

1123724  
361

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE CONCENTRACION NACIONAL**

---

---



**PEMEX**

**UTILIDAD DEL BILIRRUBINOMETRO  
TRANSCUTANEO EN RECIEN NACIDOS**

**TESIS DE POSTGRADO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**ESPECIALISTA EN PEDIATRIA**

**P R E S E N T A**

**DR. SERGIO DAVILA TORRES**

**ASESOR:**

**DR. OCTAVIO ORIHUELA CHAVEZ**

**MEXICO, D.F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**1989**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## INDICE

	Página
I. INTRODUCCION .....	1
II. ANTECEDENTES .....	2
a). METODOS DE MEDICION DE BILIRRUBINA .....	6
b). ASPECTOS GENERALES SOBRE LAS LEYES DE REFRACCION Y REFLEXION DE LA LUZ EN MEDICIONES DE BILIRRUBINA TRANSCUTANEA .....	10
e). ASPECTOS TECNICOS DE LA MEDICION DE LA BILIRRUBINA TRANSCUTANEA .....	13
III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO .....	14
IV. HIPOTESIS .....	14
V. OBJETIVOS .....	15
VI. MATERIAL Y METODOS .....	16
VII. RESULTADOS .....	19
VIII. DISCUSION .....	31
IX. CONCLUSIONES .....	34
X. BIBLIOGRAFIA .....	35

## I. INTRODUCCION

La ictericia neonatal constituye el problema más frecuente de los recién nacidos en la primera semana de vida. En el Hospital Central Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos ocupó en 1987 la primera causa de morbilidad.

En general se presenta en aproximadamente el 60% de los recién nacidos a término y en el 80% de los recién nacidos pretérmino. (1,2)

Los efectos tóxicos de la bilirrubina son ampliamente conocidos, pudiendo llegar al más grave que es el kernicterus. de ahí la importancia de la determinación de bilirrubinas - en pacientes ictéricos y la evolución de éstos para tratar de prevenir el problema. El método que se utiliza para valorar el grado de hiperbilirrubinemia es la determinación sérica de bilirrubina, la cual conlleva riesgos por la punción venosa que se efectúa y las consecuencias que podría traer como hematomas, ser un método invasivo y el riesgo de anemia por extracciones múltiples.

El método que estudiamos es no invasivo y se efectúa en forma transcutánea con un aparato desarrollado no hace más de 10 años a la fecha y que ha demostrado ser útil en estudios efectuados en otros países, disponiéndonos a iniciar el estudio en el Hospital Central Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos.

## II. ANTECEDENTES

Ya desde hace varios años se ha intentado por varios métodos correlacionar el grado de tinte icterico con los niveles de bilirrubinas séricas, efectuando procedimientos no invasivos como el tintómetro, el icterómetro, zonas de Kramer, con los cuales no se ha obtenido en forma aceptable una técnica segura y confiable que correlacione estos parámetros.

En 1926 Sheard y Brown hacen una evaluación objetiva de las características de reflectancia espectrofotométrica de la piel humana como alternativa de los colores y demostraron que la piel del recién nacido inmaduro es más transparente, refleja menos la luz que la piel de recién nacidos maduros. Krauss y Post usaron la reflectancia espectral para evaluar el efecto de la melanina, hemoglobina subcutánea, caroteno, bilirrubinas, engrosamiento de la piel y reflectancia de la piel pigmentada, mientras que otros autores usando el espectrofotómetro comercial establecieron que la reflectancia de la piel humana depende de la textura de la piel, pigmentación y localización del cuerpo donde sea medido este parámetro. - (3,4)

En 1970 Ballowits y Avery notaron una diferencia en la reflectancia espectral de la piel adulta con respecto a la del recién nacido: una disminución en la reflectancia de la piel en la longitud de onda entre 430 y 520 m $\mu$ m, que es la lon

gitud de onda de máxima absorción de la bilirrubina, estos - autores usando el espectrofotómetro hicieron el primer manejo de espectro-reflectancia en niños normales e ictericos. - Sus observaciones mostraron una importante disminución de la reflectancia en la región de 400-500 nanómetros (cerca de la banda de absorción de bilirrubina) con el aumento de la bilirrubina sérica. (5)

En 1971 Rubaltelli presentó estudios comparativos de la bilirrubina entre la piel y la sérica, se efectuaron biopsias para el análisis espectrofotométrico antes y después de fototerapia, demostrando que la fototerapia interrumpe la correlación lineal entre la bilirrubina sérica y la cutánea. (6)

En 1978 surgió nuevo interés por el empleo de la reflectancia cutánea como prueba para evaluar la relación entre el grado de tinte icterico y las bilirrubinas séricas que sea más fidedigna. Con una técnica antecesora del bilirrubinómetro transcutáneo Hannemann observó una gran relación entre la reflectancia espectral de la piel y la bilirrubina sérica del recién nacido, la técnica era más difícil de efectuar - por el equipo que implicaba que consistía en una fuente de luz monocromática de tungsteno, conductor de longitud de onda, fibra óptica y sistema de adquisición de datos con grabación en frecuencia modulada, lo cual fue la base para desarrollar el bilirrubinómetro del cual consiste el presente estudio. (7)

En 1980 Yamanouchi introdujo un instrumento comercial simple para aplicación clínica, el bilirrubiómetro transcutáneo, capaz de correlacionar bien la medición cutánea con la determinación sérica empleando los principios antecesores de reflectometría.

En su estudio evaluó 45 neonatos con 66 observaciones, con niveles de bilirrubinas entre 5 y 25 mg%, obteniendo un coeficiente de correlación de 0.93 y  $P < 0.001$ , demostrando además que las múltiples exposiciones de luz al mismo sitio de piel no afecta el índice de bilirrubinas como lo hace la fototerapia. (8,9,10)

Hagyi en 1981 efectuó en niños caucásicos y negros el mismo tipo de estudio que Yamanouchi realizándolo en 60 recién nacidos obteniendo resultados similares a los obtenidos por Yamanouchi. (11,12)

Maissels en 1982 estudió 157 recién nacidos de término con mediciones séricas y cutáneas, estas últimas realizadas en frente y esternón, obteniendo los siguientes valores,  $R=0.93$   $P < 0.001$  con una sensibilidad reportada del 100% especificidad del 97% sin obtención de falsas negativas 0% y 5% de falsas positivas, con un valor predictivo del 58%. (13)

Otros autores (14,15,16) concuerdan con los anteriores en -

que el estudio es útil por las características del mismo, y los riesgos que se evitan al efectuar la hasta ahora rutinaria toma de productos venosos, como serían hematomas, infecciones, anemia por extracciones múltiples, etc. Pero dadas las variables establecidas (17,18,19) de edad gestacional, raza, color de la piel, hemoglobina, ellos indican que es necesario que en cada hospital se efectúe un estudio de las condiciones de la población, además de que en cada hospital también hay variables interlaboratorio con respecto a la medición de bilirrubina.



a). METODOS DE MEDICION DE BILIRRUBINA.

El primer paso en la evaluación de cualquier forma de ictericia es medir la concentración sérica de bilirrubina.

La determinación de bilirrubinas es probablemente la más incierta de muchas determinaciones químicas, debido a la diversidad de métodos utilizados (18,19,20). En nuestro hospital se cuenta con el aparato Technicon RA 1000, que basado en el método de Van-Den-Berg-Muller por diasotización es uno de los más exactos, existiendo una variabilidad con una muestra standard de menos de 1 mg%.

En busca de métodos no invasivos y de fácil uso y acceso y que nos de resultados rápidos, se desarrolló el icterómetro por Oxxon y Gosset, el cual consiste en una tira de plexiglas transparente sobre la cual están pintadas 5 tiras amarillas de tono preciso y gradual, al hacer presión de ésta sobre la piel del niño, puede compararse el color de la piel con los tonos amarillos y establecer así una puntuación de la ictericia. Su uso es limitado a niños blancos y amarillos y desde hace mucho tiempo está en desuso.

En 1969 Kramer (25) en observaciones clínicas de los recién nacidos de término ictericos, con 198 observaciones, determinó 5 zonas de ictericia, las cuales son progresivas conforme aumenta el nivel de bilirrubinas con progresión cefalocaudal. Esta clasificación es inexacta y se intercalan los

valores y está sujeta a las condiciones del observador clínico y es necesario casi siempre determinación sérica de bilirrubinas, además de ser muy objetiva depende también de la hora y la cantidad de luz que haya en el cuñero y por lo mismo las paredes de éste nunca deben de estar pintadas de amarillo o verde, porque esto altera la visibilidad sobre el color de la piel de los recién nacidos.

Posteriormente surgieron formas de evaluar la ictericia empleando la reflectancia cutánea, en un principio mediante la reflectancia computada, en donde era factible el calcular la concentración de bilirrubina sérica con un error de  $\pm 2$  mg% y que cubría un espectro de 400-750 nanómetros y en un tiempo de exposición a la luz de 30 segundos muy aceptable para la piel, pero que lamentablemente se requería de un instrumental complejo y un análisis computado, por lo que posteriormente surgió el bilirrubinómetro transcutáneo, comprobándose su funcionamiento en reflectancia cutánea de luz. (7,8,9,10).

La medida de la bilirrubina transcutánea es una medida espectrofotométrica del color amarillo de la piel y tejido subcutáneo, el aparato utilizado es de fabricación japonesa (Minolta Co.).

Los principios de operación del bilirrubinómetro son basados sobre avances técnicos que permiten la determinación de la reflectancia espectral de la piel humana en el espectro de luz visible.

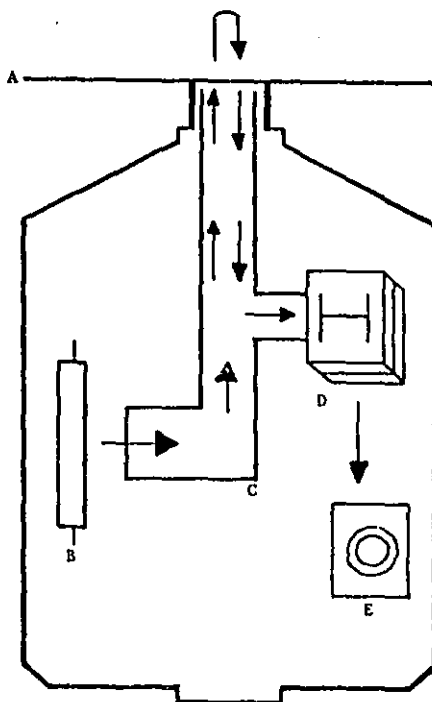
Este aparato es manuable, operado por baterías, las cuales son recargables, tiene un peso aproximado de 300 gm y su uso es muy simple. cuando ya está cargado de energía prende un foco rojo indicador, se calibra el aparato a cero y a 20 arbitrariamente con una placa que viene en el estuche y se deja listo. ejerciendo una presión de 200 gm aproximadamente sobre la piel del niño se genera una luz estroboscópica procedente de un tubo de Xenón, el cual la envía a través de una fibra óptica, penetrando en la piel y transilumina al tejido celular subcutáneo. La luz reflejada regresa a través de un segundo filamento de fibra óptica al módulo espectrofotométrico provisto de unos filtros de luz de 460 500 nanómetros para corregir la influencia de la hemoglobina y melanina sobre la longitud de onda.

Al hacer la presión sobre la piel, debe estar el botón completamente en contacto con ésta, pues la luz que se escape - da falsas lecturas negativas.

La intensidad de la luz reflejada se transpala a unidades arbitrarias para ser medidas, el número que indica el aparato no es el mismo de la bilirrubina sérica, pero si nos indica el grado de ictericia que tiene el recién nacido. El color amarillo de la piel correlaciona bien con la determinación sérica de bilirrubina.

La vida media del aparato (tubo de Xenón) es para efectuar aproximadamente 15.000 determinaciones y si lo estamos efectuando en la frente y el esternón de cada paciente traduce - 7.500 determinaciones. (Ver figura)

- A) PIEL
- B) TUBO DE XENON
- C) FIBRA OPTICA
- D) FILTROS DE 460 - 550 NANOMETROS
- E) FOTOMETRO



b). ASPECTOS GENERALES SOBRE LAS LEYES DE REFRACCION Y REFLEXION DE LA LUZ EN MEDICIONES DE BILIRRUBINA TRANSCUTANEA.

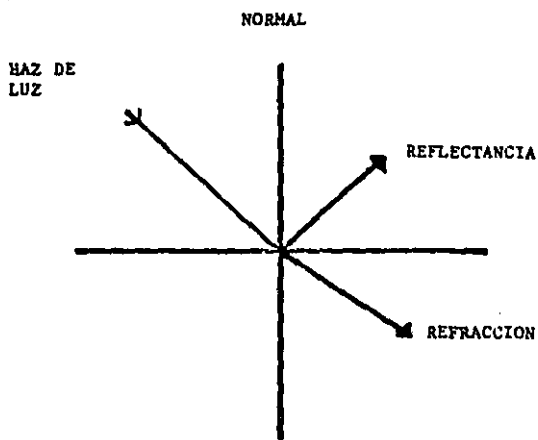
REFRACCION.- Este fenómeno consiste en el cambio de la dirección de propagación de un haz de luz al pasar de un medio a otro de diferente densidad, esto sólo puede suceder cuando la luz se propaga en dos diferentes medios.

REFLEXION.- Este fenómeno consiste en el cambio de la dirección de la propagación de un haz de luz en su mismo medio.

Estas leyes fueron descritas por Snell quien también menciona que en la primera el grado de desviación de la luz al pasar de un medio de diferente densidad a otro dependerá directamente de la densidad, es decir a mayor densidad el haz de luz se aproximará a lo normal (N) y a una menor densidad el haz de luz se alejará de la normal. La reflexión de la luz - estará directamente relacionada a la densidad del medio en - que se refleje y de ésta dependerá que el haz de luz se aproxime o aleje a lo normal. (Ver figura).

La reflectancia de la luz sobre la piel depende de la longitud de onda de la luz utilizada, el grosor de la piel y la - cantidad de pigmento de la piel.

Ballowits y Avery notaron que la reflectancia en las porciones azules y verdes del espectro fue grandemente reducida - comparado con el de la luz roja. La reflectancia con el fil-



tro rojo es a través de medir primariamente melanina, ya que la reflectancia con el filtro verde se relaciona con pigmentos amarillos, con el caroteno y la reflectancia con el filtro azul es resultado de medir la bilirrubina y la hemoglobina.

El solvente (la piel) en recién nacidos inmaduros es más transparente y refleja menos luz que en recién nacidos de término. (3.4,5)

c). ASPECTOS CLINICOS Y TECNICOS DE LA MEDICION DE LA BILIRRUBINA TRANSCUTANEA.

Aunque el costo del bilirrubiómetro transcutáneo es elevado de 2000 dólares aproximadamente (4,750,000 pesos). Ofrece una orientación rápida de los niveles de bilirrubinas, el costo de cada determinación es de aproximadamente 130 pesos y efectuando la determinación en la frente y el esternón de 260 pesos, que comparada con una determinación sérica, su costo es mínimo (sérica alrededor de 15,000 pesos).

Este aparato no desplaza la toma de productos sanguíneos, pero ha demostrado ser de gran ayuda.

La relación entre el índice de bilirrubinas transcutánea y la sérica y los factores que alteran esta relación ha sido estudiada por varios autores, mostrando una progresión lineal entre el índice de bilirrubinas transcutáneas y la sérica.

Se refieren en la literatura una gran variación en los valores obtenidos por diferentes aparatos para la misma bilirrubina transcutánea, esto probablemente debido a diferentes calibraciones de cada aparato, motivo por el cual, es necesario efectuar un estudio preliminar en cada unidad.



### III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO

La medición de bilirrubina transcutánea es un método no invasivo y correlacionable con la concentración de bilirrubinas séricas. Existen escasas publicaciones al respecto y en nuestro país sólo hay un estudio publicado de tipo preliminar.

### IV. HIPOTESIS DE TRABAJO

El bilirrubinómetro transcutáneo que se utiliza en estas mediciones da lecturas correlacionables con los niveles séri--cos.

Con la medición de bilirrubina transcutánea podemos monitorizar los niveles séricos, encontrar valores anormales y prevenir con esto daño por hiperbilirrubinemia.

Existen variables neonatales que interfieren con la determinación de bilirrubina transcutánea, trataremos de establecer su importancia.

## V. OBJETIVOS

- 1.- Efectuar curvas de correlación de valores normales de bilirrubinas séricas tomadas con el método tradicional y - compararlas con el método del bilirrubinómetro transcutá neo.
- 2.- Establecer el mismo tipo de curvas, pero con valores anormales de bilirrubinas, también comparando ambos métodos.
- 3.- Sentar las bases para en lo futuro tomar menos muestras a los recién nacidos, solamente a los que realmente amgriten mediciones, eliminando métodos agresivos.

## VI. MATERIAL Y METODOS

Fueron estudiados 100 recién nacidos de término en el Hospital Central Sur de Concentración Nacional de Petróleos Mexicanos escogidos al azar, en el periodo comprendido de junio a octubre de 1988.

Se diseñó una hoja de cuestionario para vaciar los datos obtenidos de cada niño recién nacido, que en general son de rutina y los antecedentes de importancia para el padecimiento que estudiamos. (se anexa hoja de cuestionario).

Posteriormente al nacimiento de cada niño, se efectuó una toma de sangre del cordón umbilical en el lado placentario para determinación de bilirrubinas, midiendo la directa, la indirecta y la total, siendo de utilidad la indirecta que es la que se fija en piel.

Al llegar el paciente a la sala de cunero, posteriormente al aseo, en aproximadamente media hora, se efectuó una determinación con el bilirrubinómetro transcutáneo en la frente y el esternón, comparándose con la toma de bilirrubinas del cordón; esto con la finalidad de determinar los valores normales de muestreo con el aparato antes de que el recién nacido tenga niveles altos de bilirrubina o sea los basales.

Dada la variabilidad de tonos de piel que hay en los pacientes, fueron divididos en tres grupos tomando como variables

el color de la piel, color del cabello y de la pigmentación de los labios mayores o escroto, dividiéndolos en morenos claros, morenos oscuros y blancos. No tuvimos pacientes negros por el tipo de población que se atiende.

Las determinaciones con el bilirrubiómetro fueron efectuadas por los médicos pediatras a quienes se les adiestró y personalmente por el autor.

A las 24 horas de nacido el paciente, si no era dado de alta del servicio se le efectuó otra determinación sérica de bilirrubinas corroborándola con otro muestreo con el aparato.

La misma operación fue efectuada si el paciente que permanecía desarrollaba ictericia o en días posteriores.

Se excluyó del estudio a los pacientes que tenían menos de 36 semanas de edad gestacional, dado de que en estos pacientes por el grosor de la piel y la vascularidad no es aconsejable efectuar la medición.

Si el paciente presentaba niveles de bilirrubinas que lo hicieran caer dentro de la zona de fototerapia al entrar a ésta quedaba excluido del estudio, lo mismo pacientes que ameritaran exanguineotransfusión, dado de que en estas condiciones aún no hay experiencia.

## CUESTIONARIO PARA PROTOCOLO DE USO DE BILIRRUBINOMETRO

NOMBRE DEL RECIEN NACIDO \_\_\_\_\_ FICHA \_\_\_\_\_  
 SEXO \_\_\_\_\_ FECHA DE NAC. Y HORA \_\_\_\_\_ GESTA \_\_\_\_\_  
 EDAD DE LA MADRE \_\_\_\_\_  
 APGAR \_\_\_\_\_ SILVERMAN ANDERSEN \_\_\_\_\_ PESO \_\_\_\_\_  
 TIPO DE PARTO \_\_\_\_\_ COMPLICACIONES \_\_\_\_\_  
 GRUPO DEL RECIEN NACIDO Y RH \_\_\_\_\_ GPO Y RH DE LA MADRE \_\_\_\_\_  
 INCOMPATIBILIDAD \_\_\_\_\_ ISOINMUNIZACION \_\_\_\_\_

## ANTECEDENTES MATERNOS DE IMPORTANCIA

ENFERMEADES \_\_\_\_\_  
 TOXEMIA \_\_\_\_\_  
 CARDIOPATIA \_\_\_\_\_  
 DIABETES \_\_\_\_\_  
 RUPTURA PREMATURA DE MEMBRANAS \_\_\_\_\_  
 DROGAS \_\_\_\_\_  
 OTRAS \_\_\_\_\_

COLOR DE LA PIEL \_\_\_\_\_  
 COLOR DE CABELLO \_\_\_\_\_  
 COLOR DE ESCROTO  
 O LABIOS MAYORES \_\_\_\_\_  
 MORENO OSCURO \_\_\_\_\_  
 MORENO CLARO \_\_\_\_\_  
 BLANCO \_\_\_\_\_

## AL NACIMIENTO.

BILIRRUBINAS DE CORDON \_\_\_\_\_  
 MEDICION BILIRRUBINOMETRO.  
 FRENTE \_\_\_\_\_  
 ESTERNON \_\_\_\_\_

## A LAS 24-48 HRS.

BILIRRUBINAS CENTRALES \_\_\_\_\_  
 MEDICION BILIRRUBINOMETRO.  
 FRENTE \_\_\_\_\_  
 ESTERNON \_\_\_\_\_

DIAS POSTERIORES POR OBSERVA-  
CION O ICTERICIA.

BILIRRUBINAS CENTRALES \_\_\_\_\_  
 MEDICION BILIRRUBINOMETRO.  
 FRENTE \_\_\_\_\_  
 ESTERNON \_\_\_\_\_

## VII. RESULTADOS

De los 100 recién nacidos estudiados fueron obtenidas 180 de terminaciones de bilirrubinas séricas y efectuamos 360 mediciones transcutáneas con el bilirrubinómetro, la mitad en la frente y la correspondiente en el esternón. Según los niveles de bilirrubinas séricas fueron divididos los pacientes en 2 grupos: en el grupo I quedaron los pacientes que presentaban niveles de bilirrubina sérica por abajo de 4.9 mg%, este fue el grupo más numeroso con 120 determinaciones. El grupo II, pacientes que presentaron niveles de bilirrubina por arriba de 5 mg% o sea pacientes ictericos, en este grupo hubo 60 pacientes incluyendo 4 pacientes que presentaron niveles de bilirrubina sérica por arriba de 12 mg% la más alta de 15.31 mg%.

A continuación exponemos algunas de las diversas variables recolectadas:

MASCULINOS	58%	TIPO DE PARTO	
		EUTOCICOS	43%
FEMENINOS	42%	DISTOCICOS	8%
TOTAL	<u>100%</u>	CESAREAS	<u>49%</u>
		TOTAL	100%
NUMERO DE GESTA		PESO AL NACER	
GI	47%	2500-2999	30%
GII	32%	3000-3499	49%

NUMERO DE GESTA		PESO AL NACER	
GIII	10%	3500-3999	16%
GIV	6%	4000 o más	5%
GV	2%		
GVI	1%		
GVII	2%		
TOTAL	100%		

COLOR DE LA PIEL	
MORENO CLARO	65%
MORENO OSCURO	19%
BLANCO	<u>16%</u>
TOTAL	100%

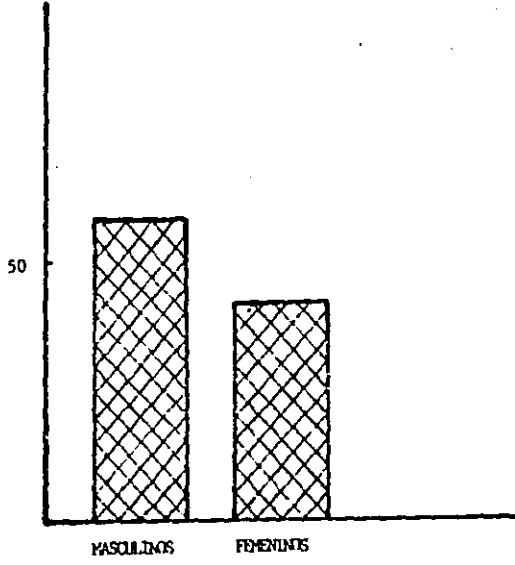
APGAR EN LOS RECIEN NACIDOS. (+)

MENOR DE 6 AL MINUTO	--	13%
ENTRE 5 y 6 A LOS 5 MINUTOS	--	6%

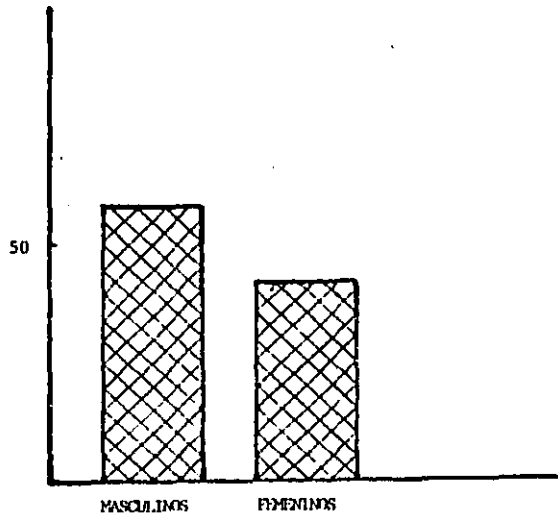
SE ENCONTRO INCOMPATIBILIDAD SANGUINEA EN 15%

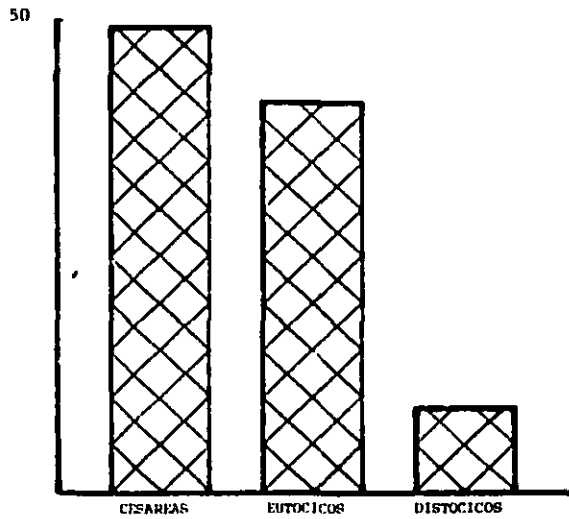
SISTEMA ABO	<u>13%</u>	ISOINMUNIZADOS	<u>4%</u>
SISTEMA RH	<u>2%</u>	ISOINMUNIZADOS	<u>0%</u>

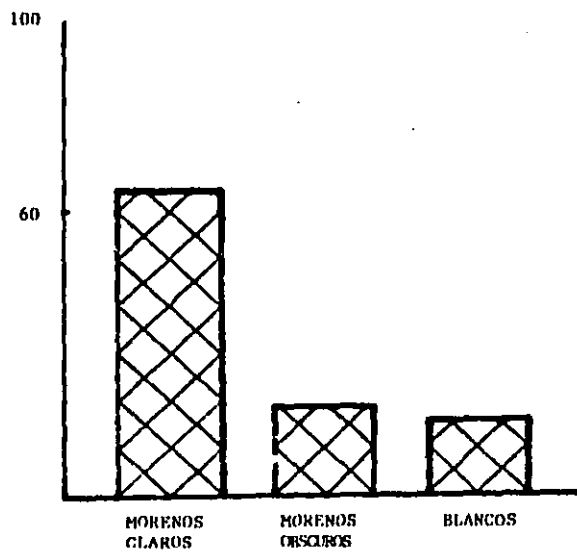
(+) El resto de los recién nacidos tuvo apgar normal.











En el primer grupo de pacientes en quienes los valores de bilirrubinas séricas obtenidos van desde 0.22 mg% a 4.94 mg% - tenemos los siguientes datos:

PROMEDIO - 1.78

Media - 1.44

Rango - 4.73

Varianza - 3.8

Desviación standard (D.E.) 1.83

T = 3.35 P > 0.001 r = 0.48 en esternón.

T = 3.39 P > 0.001 r = 0.47 en frente.

El valor de T de student para valores apareados y la ecuación de regresión fue similar al comparar la bilirrubina sérica - con las determinaciones efectuadas en la frente y en el esternón.

En el grupo II en el cual los pacientes tuvieron valores de bilirrubinas desde 5 hasta 15.31 mg%; los valores obtenidos fueron:

PROMEDIO - 7.56

Media - 7.56

Rango - 10.31

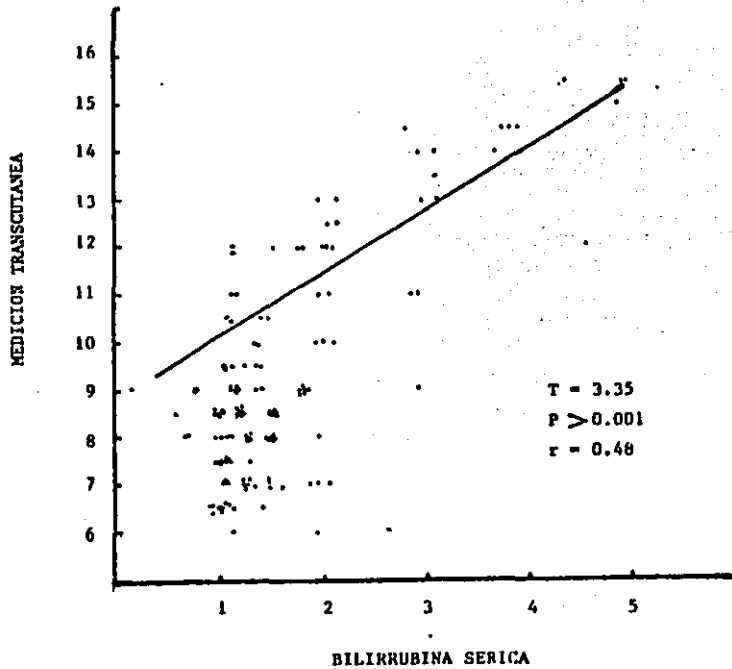
Varianza - 1.90

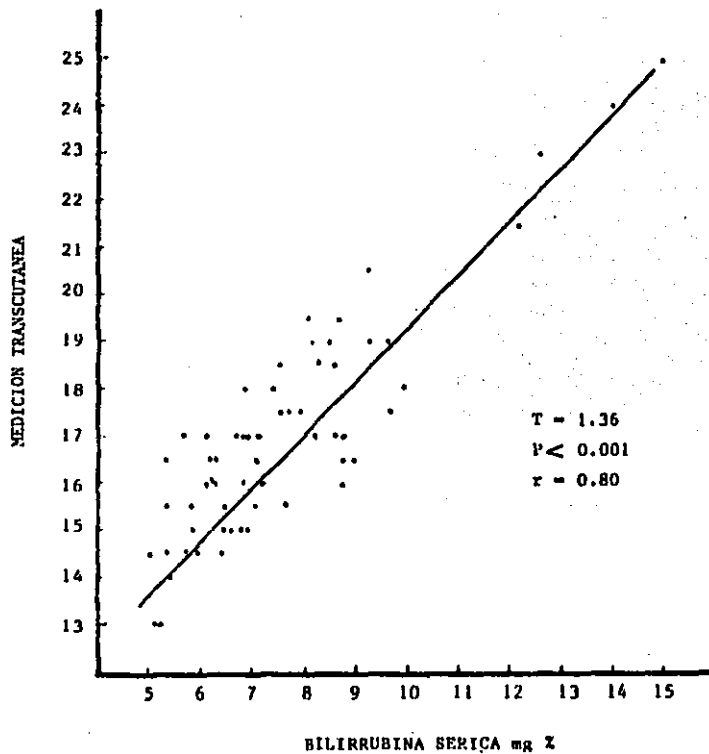
D.E. - 1.37

Ver gráficas.

T = 1.36 P < 0.001 r = 0.80 en frente y esternón.

en este grupo también los valores obtenidos al comparar las mediciones efectuadas en la frente y el esternón contra las séricas no hubo diferencia.





El segundo tipo de análisis estadístico incluido en el estudio, está basado en las tablas llamadas de dos por dos en el cual se analizan los siguientes parámetros:

Valor predictivo positivo.- El cual consiste en la probabilidad de que haya hiperbilirrubinemia presente en un paciente con una prueba positiva.

Valor predictivo negativo.- El cual consiste en que la medición de una prueba negativa predice la ausencia de hiperbilirrubinemia.

Sensibilidad.- Expresa la probabilidad de que el resultado pueda ser positivo en presencia de la enfermedad.

Especificidad.- Expresa la probabilidad de que una prueba pueda ser negativa en ausencia de la enfermedad.

Prevalencia.- expresa la incidencia de hiperbilirrubinemia en una población de bebés e implica que el valor predictivo positivo pueda ser aplicado a otra población similar.

Este tipo de análisis nos permite también comparar los datos obtenidos de las mediciones efectuadas en la frente y en el esternón contra las determinaciones séricas.

Los valores obtenidos con este método fueron: (ver gráficas)

GRUPO I Bilirrubinas menores de 4.99 mg%

## EN FRENTE.

Valor Predictivo Positivo	-	35%
Valor Predictivo Negativo	-	99%
Sensibilidad	-	85%
Especificidad	-	90%
Prevalencia	-	5.8%

## EN ESTERNON.

Valor Predictivo Positivo	-	85%
Valor Predictivo Negativo	-	99%
Sensibilidad	-	100%
Especificidad	-	99%
Prevalencia	-	5.8%

GRUPO II VALORES ARRIBA DE 5 mg $\ddagger$ 

## EN FRENTE.

Valor Predictivo Positivo	-	70%
Valor Predictivo Negativo	-	100%
Sensibilidad	-	100%
Especificidad	-	94%
Prevalencia	-	11.6%

## EN ESTERNON.

Valor Predictivo Positivo	-	83%
Valor Predictivo Negativo	-	100%
Sensibilidad	-	100%
Especificidad	-	98%
Prevalencia	-	8.3%

Valor Predictivo Positivo	=	$a/(a+b)$
Valor Predictivo Negativo	=	$d/(c+d)$
Sensibilidad	=	$a/(a+c)$
Especificidad	=	$d/(b+d)$
Prevalencia	=	$(a+c)/(a+b+c+d)$ . Ver gráficas.



FRENTE  
BILIRUBINA SERICA

TRANSCUTANEA

	$> 4$	$\leq 4$	
$\geq 15$	6	11	17
	a	b	
	c	d	
$< 15$	1	102	103
	7	113	120

VALOR PREDICTIVO POSITIVO 35 %  
 VALOR PREDICTIVO NEGATIVO 99 %  
 SENSIBILIDAD 85 %  
 ESPECIFICIDAD 90 %  
 PREVALENCIA 5.8 %

ESTERNO  
BILIRUBINA SERICA

TRANSCUTANEA

	$> 4$	$\leq 4$	
$\geq 15$	6	1	7
	a	b	
	c	d	
$< 15$	1	112	113
	7	113	120

VALOR PREDICTIVO POSITIVO 85 %  
 VALOR PREDICTIVO NEGATIVO 99 %  
 SENSIBILIDAD 100 %  
 ESPECIFICIDAD 99 %  
 PREVALENCIA 5.8 %

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FRENTE  
BILIRRUBINAS SERICAS

TRANSCUTANEA

	>10	≤10	
≥20	7	3	10
	a	b	
<20	0	50	50
	c	d	
	7	53	60

VALOR PREDICTIVO POSITIVO 70 %  
 VALOR PREDICTIVO NEGATIVO 100 %  
 SENSIBILIDAD 100 %  
 ESPECIFICIDAD 94 %  
 PREVALENCIA 11.6 %

ESTERNON  
BILIRRUBINAS SERICAS

TRANSCUTANEA

	>10	≤10	
≥20	5	1	6
	a	b	
<20	0	54	54
	c	d	
	5	55	60

VALOR PREDICTIVO POSITIVO 83 %  
 VALOR PREDICTIVO NEGATIVO 100 %  
 SENSIBILIDAD 100 %  
 ESPECIFICIDAD 98 %  
 PREVALENCIA 8.3 %

## VIII. DISCUSION

En el grupo I que incluye pacientes con niveles de bilirrubinas séricas por abajo de 4.99 mg%, los valores obtenidos de  $T = 3.35$  para la medición en frente y 3.39 para la medición en esternón, con  $P > 0.001$  en ambos y un valor de  $R^2 = a 0.48$  y 0.47 respectivamente, esto nos muestra que a niveles bajos de bilirrubinas séricas si hay diferencia estadística, por lo que los métodos no son iguales, la ecuación de correlación es positiva en forma débil.

En relación a otros estudios efectuados (Vangyanichiakorn, - Engel) (14,16) que estudian recién nacidos negros e hispanos ellos analizan el grupo total de pacientes con mediciones de bilirrubinas séricas desde 1.6 hasta 17.7 mg% obteniendo índices de correlación altos de 0.80 en negros y 0.64 en hispanos, todos ellos fuera de fototerapia.

Esto nos demuestra que a niveles bajos de bilirrubina si hay interferencia en las mediciones transcutánea por las variables ya mencionadas de color de la piel y hemoglobina subcutánea.

En el segundo grupo con valores de bilirrubinas séricas desde 5 mg% hasta 15.31 mg% los datos obtenidos fueron  $T = 1.36$   $P < 0.001$   $R^2 = 0.80$  para ambos valores tanto de frente como de esternón, estos valores nos demuestran que no hay diferencia estadística y que ambos métodos son iguales y se pueden

utilizar indistintamente.

Lo obtenido por otros autores (Brown, Vangyanichiakorn, Engel) va de acuerdo con lo encontrado por nosotros, ellos en sus estudios efectuados en negros y en hispanos tienen altos índices de correlación y demuestran además que la medición - efectuada en esternón es mejor que la de la frente, nosotros no podemos llegar a la misma conclusión dado que el análisis estadístico para la variable de la medición en frente y en esternón no demuestra diferencia.

Pero sí demostramos que a niveles altos de bilirrubina, las variables de color de la piel y hemoglobina del paciente se anulan, correlacionando bien las mediciones del bilirrubinómetro con las séricas.

El siguiente tipo de análisis estadístico efectuado, basado en la gráfica de dos por dos o de cuatro apartados nos revela diferencia entre las mediciones efectuadas en la frente y en el esternón en contra de las séricas, para el primer grupo tenemos diferencia de 35% contra 85% en el valor predictivo positivo a favor de la determinación del esternón. Otra diferencia es en la sensibilidad reportada de 85% en la frente y 100% en la medición del esternón, en la especificidad - sólo hay 9% de diferencia entre ambas mediciones.

En el grupo II comparando las mediciones séricas en contra - de las efectuadas en la frente y en el esternón, también hay diferencia en el valor predictivo positivo de 70% en frente

contra 83% en esternón, el valor predictivo negativo es igual al igual que la sensibilidad y la especificidad sólo 4% de diferencia.

En este tipo de gráfica observamos que el primer grupo con niveles de bilirrubinas menores de 4.99 mg% sólo un paciente con nivel de bilirrubina menor de 4 mg% presentó determinación sérica con el bilirrubinómetro de 15 al igual que en la determinación en el esternón.

También observamos en el II grupo, con niveles de bilirrubinas séricas arriba de 5 mg% hasta la más alta de 15.31% mg%, en las mediciones efectuadas en la frente y en el esternón no hay ningún paciente que presentara medición transcutánea menor de 20, teniendo más de 10 mg de bilirrubina y encontramos que en la determinación en la frente hay 3 pacientes que el bilirrubinómetro marcó más de 20 teniendo estos niveles de bilirrubina sérica menor de 10, y sólo 1 en la determinación en esternón.

Este tipo de análisis estadístico nos demuestra en porcentajes que la medición efectuada en esternón es mejor que la efectuada en la frente con menor grado de error comparativamente con los niveles séricos.

Esto concuerda con lo obtenido por Maissles al efectuar el mismo tipo de análisis (13). Esta diferencia podría estar explicada, ya que los pacientes en nuestro hospital en su mayoría son morenos claros u oscuros y estos recién nacidos fisiológicamente al nacer presentan mayor grado de pigmentación en la frente y genitales como normalidad.

## IX. CONCLUSIONES

- 1.- A niveles subictéricos de bilirrubinas si hay interferencia con las mediciones efectuadas con el bilirrubiómetro transcutáneo por las variables mencionadas de color de la piel y hemoglobina subcutánea del paciente, no existiendo una correlación adecuada entre los valores.
- 2.- Cuando el recién nacido presenta ictericia y los niveles de bilirrubina sérica están arriba de 5 mg%, hay una correlación adecuada entre las determinaciones séricas y la medición transcutánea, pudiendo usar el bilirrubiómetro transcutáneo como método de escrutinio en los pacientes sospechosos de hiperbilirrubinemia independientemente de la hora del día y de las condiciones del observador clínico.
- 3.- Cuando el aparato marca más de 20, el paciente tendrá bilirrubinas séricas por arriba de 10 mg% y dependiendo de las condiciones del recién nacido (días de vida, antecedentes, etc.) se decidirá conducta a seguir (toma de productos venosos).
- 4.- Este aparato no desplaza la toma de bilirrubinas centrales, pero es un método útil para escrutinio de los recién nacidos y es de fácil uso y no invasivo, accesible a cualquier hora del día, independientemente de la luz que haya en cada cunero, además de que por ser no invasivo se evitan los riesgos mencionados de hematomas, infecciones, etc.

## X. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Behrman RE, Vaughan V.C.  
Textbook of Pediatrics 1984 13<sup>a</sup> ed Salvat 392-397.
- 2.- Cloherty JP.  
Manual de cuidados neonatales 1985 3<sup>a</sup> ed Salvat ed.
- 3.- Krauss AN, Post PW, Waldman S.  
Skin reflectance in the newborn infant.  
Pediatr. Res. 1976, 10: 776-778.
- 4.- Post PW, Krauss AN, Waldman S.  
Skin reflectance of the newborn infants from 25 to 44 -  
weeks gestational age.  
Hum. Biol. 1976, 48: 541-557.
- 5.- Ballowits L, Avery ME.  
Spectral reflectance of the skin.  
Biol. Neonate. 1970, 15: 348-360.
- 6.- Rubaltelli FF, Carli M.  
The effect of light on cutaneous bilirubin.  
Biol. Neonate, 1971, 18: 457-462.
- 7.- Hannemann RE, De Witt DP, Wiechel JF.  
Neonatal serum bilirubin from skin reflectance.  
Pediatr. Res. 1978, 12: 207-210.
- 8.- Hannemann RE, De Witt DP, Hanley EJ.  
Determination of serum bilirubin by skin reflectance;  
effect of pigmentation.  
Pediatr. Res. 1979, 13: 1326-1329.

- 9.- Hannemann RE, Schreiner RL.  
Evaluation of the minolta bilirubin meter as a screening device in the white and blacks infants.  
Pediatrics 1983, 69: 107-109.
- 10.- Yamanouchi I, Yamaiuchi Y, Igarashi I.  
Transcutaneous bilirubinometry: Preliminary studies of non invasive transcutaneous bilirubin meter in the Oma-ya National Hospital.  
Hum. Biol. 1979, 51: 31-38.
- 11.- Lucy JF, Nyborg E, Yamanouchi I.  
A new device for transcutaneous bilirubinometry.  
Pediatr. Res. 1980, 14: 604-607.
- 12.- Hegyi T, Hiatt M, Indyk L.  
Transcutaneous bilirubin meter I. Correlations in terms infants.  
J. Pediatr. 1981, 98: 3: 454-457.
- 13.- Maissels JM, Conrad S.  
Transcutaneous bilirubin meter in full term infants.  
Pediatrics 1982, 70: 464-467.
- 14.- Engel RR, Henis BB.  
Effect of the race and other variables on transcutaneous bilirubinometry.  
Pediatr. Res. 1981, 15: 531-532.
- 15.- Brown AK, Kim MH, Nuchpuckdee P.  
Transcutaneous bilirubinometry in infants: Influence of the race and phototherapy.  
Pediatr. Res. 1981, 15: 653-654.



- 16.- Vangyanchiakorn SS, Abubaker A.  
Transcutaneous bilirubin meter in black and hispanic infants. *Pediatr. Res.* 1981, 10: 782-788.
- 17.- Sun LK, Agrther LM.  
Spectrophotometrics characteristic of bilirubin.  
*Pediatr. Res.* 1981, 10: 782-788.
- 18.- Finn Ebesen  
Determination of serum bilirubin concentration during phototherapy of the newborn and in vitro: Results compared by the direct spectrophotometric method and the diazo method.  
*Clin. Chem.* 1977 23: 695-699.
- 19.- Cashore WJ, Monin F, William OH.  
Serum bilirubin binding capacity and free bilirubin concentration a comparison between shepadox G 25 filtration and peroxidase techniques.  
*Pediatr. Res.* 1978, 12: 195-198.
- 20.- Asheneiner RL., Glick MR.  
Interlaboratory bilirubin variability.  
*Pediatrics*, 1982, 69: 277-281.
- 21.- Scheidt PC, Mellitis D, Hardy JB.  
Toxicity to bilirubin in neonates: Infant development during first year in relation to maximum neonatal serum bilirubin concentration.  
*J. pediatr.* 1977, 91: 292-297.

- 22.- Vargas AO.  
Fototerapia conceptos actuales.  
Bol. Med. Hosp. Inf. Mex. 1984, 41: 1: 7-14.
- 23.- Palafox A. Valencia MP. Kumate J.  
Metabolismo de la bilirrubina I: Metabolismo normal.  
Bol. Med. Hosp. Inf. Mex. 1988, 45: 3: 183-190.
- 24.- Palafox A. Valencia MP. Kumate J.  
Metabolismo de la bilirrubina II: Alteraciones primarias del metabolismo.  
Bol. Med. Hosp. Inf. Mex. 1988, 45: 4: 263-270.
- 25.- Kramer LI.  
Advancemet of dermal icterus in the jaundiced newborn.  
Am. J. Dis. Child. 1969, 118: 454-459.