos, problemas neumónicos retardos en la cicatrización, etc.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es analizar la información bibliográfica existente sobre el uso adecuado de la fluidoterapia perioperatoria, los distintos fluidos tanto cristaloides como coloides que puedan ser usados de acuerdo a la situación quirúrgica y los métodos de monitorización existentes actualmente para estimar el nivel de reposición de acuerdo a la situación quirúrgica en forma individual, además de realizar un recordatorio sobre fisiología y hemodinámica, de manera que el clínico pueda hacer de la fluidoterapia un arma para lograr un adecuado uso periquirúrgico y lograr un menor tiempo hospitalario mejor cicatrización y finalmente bienestar animal.

Palabras claves: Fluidoterapia, perioperatorio, monitorización.

ABSTRACT

Fluid therapy is an significant part of the surgical process and plays a decisive role in postoperative recovery. However, it represents a challenge to determinate the type, speed and quantity of fluids to replace before, during and after any surgery, even those of minimal invasiveness, and specially in more complex surgical processes. The consequences of the misuse of perioperative fluids could trigger organic issues in the short, medium and long term, such as hypovolemia which could lead to a decrease in cardiac output and therefore poor perfusion that causes organ damage. On the other hand, the excess could cause pulmonar o edemea, pneumonic problems, delays in healing, etc.

The objective of this study is to analyze the existing bibliographic information on the adequate use of perioperative fluid therapy, the different crystalloid and colloid fluids that can be used according to the surgical situation and the currently existing monitoring methods to estimate the level of replacement according to the surgical situation individually and make a reminder about physiology and hemodynamics and thereby the clinician can make fluid therapy a tool to accomplish adequate use of peri-surgical fluid therapy and achieve a shorter hospital period, better healing and finally animal well-being.

Keywords: Fluid therapy, perioperative, monitoring.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	3
1.1. Análisis Bibliográfico	3
1.2. Principios generales de homeostasis hidroelectrolítica	5
1.3. Cambios en la homeostasis en el paciente quirúrgico	7
1.4. Causas de Pérdida de fluidos peri operatorios	8
1.4.1. Ayuno preoperatorio	8
1.4.2. Fármacos anestésicos	9
1.4.3. Técnica Anestésica.....	9
1.4.4. Perspiración o evaporación insensible	9
1.4.5. Diuresis	10
1.4.6. Exudación y evaporación de la herida quirúrgica	10
1.4.7. Secuestro en tercer espacio	11
1.4.8. Hemorragia quirúrgica	13
1.4.9. Perdidas continuas a consecuencia de enfermedades preexistentes.....	13
1.5. Glicocalix.....	14
1.5.1. Funciones de glicocalix.....	15
1.5.2. Causas de daño del glicocálix:	16
1.5.3. Posibles efectos de la alteración en la fisiología del glicocálix:	17
1.6. Fluido terapia	18
1.6.1. La Fluido terapia Estándar o Liberal.....	18
1.6.2. La Fluido terapia guiada por objetivos	19
1.6.3. La Fluido terapia Restrictiva.....	19
1.7. Soluciones intravenosas	20
1.7.1. Cristaloides.....	21

1.7.2. Coloides	22
1.8. Recomendaciones para el uso de la fluido terapia en el periodo pre, intra y postoperatorio 25	
1.8.1. Preoperatorio	25
1.8.2. Intraoperatorio.....	26
1.8.3. Postoperatorio	27
1.9. Parámetros a tomar en cuenta para monitorización en el perioperatorio.....	28
1.9.1. Análisis de laboratorio	28
1.9.2. Monitorización hemodinámica	29
CAPITULO II	33
2. JUSTIFICACIÓN.....	34
CAPITULO III.....	35
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	36
3.1. Objetivos generales.....	36
3.2. Objetivos específicos	36
3.3. Hipótesis	36
CAPITULO IV.....	37
4. METODOLOGÍA.....	38
CAPITULO V.....	39
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	40
CAPITULO VI.....	41
6. CONCLUSIONES	42
CAPITULO VII	43
7. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS.....	45

INTRODUCCIÓN

La recuperación del paciente en el menor tiempo posible y con menos efectos adversos es uno de los objetivos principales de la medicina veterinaria; de esta manera, la optimización en todo procedimiento médico es esencial, más aún en uno tan invasivo como la cirugía. Un aspecto importante a tomar en cuenta durante esta, es el uso de fluidos ya que estos permiten mantener el volumen circulante y la perfusión de los tejidos, necesaria para evitar daño orgánico (1).

La volemia sufre variaciones durante la cirugía, estas variaciones están dadas por la naturaleza propia del procedimiento quirúrgico, otras por condiciones individuales del paciente y además por la medicación seleccionada para la misma. Uno de estos medicamentos son los fluidos. El manejo de fluidos estaría orientado a mantener al paciente en condiciones óptimas, además de permitir una vía permanente y permeable (2) (3).

El uso inapropiado de fluidos conllevaría a múltiples daños y complicaciones, ya sea por exceso o déficit en la administración de los mismos. Por ejemplo, el exceso, podría conducir a hipervolemia y generar un edema pulmonar; por otro lado, el déficit de los mismos podría generar una injuria renal aguda (4).

Abordando una problemática actual en el campo médico veterinario, habiendo servido de motivación para esta investigación, se realizan procedimientos quirúrgicos en los que se hace uso deliberado de la fluidoterapia o simplemente no se usan y lamentablemente no se valora el perjuicio que podría representar para el paciente. Es así que, en preocupación de optimizar el uso de los fluidos importante para realizar mejores procedimientos quirúrgicos, con menos efectos colaterales, se decide la realización del presente estudio.



1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Análisis Bibliográfico

El paciente sometido a anestesia simula una intoxicación que es reversible, donde hay pérdida de la conciencia, analgesia y relajación muscular. En este periodo la vida del paciente corre un grave riesgo que podría llegar a la muerte, ya que se ocasiona una alteración del metabolismo y del estado fisiológico (5).

Debemos tomar en cuenta todos los aspectos que nos permitan monitorizar y controlar todos los cambios que se ocurren en una anestesia, es así que la fluido terapia aplicada por vía intravenosa es parte integral del tratamiento de pacientes bajo anestesia y que puede salvarle la vida. Un paciente anestesiado corre el riesgo de sufrir hipovolemia ya sea por pérdidas sensibles o insensibles de fluidos esto conlleva a una insuficiente circulación sanguínea a todo el organismo, y por ende, un déficit en el suministro de oxígeno a los órganos y a los tejidos periféricos pudiendo causar una disfunción orgánica y shock (6). Otro riesgo es la sobrecarga de fluido, que trae consigo una serie de consecuencias durante y después la cirugía: la ocurrencia de un edema intersticial, la presencia de inflamación local, son condiciones que perjudican la regeneración del colágeno, y debilitan la cicatrización del tejido, aumentando el riesgo de infecciones postoperatorias de heridas, dehiscencia de heridas y fuga anastomótica. El exceso de fluido terapia, además, causa deterioro de la función cardíaca y pulmonar (6) .

Los pacientes sometidos a cirugía abdominal deben recibir fluido terapia durante el periodo peri operatorio para reemplazar pérdidas sensibles e insensibles y continuas de fluidos, para mantener el aporte efectivo de oxígeno y el metabolismo aeróbico (7).

Al determinar los factores asociados a la mortalidad anestésica podemos identificar la etiología de las complicaciones (5).

Los factores de riesgo asociados al procedimiento quirúrgico pueden ser debidos a la urgencia de la cirugía, la duración, el tipo de intervención, el sistema de ventilación usado o la Fluido terapia (5).

El manejo inadecuado de fármacos en el perioperatorio, un mal funcionamiento de los equipos o una realización incorrecta de la técnica son circunstancias muy frecuentes que

pueden tener consecuencias graves e incluso la muerte del paciente. Por lo tanto, los errores en la administración de fluidos: sobre dosis, equívocos o desconexión de la línea, son factores de riesgo que influyen y pueden conllevar al deceso del paciente (5).

La sobrecarga de fluidos aumenta el riesgo de muerte probablemente por aumento de la precarga cardíaca y como consecuencia, la formación de edema de pulmón del paciente (5) sobre todo en pacientes de talla pequeña que los predispone a sufrir sobre carga cardíaca por fluidos (5).

¿Cuáles son los objetivos de la fluido terapia?

El objetivo principal de la fluido terapia intravenosa peroperatoria es lograr que el paciente mantenga la circulación y el equilibrio electrolítico adecuado antes durante y después de la cirugía, creando así las condiciones para un resultado favorable.

Reponer las pérdidas de fluidos, volumen corporal y reponer las pérdidas de plasma.

Puntualizando los objetivos de la fluido terapia peri operatoria:

- Equilibrio de líquidos para corregir deshidratación, hipovolemia

La combinación de los diferentes tipos de fluidos de que disponemos puede suponer una optimización de la reposición de volumen.

- Mantener o corregir la constitución plasmática (electrolitos) administración de fluidos equilibrados
- Asegurar suficiente circulación (en combinación con sustancias vaso activas y/o cardio activas).
- Asegurar la entrega suficiente de oxígeno a los órganos. El mantenimiento de la volemia lleva una adecuada perfusión y oxigenación de los tejidos (en combinación con oxigenoterapia) (6) (8).

1.2. Principios generales de homeostasis hidroelectrolítica

Los factores que determinan la distribución del agua en el organismo son, los electrolitos y el equilibrio entre la presión hidrostática y oncótica capilar, además de la permeabilidad de la pared capilar al agua y a los solutos, y por su rápida reabsorción del intersticio a partir de los vasos linfáticos hacia el territorio venoso (3) (9).

Hay tres fluidos principales encontrados en compartimientos separados en el cuerpo. El fluido intersticial, intracelular e intravascular. El espacio intracelular contiene 2/3 del agua corporal total y el espacio extra celular contiene 1/3 del agua corporal. El fluido intersticial y el intravascular componen el fluido extracelular y su composición electrolítica es similar con la excepción que el fluido intravascular contiene proteína plasmática. Las composiciones de ambas son parecidas debido a que la pared capilar es permeable a todos los iones excepto a aniones proteicos (3).

El contenido total de fluidos en el cuerpo es del 60% del peso corporal, en el caso de los cachorros, esta proporción puede incluso superar el 80%. Aproximadamente dos tercios corresponden al líquido intracelular (LIC), y un tercio al líquido extracelular (LEC). En este último aproximadamente un cuarto es líquido intravascular y tres cuartos líquido intersticial. (3) (10).

La composición electrolítica del fluido intracelular es marcadamente diferente porque la membrana celular es permeable al agua, pero no es permeable a los electrolitos (3).

La proteína plasmática intravascular ejerce la presión osmótica que tiende a contrarrestar los efectos de la presión hidráulica producida por la contracción cardiaca. El balance entre ambas presiones mantiene el volumen del fluido intravascular normal (Ecuación de Starling, ley de capilaridad) (3).

Aunque actualmente dicha ley tiene inconsistencia cuantitativa con observaciones clínicas y experimentales del flujo del fluido transvascular y la formación del edema.

El concepto de doble barrera donde los fluidos existen dentro de todo el recorrido de los capilares. Capas superficiales endoteliales, el glicocalix, se reconoce ahora como el responsable del control de la permeabilidad vascular, de ese modo es el principal

determinante del flujo del fluido de la vasculatura y del desarrollo del edema intersticial (3).

El catión más importante cuantitativamente en el fluido extracelular es el sodio, y el cloruro y el bicarbonato son los aniones principales. Los principales electrolitos intracelulares son el potasio y el magnesio, fosfato orgánicos y proteínas. la alta concentración de potasio y la baja concentración de sodio esta mantenida por la activación de la bomba de sodio y potasio de la membrana celular (3).

El agua contenida en estos compartimientos es sin embargo libre de moverse entre ellas. Por lo tanto, para que estas proporciones se mantengan de forma constante en situaciones de normalidad fisiológica, el movimiento del agua esta equilibrada y definido por la permeabilidad capilar y la acción de tres tipos de fuerzas distintas: a) presión hidrostática b) presión osmótica c) presión oncótica o presión osmótica coloidal (10).

En general la presión hidrostática no suele tomarse en cuenta clínicamente, mientras las presiones osmótica y oncótica son fundamentales a la hora de determinar el movimiento del agua libre a través de los diferentes compartimientos en un gran número de situaciones clínicas (10).

La presión osmótica es aquella ejercida por las partículas dentro de una solución, determinando el movimiento neto de agua a través de la membrana, por gradiente de concentración de un soluto (10). En el caso de la fluido terapia se hace muchas veces uso del término tonicidad, en referencia a la presión osmótica de un fluido. Esta tonicidad es la presión osmótica de un fluido en comparación de la presión osmótica del plasma (10).

El agua libre va acompañando al sodio y es regulada por 2 mecanismos homeostáticos: en primer lugar por osmorreceptores a nivel hipotalámico que detectan los cambios de composición del LEC y regulan la liberación de hormona antidiurética con acción predominante sobre receptores V2 renales, y por otra parte por barorreceptores carotídeos que detectan un descenso en la presión arterial (PA), y envían señales al sistema nervioso central en el área postrema y en el núcleo del tracto solitario, estimulando la sensación de sed (3) (2).

1.3. Cambios en la homeostasis en el paciente quirúrgico

La estabilidad fisiológica entre fluidos y electrolitos; en el organismo; se puede alterar una vez que el paciente este bajo anestesia, sin importar la técnica anestésica usada durante el procedimiento quirúrgico. (11).

En el paciente anestesiado la terapia de fluidos adquiere más importancia dado que la propia anestesia y una serie de maniobras clínicas que se realizan en este periodo perianestésico dan lugar a una serie de necesidades únicas y específicas en cada paciente (10).

El plan de fluido terapia debe hacerse en forma individual y con máximo detalle teniendo en cuenta los déficits de cada paciente no solo respecto al volumen y composición, (electrolitos, ph, glucosa, etc.), sino también a su volumen de distribución (determinado por niveles de proteína, presión oncótica, etc.). Es esencial conocer los déficits del paciente y la composición de los diferentes sueros y su distribución d en los diferentes compartimientos del paciente (10).

En el paciente quirúrgico, una serie de cambios debidos al estrés sufrido durante el periodo peri operatorio, complica la excreción del exceso de agua y sodio por parte del riñón, dificultando el mantenimiento de la osmolaridad plasmática. El estrés en respuesta a la cirugía, activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAA), y libera catecolaminas y vasopresina. Todas estas hormonas poseen una actividad antidiurética, que provoca una retención hidrosalina y una oliguria, a pesar de la sobrecarga hídrica (3).

Tras la intervención, y a pesar del descenso en la osmolaridad plasmática debido a la administración de fluidos hipotónicos, la capacidad del riñón tanto de excretar agua libre como de concentrar orina se encuentra comprometida. Esto genera un exceso de agua libre en el organismo, que puede provocar en la paciente hiponatremia dilucional (3).

Si durante el acto quirúrgico se infunde suero salino fisiológico al 0,9%, además de la sobrecarga de sodio, habrá un exceso de cloro debido a que el suero salino aporta agua, 154 mEq/l de Na y 154 mEq/l de Cl. La administración de grandes volúmenes de esta solución puede ocasionar acidosis hiperclorémica. La depleción de potasio es debida a la activación del eje RAA por una parte y a la pérdida celular de potasio que acompaña al catabolismo proteico por otra, reduciéndose la capacidad renal de excretar el excedente

de sodio a causa de la falta de iones de potasio libre en el túbulo distal para su intercambio con el sodio. Un aumento sostenido de la permeabilidad capilar sistémica permite que la albúmina y el líquido que ésta arrastra (18 ml por cada gramo de albúmina) se extravase, empeorando el edema intersticial. En definitiva, la respuesta a la agresión afecta a la capacidad del riñón para excretar la carga adicional de sodio, que empeora el edema intersticial y compromete la función renal (9).

1.4. Causas de Pérdida de fluidos peri operatorios

1.4.1. Ayuno preoperatorio

Durante la abstinencia oral preoperatoria se calcula una pérdida de volumen de 80 mL/hora de ayuno (6).

El ayuno antes de la cirugía es obligatorio para evitar la aspiración del contenido del estómago a los pulmones. Se recomienda seis horas de ayuno de comida generalmente y 2 h de líquidos, pero se debe alentar al paciente a minimizar el período de ayuno, evitando así la deshidratación (6).

Los carbohidratos administrados por vía oral o intravenosa han demostrado mejorar el bienestar postoperatorio, la fuerza muscular y atenuar la resistencia a la insulina, este último estar correlacionado con la duración prolongada de la hospitalización. Por esta razón, esta práctica está aprobada, incluso cuando no se ha demostrado ningún efecto sobre las complicaciones postoperatorias y la mortalidad (6).

La preparación mecánica del intestino no es una recomendación estándar. Se ha demostrado que induce hipovolemia funcional que afecta la capacidad cardiovascular y causa deshidratación preoperatoria (6).

La pérdida de líquidos y electrolitos ocurre continuamente y tiene que ser reemplazado para mantener la homeostasis. Sin embargo, los regímenes de reemplazo varían considerablemente dentro de los estudios y categorizaciones poco claras de la fluido terapia peri operatoria tan restrictivo, convencional o liberal crea confusión (6).

1.4.2. Fármacos anestésicos

El propofol, el tiopental y el isoflurano producen vasodilatación e hipovolemia. Otros fármacos pueden disminuir el gasto cardíaco por ende una disminución de la perfusión como es el caso del halotano y los alfa agonistas (12).

1.4.3. Técnica Anestésica

La Ventilación por Presión Positiva Intermitente (VPPI) puede reducir el retorno venoso al corazón y así reducir el gasto cardíaco. También reduce la presión venosa central y consecuentemente el aumento de la presión venosa renal, esta a su vez genera la disminución de la presión renal intersticial y la producción de orina. Puede también aumentar la producción de la hormona antidiurética (12).

Los anestésicos locales o regionales pueden provocar hipotensión (12).

1.4.4. Perspiración o evaporación insensible

La perspiración insensible es la evaporación de la piel y las vías respiratorias, solo pérdida de agua pura del cuerpo, en diferentes circunstancias. Se encontró que la perspiración insensible era de aproximadamente 0.3 ml / kg / h y la pérdida de agua por la respiración fue de aproximadamente 0.2 mL / kg / h . Por lo tanto, la perspiración insensible diaria asciende a aproximadamente $0,5 \text{ ml / kg / h}$ o 10 ml / kg / día (6).

La transpiración sensible es el sudor visible que consiste en sal y agua. El volumen varía considerablemente dependiendo de la temperatura ambiente y el estrés fisiológico (6). Cuando hay fiebre la pérdida es mayor porque aumenta la frecuencia respiratoria (6).

En un entorno clínico, la transpiración sensible generalmente no se considera, pero puede ser significativo para un paciente con sepsis severa (6).

La perspiración insensible en condiciones normales es hasta de 10 mL/kg/día y no cambia durante la cirugía. Aproximadamente dos tercios de este volumen se pierde a través de la piel y el tercio restante por las vías aéreas. Ésta depende de la humedad del aire inhalado. La ventilación con aire saturado al 100% de agua ocasiona una pérdida cercana a 0, mientras que con aire seco se produce una pérdida aproximada

de 0,5 mL/kg/hora (h). Ambas la perspiración y el ayuno producen la pérdida de agua y su reposición deberá realizarse con suero glucosado al 5% (3).

El déficit de ayuno no es extenso para un paciente que ha estado bebiendo hasta 2 h antes de la cirugía. La pérdida es la combinación de la pérdida de fluido por diuresis y transpiración insensible y, por lo tanto, principalmente una pérdida de agua que, si es necesario, debe compensarse con fluidos que contengan glucosa (6).

1.4.5. Diuresis

Durante la cirugía se aprecia una disminución de la diuresis como consecuencia de la liberación de hormonas de estrés. Es importante distinguir entre hipotensión inducida por la anestesia e hipovolemia. La primera está causada por vasodilatación y puede reducir la filtración glomerular, pero no la llegada de sangre arterial al estroma renal. La hipovolemia, en cambio, disminuye ambas y puede causar fracaso renal. Una diuresis escasa es aceptable durante la cirugía siempre que la hipovolemia no sea la causa (3).

La diuresis se ve afectada por una variedad de factores que incluyen presión arterial, ingesta de líquidos, respuesta al estrés (y otro cambio hormonal), trauma quirúrgico y anestesia. Por lo tanto, la diuresis no solo refleja la capacidad renal de secretar fluidos y componentes osmóticos urinario. La producción de orina no es confiable como marcador del estado del líquido intravascular y no muestra la idoneidad de la fluido terapia en el entorno perioperatorio (6).

La diuresis de 0.5–1.0 mL / kg / h generalmente es recomendada. E varios estudios, se ha demostrado que la posibilidad de diuresis peri operatoria de 0.5 mL / kg / h en combinación con una terapia de fluidos juiciosa reducirá la morbilidad postoperatoria (6). La edad y el estado de enfermedad alteran la capacidad renal.

1.4.6. Exudación y evaporación de la herida quirúrgica

La exudación y evaporación de la herida quirúrgica depende del tamaño de la incisión y de la exposición de las vísceras al medio ambiente:

- En una incisión menor y víscera ligeramente exteriorizada, se calcula una pérdida de 2,1 g/h.

- En una incisión moderada y víscera parcialmente exteriorizada, se calcula una pérdida de 8 g/h.
- Y en una incisión mayor y víscera completamente exteriorizada, se calcula una pérdida de 32,2 g/h (3).

El hecho de que la pérdida por exudación y evaporación se indique en g/h es para hacerla independiente del peso corporal del paciente. La pérdida por exteriorización completa de víscera desciende en un 50% después de 20 minutos. Si se cubre debidamente la víscera expuesta mediante compresas empapadas con suero o con material plástico específico se reduce la evaporación en un 87,5% (3).

Estudios anteriores han medido la evaporación de la herida quirúrgica, utilizando una cámara para cubrir la herida y las vísceras exteriorizadas y encontraron una pérdida por evaporación correlacionando con el tamaño de la incisión que varía de 2.1 g / h en heridas menores con vísceras ligeramente expuestas, hasta 32 g / h en heridas mayores con vísceras completamente expuestas. Se ha demostrado una reducción adicional del 87% en un estudio en conejos, usando una envoltura de plástico que cubra las vísceras expuestas e irrigando la cavidad abdominal con cristaloides calentados después del reemplazo de las vísceras a la cavidad abdominal (6).

La pérdida de líquido por evaporación durante la cirugía laparoscópica es considerado pequeño, pero el aire seco se insufla en el abdomen con un recambio desconocido. En la actualidad, la pérdida por evaporación durante la cirugía laparoscópica es completamente desconocida (6).

1.4.7. Secuestro en tercer espacio

La acumulación de líquidos durante el proceso quirúrgico en el tercer espacio se ha dividido en anatómico y no anatómico. Este secuestro de líquido peri operatorio en el tercer espacio anatómico es considerado un fenómeno fisiológico tras la administración excesiva de soluciones intravenosas, y es considerado junto con el plasma el volumen extracelular “funcional” (VECF). Este líquido contiene pequeñas cantidades de proteína y pequeñas moléculas capaces de atravesar la barrera vascular intacta, y puede ser drenado por el sistema linfático sin causar edema intersticial, salvo que sean altos volúmenes de fluido, este puede ser extraído mediante

redistribución y aumento de la diuresis. Cuando es excesivo el volumen y no puede ser eliminado por diuresis se produce acumulación patológica de fluidos, como es el caso de la ascitis, el derrame pleural o el edema en el espacio intersticial de los tejidos traumatizados. La administración excesiva de líquido intravenoso va permitir la acumulación de fluidos en el espacio intersticial (3). Al tercer espacio no anatómico se le ha considerado como parte del espacio extracelular, funcional y anatómicamente separado del espacio intersticial, se le ha denominado volumen extracelular no funcional (VENF). El trauma o la cirugía mayor serían los desencadenantes del secuestro de líquidos en este espacio no localizado. En un intento de cuantificar este espacio utilizando técnicas con iones traza radioactivos (^{35}S), (^{82}Br) y otros, no se ha podido demostrar su existencia, concluyendo que en la peri operatoria el único movimiento de fluidos en el organismo se realiza del compartimento vascular al intersticial o volumen extracelular funcional, mientras que el tercer espacio no anatómico o no funcional es una ficción (3) (13).

No hay evidencia en la literatura de la existencia de un tercer espacio, los pocos estudios que sustentan esta hipótesis usan métodos de medición poco confiables. Estudios más recientes, con métodos más sólidos, no han podido demostrar esta pérdida (6).

El trauma quirúrgico conduce a un cambio de volumen de fluido entre los compartimientos de fluidos del cuerpo, creando una pérdida de líquido extracelular a un compartimento no anatómico llamado "el tercer espacio". Esto ha llevado a la recomendación de renunciar a $15 \text{ ml} / \text{kg} / \text{h}$ la primera hora de cirugía y, posteriormente, la disminución de las cantidades de fluidos. Actualmente no existen estudios concluyentes que puedan demostrar esta pérdida al tercer espacio (6).

El trauma quirúrgico, sin embargo, crea un edema en el tejido traumatizado. Mostraron que la formación de una pequeña anastomosis intestinal en conejos causó un aumento en el peso del tejido del 5 al 10%, debido a la acumulación de líquido. La suplementación intravenosa de una infusión cristalinoide de $5 \text{ ml} / \text{kg} / \text{h}$ duplicaron el edema y desestabilizaron la anastomosis (6).

Transfiriendo estos hallazgos a un entorno clínico, una manipulación hipotética de todo el colon (aproximadamente 3 kg) da como resultado la acumulación de agua en

el tejido de aproximadamente 150 a 300 ml. Sustituyendo este volumen, aparece una formación adicional de edema, comprometiendo la curación de la anastomosis y aumenta del riesgo de fuga. Además, la pérdida de volumen máxima estimada de 300 ml es muy pequeña y casi no necesita reemplazo (6).

A pesar de existir una cantidad de fluido corporal adecuada este fluido es incapaz de retornar a la circulación y contribuir a la dinámica de fluidos. Los líquidos acumulados en el tercer espacio tienen riesgo de producir hipovolemia y disminuir la producción de orina (12).

1.4.8. Hemorragia quirúrgica

Es la pérdida de sangre que se produce durante la incisión quirúrgica y se puede medir mediante gasas, compresas o contenido aspirado.

Estimación de la pérdida de sangre

Materiales	Estimación
Gasa seca de 10cm x 10cm	Pérdida de sangre estimada de 5 – 10ml
Gasa de laparotomía 30cm x 30cm	Pérdida de sangre estimada 50ml
Peso de las gasas (asumiendo un peso en seco insignificante)	1g=1ml de sangre
Sangre obtenida por succión	Volumen del recipiente
Estimación de sangre en el fluido de lavado: $\text{Volumen de sangre perdida} = (\text{PCV del fluido de lavado}) \times (\text{volumen de lavado usado}) / (\text{PCV de sangre periférica}) - (\text{PCV del fluido del lavado usado})$ (12)	

1.4.9. Perdidas continuas a consecuencia de enfermedades preexistentes.

Los pacientes sometidos a anestesia pueden seguir presentando pérdida de fluidos debido al proceso patológico tales como por el vómito, pirexia diarrea orina. Además del déficit en el volumen circulatorio la anestesia y la cirugía pueden alterar el equilibrio ácido base. La acidosis metabólica debido a una disminución de la perfusión

tisular y acidosis respiratoria debido a la hipoventilación son las alteraciones más frecuentes (6) (12).

1.5. Glicocalix

Ernest Starling, en 1896, propuso un modelo fisiológico de la barrera vascular. Starling proponía que las presiones en el espacio intersticial y en los vasos sanguíneos eran opuestas, alta en los vasos sanguíneos y baja en el espacio intersticial, dando una filtración neta por unidad de tiempo en los segmentos de alta presión, los cuales se compensaban en una parte extensa por la reabsorción venular y donde el exceso de líquido era drenado por el sistema linfático (4). Adamson y colaboradores, describieron en un modelo microvascular mesentérico en ratas, que la barrera también trabaja y que un glicocálix intacto es el determinante primario del balance en el intercambio de líquidos (4).

El glicocálix endotelial está compuesto principalmente por carbohidratos, constituye la capa luminal del endotelio vascular, está formado por una membrana unida a proteoglicanos y glicoproteínas, mayoritariamente syndecan y glicoproteína 20. El ácido hialurónico, parte de esta estructura, se unen a las proteínas del plasma (albúmina), construyendo una capa fisiológicamente activa que recubre el endotelio con un grosor aproximado de un micrómetro; en condiciones normales el glicocálix fija cuantitativamente alrededor de 700 a 1,000 mL de plasma por debajo de su superficie. Las moléculas del plasma de la parte no circulante están en equilibrio dinámico con aquellas del plasma circulante, representando el espacio de distribución de las células rojas circulantes (4).

El papel fisiológico de la capa de la superficie endotelial (CSE) es impresionante, ya que dentro del segmento de alta presión el glicocálix endotelial actúa como una franja intravascular que retiene los constituyentes del plasma que serían forzados por la fuerza hidrostática hacia el intersticio y así construye la CSE. Un pequeño remanente del flujo ultrafiltrado del plasma a través de las uniones intercelulares da un espacio libre de proteínas debajo de esta capa, mismo que se mueve hacia el espacio intersticial donde es permanentemente removido por el sistema linfático (4).

Existen observaciones de capas superficiales endoteliales (ELS) con una capa exterior porosa a 1 o 2 μm del glicocálix endotelial. (14)

La capa endotelial vascular sana está cubierta por glicocalix endotelial. El glicocalix endotelial está formada por proteoglicanos y glicoproteínas con algunas proteínas plasmáticas forman una superficie fisiológicamente activa. El Glicocáliz junto con las células endoteliales, son parte de un concepto de doble barrera, el glicocáliz sería una segunda barrera que se suma a la célula endotelial para contener una extravasación ilimitada. Cumple una función en la permeabilidad vascular y tiene un espesor de $1 \mu\text{m}$ (3) (8).

El Glicocáliz como estructura compleja, influye en la interacción de las células plasmáticas (plaquetas, leucocitos), macro y micro moléculas entre el plasma y la pared endotelial de los vasos sanguíneos; sin embargo, conserva la posibilidad de enlazar proteínas plasmáticas (albumina) y glicosaminoglicanos solubles que mantienen su armonía fisiológica (15). Esto es necesario para el correcto funcionamiento de la hemostasia, como sensor vasomotor, en la inmunología – inflamación y como barrera (15).

1.5.1. Funciones de glicocalix

- Proteger, censar, transducir las fuerzas mecánicas del torrente sanguíneo.
- Regula la permeabilidad vascular al agua y solutos.
- Regular la permeabilidad de macromoléculas(proteínas).
- Regular la permeabilidad glomerular.
- A nivel capilar regular el hematocrito y el flujo sanguíneo.
- Interviene en la filtración de lipoproteínas, como barrera.
- Impide la adhesión de plaquetas y leucocitos al endotelio.
- Prevención de la trombosis y activación de la fibrinólisis (16).

El glicocáliz es regulador por excelencia de la homeostasis vascular (16).

La fuerza hidrostática vascular impulsa la salida de las proteínas plasmáticas al espacio intersticial y aumenta la presión oncótica. Parece ser que el glicocáliz actúa como un

filtro molecular que actúa como verdadera limitante de la pérdida de fluidos transcápicular (3).

Para cumplir esta función el glicocálix endotelial debe estar intacto y sería el requisito más importante para la función de barrera vascular. Además de un papel como barrera de la permeabilidad capilar, previene la adhesión de leucocitos y plaquetas, mitigando la inflamación y el edema tisular (3) (8).

La inflamación resultante de la cirugía dificulta la reabsorción y retorno del fluido a la circulación a través del sistema linfático. Los mediadores inflamatorios liberados en el estrés quirúrgico, son; factor de necrosis tumoral (alfa), lipoproteínas de baja densidad y el péptido natri urético atrial (PNA) tienen la capacidad de degradar el glicocálix endotelial. La hipervolemia aguda iatrogénica origina liberación del PNA (3).

1.5.2. Causas de daño del glicocálix:

- Trastorno de las fuerzas mecánicas en tensión
- La secreción de enzimas: heparinasa, hialuronidasa, neuraminidasa, metaloproteínasa de la matriz, etc.
- Especies reactivas de oxígeno
- Hipernatremia de distinto origen como fluidos altos en sodio.
- Dieta aterogénica (hipercolesterolemia) o causa que generen el aumento de lípidos en sangre.
- Lipoproteínas de baja densidad oxidadas
- Enfermedades que generen hiperglicemia aguda, hiperglicemia crónica, diabetes mellitus I-II
- La liberación de factor de necrosis tumoral alfa.
- Hiperhomocisteinemia.
- Algunas enfermedades autoinmunes, lupus eritematoso sistémico, enfermedad indiferenciada del tejido conectivo (16).

1.5.3. Posibles efectos de la alteración en la fisiología del glicocáliz:

- a. La inflamación persistente genera daño del glicocalix (15).

En la primera etapa de la sepsis la estructura y fisiología del glicocáliz se van a ver alterados por inflamación local o sistémica y posterior daño del endotelio. Así mismo, la formación de edemas por fuga capilar, microtrombosis, alteración de la hemostasia y pérdida del tono vascular son consecuencia de la degradación del Glicocalix que conlleva a disfunción orgánica y aumento de la morbimortalidad. (15).

- b. Daño del glicocáliz sinónimo de vasoplejia

El daño del glicocáliz podría generar una producción persistente de ON (óxido Nítrico) endotelial o inducible, ocasionando una vasodilatación patológica (15).

- c. Daño del glicocáliz sinónimo de edema intersticial

A la unión intercelular de las células del endotelio vascular y linfático se le denomina hendidura paracelular y por allí se da el flujo de solutos y fluidos. La zona apical de la hendidura paracelular está cubierta por glicocáliz. El glicocáliz en condiciones fisiológicas evita la fuga de albumina y mantiene el gradiente oncótico vascular; esto debido a la alta carga negativa por sus cadenas cortas de glucosaminoglicanos; y permite el paso de pequeñas cantidades de líquido que retorna luego por el sistema linfático a la circulación, A esto se le llama el modelo de permeabilidad paracelular. Recientemente se ha propuesto que la presión oncótica generada por el glicocáliz en las hendiduras celulares o poros capilares juega un rol determinante en el flujo transcapilar (15).

- d. La hemostasia y el daño del glicocáliz

La lesión y pérdida del glicocáliz incrementa la adhesión plaquetaria. Al no darse la inactivación directa de la trombina no se detiene la cascada de la coagulación. Las Plaquetas normalmente son repelidas desde la superficie del endotelio por los glucosaminoglicanos cargados negativamente. La antitrombina, un potente

inhibidor de la trombina, se encuentra unido a los heparán sulfatos específicos de proteoglicanos en el glicocálix, de ahí la importancia (15).

1.6. Fluido terapia

La reposición de líquidos antiguamente en Medicina Humana, era manejada de manera indiscriminada porque se creía que la sola herida durante la cirugía generaba una gran pérdida de líquidos. En el año 2009, Capell y colaboradores realizaron un estudio donde se evidenció que el uso de grandes volúmenes de fluidos intraquirúrgicos daba como resultado la suba de 10kg en el peso del paciente y esto tenía una relación directa con mayores complicaciones postquirúrgicas (4).

Cada paciente debe tener un plan de manejo de fluidos, de acuerdo con las pautas del establecimiento y responsable de área quirúrgica y luego individualizado para el paciente. La selección, el momento y las dosis de líquidos intravenosos deben evaluarse con el mismo cuidado que con cualquier otro medicamento, con el objetivo de maximizar la eficacia y minimizar la toxicidad iatrogénica (17).

1.6.1. La Fluido terapia Estándar o Liberal

Administra los fluidos de las necesidades basales y de las pérdidas por ayuno, perspiración a través de la herida quirúrgica, secuestro al “tercer espacio”, pérdida de sangre durante la cirugía, más la correspondiente a la precarga que mantenga las funciones fisiológicas comprometidas por vasodilatación farmacológica (18).

El uso de fluido terapia liberal en pacientes sometidos a cirugía de corta duración, ambulatoria y con poco estrés quirúrgico ha resultado ser beneficiosa ya que reduce el riesgo de vómito y náuseas y mejora la función pulmonar (6).

El uso indiscriminado de líquidos peri quirúrgicos puede generar edema pulmonar por sobre carga e insuficiencia cardíaca (4). La administración de fluido terapia sin restricción podría traer como consecuencia en el posoperatorio, retardo en la cicatrización y el internamiento para el post operatorio (6).

Los pacientes que recibieron líquidos intravenosos de manera liberal durante la cirugía abdominal se asociaron con un aumento significativo de complicaciones y tuvieron un aumento de peso corporal posoperatorio, esto refleja el edema tisular (17).

1.6.2. La Fluido terapia guiada por objetivos

Es aquella que logra la optimización de la reposición de fluidos y consigue la relación más favorable entre el aporte y el consumo de oxígeno a través de la monitorización de los parámetros hemodinámicos, la PVC o Presión de Oclusión de la Arteria Pulmonar, el volumen sistólico máximo (Doppler transesofágico) y variación de la presión de pulso. Mejorando así, el pronóstico en pacientes quirúrgicos de alto riesgo. Los métodos para conseguir los objetivos no son, probablemente lo más importante, varían según la monitorización disponible, experiencia personal, y teniendo siempre presente la prevención de la sobrecarga hídrica (18).

Los protocolos para la fluidoterapia guiada por objetivos y metas han ido implementándose y parecen ser una mejor opción en el manejo de pacientes frente a las terapias restrictiva o liberal (4).

Un ensayo multicéntrico FEDORA mostró una reducción significativa de las complicaciones y la duración del tiempo de hospitalización con la implementación de una estrategia hemodinámica dirigida por objetivos (17).

Existe una cantidad significativa de evidencia que muestra que el momento de la administración de líquidos y el manejo de pacientes de alto riesgo cuando es más difícil mantener el "punto óptimo" para la administración de líquidos puede mejorarse mediante el uso de una terapia dirigida por objetivos (17).

1.6.3. La Fluido terapia Restrictiva

Es la técnica que corrige exclusivamente las pérdidas de fluido por la cirugía. Dirigida a mantener el peso corporal del paciente invariable (al reponer primordialmente las pérdidas sanguíneas y si es necesario el apoyo farmacológico de vasopresores) a diferencia de las dos anteriores que no consideran este parámetro. Se puede considerar dirigida por objetivo, donde este no sería el máximo volumen latido sino el mantenimiento del peso corporal normal (18).

La terapia con soluciones intravenosas insuficientes puede provocar hipoperfusión, alteraciones renales y falla orgánica múltiple (4).

Existen estudios que evidencian los beneficios de la fluido terapia restrictiva (6). Tránsito intestinal precoz o tiempo de vaciado gástrico, evita el aumento de peso, disminuye la estancia hospitalaria, evita complicaciones cardiopulmonares, evita complicaciones de cicatrización (6).

En el post operatorio la presencia de náuseas y vomito pueden estar causados por estados de hipovolemia. Corregir la hipovolemia reduce la presentación de vomito.

La cantidad de líquido administrada con el manejo restrictivo de líquidos ha disminuido gradualmente, el término "balance cero" se ha introducido para describir un régimen restrictivo destinado a evitar la retención de líquidos posoperatoria, indicada por el aumento de peso (17).

Se ha observado que un enfoque de líquidos excesivamente restrictivo podría estar asociado con un aumento de los eventos adversos, en particular, la lesión renal aguda (17).

Un estudio multicéntrico Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery (RELIEF), que comparó un régimen restrictivo de líquidos IV con un régimen abundante de líquidos, dio como resultado que los pacientes del grupo de líquidos restrictivos tenían un riesgo significativamente mayor de lesión renal aguda que los del grupo de líquidos liberales y sugieren que muchos médicos perioperatorios pueden haberse vuelto demasiado restrictivos si utilizan un enfoque de balance cero, y que se debe recomendar un régimen de fluidos moderadamente liberal que apunte a un balance de fluidos positivo (17).

1.7. Soluciones intravenosas

Los coloides y cristaloides son drogas con composición diferente y a su vez con distinta farmacocinética y farmacodinamia, su administración es una terapia médica y farmacológica y está sujeta a distintas indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos (4).

El fluido intravenoso de mantenimiento primario para toda cirugía mayor debe ser un cristaloides balanceado isotónico, es decir, un líquido intravenoso que se alinea más estrechamente con los electrolitos plasmáticos y el equilibrio ácido-base (p. ej ., Ringer

lactato, Hartmann's, PlasmaLyte A, Normosol. En los últimos años, ha habido una creciente evidencia observacional que sugiere que la solución salina al 0,9% no debe usarse durante una cirugía mayor, porque se asocia con hipercloremia, acidosis metabólica y daño renal agudo (17).

1.7.1. Cristaloides

Los cristaloides son soluciones de electrolitos y azúcares en agua, uno de los más empleados en medicina y en pacientes hospitalizados es la solución salina al 0,9%, la cual contiene 154 mmol/L de iones sodio y cloro. Esta concentración de cloro es mayor a la que se encuentra en el plasma que es aproximadamente de 100 mmol/L. La aplicación endovenosa de solución con altas concentraciones de cloro en altos volúmenes, como la solución salina al 0,9%, pueden provocar acidosis metabólica hiperclorémica y alterar la diferencia iónica; y se ha podido demostrar en pacientes sanos y en pacientes quirúrgicos. La hipercloremia puede estar asociada con una disminución en el flujo sanguíneo renal y en el filtrado glomerular. Las soluciones cristaloides balanceadas ofrecen una mejor alternativa que al uso de solución salina al 0,9%, pues semejan más la composición plasmática, tienen menor concentración de cloro que la solución salina y los iones cloro son usualmente reemplazados con bicarbonato o aniones orgánicos (acetato o lactato) evitando así los efectos indeseables de la solución salina en exceso. Comúnmente las soluciones balanceadas que se usan en la práctica clínica son de la marca Plasma Lyte 148 o sterofundin (4). Se realizó un estudio clínico en pacientes sépticos en cuidados intensivos, comparando el uso de soluciones no balanceadas frente a las soluciones balanceadas, el uso de soluciones balanceadas redujo la mortalidad hospitalaria de manera significativa (19,6% versus 22,8% RR 0,86) (4).

La gran polémica con respecto a la reposición de la volemia y el correcto uso de coloides y cristaloides y los posibles efectos adversos de estos, es existente aún. Durante la cirugía se sugiere reemplazar la primera parte de pérdida de sangre con soluciones cristaloides en una cantidad de 3 a 4 veces más o aumentar el ritmo de goteo en pacientes hipovolémicos, todo ello contraviene los conocimientos fisiológicos actuales después de un descenso del volumen intravascular (11).

La mayor cantidad de solución cristaloides necesaria para alcanzar un efecto intravenoso eficaz, necesita una gran carga de volumen en el espacio intersticial y por ende la aparición inevitable del edema. Por tanto, la reposición de una pérdida de sangre con soluciones cristaloides no sólo es anti fisiológica sino también perjudicial (11).

La transpiración insensible y la diuresis determina pérdidas de líquido extracelular libre de proteínas. En el individuo sano la reposición de esta es mediante el aporte que ofrece el aparato gastrointestinal. En el ayuno preoperatorio no se dispone de este mecanismo de compensación, siendo las soluciones cristaloides administradas de acuerdo a un balance adecuado, las indicadas para mantener una adecuada hidratación sin producir alteraciones en el equilibrio ácido-base.

Los cristaloides deben emplearse en la reposición de las pérdidas de fluido extracelular a través de la transpiración insensible y la diuresis.

El empleo de cristaloides que contienen menor concentración de sodio y cloro que el suero salino han demostrado tener un beneficio clínico (11).

La carga de volumen antes de la inducción de la anestesia o en previsión de una hemorragia aguda debe evitarse al comprometer la barrera vascular. La vasodilatación causada por la anestesia general y/o neuro axial debe tratarse con medicación vasopresora y no con la infusión de coloides o cristaloides (11). Los cristaloides se distribuyen homogéneamente por el espacio extracelular, cuatro quintas partes en el espacio intersticial y únicamente una quinta parte permanece en el espacio intravascular (11).

1.7.2. Coloides

Los coloides isoosmóticos no cambiarían la presión coloidosmótica intravascular y se mantendrían en el mismo, no así con las soluciones cristaloides, libres de fuerza coloidosmótica no quedarían retenidas por la pared capilar y se dispondrían por los espacios vascular e intersticial. Además, esta condición sobrepasaría la capacidad de drenaje del sistema linfático y aumentaría la presión hidrostática intersticial (3). A pesar de todo ello, existe evidencia que en pacientes normo volémicos, la carga de volumen coloidal, no permanece íntegramente en el espacio vascular, pasando cerca

del 60% de la cantidad infundida al espacio intersticial. Esta situación se ha venido a denominar efecto del volumen coloidal según la sensibilidad del contexto, siendo la única indicación de la fluidoterapia con coloides, la hipovolemia, ya que la farmacodinamia del coloide y está sujeta al estado de hidratación del paciente antes de su aplicación (3).

El uso de coloides son de elección cuando hay pérdidas de sangre aguda que no requieran transfusión, la sustitución de este volumen en forma racional tras una hemorragia debe realizarse con coloides isooncóticos (11).

Los coloides son suspensiones de moléculas grandes, generalmente en 0.9% de solución salina y recientemente en soluciones balanceadas; la solución coloide posee una vida media más prolongada que los cristaloides, incrementando la presión oncótica del plasma y reduciendo la tasa de ultrafiltración glomerular. Se han utilizado como líquidos de reanimación; sin embargo, se sabe que en pacientes críticos la permeabilidad del endotelial está alterada y aumentada y que estas grandes moléculas pueden atravesar la barrera al intersticio, incrementando el edema y el daño a órganos como el riñón. (4)

La albúmina al 4 o 5% es considerada como referente de una solución coloide, es manufacturada de la donación de sangre humana y es relativamente costosa; es ampliamente usada como una alternativa en la reanimación hídrica. En 1998 un metaanálisis publicado por Cochrane concluyó que su uso se asociaba a un incremento en el riesgo de mortalidad, este artículo fue muy criticado por su metodología y diversidad de pacientes. Desde ese momento se empezaron a utilizar los coloides sintéticos, como por ejemplo, las soluciones basadas en gelatina y almidones (4).

En pacientes críticamente enfermos los coloides deben ser usados con mayor precaución y juicio, su uso debe ser objetivamente analizado, ya que esta alterada la permeabilidad de las capas endoteliales y el glicocálix (11).

En las pasadas dos décadas, los hidroxietil almidones y los derivados de gelatina fueron los coloides más ampliamente usados; sin embargo, siempre ha existido riesgo por los efectos adversos como anafilaxis, fracaso renal, relacionados a su uso. Los almidones han mostrado provocar alteraciones en la hemostasia e incremento en el sangrado postoperatorio. Las soluciones a base de gelatina son menos usadas y por

tanto menos investigadas; no obstante, datos observacionales las han asociado a nefrotoxicidad similar al uso de almidones. Existen estudios de la gravedad de usar almidones cuando la membrana vascular (glicocálix dañada) está afectada en su permeabilidad, aunque a su favor se ha encontrado que disminuyen la liberación de factores proinflamatorios. La observación más importante en cuanto al uso de almidones como el de gelatinas es la asociación con la presencia de anafilaxia en el perioperatorio (4).

Forma de paso de los fluidos perioperatorios desde el espacio vascular al intersticial (4).

a. Fisiológico

En este caso el paso de fluidos de los vasos al espacio intersticial, se da con una barrera endotelial no afectada. El volumen de fluidos y electrolitos es escaso y tiene bajo nivel de proteínas, además, se da por corto tiempo. Puede alcanzar cantidades patológicas por dilución de las proteínas del plasma o aumento de la presión hidrostática intravascular, causada por hipervolemia por cristaloides. (3)

b. Patológico

En este caso hay un posible daño de la barrera endotelial y el glicocálix. Y el paso de plasma es rico en proteínas. Su resolución es más compleja y larga en el tiempo que en el caso anterior (3).

La pregunta de cuándo o en qué escenario se deben usar coloides o cristaloides permanece en debate, evidencia reciente sugiere el uso de soluciones cristaloides balanceadas como una mejor opción en este momento. (11)

El uso de cristaloides y coloides asociados en cirugías mayores redujo la presencia de vómito y requirió administración en menor volumen reduciendo así riesgo de edema y menor tiempo de disfunción gástrica, así mismo se obtuvieron mejores resultados con respecto a la emesis cuando estos líquidos fueron administrados en el preoperatorio que en el intraoperatorio (6).

1.8. Recomendaciones para el uso de la fluido terapia en el periodo pre, intra y postoperatorio

1.8.1. Preoperatorio

Administrar líquidos de acuerdo al tipo de cirugía a realizarse y al estado del paciente ya sea vía oral ya sean líquidos comunes o glucosado que disminuyen la sed preoperatoria, ansiedad, náuseas y vómitos postoperatorios, reducen también la resistencia a la insulina y mejoran la eficacia del soporte nutricional postoperatorio. (6)

El uso de carbohidratos preoperatorio genera bienestar post operatorio, mayor fuerza muscular en el paciente y atenúa la insulino resistencia (6).

No se recomienda ayuno prolongado puesto que puede afectar la función cardiopulmonar en el post operatorio, asimismo puede provocar hipovolemia (6).

Antes de realizar una cirugía abdominal debe evaluarse el estatus hídrico y la perfusión del paciente. Estos déficits preexistentes se deberán corregir 12 a 24 horas antes de la medicación pre anestésica. Antes de una cirugía, la hipovolemia absoluta y relativa que disminuye la perfusión tisular (12).

Un perro o gato sano necesita un aporte de 50 ml/kg/día de fluidos para mantener un balance optimo; sin embargo, este cálculo subestima las necesidades de fluidos en los animales de tamaño pequeño y sobrestima en los de tamaño grande (12). Una aproximación:

$$30 \times \text{peso corporal magro} + 70.$$

Calculo del peso corporal magro.

CATEGORÍA	CALCULO DEL PESO CORPORAL MAGRO
Obeso	Peso corporal x 0.7
Normal	Peso corporal x 0.8
Delgado	Peso corporal x 1.0 (12)

El cálculo de peso magro se emplea para minimizar los riesgos de sobre hidratación, riesgo que debe ser tomado en cuenta en pacientes que serán sometidos a cirugía abdominal y en aquellos pacientes con riesgo de formación de edema, por presentar enfermedades de base como una enfermedad renal, una insuficiencia cardíaca, una enfermedad respiratoria, hipoproteinemia, etc. (12).

El ayuno preoperatorio no necesita reposición de fluidos previos a la cirugía, a pesar de que el ayuno prolongado no favorece las condiciones preoperatorias del paciente quirúrgico, no justifica el uso de grandes volúmenes para suplir este déficit. En protocolos de recuperación acelerada se recomienda la administración de una carga de carbohidratos oral preoperatoria esto repercute en la mejora de la fuerza muscular y atenúa la resistencia a la insulina en el postoperatorio (4).

1.8.2. Intraoperatorio

Los animales anestesiados tienen pérdidas de fluidos superiores a los animales consientes (12). Estas pueden ser cubiertas administrando fluidos de mantenimiento (12).

La terapia intraoperatoria con fluidos intravenosos siempre tiene por objetivo lograr un óptimo volumen sistólico y reducir la tasa de complicaciones postoperatorias y la duración de la estancia hospitalaria.

Las pérdidas de volumen por perspiración insensible y diuresis deben reponerse con cristaloides. Los coloides deben ser usados para reponer pérdidas de plasma por sangrado o pérdidas de volumen (8).

Se presentan situaciones quirúrgicas electivas o rutinarias donde el animal presenta una hidratación normal y ha tenido un consumo de alimento normal y libre acceso al agua, a pesar de esta condición los efectos de la medicación pre anestésica, de inducción y de mantenimiento pueden alterar la circulación y los mecanismos fisiológicos normales no llegar a compensar esta condición. Muchos anestésicos se metabolizan vía renal y hepática siendo necesaria una buena perfusión. Por esta razón todo paciente debe contar con un soporte circulatorio tanto en la anestesia como el periodo de recuperación (12).

Se usan cristales isotónicos de forma rutinaria como el lactato de ringer a razón de 5-10ml/kg/hora. algunos autores recomiendan iniciar una la cirugía con un nivel de fluido terapia de 2ml/kg/hora y aumentar a 5,10,15ml/kg/hora dependiendo de la cirugía (12).

La fluido terapia debe ajustarse de acuerdo a la respuesta clínica del paciente a la pérdida de fluidos y este debe ser monitorizado frecuentemente independientemente de la aproximación inicial. Estos niveles de fluidos deben incrementarse por ejemplo si el paciente presenta déficit de fluidos preexistente o que presenta perdidas continuas o por pérdida de fluidos intra quirúrgica o muestre cambios dinámicos que provoquen hipotensión durante la anestesia (12).

Se recomienda reponer por cada 1ml de sangre perdida durante el procedimiento quirúrgico, 3ml de una solución electrolítica balanceada, una vez que el nivel de proteína total descienda por debajo de 35g/l debe usarse un coloide. De igual manera cuando el porcentaje de glóbulos rojos cae por debajo del 20% debe usarse sangre entera para lograr un aporte de oxígeno adecuada (12).

La administración de fluidos debe ser mínima en pacientes con procedimientos quirúrgicos menores donde la pérdida de sangre sea mínima, de igual manera aquellos pacientes que quirúrgicos que presenten enfermedades previas como fallo renal oligúrico o anúrico, enfermedad cardiaca, trauma cerebral, edema y contusión pulmonar, hemorragia en cavidad cerebral (3).

1.8.3. Postoperatorio

Es necesario ajustar las pérdidas que hayan podido ocurrir durante la cirugía. Para ello debemos conocer el total de los líquidos administrados y los líquidos perdidos en diuresis, hemorragias etc., del paciente en el intraoperatorio. En pacientes euvolémicos y hemodinámicamente estables se deben administrar líquidos vía oral lo antes posible.

Si el paciente requiere continuar con la vía intravenosa han de ser sueros con contenido bajo en sodio, y que en el postoperatorio lo más frecuente es que tenga balance positivo para dicho catión. En pacientes de alto riesgo sometidos a cirugías mayores

abdominales, hay que considerar mejora la oxigenación, perfusión, disminuyendo las complicaciones postquirúrgicas y la estancia hospitalaria (3).

En pacientes edematosos, la hipovolemia debe ser tratada, pero persiguiendo un balance gradual negativo para el sodio y el agua, guiándonos por la concentración de sodio (3).

La transición temprana a la ingesta oral puede ayudar a preservar la motilidad gastrointestinal, lo que limita la pérdida continua de líquidos en el intestino (17).

1.9. Parámetros a tomar en cuenta para monitorización en el perioperatorio

A la hora de elegir, tanto la cantidad como la calidad de la fluido terapia peri operatoria, es importante la estricta valoración de la historia clínica del paciente, la exploración clínica y valorar el tipo de cirugía, teniendo en cuenta la posible pérdida de sangre y el tipo de anestesia (3).

1.9.1. Análisis de laboratorio

a. Análisis de los gases arteriales:

El pH disminuye y aumenta el ácido láctico cuando la perfusión tisular es deficiente, por consecuencia el aporte energético disminuye y el medio se hace anaeróbico (3).

b. Análisis de los gases venosos:

La aplicación de un catéter en la arteria pulmonar nos permite medir la saturación de oxígeno en sangre venosa, saturación venosa mixta de oxígeno (SvO₂). La colocación de un catéter en la vena cava superior medirá la saturación venosa central (ScvO₂). De esta manera podremos saber el balance entre el aporte y el consumo de oxígeno.

- SvO₂: evidencia la extracción de O₂ de todo el organismo.
- ScvO₂: evidencia del cerebro y parte superior del cuerpo.

Los valores fisiológicos normales de ScvO₂ son más bajos a los de SvO₂, debido al alto consumo de O₂ por parte del cerebro. En pacientes sedados para cirugía

abdominal, los valores de SvO₂ pueden ser notablemente más bajos por el incremento en el uso por parte del intestino. Por tanto, estos valores de SvO₂ y ScvO₂ no deben ser intercambiables (3).

c. Parámetros de función renal:

Demos tomar en cuenta que el incremento de los valores de urea y creatinina sanguíneos no sólo se producen en casos de enfermedad renal o terapia diurética, también lo producen la hipovolemia y la hipoperfusión renal (3).

1.9.2. Monitorización hemodinámica

La monitorización hemodinámica tiene por objetivo corregir los cambios que hayan ocurrido durante la anestesia en la presión arterial media, frecuencia cardiaca y gasto cardiaco, mediante la fluido terapia y así conseguir la expansión del volumen intravascular (19).

Los parámetros hemodinámicos están influenciados por múltiples factores que interactúan entre si ya sea positivamente o negativamente; gasto cardiaco, volumen de eyección, resistencia vascular periférica, pre llenado, post carga, contractibilidad, atenuando la respuesta de la monitorización (19). Debido a estas variaciones se recomienda el uso de parámetros dinámicos frente a los parámetros estáticos para predecir la efectividad de la terapia de fluidos (19)

a. Parámetros estáticos:

Presión atrial derecha (PAD) [presión venosa central]

Presión de oclusión de arteria pulmonar (POAP)

Volumen diastólico final derecho (VDFD)

Area final diastólica ventricular izquierda (AFDVI)

b. Parámetros dinámicos:

Disminución inspiratoria en PAD (Δ PAD)

Disminución espiratoria en presión arterial sistólica (Δ PAS)

Cambios respiratorios en la presión de pulso (ΔPP)

Cambios respiratorios en la velocidad del flujo sanguíneo aórtico (ΔV_{pico})

Variación en el volumen de eyección (ΔVE) (19).

El uso de parámetros dinámicos nos permite evitar la administración innecesaria de fluidos en pacientes con función ventricular derecha y/o izquierda disminuida y en pacientes con permeabilidad pulmonar aumentada, reduciendo la morbilidad por terapia de fluidos (19).

Los parámetros dinámicos se basan en el principio de la disminución intermitente en el retorno venoso al corazón derecho durante un ciclo de ventilación mecánica, por el aumento causado en la presión intratorácica. Entre mayor sea el déficit de volumen circulante, mayor la variación en el parámetro dinámico medido, sumado a la incorporación de los distintos factores que afectan el volumen de eyección (pre llenado, postcarga, y contractilidad) (19). Sin embargo, existen factores que pueden hacer variar estos valores. El efecto del volumen tidal empleado en la ventilación mecánica debe ser considerado, pues entre mayor sea el volumen, mayor es el efecto que ejerce la presión intratorácica sobre la variable dinámica y respuesta a la terapia de fluidos, independiente del estatus de volumen intravascular. Igualmente se puede asumir que si la cavidad torácica está abierta y sin los efectos directos de la presión positiva del ventilador sobre la presión intratorácica y retorno venoso (prellenado), los efectos sobre parámetros dinámicos son menos pronunciados y hay menos efectividad de este tipo de monitoreo sobre la respuesta a la terapia de fluidos (19).

Otros factores que deben ser considerados porque pueden afectar los valores en los que los parámetros dinámicos normalmente denotan la necesidad de terapia de fluidos, incluyen a la presión del abdomen (distensión), el uso de presión espiratoria final positiva, el uso de simpaticomiméticos con efectos vasoconstrictores, y la necesidad de utilizar ventilación mecánica (19).

La variación de la presión del pulso (VPP) arterial respiratorio es una variable dinámica que se considera un buen predictor de la capacidad de respuesta a los fluidos para la optimización hemodinámica en el entorno perioperatorio, debido a que está

basada en la interacción del ciclo pulmonar y cardiaco (20). Valores superiores a 12% indican un aumento de la infusión de solución salina (20).

Los métodos de monitorización de la terapia de líquidos son:

- Ecocardiograma transesofágico
- Monitoreo vía arterial del índice cardíaco,
- Gasto cardíaco
- Volumen de variabilidad sistólica

Para la administración de fluido endovenoso se debe medir el gasto cardíaco y el índice cardíaco. La ecocardiografía transesofágica y la vía arterial son la mejor forma de monitorizar el gasto cardíaco (3).

- b.1. Las tendencias en las presiones de llenado cardíaco, incluida la presión venosa central, pueden indicar cuándo se administra demasiado líquido y demasiado rápido, pero dependen mucho de los cambios concurrentes en la frecuencia cardíaca, la función ventricular y la capacidad venosa, que con frecuencia se ven alteradas por la enfermedad y la anestesia (3).

Un nuevo método, las variables dinámicas (índices que evalúan la respuesta a los cambios cíclicos en el retorno venoso o precarga) predicen más la capacidad de respuesta de los fluidos. Entre estos, se ha demostrado que la variación de la presión del pulso arterial inducida por ventilación asistida (manual) o mecánica es una guía específica y sensible para la terapia con fluidos (19)(21).

Variaciones respiratorias en la amplitud del pletismograma derivado del oxímetro de pulso no invasivo (cambio en volumen) se ha demostrado que la forma de onda de la presión del pulso predice la respuesta del fluido (21).

- b.2. El índice de variabilidad pletismográfica(PVI): mide los cambios dinámicos en el índice de perfusión (PI) durante los ciclos respiratorios, variación de la curva pletismografica en relación a los ciclos respiratorios. Es una medición continua y dinámica, depende del índice de perfusión para su medición y

realiza una mejor medición del estado de la volemia además es un válido indicador de la respuesta del paciente a la reposición de líquidos. Pudiendo identificar a pacientes con alto riesgo de sufrir hipotensión durante la cirugía (21) (22).

- b.3. El PPV (pulse pressure variation): es una herramienta clínica útil para detectar la hipovolemia oculta y predecir la respuesta cardiovascular al desafío con líquidos. Se recomienda el uso de PPV como parte de GDFT en perros sometidos a procedimientos abdominales (23).





2. JUSTIFICACIÓN

Minimizar los riesgos quirúrgicos que correspondan a la fluido terapia como procedimiento terapéutico peri quirúrgico logrando así adecuada perfusión de tejidos y consecuente nutrición de los mismos en todo el organismo incluso en la zona quirúrgica, para lograr un rápido restablecimiento del paciente, pronta cicatrización, menor riesgo de muerte y menor tiempo de hospitalización.

La variabilidad en la reposición de fluidos perioperatorios esta influenciados por distintos factores tanto prequirurgicos intraquirurgicos y postquirúrgicos, este estudio nos permitirá reconocer dichos factores y enfrentarlos adecuadamente en cada caso quirúrgico específico.

Así mismo conocer los métodos de monitoreo de las variables hemodinámicas predictores de la respuesta a los fluidos en el paciente durante la anestesia, nos permitan minimizar riesgos de sobre hidratación retardo de cicatrización formación de edemas; por otro lado, pérdida de la volemia, mala oxigenación y pobre nutrición de tejidos.

Siempre, que optimicemos el uso de la fluido terapia y entendamos su implicancia y riesgo en la protección de la vasculatura y posterior inflamación o preservación de tejidos tendremos menor tiempo de hospitalización y bienestar animal.



3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. Objetivos generales

Analizar el uso de la fluido terapia peri operatoria en pacientes caninos

3.2. Objetivos específicos

- Revisar que métodos de monitorización intraoperatoria nos permite optimizar el uso de la fluido terapia
- Optimizar la utilización de los distintos fluidos intravenosos de acuerdo a la circunstancia quirúrgica y al paciente
- Recordar los principios fisiológicos de homeostasis y el equilibrio electrolítico

3.3. Hipótesis

Dado que todo proceso quirúrgico es en sí un riesgo para la vida del paciente; la aplicación inadecuada de cualquier sustancia podría determinar un impacto indeseado en la recuperación de este; es por ello que los fluidos administrados en forma individualizada conllevarían a una mayor sobrevida, menos complicaciones postquirúrgicas, reducción de los tiempos de cicatrización y menor tiempo de hospitalización.



4. METODOLOGÍA

El presente trabajo Académico llamado “Usos de la Fluido terapia Peri operatorio en pacientes Caninos, Arequipa 2019” se desarrolló con la recopilación de información bibliográfica sobre el uso adecuado de la fluido terapia antes durante y posterior al acto quirúrgico tomando en cuenta las distintas variables fisiológicas y los distintos métodos de monitoreo para lograr una fluido terapia individualizada al paciente.

Así mismo se abordó información general sobre el balance hidroelectrolítico, homeostasis, pérdida de fluidos, el uso de cristaloides y coloides y principios generales de fluido terapia.

Una vez realizada la revisión bibliográfica se presenta las conclusiones y recomendaciones que permitan entender al lector la importancia de un manejo de fluidos adecuado y oportuno antes durante y después del acto quirúrgico y visualizar los beneficios que esto traerá en el restablecimiento del paciente, el menor tiempo intrahospitalario, menor riesgo de dehiscencia y menores efectos colaterales a corto y largo plazo.



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada se sabe que el uso de la fluidoterapia no es inocuo que su aplicación debe realizarse de manera individualizada por cada paciente, tomando en cuenta sus necesidades y capacidad de respuesta, que no todos los pacientes requieren la misma cantidad de fluidos a ser infundidos, y no todos necesitan la misma solución, es por ello que el protocolo de fluidoterapia guiado por metas es el que se recomienda en este trabajo académico.
2. Es claro que llegar a determinar la cantidad de fluidos que requiere un paciente quirúrgico, tomando en cuenta las distintas variables que cada uno representa, es todo un reto. Es crucial el uso de parámetros de monitorización para la infusión de fluidos al momento de realizar un procedimiento quirúrgico. Las variables dinámicas son más sensibles para realizar este monitoreo. De tal modo que la cantidad a infundir resulte en beneficio del paciente.
3. Se debe usar cristaloides balanceados (lactato de ringer) para la reposición de pérdidas insensible, reposición de pérdidas intraquirúrgicas que no alteren el hematocrito. Los coloides tienen mejor respuesta en la hipovolemia e hipotensión y pérdidas severas de sangre



6. CONCLUSIONES

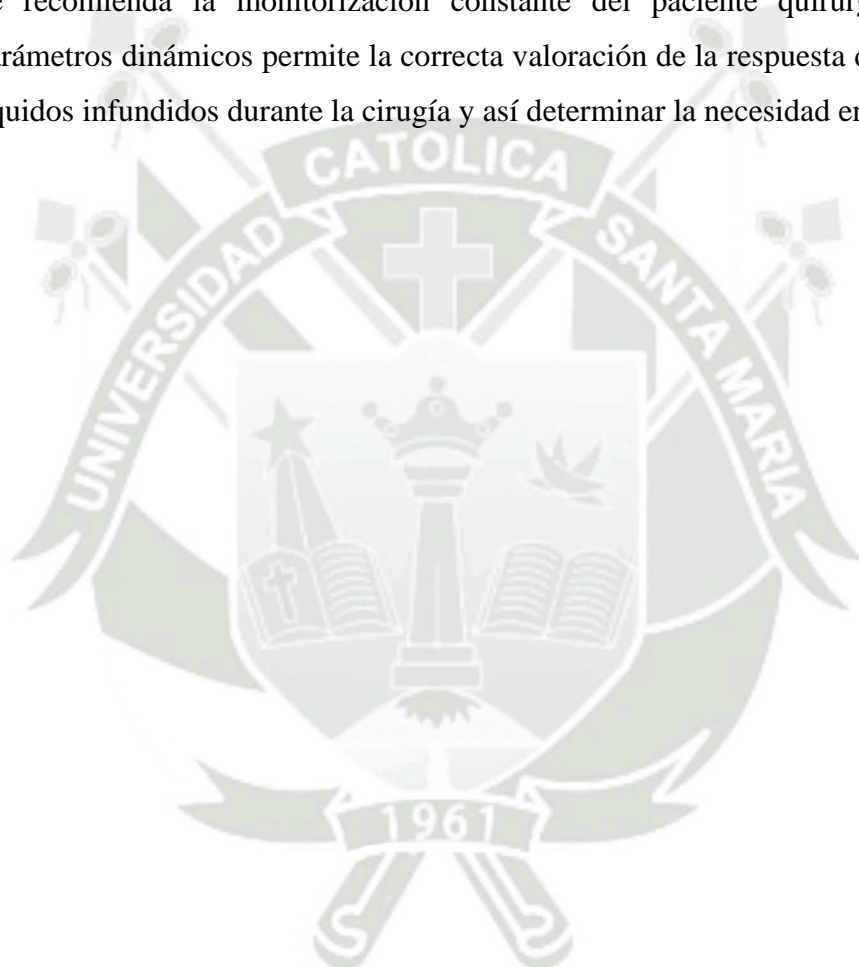
1. Es necesario el uso de fluidos en todo procedimiento quirúrgico.
2. Cada procedimiento quirúrgico amerita una necesidad en composición, volumen y velocidad específica en los fluidos, de acuerdo al estado del paciente, al tipo de intervención y complejidad de la misma.
3. El monitoreo constante del paciente quirúrgico optimiza el uso de los fluidos, los parámetros dinámicos nos permiten un monitoreo más eficiente. Las necesidades intraquirúrgicas de fluidos deben reevaluarse y ajustarse constantemente durante todo el procedimiento.
4. El uso adecuado del tipo de fluidos disminuye los riesgos y daños postquirúrgicos.





7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de fluido terapia siempre que se realice un acto quirúrgico tomando en cuenta las necesidades y pérdidas del paciente antes, durante y después de la intervención.
2. Se aconseja el uso de soluciones electrolíticas balanceadas.
3. Se recomienda la monitorización constante del paciente quirúrgico, el uso de parámetros dinámicos permite la correcta valoración de la respuesta del paciente a los líquidos infundidos durante la cirugía y así determinar la necesidad en volumen.



REFERENCIAS

1. Gempeler Fritz E. y otros. Anestesiología. Apuntes para el Médico General Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2020.
2. Lagarda-Cuevas J, Juárez-Pichardo JS, Hernández-Pérez AL. Terapia de líquidos dirigida por metas en cirugía mayor no cardíaca: meta análisis y revisión de la literatura Mexico; 2018.
3. Casanova R, P. G, Lomillos R. Fluidoterapia Perioperatorio España ; 2010.
4. Ortega JP, Lopez A. Manejo de líquidos en el perioperatorio: principios generales. Revista Mexicana de Anestesiología. 2019.
5. Alvarez Gómez de S. I. Anestesia y Analgesia Felina. 2018.
6. Anders W, Voldby B, Brandstrup. Fluid therapy in the perioperative setting. Journal of intensive care. 2016.
7. Niles WJM. Manual de cirugía abdominal en pequeños animales Barcelona; 2015.
8. Vicente LJ. Tratado de medicina transfusional perioperatoria: Elsevier; 2010.
9. Muir W. Rethinking your Approach to Perioperative Fluid Therapy; 2013.
10. Rioja Garcia E, Salazar V. Manual de Anestesia y Analgesia de pequeños animales España; 2013.
11. Mejía-Gómez LJ. Metas y objetivos del control de líquidos. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017;; p. pp S174-S176.
12. Williams J, Niles J. Manual de Cirugía Abdominal en Pequeños Animales Barcelona: Lexus; 2015.
13. Garutti I, De Nadal C. Myc. Guías clínicas para la optimización hemodinámica perioperatoria de los pacientes adultos durante la cirugía no cardíaca España; 2015.
14. Curry F. La Estructura molecular de la modulación de la capa endotelial de glucocáliz (EGL) y de las capas superficiales (ESL) del intercambio transvascular. 2018.

15. Velarde Montero CG. Rol del glicocálix en la Sepsis:Revisión de La literatura y enfoque traslacional. PRO-SCIENCES: REVISTA DE PRODUCCIÓN, CIENCIAS E INVESTIGACIÓN. 2019;; p. VOL. 3, N 24, JULIO 2019, PP. 1-10.
16. Velez JLyc. Glicocálix endotelial: relevancia clínica y enfoque traslacional. Horizonte Medico. 2019 octubre - diciembre ; 19(4).
17. Miller.T.E. , P.S. M. Anesthesiology. [Online].; 2019. Available from: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002603>.
18. Martinez Clavel L, col y. Fluidoterapia intraoperatoria y demanda de volumen en el postoperatorio inmediato. Revista Archivo del hospital Universitario Calixto Garcia. 2019;; p. VOL VII NO. 1.
19. Valverde A. Parámetros Hemodinámicos en la Guía de la Fluidoterapia. XII Congreso Nacional Sociedad Española de Anestesia y Analgesia Veterinaria. 2016;; p. 44-47.
20. De Cassai I A. Pulse pressure variation guided fluid therapy during kidney transplantation: a randomized controlled trial☆. Revista Brasileira de Anestesiologia. mayo-junio 2020;; p. 194-201.
21. Soto G. Índice de Variabilidad Pletismográfica (PVI). Novedades en tecnología. 2013;; p. 48 - 58.
22. Muir W. A New Way to Monitor and Individualize your Fluid Therapy Plan.; 2013.
23. Drozdzyńska M. Evaluation of the dynamic predictors of fluid responsiveness in dogs receiving goal-directed fluid therapy.
24. Kendrick JADKYT. researchgate. [Online].; 2020. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/333135925>.
25. Denker Brad MD DRMM. Postoperative Fluid Therapy in Adults. International Committee of Medical Journal Editors. 2018;; p. <https://www.dynamed.com/topics/dmp~AN~T921352>.
26. Smart L, Hughes D. Frontiers. [Online].; 2021. Available from: <http://doi.org/10.3389/fvet.2021.661660>.

27. Vigano F. Fluidoterapia en Perros y Gatos. Hemodinamica y Gestion de los Desequilibrios electroliticos y Acidobasicos zaragoza: Servet; 2019.
28. Malbrain MLNG, Langer T, ADea. springer open. [Online].; 2020. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00679-3>.
29. Davis H, Jensen T, Johnson A, Knowles P, Meyer R, Rucinsky R, et al. researchgate. [Online].; 2013. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/236639469>.
30. Berk Mehmet F. Efectividad de la Posicion en Shock y Tendelenburs como Maniobra Terapeutica y predictora en el paciente con inestabilidad hemodinamica. [Online].; 2022. Available from: https://eprints.ucm.es/id/eprint/73193/1/FEYZI_BM_TFG.pdf.
31. Abad Hernández RM, Ruiz Miranda JE, Martínez GP. Complicaciones hemodinámicas en el posoperatorio inmediato relacionadas con la reposición de volumen intraoperatorio. Revista Cubana de Cirugia. 2012;; p. Rev cuba anestesiol reanim vol.11 no.3 Ciudad de la Habana sep.-dic. 2012.
32. Nieto O. scielo. [Online].; 2020. Available from: <https://doi.org/10.24245/mim.v35i2.2337>.
33. Ulloa P, Valeria E. orcid. [Online].; 2021. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-9344-3000>.
34. Muir W. Crystalloids or Colloids?; 2013.