

11237
2ej
164

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



**COMPARACION DE LOS CAMBIOS QUE
SUFRE EL AGUA CORPORAL EN LOS
DIFERENTES COMPARTIMENTOS OR-
GANICOS EN EL PACIENTE PEDIATRICO
CON CHOQUE HIPOVOLEMICO Y CON
CHOQUE SEPTICO.**

T E S I S

QUE PARA LA ESPECIALIDAD EN:

PEDIATRIA MEDICA

PRESENTA :

Dra. MARIA EUGENIA PANIAGUA MEDINA

Director de Tesis:

Dr. Carlos Olvera Hidalgo

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

OBJETIVOS	1
ANTECEDENTES CIENTIFICOS	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
HIPOTESIS	11
HIPOTESIS ALTERNA	12
MATERIALES Y METODOS	13
RESULTADOS	20
COMENTARIOS	23
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFIA	32

OBJETIVOS

Conocer si existen diferencias en la redistribución interna del agua corporal a través de los distintos -- compartimentos orgánicos (extracelular, intracelular, vo lúmen plasmático y agua corporal total) durante el -- choque hipovolémico comparado con el choque séptico en el paciente pediátrico.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

El choque ha sido estudiado por diferentes investigadores, así en 1942 Wiggers es uno de los primeros en dar una definición fisiopatológica de choque como un síndrome resultante de la depresión de muchas funciones, pero en el cual la reducción del volumen sanguíneo circulante efectivo es de importancia básica y en el que el deterioro de la circulación progresa constantemente hasta dar lugar a un estado de falla circulatoria irreversible (1).

El choque hipovolémico es la forma más frecuente en pedia -

tría y la más estudiada tanto clínica como en el laboratorio (1); hasta el momento los estudios realizados por Shires — son la base del conocimiento de su fisiopatología (2).

Shires inicialmente estudia la respuesta de los espacios- de agua al choque, midiendo volúmen extracelular, plasmático y agua corporal total mediante trazadores como la albúmina mar cada con Yodo 131 y el sulfato sódico, inyectados a perros es plenectomizados y sometidos a choque hemorrágico, demostrando en primer lugar que el agua corporal total no se modifica; en segundo lugar que existe una disminución del volúmen extra cular funcional, pero no así de la cantidad total de éste lo- que indica la presencia de redistribución interna; y en ter- cer lugar una disminución del volúmen sanguíneo circulante, — confirma lo observado al tratar a los perros durante el cho- que hemorrágico de tres maneras : a unos inyectándoles san- gre total con menor supervivencia y en quienes sólo se consi- guió recuperación del volúmen sanguíneo y cuenta eritrocita- ria pero sin modificación del volúmen extracelular que se re

ducido; a otros tratados con inyección de sangre total más plasma, con mayor sobrevivencia que el grupo previo, pero sin -- conseguir aún recuperación del volumen extracelular y un -- tercer grupo al que trató con sangre total más un líquido-- similar al extracelular (Ringer lactado o Hartman), encon-- trándose con éste último un índice de recuperación elevado con retorno del volumen sanguíneo y extracelular a valores normales. Procedió entonces a medir el potencial de membra-- na del músculo estriado de dichos perros durante el choque con el fin de demostrar que dicha disminución del volumen-- extracelular es debida a fuga de líquido al espacio intra-- celular, observó alteración del potencial de membrana de di-- chas células con disminución del volumen extracelular y au-- mento proporcional del volumen intracelular, sin modifica-- ciones del contenido total del agua (2).

El choque hemorrágico prolongado parece, pues, alterar el transporte activo de iones a nivel celular por disfunción-- de la bomba sodio potasio aumentando la permeabilidad de -

la membrana al sodio y cloro intracelular, expandiendo la -
célula por líquido fugado al intersticio (3).

Más tarde otros autores tratan de corroborar tales ha -
llazgos, inicialmente en animales de experimentación y pos -
teriormente en humanos; Hugher y colaboradores mencionan la
redistribución isotónica interna del líquido extracelular -
hacia el compartimento intracelular en el choque hipovolé -
mico; pero al estudiar otros tipos de choque : posterior al
trauma, quirúrgico, séptico o quemaduras encuentran que el -
líquido extracelular permanece sin cambios a diferencia de
lo que se reporta en el choque hipovolémico (4).

Shigal entre otros estudia el volúmen extracelular en -
humanos después de cirugía mayor mediante albúmina marcada
con Yodo 131 para medir volúmen plasmático y sulfato de so -
dio 35 para medir volúmen extracelular, sin encontrar algu -
na evidencia de la reducción del volúmen extracelular re -
portada en el choque hipovolémico (5) al igual que Reid -
y colaboradores que miden el volúmen extracelular con bro -

mo 82 de pacientes con choque postquirúrgico sin cambio alguno en dicho espacio (6).

En cuanto al choque séptico, existe poca información sobre los cambios de los compartimentos del agua corporal, algunos de los cuales se efectuaron en cachorros de perro con choque séptico por E. coli empleando óxido de deuterio para medir agua corporal total, bromuro de sodio para el volumen extracelular y por medición del hematócrito determinación del volumen plasmático, encuentra sólo aumento inicial y por corta duración del volumen extracelular y un aumento del volumen plasmático (7).

Existe controversia en cuanto a los cambios del volumen plasmático durante el choque séptico; estudios realizados en perros esplenectomizados con choque séptico muestran disminución del hematócrito (8) mientras que otros autores reportan aumento del hematócrito y volumen de células rojas por una pérdida progresiva del volumen plasmático y liberación de células rojas de los sitios de neoformación.

(9).Otros autores entre los que se encuentran Picazo y Olvera reportan el valor del descenso del hematócrito para valorar hipovolemia, comparado por otros autores como Hillman quién utiliza albúmina marcada con Yodo 121 con resultados similares (10).

Desde los estudios iniciales sobre la fisiopatología -- del choque y determinación de los compartimentos del agua corporal empleando diferentes métodos con éste fin ; para la determinación del agua corporal total se utiliza deuterio, antipirina, urea, agua tritiada ; albúmina marcada con Yodo 131 o 125 para determinar espacio intravascular o -- bién mediante la determinación de diferencia de hematócritos (10).

Con respecto al volúmen extracelular existe gran dificultad para su determinación dada la complejidad de sus -- subcompartimentos : volúmen plasmático 5%, agua intersticial o linfa 18% de la que el tejido conectivo representa -- cerca del 6% y el agua transcelular que es sólo el 2%, por-

lo que la mayoría de los trazadores no son útiles (11).

El bromuro de sodio con características similares al -- cloro, presente en grandes cantidades en el espacio extracelular, logra un equilibrio rápido y tiene un volumen de distribución constante en todos los tejidos incluyendo el muscular (12), no penetra al interior de las células y difunde rápidamente a todo el espacio extracelular, ocupa totalmente éste y durante el período de equilibrio no se metaboliza, empleado con buenos resultados en recién nacidos humanos (13) y niños mayores (14).

Hasta el momento actual los estudios sobre la fisiopatología del choque, específicamente determinación de los espacios de agua, se ha realizado sólo en animales de experimentación o en el adulto humano y no ha sido factible, además por la dificultad de las técnicas empleadas comprobar los hallazgos mencionados por Shires en el paciente pediátrico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de los recursos clínicos y de laboratorio actuales, ha sido difícil diferenciar desde el punto de vista clínico el choque hipovolémico del choque séptico, siendo dicha diferenciación básica para el manejo del paciente; por la dificultad que representa la determinación de los distintos compartimentos del agua corporal, hasta el momento no ha sido factible confirmar los hallazgos encontrados por Shires en el paciente pediátrico, en vista de que dicha determinación ayudará al tratamiento integral del paciente pediátrico

en choque, se hace necesaria la determinación de los compartimentos del agua corporal en el paciente con choque hipovolémico y con choque séptico.

HIPOTESIS

Los compartimentos del agua corporal son distintos en el paciente pediátrico con choque hipovolémico y con choque séptico.

HIPOTESIS ALTERNA

Los distintos compartimentos del agua corporal son semejantes en el paciente pediátrico con choque hipovolémico y con - choque séptico.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron seis pacientes en las salas de Terapia Intensiva Pediátrica y Urgencias Pediatría del Hospital General Centro Médico La Raza IMSS entre los meses de julio a octubre de 1987.

La distribución por edades fué la siguiente:

Dos pacientes de un mes de edad (33.33%), tres pacientes de cuatro meses de edad (50%) y un paciente de once meses de edad (16.66%).

La distribución por sexo:

Cuatro pacientes masculinos (66.66%) y dos pacientes femeninos (33.33%) con predominio del sexo masculino.

La distribución en relación al tipo de choque:

Tres pacientes con choque hipovolémico (50%) y tres pacientes con choque séptico (50%) en base a los datos clínicos y paraclínicos.

El criterio de inclusión al estudio fué: (15)

- a) Fontanela anterior deprimida
- b) Globos oculares hipotónicos
- c) Labios y mucosa oral seca
- d) Llenado capilar retardado
- e) Taquicardia
- f) Hipotermia de extremidades
- g) hipotensión arterial

Como datos paraclínicos:

- h) diferencia de temperaturas central y periférica mayor de un grado centígrado.

- i) Diferencia de hematócritos mayor de 10%
- j) Proteínas por índice de refracción normales
- k) Diferencia arterio - venosa de oxígeno mayor de cinco-
volúmenes %

En el caso de choque séptico los criterios fueron:(16)

- a) Paciente hidratado
- b) Piel fría y marmórea
- c) Diferencia de temperatura central y periférica mayor -
de un grado centígrado.
- d) Fiebra
- e) Tensión arterial normal o baja

Como datos paraclínicos:

- f) Diferencia de hematócritos menor de cinco volúmenes %
- g) Proteínas por índice de refracción normales
- h) Diferencia arterio - venosa de oxígeno menor de cuatro
volúmenes %.

En cuanto a la patología asociada en el caso de choque-
hipovolemico observamos tres casos con deshidratación seve

ra secundaria a gastroenteritis aguda probablemente infecciosa y en el caso de choque séptico : en dos casos septicemia secundaria a gastroenteritis aguda (66.66%) y septicemia secundaria a bronconeumonía en un caso (16.66%).

Durante la estancia de los pacientes en los servicios, una vez corroborados los datos clínicos de choque hipovolémico o séptico, se tomaron los siguientes estudios paraclinicos:

- 1) Hematócrito central y periférico
- 2) Gasometría venosa central y arterial
- 3) A las 24 hrs de iniciado el estudio se tomó un nuevo control de hematócrito central del catéter en aurícula derecha.

Estos estudios se realizaron mediante las técnicas habituales de laboratorio de análisis clínicos de Urgencias del Hospital General del Centro Médico La Raza IMSS.

Una vez corroborado el choque hipovolémico y séptico, tanto clínica como por laboratorio y aceptación por escrito, -

por parte de los familiares para realizar el estudio, se procedió a inyectar a través de un catéter corto de silastic - 1.5 a 3 microcuries de agua tritiada, 4 ml por kilogramo de peso de bromuro de sodio al 5%. Durante las diez horas que duró el período de equilibrio del agua tritiada, se colectó la orina en frascos especiales.

Se tomaron dos muestras de sangre: La primera a las 3 horas de la inyección del bromuro de sodio en cantidad aproximada de 3 ml ; y la segunda a las diez horas de iniciado el estudio en cantidad aproximada de 5 ml a través de un catéter central, una vez colectadas ambas muestras de sangre, se centrifugaron a 2000 revoluciones por minuto durante 10 minutos, separándose el plasma y manteniéndose en congelación hasta su procesamiento.

A las 24 horas de la toma del hematócrito central inicial, se tomó un nuevo hematócrito central para la determinación del volumen plasmático, en la seguridad de ausencia de hemorragia, empleándose la siguiente fórmula:

$$(10) \text{ Volúmen Plasmático} = \frac{\text{Hematócrito central final}}{\text{Hematócrito central inicial}} \times 100 - 100$$

Para la determinación del agua corporal total se preparó - inicialmente una muestra standard de agua tritiada igual a la administrada (1 - 3 microcuries) determinando con ésto la - actividad total inyectada; de las muestras de sangre ya centri- fugadas se tomó un mililitro de plasma, se desproteinizó con - un mililitro de ácido tricloroacético para obtener agua de -- plasma, se tomó un mililitro de orina colectada durante el -- período de equilibrio (10 horas), midiéndose la actividad de ambas muestras a través de un contador de centelleo para emi- siones beta y aplicándose la fórmula: (18-20-21)

$$\text{Agua Corporal Total} = \frac{\text{Cuentas por min inyectadas} \times \text{Cuentas/min excretadas}}{\text{Concentración plasmática de tritio a las 10 horas}}$$

(17)

Para la determinación del volúmen extracelular se empleó - el método de Wolf y Eadie modificado de Cassady (13) en don- de una vez centrifugadas las muestras a las 3 horas de la in- yección del bromuro de sodio, se tomó 0.5 ml de plasma, se des-

proteinizó con un mililitro de ácido tricloroacético para obtener un mililitro de agua de plasma a la que se agregó un mililitro de cloruro de oro al 0.0375% recolectándose la absorbancia en un espectrofotómetro a 350 nm, posteriormente el espacio de bromo en mililitros fué calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Espacio de Bromo (ml)} = \frac{\text{Bromo inyectado (mg)}}{\text{Concentración bromo a 3 hrs (mg/ml)}} \times \frac{0.90}{0.95 \times 0.934}$$

(11)

El análisis estadístico se efectuó mediante el análisis de regresión exponencial.

RESULTADOS

Encontramos tres pacientes con choque hipovolémico con edades comprendidas entre un mes a once meses de edad, con una diferencia de hematocritos con rango de 5.2 a 42.3%, diferencia de temperaturas de 1.0C hasta 1.50C, llenado capilar de 3 - 4 segundos, proteínas por índice de refracción de 3.2 a 5 y una diferencia arterio - venosa de oxígeno entre 7 y 10 volúmenes %; la frecuencia cardíaca encontrada fué de 160 - 200 por minuto, tensión arterial media de 20 - 30 mm Hg tal como se muestra en

el cuadro # 1.

Para dichos pacientes se encontró el volúmen de agua corporal total entre 573.72 ml y 850.86 ml por kilogramo de peso, -- que representó un porcentaje en relación al peso corporal de -- cada paciente entre 91.81 % y 47 %.

El agua extracelular encontrada en los pacientes con choque hipovolémico en mililitros fué entre 223.81 ml y 307.99 ml por kilogramo de peso representando un porcentaje en relación al -- agua corporal total de un 30-47 % y de 31.57 % a 54.29% del -- agua corporal total (cuadro # 2).

De todos los pacientes estudiados sólo uno presentó edema -- generalizado secundario a hipoproteinemia, el cuál falleció.

La mortalidad registrada fué de 33,33 %. De los tres pa -- cientes con choque séptico con edades comprendidas de uno a -- cuatro meses, se encontró una diferencia de hematócritos entre -- 32.5 % y 45.6 %, una diferencia de temperaturas de 1 a 1.7 o C, llenado capilar de 4 - 6 segundos, protefmas por índice de re -- fracción de 4 a 6.2, frecuencia cardíaca de 200 por minuto, di --

No.	EDAD	PE SO Kg	Llenado capilar mmHg	DIF. Htos	DIF. TEMP °C	FC	T Am mmHg	EDEMA	PIR	Δ a/vO ₂	TBW ml	ECW ml	ICW ml	TBW %	ECW %
1	1/12	4.3	3	42.3	1.5	180 x ¹	20	si	3.2	10	573.72	223.81	349.51	91.81	39.01
2	4/12	4.64	4	6.9	1	200 x ¹	30	no	5.9	7.18	850.86	307.99	542.97	63.16	36.19
3	11/12	5	4	5.2	1.2	200 x ¹	20	no	5	7	801.60	285.81	315.79	47	47.50

TBW = AGUA CORPORAL TOTAL

ECW = AGUA EXTRACELULAR

ICW = AGUA INTRACELULAR

CHOQUE HIPOVOLEMICO

Cuadro No. 1

No.	EDAD	PESO Kg	Llenado capilar seg	DIF. Htos	DIF. TEMP °C	FC	TAm mmHg	EDEMA	PIR	Δ c/vO ₂	TBW ml	ECW ml	ICW ml	TBW %	ECW %
4	30/30	3.9	6	45.5	1.6	180 x'	40	no	4	4	739.48	320.66	418.81	73.94	24.28
5	4/12	3.7	4	35.4	1	200 x'	80	no	5.6	3.3	667.80	318.01	349.70	66.78	26.19
6	4/12	3.3	4	32.6	1.7	180 x'	60	no	6.2	2.5	771.51	275.51	495.99	77.15	23.91

TBW = AGUA CORPORAL TOTAL

ECW = AGUA EXTRACELULAR

ICW = AGUA INTRACELULAR

CHOQUE SEPTICO

Cuadro No. 2

ferencia arterio - venosa de oxígeno de 4 - 2.5 volúmenes %, -
representando una mortalidad del 66.66 % (cuadro # 3).

El volúmen de agua corporal total en los pacientes con choque
que séptico varió de 667.8 ml / kg de peso a 771.51 ml/kg de-
peso, dicha cifra en porcentaje de peso corporal representó el
6.678 % a 77.15 % en relación al peso de cada paciente.

El volúmen extracelular en éstos pacientes varió de 275.51
a 320.66 ml por kilogramo de peso, representando un porcentaje
en relación al agua corporal total entre 35.7 % y 47.62 % y -
un volúmen intracelular de 349.7 a 495.99 ml por kilogramo de
peso corporal (cuadro # 4).

No se observaron complicaciones durante el estudio, en re -
lación al material inyectado, ni reacciones secundarias.

No.	EDAD	PESO Kg	Δ a/vO ₂	TBW ml	ECW ml	ICW ml	TBW %	ECW %
1	1/12	4.3	10	573.72	223.81	349.51	91.81	39.01
2	4/12	4.64	7.18	800.55	307.99	542.97	53.15	35.19
3	11/12	5	7	601.50	285.81	315.79	47	47.50

TBW = AGUA CORPORAL TOTAL

ECW = AGUA EXTRACELULAR

ICW = AGUA INTRACELULAR

CHOQUE HIPOVOLEMICO

Cuadro No.3

No.	EDAD	PESO Kg	Δ a/vO ₂	TBW ml	ECW ml	ICW ml	TBW %	ECW %
4	30/30	3.9	4	739.48	320.66	418.81	73.94	24.28
5	4/12	3.7	3.3	687.80	318.01	349.70	66.78	26.19
6	4/12	3.3	2.5	771.51	275.51	495.99	77.15	23.19

TBW = AGUA CORPORAL TOTAL

ECW = AGUA EXTRACELULAR

ICW = AGUA INTRACELULAR

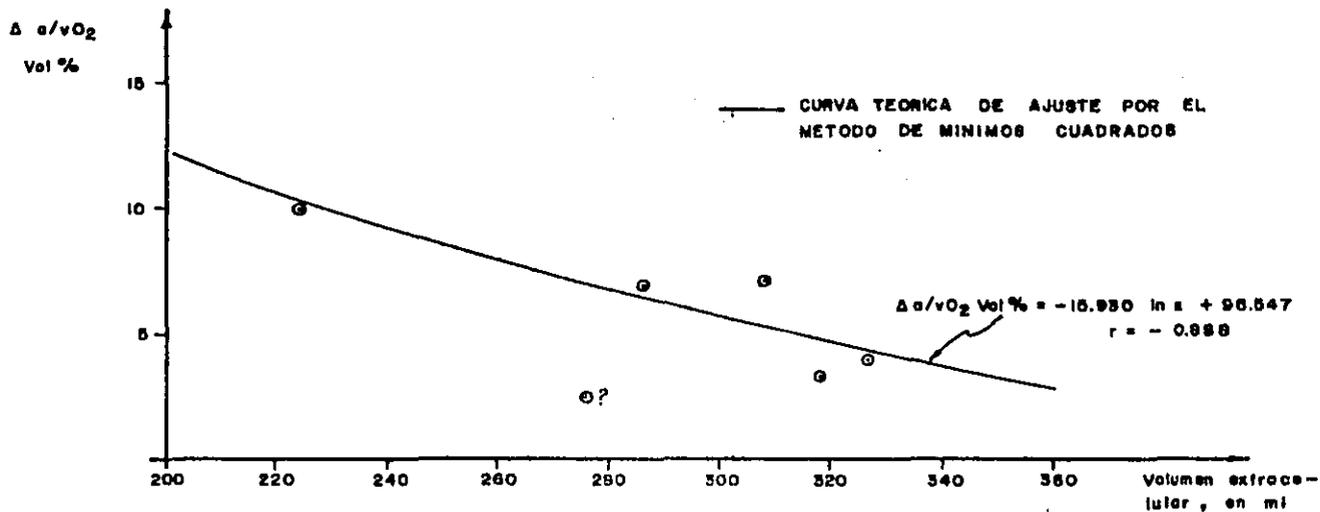
CHOQUE SEPTICO

Cuadro No. 4

COMENTARIOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran una relación directa en cuanto a diferencia arterio venosa de oxígeno y volúmen extracelular en mililitros (gráfica # 1), tomando en cuenta que la diferencia arterio venosa de oxígeno es un parámetro hemodinámico de choque y por lo tanto un grado de confiabilidad mayor que permite distinguir un choque hipovolémico de un choque séptico.

Se conoce que los datos que aporta la clínica, aún siendo-



GRAFICA 1. RELACION ENTRE EL $\Delta a/vO_2$ Vol % Y EL VOLUMEN EXTRACELULAR EN ml

valiosos, son insuficientes para valorar hemodinámicamente al paciente en choque; algunos datos, sin embargo, pueden orientar al diagnóstico en relación con el tipo de choque; entre ellos se menciona el padecimiento causal y desde el punto de vista hemodinámico, el índice cardíaco, el transporte efectivo de oxígeno y el consumo de oxígeno a través de la diferencia arterio venosa de oxígeno (23).

Nuestros resultados muestran parámetros clínicos y paraclínicos muy similares entre los dos tipos de choque: séptico e hipovolémico, lo que se encuentra en correlación con los reportes por otros autores como López Soriano y colaboradores (23), quienes realizaron estudios en adultos con choque hipovolémico y séptico comparando parámetros clínicos y paraclínicos, observando que ambos grupos presentaban cifras de tensión arterial, frecuencia cardíaca bastante similares, encontraron como dato más útil de valoración hemodinámica el consumo de oxígeno a través de la diferencia arterio venosa-

de oxígeno que fué el parámetro que tomamos para valorar la -
diferencia en el volúmen extracelular en relación al choque -
hipovolémico y séptico (23).

Shires, en su estudio realizado a perros durante choque he-
morrágico, encontró una reducción mensurable del volúmen extra-
celular en respuesta al choque sostenido, así como un aumento-
del volúmen intracelular como resultado de aumento selectivo-
de la membrana celular para el sodio y por lo tanto para el -
agua por falta de energía y falla de la bomba sodio - potasio.

En el presente estudio, aunque la muestra de pacientes estu-
diados fué pequeña, se encontró que los pacientes con choque -
hipovolémico se correlaciona la diferencia arterio venosa de-
oxígeno amplia (más de 5 volúmenes %) con el volúmen extra-
celular en mililitros por kilogramo de peso menor en rela -
ción con los pacientes con choque séptico.

En cuanto a la medición del agua intracelular no se encon -
tró ninguna diferencia en cuanto a lo descrito inicialmente -

por Shires en relación al aumento de este compartimento y posiblemente en relación con la medición del agua corporal total, para la que se requirió de un período de equilibrio de 10 horas durante las cuales el paciente recibió tratamiento con reposición de líquidos intravenosos y recuperación del choque.

El agua corporal total se encontró sin cambios lo que se relaciona con lo reportado por Shires en cuanto a que no existen cambios en el agua corporal total.

La diferencia de hematócritos no fué significativa como un parámetro para valorar volumen plasmático, contrario a lo señalado previamente por Olivera y colaboradores (10) que reportan un descenso del hematócrito central para valorar hipovolemia en pacientes con deshidratación, posiblemente en relación con la técnica para la toma de hematócritos.

No encontramos relación entre los cambios en el volumen extracelular y algún parámetro clínico de choque lo que ha sido reportado previamente en pacientes adultos (23).

El choque hipovolémico ha sido el más estudiado desde el -

punto de vista clínico y experimental; en cuanto al choque -- séptico y las modificaciones que sufren los diferentes compartimentos del agua corporal existe poca información, ya que hay controversia en cuanto a los resultados obtenidos; en el estudio se encontró que los pacientes que cursaron con choque séptico, se correlacionó con la diferencia arterio venosa de oxígeno, mostrando un volumen extracelular mayor que los pacientes con choque hipovolémico (gráfica # 1) lo que está de acuerdo con los estudios realizados por Coran y los colaboradores en cachorros de perro con choque séptico por E. coli en donde se reporta un aumento inicial del volumen extracelular y por corta duración (7), con aumento del agua corporal total no significativa y un volumen plasmático sin cambios atribuyéndose dichas observaciones a la administración de líquidos que reemplazan la pérdida de plasma, así como al empleo de esteroides que actúan sobre la membrana capilar, -- previniendo la fuga de plasma al intersticio. En nuestro es -

tudio en los pacientes con choque séptico el agua corporal total no sufrió modificación alguna y el volúmen plasmático no fué posible valorarlo en forma exacta.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el paciente pediátrico con choque hipovolémico y séptico podemos concluir:

1.- Durante el choque hipovolémico en el paciente pediátrico existe una disminución del volúmen extracelular por redistribución interna del agua corporal. A pesar de que la muestra de pacientes fué pequeña, los resultados obtenidos fueron significativos.

2.- Durante el choque séptico en el paciente pediátrico -- existe un aumento del volúmen extracelular, sin embargo, por la controversia que existe en cuanto a dicho resultado por otros autores previamente y el hecho de que la muestra en nuestro estudio fué pequeña, consideramos la necesidad de continuar el estudio en una muestra mayor de pacientes.

3.- El agua corporal total no sufrió modificaciones de acuerdo al porcentaje de peso corporal para cada paciente y de acuerdo a su edad, ni durante el choque hipovolémico ni el séptico; sólo un paciente mostró un porcentaje elevado de agua corporal posiblemente en relación con la presencia de edema generalizado relacionado con hipoproteinemia.

4.- No encontramos relación significativa entre los parámetros clínicos de choque hipovolémico y la disminución del volúmen extracelular, como ha sido reportado previamente en pacientes adultos.

5.- El parámetro paraclínico que se correlacionó de manera significativa con el tipo de choque y la disminución en el ca-

so de choque hipovolémico y aumento en el caso de choque séptico del volúmen extracelular. Considerando por ello indispensable para la valoración y manejo del paciente pediátrico con choque hipovolémico y séptico la determinación, no sólo de parámetros clínicos y paraclínicos, sino valoración hemodinámica por medio del índice cardíaco, transporte efectivo de oxígeno y consumo de oxígeno.

6.- La diferencia de hematócritos centrales inicial y final durante el choque no fué un parámetro significativo para valorar la volemia en nuestros pacientes; posiblemente la causa de este resultado fué la falla en la técnica para la toma de los hematócritos o bien a la corrección durante las 24 horas del estudio con plasma fresco o hidratación, como parte del manejo.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Shires GT and Canizaro PC.FLUID RESUSCITATION IN THE SEVERELY INJURED.Surg Clin North Am.1973;53(6):1341-66.
- 2.- Shires GT,Brown FT,Canizaro PC,Somerville N.DISTRIBUTIONAL - CHANGES IN EXTRACELLULAR FLUID DURING ACUTE HEMORRAGIC SHOCK. Surg Forum.1960;11:15-41.
- 3.- Shoemaker WC,Thompson WL,Holbrook PR.COLLOID AND CRYSTALLOID FLUID RESUSCITATION.WB Saunders Company.Textbook of Critical Care.1984:735.
- 4.- Eastridge ChE and Hughes FA.SHOCK:THE HEMODYNAMIC DIAGNOSIS- AND TREATMENT.Southern Medical Journal,1969;62:665-70.
- 5.- Shizgal HM,Gutelius JR,López G.THE EFFECT OF TRAUMA ON EXTRACELLULAR WATER VOLUME.Arch Surg.1968;97:206-14.
- 6.- Reid DJ,Digerness S,Kirklin JW.INTRACELLULAR FLUID VOLUME IN SURGICAL PATIENTS MEASURED BY THE SIMULTANEOUS DETERMINATION- OF TOTAL BODY WATER AND EXTRACELLULAR FLUID.Surg Forum.1967; 18:29-30.

- 7.- Coran AG, Drongowski RA, Wesley JR. CHANGES IN BODY FLUID COMPARTMENTS FOLLOWING LIVE ESCHERICHIA COLI SEPTIC SHOCK IN PUPPIES. J Pediatr Surg. 1983;18(4):420-5.
- 8.- Rothe CF, Murray RH, Bennett TD. ACTIVELY CIRCULATING BLOOD VOLUME IN ENDOTOXIN SHOCK MEASURED BY INDICATOR DILUTION. Am J Physiol. 1979;236(2):H291-H300.
- 9.- Hubbard JD, Pugh SA, Janssen HF. BLOOD VOLUME CHANGES IN ENDOTOXIN SHOCK. Circulatory Shock. 1985;17:339-348.
- 10- Picazo NE, Olvera HC. CONSIDERACIONES TERAPEUTICAS ACERCA DEL DESEQUILIBRIO HIDRICO ELECTROLITICO EN EL LACTANTE CON DIARREA. Rev Mex Ped. 1966;XXXV (3 y 4):113-17.
- 11- Friss-Hansen B. BODY WATER COMPARTMENTS IN CHILDREN: CHANGES - DURING GROWTH AND RELATED CHANGES IN BODY COMPOSITION. Pediatr. 1961;28(2):169-80.
- 12- Barratt TM, Walser M. EXTRACELLULAR FLUID IN INDIVIDUAL TISSUES AND IN WHOLE ANIMALS: THE DISTRIBUTION OF RADIOSULFATE AND RADIORONIDE. J Clin Invest. 1969;48:56-66.

- 13.- Cassady G. BROMIDE SPACE STUDIES IN INFANTS OF LOW BIRTH -
WEIGHT. *Pediatr Res.* 1970;4:14-24.
- 14.- Coran AG, Dronowsky RA, Wesley JR. CHANGES IN TOTAL BODY -
WATER AND EXTRACELLULAR FLUID VOLUME IN INFANTS RECEIVING
TOTAL PARENTERAL NUTRITION. *J Pediatr Surg.* 1984;19(6):771-
775.
- 15.- Paniagua GG. ELECTROLITOS EN PEDIATRIA. 3a Edición. Ediciones
Médicas del Hospital Infantil de México. 1983. México D.F.:
279-87.
- 16.- Clvera HC. TEMAS SELECTOS DE TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA.
1a Ed. Francisco Méndez Oteo. México D.F. 1987:65-114.
- 17.- Domenech-Torné FM. Nuclear Medicine. Editorial Científica Mé-
dica. 1980:128-340.
- 18.- James AE, Wagner HN, Cooke RE. PEDIATRIC NUCLEAR MEDICINE. Sau
nders Company Philadelphia. 1974.
- 19.- Radioactive Nuclides in Medicine and Biology. 3a Ed. Lec I -
Febiger. Philadelphia. 1970.
- 20.- Feters JP. BODY WATER THE EXCHANGE OF FLUID IN MAN. Ed Cortes
Thomas Publish Springfield, 1935.

- 21.- Drongowski RA,Coran AG,Wesley JR.MODIFICATION OF THE SERUM
BROMIDE ASSAY FOR THE MEASUREMENT OF EXTRACELLULAR FLUID -
VOLUME IN SMALL SUBJECTS.J Surg Res.1982;33:423-26.
- 22.- Hillman RS.POOLED HUMAN PLASMA AS A VOLUME EXPANDER.New --
England J Med.1964;271:1027.
- 23.- López Soriano F,Sierra A,Maciel LF.TIPOS HEMODINAMICOS DEL
ESTADO DE CHOQUE.Anuario del Hospital Español México;2:45-
60.1971.