

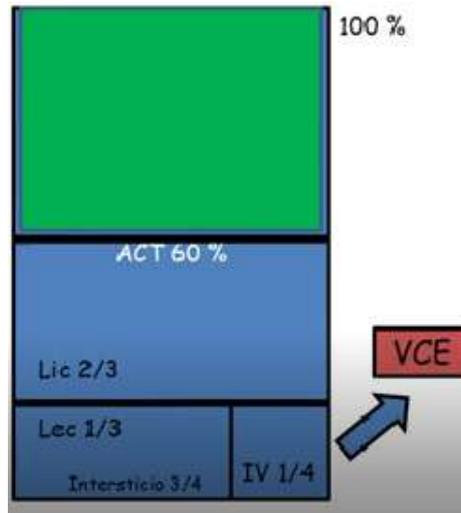
AVANCES EN FLUIDOTERAPIA CRÍTICA

COMPARTIMENTOS CORPORALES DEL AGUA

Agua corporal total: 60%

Lic 2/3

Lec 1/3 -> intersticio ¾ e IV ¼ (VCE)



En urgencia, cuando llega un paciente en shock interesa el **VCE** (volumen circulatorio efectivo). El VCE es la porción del lecho vascular que perfunde en forma eficiente a los tejidos a partir del lecho vascular.

COMPARTIMENTOS INTRACELULAR Y EXTRACÉLULAR

mEq / L

LEC	LIC
Na 145	Na 12
K 4	K 140
Ca 2,5	Ca 4
Mg 1	Mg 34
Cl 110	Cl 4
Hco ₃ 24	Hco ₃ 12
HPO 2	HPO 40
Proteínas 15	Proteínas 50

El sodio y el cloro no ingresan al interior de la célula por sí solo, necesita de bombas.

El sodio mantiene la osmolaridad.

La urea ingresa a la célula por sí sola.

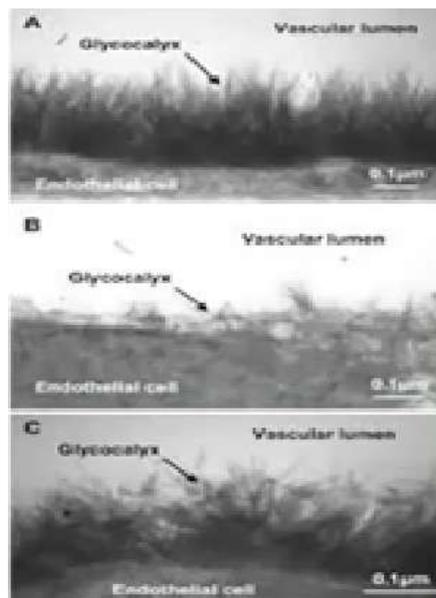
El potasio y el magnesio van siempre juntos (al igual que el Cl y Na). SUPLEMENTAR EN TERAPIA DE MANTENIMIENTO

Suplementación con magnesio

- Es importante la suplementación con Mg en animales con problemas gastroentéricos, con poliuria (al perder potasio también se pierde magnesio), cuándo se desobstruyen gatos con ETUIF, etc.
- Viene al 25% (250 mg). La posología es de 1ml cada 4-10 kg de paciente por día. Se puede aumentar la dosis si el animal orina.

FUERZAS DE STARLING O GLICOCÁLIX ENDOTELIAL

- “Pelos” de glicocáliz que constituyen el endotelio vascular (se encuentran en la luz vascular).
- Es una interfase activa entre sangre y pared capilar: Aísla a la célula endotelial de los leucocitos.
- Tiene heparinoides que evitan la procoagulación. Entonces, cuando se destruye el glicocalix lleva a la protrombosis y posteriormente a la diátesis hemorrágica.
- Tiene correlación con la coagulopatía traumática.
- No puede ser atravesado por moléculas mayores de 70 Kd.
- Tiene una carga neta negativa que repela moléculas y células.
- Propiedades antiinflamatorias y antitrombóticas.
- Hay un subglicocáliz y un glicocáliz que forman la capa endotelial superficial que se considera parte del intravascular.



¿Por qué no se debe utilizar cantidades excesivas de fluido?

En situaciones de sepsis, isquemia reperfusión, trauma, shock, diabetes, estado inflamatorios, aumento de PNA (hipervolemia). El **PNA** (péptido natriurético auricular) junto a las catecolaminas son poderosos destructores del glicocáliz. Si sobrehidratamos se dilata la aurícula y se libera el PNA.

El aumento de **catecolaminas** se produce ya que las situaciones mencionadas con anterioridad alteran el eje simpático adrenal.

Pacientes que demoran en ser atendidos

Los pacientes que demoran en ser atendidos son los que más dañada tienen la microcirculación (incluido el glicocálix) por ende es posible que necesiten apoyo vasopresor ya que dejan de ser volumen dependiente.

El daño del glicocálix se puede deber al aumento de catecolaminas y si sobrehidratamos al paciente se libera el PNA y aumenta el daño del glicocálix.

NO SE COMPENSAN CON AUMENTO DE LÍQUIDO, NECESITAN APOYO VASOPRESOR.

RESUMIENDO, PARA QUÉ SIRVE EL GLICOCALIX ?

- Previene el pasaje de líquido a través de las hendiduras endoteliales
- Previene la adherencia de plaquetas y GR
- Previene la trombosis microvascular (heparán, antitrombina, trombomodulina inhibidor de la vía del factor tisular)
- Previene la adherencia de leucocitos al endotelio
- Protege a las células endoteliales del estrés oxidativo

NO EXISTE EL FLUIDO IDEAL QUE SIRVE “PARA TODO”

- Depende del paciente.
- Ej: Paciente con edema pulmonar cardiogénico se coloca una solución con baja cantidad de sodio (Ringer Lactato 50% + Dextrosa 50%).

Cristaloides:

- El exceso de ClNa en pacientes deshidratados es peligroso, lo que se utiliza en la actualidad es el Ringer Lactato como primera elección de cristaloides.
- Cuando se utiliza en exceso el Cl se puede producir lesión renal aguda cuando los pacientes salen de terapia intensiva.

• **Coloides:**

- La permanencia depende del peso molecular (PM).
- Los **almidones** (hidroxihetilalmidón) tienen un PM de 100-120 dalton, lo que le permite permanecer entre 10/12 hs en el lecho vascular.
- Las **gelatinas** tienen un tiempo de permanencia de 6/8hs.
- Se han publicado estudios (principalmente de medicina humana) que afirman que los coloides pueden producir lesión renal aguda. Otros

estudios han demostrado que las gelatinas producen la lesión con mayor facilidad.

- Evitar el uso de coloides sintéticos en pacientes con problemas renales.
- El **plasma biológico** tiene la ventaja de tener factores de coagulación, anticuerpos, macroglobulinas (en pancreatitis fija las proteasas), etc.
- **Dosis:** 20 ml/kg -> si se reduce la dosis a la mitad (10 ml/kg) para disminuir las posibilidades de generar lesión renal aguda.
- **Indicación:**
 - Cuándo los sólidos totales (ST) por debajo de 6 mg/dl.
 - Cuándo la albúmina está por debajo de 2,5 mg/dl.
 - Utilizar únicamente de rescate.

Received: 30 October 2018 | Revised: 20 December 2018 | Accepted: 21 December 2018
DOI: 10.1111/vec.12814

ORIGINAL STUDY

Los pacientes reanimados con gelatinas tuvieron más indicadores de daño que aquellos que se usaron HETA / sangre fresca / cristaloides

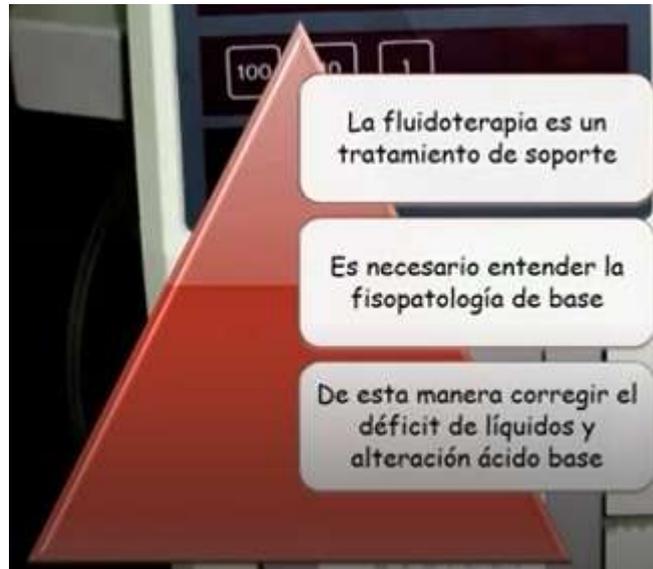
Evaluation of biomarkers of kidney injury following 4% succinylated gelatin and 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 administration in a canine hemorrhagic shock model

Corrin J. Boyd BSc, BVMS(Hons), GradDipEd, MVetClinStud, MANZCVS, DACVECC¹ |
Melissa A. Claus DVM, DACVECC¹ | Anthea L. Rasis BVSc, MVetClinStud, PhD, MANZCVS,
DVA¹ | Rachel Cianciolo VMD, PhD, DACVP² | Erika Bosio BSc(Hons), PhD^{3,4} |
Giselle Hosgood BVSc(Hons), MS, PhD, FANZCVS, DACVS¹ | Mary Nability DVM, PhD,
DACVP⁵ | Trevor Mori BSc(Hons), PhD⁶ | Anne Barden BSc, PhD⁶ | Claire R. Sharp BSc,
BVMS, MS, DACVECC¹ | Lisa Smart BVSc(Hons), DACVECC^{1,3,4}

PÉRDIDAS DE AGUA

- Urinarias
 - Digestivas
 - Respiratorias:
 - Golpe de calor (principalmente en perros).
 - Ocurre una deshidratación hiperosmolar (hipernatremia) ya que al jadear pierde agua libre sin electrolitos.
 - Se deben evitar soluciones con sodio (ClNa) por la hipernatremia.
 - Además, se produce un síndrome de hiperviscosidad (coagulopatía por consumo y CID) al alterarse la triada de Virchow.
 - Tercer espacio:
 - Quemaduras
 - Obstruido
 - Se puede dar en la luz intestinal
- ¿Cómo saber si el paciente está formando un tercer espacio?

- ✓ Al reponer fluidos los líquidos se pueden eliminar por orina, vómito o pueden ir al pulmón.
- ✓ Si el líquido no se elimina es posible que se esté formando un tercer espacio.



EFFECTOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE FLUIDOS

- Función de órganos
- Microcirculación
- Viscosidad de la sangre
- Inmunomodulación reperfusión (síndrome isquémico de reperfusión):
 - Ej: Perro con parvovirus en shock con más de 10 horas de inasistencia al cual se le pasa fluido y a los 10 min se muere.
 - Ej: Torsión gástrica
 - ¿Qué ocurre? El órgano blanco de choque en el perro es el sistema gastrointestinal, el intestino se encuentra isquémico ya que la circulación se redistribuye en corazón, pulmón y cerebro. Cuando pasan 30 minutos de isquemia intestinal ocurre el daño, se inflama el GALT Y produce grandes cantidades de citoquinas y oxiradicales libres que quedan concentrados en intestino por la circulación disminuida. Cuando se hidrata ocurre la reperfusión, los oxiradicales se liberan y van a dañar membranas incluidas las membranas miocárdicas. Esta situación lleva a la parada cardíaca previa a la parada respiratoria.
 - Si aparece plasma icterico es porque hace rato que el animal está en shock ya que las citoquinas dañan a los hepatocitos, ocurre aumento de presión en canalículo biliar porque las organelas del hepatocito aumentaron de tamaño para eliminar citoquinas. Ocurre colestasis por el aumento de tamaño de los hepatocitos.
 - Se puede utilizar lidocaína para disminuir los efectos del síndrome de reperfusión. La lidocaína inhibe el ingreso de calcio dentro de la célula.

FASES DE LA FLUIDOTERAPIA

- 1) Reanimación
- 2) Rehidratación Y mantenimiento

REANIMACIÓN:

CLNA 7,5 %
COLOIDES
CRISTALOIDES VARIOS
("EQUILIBRADOS")

REHIDRATACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Cristaloides suplementados
Coloides

VÍA DE ADMINISTRACIÓN

- EV
- Intraósea
- SC
 - Se utiliza de mantenimiento en felinos con enfermedad renal crónica.
 - Solución cristaloides de Ringer Lactato + 15 mEq/l de cloruro de potasio + 5 mEq/l de sulfato de magnesio.
 - Se coloca 10-20 ml/kg cada 24 o 48 horas.
 - Mejora el tiempo de supervivencia.
 - ¡Depende de la colaboración del propietario!
 - En perros con enfermedad renal crónica también se puede realizar la terapia mencionada, pero es mayor el volumen.

MONITOREO DE LA FLUIDOTERAPIA

- Ecografía: Observar el colapso de la vena cava.

MIDO PARAMETROS

- Refractómetro: Mido sólidos totales, densidad urinaria
- Semiología:
 - Sonda para medir la producción de orina
 - TLLC
 - Temperatura (puede estar disminuida ya que llega menos sangre al recto).
 - Frecuencia cardíaca
 - Presión arterial
- Equipo de lactato: Mido lactato.
- Glucómetro: Mido glucosa.
- Microcentrífuga: Mido hematocrito.
- Oxímetro en la lengua: Observar la curva, si aumenta es porque el oxígeno está llegando al cerebro.

OBSERVAR ESTOS
PARÁMETROS, PARA
DETECTAR SI EL ANIMAL ES
VOLUMEN DEPENDIENTE

¡Tener en cuenta el dolor para el control de los parámetros!



Ejemplo: paciente con TLLC aumentado, 55 de hematocrito, 12 ST, densidad urinaria 1040, lactato de 3,5 -> volumen dependiente.

Si luego hidrato y los parámetros se mejoran (densidad urinaria 1020, TLLC disminuye, hematocrito baja a 42, ST bajan a 7) significa que el animal responde al desafío con fluidos.

Si los parámetros no mejoran se debe sospechar de formación del tercer espacio.

PARÁMETROS

SIGNOS DE VITALIDAD Y MONITOREO

- Frecuencia cardíaca
- Valoración semiológica del pulso
- Glasgow Score (neurológico)
- Tiempo de llenado capilar
- Diuresis
- Frecuencia respiratoria
- Temperatura
- Lactato / EB / SaO2 central
- Presión, pulsioximetría
- Hto, St, DU

TIPOS DE REANIMACIONES O REPOSICIONES

REPOSICIÓN A BAJO VOLUMEN

- La **dosis** de coloides recomendada es de 1-2 ml/kg combinados con 1-2 ml/kg de solución salina 7,5% (o el doble de la dosis si se utilizan en forma individual). Estas se administran en paralelo con una solución cristaloides a dosis de 5-10 ml/kg.
- Solución salina 7.5%: Dos partes de solución salina al 20% en cuatro partes de solución salina al 0.9%.
- Se pasa aproximadamente en 5-7 minutos el volumen total de la solución.
- **Indicación**
 - En traumatismo craneoencefálico ya que el sodio es impermeable a la barrera hematoencefálica. Se cree que tiene actividad antiglutamato para inhibir el ingreso de calcio y sodio dentro de la célula.
 - En parada cardiorespiratoria por la actividad inotrópica.
- Reposición de volumen en forma inmediata.
- Eleva la presión arterial.
- Felinos que no responden a la terapia basada en metas:
 - 2ml de ClNa al 7.5% + hidroxihetilalmidón

REPOSICIÓN HIPOTENSIVA

- El objetivo es mantener la PAS entre 70 a 80 mmHg. Si se aumenta mucho la presión arterial vence la fuerza de resistencia del coágulo y ocurre la hemorragia.
- **Indicación:**
 - Sangrado abdominal
 - NO está indicada si el paciente tiene trauma craneoencefálico ya que baja la perfusión cerebral y por ende ocurre vasodilatación cerebral con aumento de presión intracraneana.

REPOSICIÓN A DESAFÍO O METAS

- **Perros:** Bolos de 30 ml/kg esperando normalizar la hemodinamia del paciente (hasta tres veces), luego coloides o apoyo vasomotor temprano.
- **Gatos:** Bolos de 10 ml/kg esperando normalizar la hemodinamia del paciente (hasta tres veces), luego coloides o apoyo vasomotor temprano. También se puede utilizar lo mencionado anteriormente (2ml de ClNa al 7.5% + hidroxihetilalmidón) cuando el animal no responde. Si sigue sin responder colocar apoyo vasopresor.

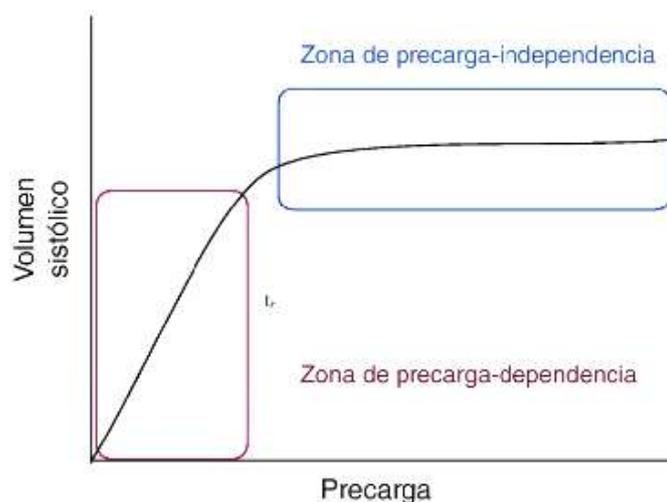
REPOSICIÓN AGRESIVA

- No se utiliza más por síndrome de reperfusión.
- Se manda “a chorro”.
 - En condiciones “inflamatorias” (sepsis, politrauma y shock séptico) el exceso de fluidos puede conducir al aumento de edema intersticial
 - Se debería tener en cuenta en estos que la administración de fluidos no es inocua, sino que puede ser tomada como el uso de una “droga” vía endovenosa

¡DEBEMOS SABER A DÓNDE ESTÁ PARADO NUESTRO PACIENTE!

Curva de Frank Starling a tener en cuenta

!!!!



La curva depende de la capacidad de estiramiento de las fibras miocárdicas, cuando se supera el límite la curva se aplanan y deja de ser volumen dependiente. En el momento que la curva se aplanan el paciente deja de ser volumen dependiente.

Se debe utilizar semiología para verificar si el paciente es volumen dependiente. Por ejemplo, verificar si la producción de orina es la correcta para

el peso del paciente o si hay edema pulmonar mediante auscultación (también se puede verificar mediante ecografía), TLLC, etc.