

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**



**ENSAYO CIENTIFICO:**

**¿QUÉ SABES SOBRE EXANGUINOTRANSFUSIÓN?**

**PRESENTADO POR:**

**ADRIANA SOFÍA RAMÍREZ SANTOS**

**PARA OBTAR AL TÍTULO DE:**

**LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO**

**ASESOR:**

**LIC. FRANCIS ALFREDO SEGURA CALDERÓN**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR. OCTUBRE 2024**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente ensayo aborda como tema central la exanguinotransfusión, entre los años 60 y 70, era común en centros de salud e incluso en centros de maternidad, se realizaban hasta 2 a 3 procedimientos por noche. La exanguinotransfusión realizada por primera vez usando la vena umbilical fue por el Dr. Louis Diamond en octubre de 1946 en el hospital Lying-in Boston.

La exanguinotransfusión (ET) consiste en un recambio de volumen determinado ya fuera por plaquetas, plasma o pequeños volúmenes de sangre completa, en otras ocasiones se retira todo el volumen de sangre del paciente y al mismo tiempo ingresa la sangre compatible del donante.

El objetivo del escrito es abordar como fue el inicio para salvaguardar la vida de niños, y como a través del tiempo ha sido la evolución del procedimiento, ahora en día, la técnica se usa con menor frecuencia ya que existen tratamientos alternos que resultan ser muy exitosos, disminuyendo así el uso de la ET.

## ANTECEDENTES HISTORICOS DE EXANGUINOTRANSFUSION

El uso de la vena umbilical fue un hito extraordinario en el cuidado del recién nacido (RN) realizada por el Dr. Lois Diamond en 1946 en el Hospital Lying-in Boston, la cual, resultó esencial en reanimación neonatal, shock, síndrome de dificultad respiratoria, septicemia, etc. asimismo, su uso permitió la administración de solución fisiológica, sangre, drogas, determinación de la presión en vena central y cateterismo cardíaco.

El objetivo fue disminuir los niveles de bilirrubina sérica indirecta, corregir la anemia, reemplazar hematíes “sensibilizados” por sanos, disminuir las tasas de anticuerpos anti-Rh del grupo A o B maternos en sangre del recién nacido, reducir productos de hemólisis en las eritroblastosis fetales, Incompatibilidad ABO y deficiencia de glucosa -6- fosfato deshidrogenasa (G6PD).

En 1970 se usaba una curva de acceso de bilirrubina en mg/h y se hacía la corrección con la curva de Diamond, durante esa época, se logró obtener la prevención del *kernicterus*, logró también asociarse a la medición de títulos de anticuerpos maternos, antecedentes de enfermedades hemolíticas graves y otros factores de riesgo; y, además, los niveles de hemoglobina, bilirrubina y reticulocitos de sangre del cordón umbilical.

Diamond observó que el 80-90% de los recién nacidos con eritroblastosis y valores de bilirrubina  $\geq 40$  mg/dl, desarrollaban *kernicterus*, 50% cuando presentaban  $\geq 30$  mg/dl y no hubo casos de *kernicterus*, entre 200 recién nacido estudiados con bilirrubinas de  $< 20$  mg/dl. Con la ET y las curvas de Diamond, pediatras y neonatólogos en el mundo entero, vieron la desaparición del *kernicterus* alrededor de 20 años, de igual forma se contribuyó la fototerapia y la gammaglobulina anti-D a madres Rh negativas. Luego con el descubrimiento de la gammaglobulina, el uso de la fototerapia y la mejoría del cuidado prenatal, se observó la desaparición progresiva de la ET.

Las estadísticas del Hospital Good Samaritan en Cincinnati USA, muestran 32 exanguinotransfusión (ET) por semana en los años 60's, un promedio de 200 por año en los 70 y actualmente se hacen 1 o 2 por año. Esto ocasiona que muy pocos médicos residentes y becarios en Neonatología puedan adquirir suficiente experiencia en su realización.

La etiología de la hiperbilirrubinemia marcada en 2015 es muy diferente que en 1968 cuando predominaba la isoimmunización Rh grave. En consecuencia, la mortalidad y morbilidad de la ET antes de 1990 era más elevada y después de 1990 la mayoría de las complicaciones fueron: trombocitopenia en 44%, hipocalcemia en 29% y acidosis metabólica en 24%, fáciles de corregir con tratamientos efectivos. La mortalidad actual es del 1%. (1.Dr. Horacio S. Falciglia ,2016)

## Exanguinotransfusión

La exanguinotransfusión es un procedimiento diseñado para contrarrestar los efectos de una ictericia severa, una infección o una toxicidad. El procedimiento implica extraer gradualmente la sangre del paciente y reemplazarla con sangre o plasma fresco del donante

Casos graves donde se puede ver la bilirrubina elevada patológicamente:

- Enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN).
- Alteraciones graves en la química corporal.
- Efectos tóxicos de medicamentos o drogas.
- Policitemia.
- Crisis severa de células falciformes.
- Hiperbilirrubinemia neonatal severa o ictericia en un bebé recién nacido, la cual no responde a la fototerapia (tratamiento con luz).
- Extravasaciones importantes de sangre (Cefalohematoma, hematoma subcapsular del hígado, u otras hemorragias a tercer espacio).  
(Mi. de Sa. Pag 272 (2011))

### Indicaciones para realizar una exanguinotransfusión en neonatos

1. Hemoglobina del cordón menor de 11 g/dl.
2. Bilirrubina de cordón arriba de 4.5 mg/dl (mayor de 70 $\mu$ mol/L).
3. Aumento rápido de la Bilirrubina sérica total de 1 mg/dL
4. Aumento de 0.5 mg/dl en presencia de anemia moderada (Hemoglobina de 11-13 g/dl).
5. El valor máximo de bilirrubina para exanguinotransfusión debe individualizarse de acuerdo con riesgos individuales. A los pacientes con factores de riesgo se les debe considerar valores más bajos que aquellos con riesgo moderado o sin riesgo.
6. Se debe realizar exanguinotransfusión inmediata a todo recién nacido icterico con signos de encefalopatía por hiperbilirrubinemia en fases intermedia o severa.
7. La exanguinotransfusión debe ser hecha por personal capacitado, con monitoreo y equipo de reanimación inmediato.
8. La exanguinotransfusión debe realizarse con doble volumen sanguíneo (180 ml/kg). Un volumen remueve el 65%, mientras que el doble remueve el 88% de los glóbulos rojos del neonato.
9. Volumen sanguíneo =70-90 ml/kg para recién nacidos de termino y 85-110 ml/kg para prematuros.
10. Se debe pedir sangre reconstituida, al banco de sangre, idealmente del mismo donante y si esto no es posible, sangre completa.

11. En caso de enfermedad hemolítica (Incompatibilidad ABO o Rh) pedir sangre del mismo grupo de la madre o en su defecto sangre O Rh (-). En incompatibilidad ABO el Rh puede ser el mismo que el de la madre. (Marta Dua, te al (2012))

### **Pruebas de laboratorio y banco de sangre para una exanguinotransfusión**

Las pruebas iniciales deben incluir la

- Tipificación ABO y Rh de los hematíes del RN y de la madre.
- Rastreo de anticuerpos irregulares (RAI) que puede realizarse con el suero o plasma del RN o con el suero de su madre.
- Prueba cruzada mayor con los GR del donante y suero del neonato o la madre.
- Reacción de Coombs directa

Otras pruebas

- Hemograma
- Recuento de bilirrubina total y directa
- Recuento de reticulocitos

El laboratorio de inmunohematología tiene un papel fundamental en los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico de la enfermedad, en casos en los que no se ha detectado durante la gestación.
2. Ayuda en la evaluación de afectación fetal, en los casos diagnosticados.
3. Ayuda en la decisión de administrar la gammaglobulina anti-D a la madre.
4. Cuantificación de la hemorragia fetomaterna para el ajuste de dosis de la gammaglobulina anti-D.
5. Realización de las pruebas pre transfusionales en los casos en los que se necesite transfusión sanguínea o exanguinotransfusión.

### **Hiperbilirrubinemia.**

La conjugación de la bilirrubina en el hígado fetal es limitada. Durante la vida intrauterina, la bilirrubina no conjugada cruza la placenta y se elimina a través del sistema hepatobiliar materno. Durante la primera semana de vida, el recién nacido presenta una hiperbilirrubinemia leve transitoria o ictericia fisiológica. En los prematuros, la función hepática es más inmadura y la ictericia es más intensa.

Cuando el nivel de bilirrubina no conjugada es excesivo, el pigmento podría atravesar la barrera hematoencefálica y concentrarse en los núcleos de la base del cerebro y el cerebelo; El daño del sistema nervioso central se denomina *Kernicterus*. El tratamiento más común de la Hiperbilirrubinemia es la luminoterapia; Cuando ésta fracasa, se recurre a la exanguinotransfusión (Martha Rae C., te al pág. 580(2007))

### ***Kernicterus.***

El kernicterus consiste en la presencia de tinte amarillo en los núcleos basales, sin embargo, el término también se utiliza para describir la presentación crónica de la encefalopatía por bilirrubina. Los pacientes que sobreviven desarrollan una forma severa de parálisis cerebral atetósica con mirada fija hacia arriba, disfunción auditiva, displasia del esmalte dental, y menos frecuentemente incapacidades intelectuales. (Mi. de Sa. Pag 276-278 (2011))

### **Administración de la transfusión**

En los recién nacidos pequeños y lactantes que requieren infusiones endovenosas a largo plazo o reiteradas, el acceso vascular es una dificultad. Poco tiempo después del nacimiento podría canalizarse la arteria umbilical. La transfusión a través de una aguja de calibre 25 o un catéter 24, provoca hemólisis mínima y es segura cuando se emplea velocidad de flujo constante. La evaluación de la infusión a través de catéteres más delgados es incompleta.

En general, no es necesario calentar la sangre cuando los volúmenes transfundidos son reducidos y aplicados con lentitud, Pero es importante controlar el volumen y la velocidad de la infusión. Podrían utilizarse bombas inyectoras electromecánicas de tasa constante, que causan hemólisis mínima, aun cuando se usan en línea con filtros de reducción de leucocitos. (Martha Rae C., te al pág. 559(2007))

### **Técnicas para la exanguinotransfusión en neonatos**

La canalización es más sencilla a las pocas horas de nacimiento, pero podría lograrse después de varios días. Los catéteres deben ser radiopacos para facilitar el monitoreo radiográfico durante y después de la inserción. Sí, al caso, no se dispone de catéteres umbilicales, deben utilizarse pequeños catéteres venosos centrales o safenos.

*Existen 2 métodos comunes:*

- Un acceso vascular que se efectúa a través de 2 catéteres del mismo calibre. La extracción y la infusión son simultáneas, reguladas por una bomba peristáltica. En general, se usa la arteria umbilical para la recolección y la vena para la administración.
- La técnica de compresión-aspiración manual puede realizarse a través de un solo acceso vascular. Una llave de 3 vías conecta la unidad de sangre, el

paciente y la tubuladura al contenedor graduado de descarte. El equipo de infusión debe contar con un calentador de sangre y un filtro estándar incorporado.

El volumen máximo de cada extracción e infusión depende del peso y el estado hemodinámico del lactante, que podría variar con la tasa de la exanguinotransfusión. Es importante registrar los eventos durante una exanguinotransfusión, el procedimiento se realiza en general entre 1 a 1:50 horas. (Martha Rae C., te al pág. 582(2007)).

### **Exanguinotransfusión por otras causas**

En ocasiones se efectúa exanguinotransfusión para eliminar toxinas, por ejemplo, drogas o sustancias químicas administradas a la madre cerca del parto, fármacos suministrados a recién nacidos en dosis tóxicas o agentes como el amoníaco que se acumulan por la prematuridad o enfermedades metabólicas heredadas. (Martha Rae C., te al pág. 581(2007))

Durante el embarazo se generan, problemas inmunohematológicos que requieren una atención especial desde el servicio de medicina transfusional; donde la madre podría verse afectada por los anticuerpos maternos inducidos por embarazos previos, transfusiones anteriores o en proceso, incluso por la gestación cursada.

### **Enfermedad hemolítica del recién nacido**

En la Enfermedad Hemolítica del recién Nacido (EHFN) Los glóbulos rojos fetales se recubren con aloanticuerpos IgG maternos, dirigidos contra los antígenos de origen paterno presente en las células fetales y ausentes en las maternas. Las células recubiertas con IgG experimentan una destrucción acelerada antes y después del nacimiento, la gravedad del cuadro puede variar entre alteraciones serológicas en un lactante asintomático y muerte intrauterina. (Martha Rae C., te al pag,547 (2007))

La destrucción acelerada estimula la producción de Glóbulos Rojos (GR), muchos de los cuales ingresan en la circulación en forma prematura, como células nucleadas, y de allí la designación eritroblastosis fetal. Los fetos muy afectados podrían desarrollar edema generalizado (Hidropesía). En la EHFN por anti-D, la eritropoyesis hepática fetal podría ser significativa, causar disrupción de la circulación portal y comprometer la síntesis de albúmina, reduciendo así la presión osmótica coloide plasmática. La anemia grave podría determinar insuficiencia cardiovascular, hipoxia tisular y muerte intrauterina. Si el feto muy afectado nace vivo, exhibe anemia acentuada e insuficiencia cardíaca. Los lactantes menos afectados experimentan destrucción eritrocitaria acelerada, que genera cantidades considerables de bilirrubina. A diferencia de la EHFN por anti-D, los anticuerpos

anti- K suprimen la eritropoyesis fetal, además de causar la destrucción periférica de los GR. (*Martha Rae C., te al pág. 548(2007)*)

Antes que el nacimiento interrumpa la comunicación entre la circulación materna y fetal, La bilirrubina fetal es procesada en el hígado materno. Al nacer, el hígado inmaduro de lactante es incapaz de conjugar la cantidad de bilirrubina resultante de la destrucción de los GR recubiertos con anticuerpo. La bilirrubina no conjugada es tóxica para el sistema nervioso central (SNC) en desarrollo y puede causar daño cerebral llamado kernicterus. Para el recién nacido vivo con EHFRN y con niveles crecientes de bilirrubina no conjugada, El kernicterus puede ser más peligroso que la consecuencia de la anemia. La prematurez, la acidosis, la hipoxia y la hipoalbuminemia aumentan el riesgo del daño del SNC. (*Martha Rae C., te al pág. 548(2007)*)

### **Mecanismo de inmunización materna.**

En la enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (EHFRN) se pueden clasificar tres categorías de acuerdo con la especificidad de los anticuerpos igG.

- Enfermedad hemolítica D de vida a anti-D solo o, menos a menudo combinados con anti-C o anti-E.
- Otros anticuerpos relacionados con más frecuencia son los anti-c y anti-K1.
- Enfermedad hemolítica ABO, causado por anti-A, B en mujeres del grupo O por anti-A o anti-B aislados.

En todas las enfermedades EHFRN, excepto la ABO, los anticuerpos maternos reflejan la aloinmunización por embarazo o transfusión. Es factible documentar títulos crecientes de anticuerpos, por los menos en la primera gestación afectada, y el niño podría nacer sintomático por los efectos presentados en el útero.

La incompatibilidad ABO fetomaterna no se diagnostica durante el embarazo y el lactante casi nunca revela manifestaciones al nacer. (*Martha Rae C., te al pág. 548(2007)*)

### **Transfusiones de glóbulos rojos en neonatos**

En las hemorragias espontaneas fetomaternas o fetoplacentarias, transfusión entre gemelos, accidentes obstétricos y las hemorragias internas. La hemoglobina en sangre venosa inferior a 13 g/dL en las primeras 24 horas de vida, indica anemia grave; en los recién nacidos con anemia grave e insuficiencia cardiaca congestiva podría ser necesario extraer.

alícuotas de la sangre diluida y administrar glóbulos rojos concentrados, una “exanguinotransfusión parcial”, para evitar la sobrecarga de volumen intravascular. No obstante, en el periodo neonatal la mayoría de las transfusiones de glóbulos

rojos se indica para reemplazar la pérdida de sangre iatrogénica o tratar la declinación fisiológica de la hemoglobina (anemia de prematuro) que complica el cuadro clínico.

Como la demanda tisular de oxígeno no puede medirse en forma directa y las variables que determinan la disponibilidad de oxígeno son múltiples, no existen criterios universales acerca de la transfusión de los recién nacidos de término y prematuros. A pesar del uso de micro métodos para las pruebas de laboratorio y de los equipos de monitoreo no invasor, al lado de la cama del paciente (in situ), persiste la recolección indispensable de muestras que provoca una pérdida acumulada de sangre, significativa para el neonato.

En el recién nacido enfermo, la posibilidad de trasfudir Glóbulos rojos se plantea cuando se ha extraído alrededor del 10% de la volemia. La decisión de transfundir al recién nacido para corregir la anemia debe basarse en la evaluación de la concentración de hemoglobina prevista para la edad, el Estado clínico del paciente y la cantidad de sangre perdida en un periodo determinado. En el lactante, con dificultad respiratoria., hipóxico y más vulnerable a la hemorragia cerebral, el régimen transfusional podría ser más agresivo.

La correlación entre las manifestaciones de anemia (taquicardia, taquipnea, bradicardia, apnea recurrente y poco aumento de peso) y la respuesta a las transfusiones de glóbulos rojos del prematuro es controvertida. En general, el volumen infundido

o es pequeño, de 10 a 15 mL/kg (o menos si él recién nacido, no tolera este volumen). El hematocrito del componente administrado depende del anticoagulante/conservante y de cómo fue procesado el componente original para obtener una pequeña unidad. La transfusión de Glóbulos rojos a razón de 10 ML/kg con un hematocrito superior al 80% Medido antes de liberar la unidad, debe incrementar la hemoglobina en alrededor de 3 g/dl. La transfusión de Glóbulos rojos a razón de 10 ml/kg en una solución aditiva que resulta en un componente con un hematocrito aproximado del 65% resultará en un acceso de la hemoglobina inferior a 3 g/dl. (Martha Rae C., et al pág. 577(2007))

## **Tratamiento.**

A. Profilaxis: Toda madre con tipo Rh (-) cuyo embarazo progrese a tener un recién nacido Rh (+), debe recibir gammaglobulina anti-D.

B. Tratamiento del recién nacido con enfermedad hemolítica leve (Grado I):

1. Exámenes de laboratorio tomados del cordón o del recién nacido en las primeras horas de vida: hemoglobina/hematocrito, frotis de sangre periférica, albúmina, bilirrubinas totales y diferenciales, tipo y Rh, Coombs directo, reticulocitos.

2. Fototerapia: Los valores de bilirrubina deben de ser evaluados cada 4 horas, hasta obtener valores sin tendencia al aumento o que demuestren descenso progresivo.

C. Tratamiento del recién nacido con enfermedad hemolítica moderada (Grado II)

1. La fototerapia: se debe indicar de acuerdo con los valores de bilirrubina de acuerdo con el tiempo de toma de la muestra, así:

Valores de Bilirrubina	
Sangre de cordón, con valores mayores	de 3.5mg/dl.
Menores de 12 horas con valores mayores	de 10 mg/dl.
Menores de 18 horas, con valores mayores	de 12 mg/dl.
Menores de 24 horas, con valores mayores	de 14 mg/dl.
Entre dos y tres días, con valores mayores	de 15 mg/dl

2. Uso de inmunoglobulina intravenosa no especifica 0.5 – 1.0 g/Kg/dosis.

3. Anticuerpos monoclonales anti-RhD como posible reemplazo de la IgRh

Los anticuerpos monoclonales (mAB) anti-RhD fueron producidos utilizando variantes de la tecnología desarrollada inicialmente por Köhler y Milstein o a través de la producción de líneas de células linfoblastoides humanas generadas mediante transformación con el virus Epstein Barr que en esencia implica la inmortalización y clonación de células productoras de anticuerpo; otras se han realizado por técnicas de biología molecular y ADN recombinante. (Armando Cortés Buelvas et al. pág. 389 (2014)).

4. Plasmaféresis

Se emplea para reducir la cantidad de anticuerpo circulante. La respuesta es variable y puede tardar una mediana de doce días. Lo cual busca reducir la IgG implicada. (Armando Cortés Buelvas et al. pg.291(2014))

5. Exanguinotransfusión:

se realizará al encontrar los siguientes hallazgos:

- Anemia severa (hemoglobina menor de 10 g/dl).
- Velocidad de incremento de la bilirrubina mayor de 0.5 mg/dl, a pesar de fototerapia óptima.
- Relación bilirrubina - albúmina mayor de 6.8, en los recién nacidos pretérmino, y arriba de 7.2, en los de término.
- Bilirrubina del cordón mayor de 4 mg/dl.
- Valores de bilirrubina de acuerdo con la siguiente tabla:

Valores de bilirrubina según peso para exanguinotransfusión.

Bilirrubina sérica total	Peso del paciente
> 20 mg/dl	> de 2,500 gramos (sano)
> 18 mg/dl	> de 2,500 gramos (séptico)
> 17 mg/dl	De 2,000 a 2,499 gramos
> 15 mg/dl	De 1,500 a 1,999 gramos
> 13 mg/dl	De 1,250 a 1,499 gramos
Entre 9 y 12 mg/dl	Menor de 1,250 gramos

(Mi. de Sa. Pag 268-269 (2011))

## **Conclusión**

Como hemos visto a lo largo del ensayo podemos comparar como la exanguinotransfusión ha venido cambiando al transcurrir de las épocas y así obtener diferentes alternativas actualizadas que son menos agresivos para tratar la hiperbilirrubinemia.

Como última instancia, no podemos olvidar, lo importante que fue la exanguinotransfusión en su principio de años; salvando muchas vidas, de igual forma, la importancia que tiene tanto el personal de laboratorio clínico, banco de sangre junto médicos y enfermeras

En conclusión, podemos ver el valor a la vida, para que, el ser humano use sus capacidades innovadoras y actualizadas para la salud de los neonatos hasta adultos

## Bibliografías

1. Dr. Horacio S. Falciglia (2016). *Ayer y hoy de la exanguinotransfusión en recién nacidos*, archivos argentinos de pediatría, 114(2), 2-3. <https://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.191ñ>
2. Marta duarte, Laura granadillo, Yeni Mercado, (2012), FACTORES QUE INCIDEN EN LA HIPERBILIRRUBINEMIA NEONATAL ENCONTRADOS EN LOS RECIEN NACIDOS MENORES DE 28 DÍAS QUE CONSULTARON; EN EL PERIODO ABRIL- AGOSTO DEL 2012, EN LA UNIDAD COMUNITARIA DE SALUD FAMILIAR SAN RAFAEL DE SANTA ANA ;(Pdf) recuperado en:  
<https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/13838/1/FACTORES%20QUE%20INCIDE%20EN%20LA%20HIPERBILIRRUBINEMIA%20NEONATAL%20ENCONTRADOS%20EN%20LOS%20RECIEN%20NACIDOS%20MENORES.pdf>
3. Ministerio de salud de El salvador (2011), *Guías clínicas para la atención hospitalaria del neonato parte2*, Dirección oficial de sitio:  
<http://www.salud.gob.sv/index.php/institucion/area-interna/centro-virtual-de-documentacion>, San salvador, El salvador
4. Martha Rae C., *et al* (2007) *Manual técnico 15ª Edición*, Mark E. brochés(ed), Argentina. Asociación Argentina de Hemoterapia e Inmunohematología.
5. Armando Cortés Buelvas, Eduardo Nuñez-Díaz y Graciela León De González (2014), *Inmunohematología básica y aplicada (1 ed)*, Santiago de Cali, Colombia.