

**UNIVERSIDAD MOTOLINIA
UNAM**

**DETERMINACION DE VOLUMENES SANGUINEO
Y PLASMATICO POR MEDIO DE
SERO ALBUMINA MARCADA CON
YODO - 131**

T E S I S
que para obtener el título de
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
presenta

ROSAURA ADELA LUGO ARCOS

1 9 6 3



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.

208

BIBLIOTECA  C. QUIMICAS

UNIVERSIDAD MOTOLINA
UNAM

rosaura edela hugo gregos

10946

CON CARINO Y GRATITUD A MIS PADRES

MANUEL OCHO LUGO LEE

ROSAURA ARCOS DE LUGO

10701

**SR. DR. RAFAEL MARTINEZ GONZALEZ.
DIRECTOR DEL HOSPITAL. DE ONCOLOGIA**

Y

**SR. DR. MAURICIO GARCIA SAINZ.
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION.**

**Agradezco a Ustedes las facilidades brindadas
para la elaboración de este trabajo.**

**SR. DR. GUILLERMO CASSAB HASFURA.
JEFE DEL DEPTO. DE RADIOISOTOPOS.**

**Agradezco su colaboración en la dirección de
la presente tesis.**

I N T R O D U C C I O N .

I N T R O D U C C I O N .

El primer método para la determinación del volumen de sangre circulante fue empleado por Viektor, quien hizo el estudio en animales y concluyó que en mamíferos el volumen de sangre constituye aproximadamente el 7.7 % del peso del cuerpo. Más tarde Bischoff confirmó este valor en humanos.

En 1882 Grehart y Quinquad determinaban el volumen total de eritrocitos por la administración de una cantidad conocida de monóxido de carbono y cálculo posterior de la cantidad de monóxido de carbono y cálculo posterior de la cantidad de monóxido de carbono por unidad de volumen de sangre. Pero esto provoca cierto grado de intoxicación, por lo cual su aplicación fue bastante limitada.

A partir de entonces los métodos tendieron a determinar el volumen sanguíneo usando un principio de dilución. Sobre esta base se comenzaron a usar colorantes siendo Gregerson uno de los primeros en usarlos; ya Rowthree señaló el uso del rojo congo con este fin, pero fue hasta 1937 cuando Gibson y Evans usaron el azul de Evans, con el que obtuvieron resultados muy exactos. Dawson y colaboradores encontraron que dicho colorante era el mejor para determinar el volumen sanguíneo y plaquetario, y es el que se emplea desde entonces.

En los últimos años, el uso de isótopos radiactivos, ha incrementado el número de pruebas de laboratorio, bien sea por permitir exámenes que antes no era posible efectuar o por mayor exactitud de los ya existentes, tal es el caso en la determinación del volumen sanguíneo y plasmático que mediante el uso de la Seroalbúmina marcada con Yodo radiactivo, nos permite calcular dichos volúmenes con ciertas ventajas sobre los procedimientos hasta ahora empleados.

Este trabajo se llevó a cabo, gracias a las facilidades que en el Hospital de Oncología del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social se brindaban, además de que en el Departamento de Radioisótopos se iba a iniciar la prueba de determinación de volumen sanguíneo y plasmático como prueba de rutina en el mencionado Hospital.

En virtud de que en la Ciudad de México no se había efectuado esa prueba con Seroalbúmina marcada con Yodo-131, se trata en la presente tesis de determinar cuales serían las cifras normales en nuestro medio y con esta técnica, y de ser posible, en relación con el sexo y la edad.

G E N E R A L I D A D E S .

Actualmente se dispone de varios tipos de métodos para la medida de la masa sanguínea; como por ejemplo los que utilizan los hematíes marcados por un radioisótopo, como el radio Cromo. Otros miden el volumen plasmático y como tal dan el espacio de difusión de la sero-albúmina marcada por un colorante o por un radioisótopo. También los hay que emplean moléculas relativamente grandes introducidas en la circulación.

A un tipo de técnica corresponde la utilización del Azul de Evans y el de la albúmina marcada con Yodo - 131, a otra técnica corresponde el uso de Cromo 51 y a un tercer tipo el empleo de la polivinilpimolidona o de dextrana.

La medida de la masa sanguínea circulante se basa en que representa la medida de un espacio de difusión, por lo que las sustancias empleadas para esto deben responder a las exigencias siguientes:

- 1.- Las sustancias o las partículas inyectadas deben difundirse uniformemente en el espacio a medir.
- 2.- Debe permanecer en el espacio de difusión bastante tiempo para poder muestrear.
- 3.- La concentración debe ser lo más estable posible o su eliminación lo suficientemente regular.

4.- Ser de fácil determinación.

5.- Ser inocua.

La difusión de los hematíes marcados con radio-Cromo tienen estas condiciones. La concentración de radiactividad puede ser medida en una sola muestra de sangre. En la técnica que usa el azul de Evans la difusión es rápida, el espacio medido responde no estrictamente al espacio plasmático, pero si al espacio soro-albumínico que en el sujeto normal es sensiblemente idéntico al volumen plasmático, pero que no lo es en caso de edemas o de derrame en serosas.

La concentración del azul inyectado descien de apreciablemente desde el principio, por lo que es necesario sacar va rias muestras, por ejemplo, tres muestras distanciadas diez minutos en tre sí; se traza la curva de decaimiento de la concentración y se extrapo la a tiempo cero para calcular la concentración teórica en el momento de terminar la inyección del colorante.

El método de la polivinilpirrolidona tiene la misma dificultad, y además la eliminación urinaria de esta molécula es muy variada de un sujeto a otro, aún en los primeros minutos que siguen a la inyección. Tanto en el plan teórico como en la simplicidad técnica los mejores métodos son utilizando los hematíes marcados. Tanto en es

te caso como en el de la Seroalbúmina marcada con Yodo-131 se emplea material radiactivo, pero la manipulación de radioisótopos está limitada a centros especializados dotados del equipo necesario, y el costo del mismo no permite que se generalice por el momento. El método al azul - está a la puerta de todo laboratorio de análisis clínicos, sus inconvenientes y sus lagunas no son tantos para que se prive de datos de una medida de volemia cuando los métodos isotópicos son impracticables.

La hipovolemia plasmática crónica, que puede provocar un estado de shock crónico, aprecia a la vez sobre la masa líquida y sobre la concentración de proteínas plasmáticas.

La dosificación de glóbulos totales y de la sero-albúmina testimonian muy a menudo las cifras bajas que dan, un déficit protéico; pero la importancia de éste no es siempre correctamente apreciada. No es raro que las medidas de concentraciones den para sero-albúminas una tercera parte de la cifra normal, cuando el déficit del volumen puede ser apenas de menos de 25 %.

La determinación repetida de la volemia permite seguir el tratamiento aunque las proteínas y la hemoglobina bajas afectan el proceso. Mencionamos que una sola aplicación de sero-albúmina puede bastar cuando es prolongada para asegurar la suficiencia de

ésta; el conocimiento de esas hipovolemias hipoprotéicas permiten entonces un tratamiento racional.

Las indicaciones de medidas de volemia son, entre otras cosas, en desnutrición o en cáncer esofágico y gástrico, insuficiencia de aporte alimenticio, anorexia mental, síndromes de mala absorción, desnutriciones post-gastrointestinales, etc.

Ciertos de estos desnutridos requieren una intervención quirúrgica, y es muy importante corregir antes los déficits volémicos, ya que están particularmente sensibles a un choque quirúrgico en la operación.

La repetición del examen a intervalos relativamente cortos, es posible con las técnicas isotópicas y colorimétricas, se puede entonces seguir la evolución de la volemia y de sus partes.

A partir del volumen sanguíneo total medido, o del volumen plasmático medido por cualquiera de los métodos citados arriba, se puede, teniendo en cuenta el hematocrito, calcular los dos componentes esenciales: plasmático y globular de la masa sanguínea. Conociendo la concentración sanguínea o plasmática de cualquier componente sanguíneo, se pueden calcular los capitales circulantes de dichos

componentes.

Los volúmenes medidos son calculados en mililitros por kilogramo de peso. En sujetos de corpulencia media, la volemia es sensiblemente proporcional al peso, y las cifras normales son sensiblemente las siguientes: en el hombre: - Volumen sanguíneo total 68.5 ml/kg, volumen plasmático 41.5 ml/kg; volumen globular total 27 ml/kg. En la mujer: Volumen sanguíneo total 66 ml/kg; volumen plasmático 41.6 ml/kg; volumen globular total 24.5 ml/kg, estos datos reportados se refieren a la población de París, y es preciso obtener cifras normales en nuestro medio.

Lo interesante es comparar el resultado de un sujeto a otro, aún si el peso difiere notablemente del peso normal. Se pueden entonces expresar los resultados en porciento de peso teórico de sujetos de la misma talla, peso dado por la fórmula de Lorentz que dice: la volemia teórica de un sujeto es igual a la volemia de un sujeto de la misma talla y de peso teórico multiplicado por la relación de la superficie corporal real y la superficie teórica. En estas condiciones se pueden comparar los resultados de un sujeto al otro y apreciar la importancia de variaciones patológicas.

No está probado que la volemia de un obeso -

o de un sujeto muy delgado deben ser normalmente los de sujetos de la misma talla. También se puede aplicar un factor de corrección a la volemia teórica teniendo en cuenta la superficie corporal dada a partir de la talla y el peso, a partir de las tablas de Dubois.

De este rápido punto de vista sobre la volemia, se puede concluir que hay ligeros obstáculos para su cálculo; nos concretaremos a aportar elementos de diagnóstico, o a permitir la con-ducta de un tratamiento.

En el cuadro de plétoras globulares crónicas, las medidas de volemia han demostrado que en las poliglobulias reales, el volumen globular total está aumentado al doble o triple de lo normal y a veces más todavía y hace que las medidas en concentración de la hemo-globina y de los glóbulos rojos no sean posibles. Puede haber casos en que la elevación de la masa globular sea moderada, con recuentos eri-trocíticos de 5 a 6 millones, y un tratamiento energético puede no ser re-querido aún.

Los síndromes edematosos se acompañan a veces de un aumento de volumen plasmático, pero esto no es siempre -constante, en las cirrosis ascíticas por ejemplo, el volumen plasmático se puede encontrar disminuído, normal o elevado.

En síndromes edematosos las modificaciones del volumen plasmático son solo uno de los posibles motivos de movimiento del agua y de los electrolitos; un balance real debe tomar en cuenta la apreciación de espacios extracelulares y del agua celular por los métodos apropiados. En tales casos, los métodos que den volúmenes - sanguíneos, intersticial, plasmático etc., son de mayor utilidad.

En el curso de tratamientos diuréticos, la vigilancia de la volemia puede hacerse, permitiendo para la terapéutica la formación de una hipovolemia plasmática moderada para evitar accidentes de deshidratación; pero también es importante el estudio de los electrolitos para mantener la concentración adecuada, durante un tratamiento, a pesar de la pérdida acuosa por diuresis forzada.

Los más frecuentes hallazgos en las medidas de masas sanguíneas en práctica, son esencialmente en hipovolemias y en particular las crónicas de desnutrición y las agudas de hemorragias, y sobre todo en diarreas infecciosas agudas. Las desnutriciones severas están acompañadas de una disminución global de la masa sanguínea que cae a la vez sobre el volumen plasmático y sobre el volumen globular total, el hematocrito es poco modificado lo que tiene riesgo de desconocer una anemia a menudo importante. La medida de la masa globular total y de la hemoglobina total circulante tienen en consecuencia mucho

interés.

Las pérdidas acuosas y proteínicas de grandes quemaduras pueden ser considerables y los déficits volémicos pueden ser corregidos después de la medida de la masa plasmática, así como las anemias que aparecen secundariamente después de tales estados.

Una de las mejores indicaciones para la medida del volumen sanguíneo es sin duda la hemorragia. Después de una hemorragia abundante y rápida, hay una disminución del volumen plasmático y globular. El hematocrito es normal inmediatamente después, y disminuye posteriormente por una reposición parcial del agua plasmática, máxima hasta las 36 horas si la hemorragia no es repetida. Si la hemorragia se prolonga, las posibilidades de reposición rápida de volumen plasmático disminuyen y queda inferior a lo normal. El hematocrito baja menos que si el volumen plasmático estuviera reparado y el grado de anemia es parcialmente enmascarado.

Las medidas de la masa sanguínea permiten, por un cálculo simple, apreciar la importancia del déficit del volumen globular total. Los trabajos de Cazal por una parte, y de André y A. Combrisson por otra, han demostrado el interés de esta prueba para orientar el tratamiento de compensación de hemorragias.

Cuando los dos compartimentos, globular y plasmático están disminuidos, como es el caso de la hemorragia aguda, la transfusión de sangre total depende de la pérdida que ha sufrido el paciente. Cuando solo el volumen globular total está disminuido, o sea que el plasmático está normal, la aplicación de sangre total suministra una aportación plasmática no solo inútil, sino peligrosa por la hipervolemia que hay riesgo de provocar.

El trabajo consistió en administrar de 5 a 10 microcuries de Seroalbúmina marcada por vía intravenosa y determinar su concentración en sangre una vez que se ha repartido homogéneamente.

Distribución de la Seroalbúmina marcada en el organismo.

Cuando se inyecta la Seroalbúmina marcada con Yodo-131 por vía intravenosa, el decrecimiento de la radiactividad de la muestra de sangre puede ser graficada en una curva de decrecimiento de radiactividad, poniendo en la abscisa el tiempo y en la ordenada la radiactividad (cuercas por minuto); esta curva puede ser dividida para facilitar su estudio en tres segmentos que reflejan los siguientes procesos:

- 1.- La mezcla inmediata con el flujo sanguíneo.

- 2.- La mezcla equilibrada de Sero albúmina marcada con el flujo extravascular.
- 3.- La degradación metabólica de la proteína marcada isotópicamente.

Cuando se inyecta la sero albúmina a sujetos humanos, por vía endovenosa con circulación normal tenemos una distribución homogénea entre 5 y 10 minutos.

El plasma y los espacios extravasculares de la piel, músculos y vísceras torácicas y abdominales contienen el 75% al 80% del total de albúmina intercambiable. La piel y el músculo contienen la mitad del total de albúmina extravascular. El espacio extravascular del hígado contiene no menos del 1% del total de albúmina intercambiable corporal. Se ha encontrado que 4 ó 5 días se requieren para un completo equilibrio de la albúmina extravascular intercambiable de las cavidades de la piel y el músculo con la albúmina plasmática.

La fase correspondiente a la degradación metabólica de una proteína marcada isotópicamente es poco conocida. Armstrong y sus colaboradores dicen que puede ser que la pendiente de la curva, en el diagrama, después de dos o tres semanas es debida a la resíntesis de proteínas o albúminas. Esta pendiente observada des-

pués de dos o tres semanas sugiere que el período de mayor resíntesis - es entre los 14 y 15 días.

La principal vía de eliminación del Yodo 131 del flujo sanguíneo, después de la administración de la Seroalbúmina - es por excreción urinaria; por la orina es excretado diariamente 5 del 15 % de la dosis administrada; se encuentra en la glándula tiroides 5 % del yodo radiactivo a las 24 hrs. en la bilis se encuentra muy poca cantidad

En el fluido espinal no se encuentra después de transcurrido 5 días de ser administrada por vía endovenosa. A pesar de esto, la Seroalbúmina administrada en el canal espinal, después de 24 hrs. desaparece del espacio subaracnoideo.

La seroalbúmina marcada con Yodo radiactivo es gradualmente metabolizada en el cuerpo liberando pequeñas cantidades de Yoduro radiactivo, el cual puede ser tomado por la glándula tiroides. Para evitar cualquier daño en esta glándula por la razón antes - mencionada, conviene bloquearla utilizando para esto 10 gotas de solución de Lugol.

Aunque parece ser evidente que la naturaleza inmunológica de la seroalbúmina no cambia con el proceso de yoda--

ción, la posibilidad de una reacción alérgica debe ser tomada en cuenta en pacientes que reciben dosis subsecuentes varias semanas después de la dosis inicial.

MATERIAL Y METODOS .

MATERIAL Y METODOS

REACTIVOS USADOS

- 1.- Solución isotónica de cloruro de sodio.
- 2.- Heparina: cada mililitro contiene:
Heparina sódica 1000 U.I. aproximadamente -
10 mg.
Metil parabeno (conservador)
1.8 mg.
Propil parabeno (conservador)
0.2 mg.
Solución de cloruro de sodio al 0.9 %
c. b.
- 3.- Seroalbúmina marcada con Yodo 131.

La preparación de la Seroalbúmina marcada -
puede hacerse por métodos diversos, por lo que solo se mencionará uno
de los procedimientos:

Solución para marcar. - Se añaden 0.5 ml. de solución de yodo
de potasio (2 mg/ml) y 0.5 ml. de yodato de potasio (1 mg/ml) a -
una cantidad calculada de yodo radiactivo que hay en el comercio, ent
ces se desprende yodo libre por adición de 0.1 ml de ácido clorhídrico -

I N. Se observa el color de esta solución durante 2 o 3 minutos, ya que si se decolora indica una cantidad excesiva de agente reductor en la solución de Yodo I3I, en este caso el rendimiento puede ser muy bajo.

Solución de proteína. - La seroalbúmina es obtenida en forma liofilizada en lotes de 25 grs.; la proteína es reconstituida con 135 ml de agua destilada libre de pirógenos, y la solución resultante dividida en partes de 5 ml en recipientes estériles, debe comprobarse dicha estabilidad, la solución puede entonces almacenarse en el congelador a menos 20°C hasta su uso.

Procedimiento de yodación. - Un frasco de solución de albúmina se deja descongelar a temperatura de laboratorio y se le agrega 1 ml de solución 1 N de hidróxido de amonio. Entonces se agrega despacio por medio de una pipeta Pasteur delgado y con agitación continua y moderada, el volumen requerido de la solución de yodo, esta mezcla se deja reposar de 5 a 10', se le agrega 0.1 ml de yoduro de potasio al 20 % y se deja en reposo nuevamente de 15 a 20'.

Se pasa entonces a una columna estéril de intercambio iónico la que debe recorrer en 2 o 3' yendo a caer a un recipiente inferior, pueden agregarse 1 o 2 ml de agua estéril si se desea mejorar su rendimiento en solución. Finalmente la solución de seroalbúmina

na marcada con yodo 131 se vierte en un frasco estéril y está lista para usarse, separándose previamente 0.5 ml para pruebas de esterilidad. - Una vez que ha pasado esta serie de requisitos la Seroalbúmina puede ser guardada por unos días en un refrigerador ordinario entre 2 y 10°C - teniendo siempre en cuenta el decaimiento del yodo 131 ya preestablecido de acuerdo con su vida media.

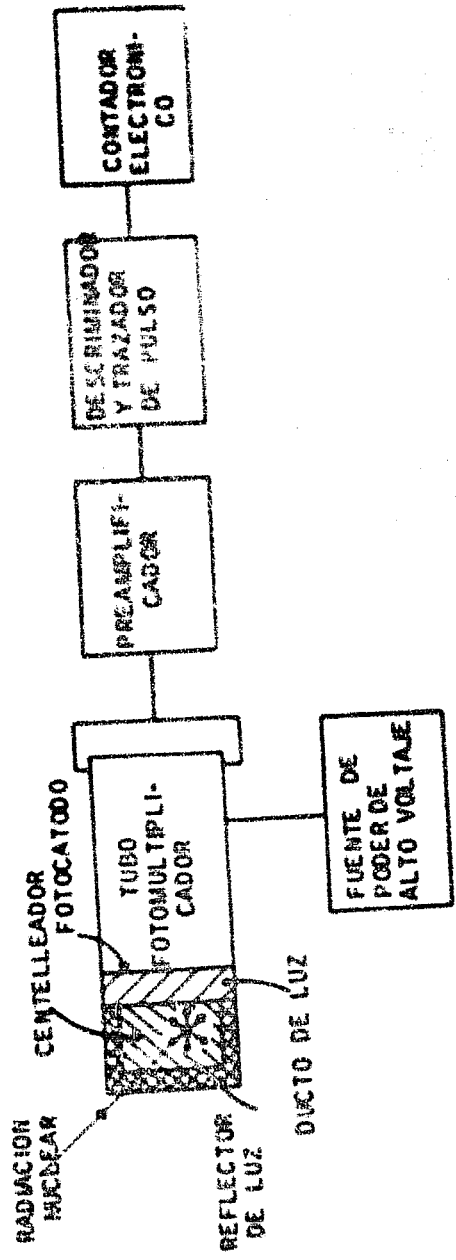
Nosotros obtuvimos esta solución de proteína radiyodada conteniendo 1 mc de la Comisión Nacional de Energía Nuclear.

APARATO EMPLEADO

Sistema general de un detector de centelleo

La figura Núm. 1 es un diagrama esquemático de un detector de centelleo usado en un sistema de conteo. La partícula, siendo detectada produce un flujo de energía en el cintilador. Por medio del conductor de luz y reflector, una gran parte de la fracción de energía es transmitida al fotocátodo del tubo fotomultiplicador. Los electrones emitidos al fotocátodo son multiplicados muchas veces por medio de la sección multiplicadora de electrones; la corriente de pulsos resultante, produce un voltaje de pulsos a la entrada del preamplificador. Este pulso después de pasar el discriminador la pantalla de pulso es contado por el contador electrónico. Alternativamente, el contador electrónico puede ser reemplazado por un analizador diferencial de altura de pulsos - o por otro equipo especializado, para comprender mejor el sistema se puede dividir la operación en 6 pasos consecutivos:

- 1.- La absorción de la radiación electrónica en el cintilador del que resulta una excitación y una ionización en él.
- 2.- La conversión de la energía disipada en el cintilador a energía luminosa a través de un proceso de luminiscencia.



3.- El tránsito de los fotones al fotocátodo del tubo -
fotomultiplicador.

4.- La absorción de fotones en el fotocátodo y la emi-
sión de fotoelectrones.

5.- El proceso de multiplicación de electrones en el
tubo fotomultiplicador.

6.- El análisis de la corriente de pulsos formada por
el tubo fotomultiplicador, a través del uso del equipo electrónico interme-
dio.

Tubos de centelleo.- Constan principalmente de dos partes:

a).- Cristal centellador.

Estos centelladores de cristales inorgáni-
cos son: Cristales de sales inorgánicas principalmente, halógenos alcali-
nos que contienen pequeñas cantidades de impurezas como activadores
para el proceso de luminiscencia.

Es un cristal transparente de un material -
fluorescente, apropiado a la radiación de que se trate. Su uso se basa -

en la pantalla de Sulfuro de Zinc (ZnS) usado por Crookes en su espectroscopio, que fue el primer aparato usado para observar radiaciones. Está basado en que al incidir una radiación sobre la pantalla emite un centelleo y es por esta razón que los materiales usados para este cristal se les ha llamado "Fósforos". Estos "fósforos" deben tener las siguientes condiciones para poder ser empleados:

- 1.- Deben emitir suficiente luminosidad.
- 2.- No debe ser opaco a sus propias radiaciones.
- 3.- No debe ser fluorescente.

Entre los diferentes "Fósforos" usados en el comercio tenemos:

Inorgánicos	{ Sulfuro de Zinc (ZnS) Yoduro de Sodio (NaI) Yoduros de otros metales alcalinos.
Orgánicos	{ Antraceno Estilbeno
Plásticos Transparentes Gases nobles	{ Poliestireno Poli-vinil-tolueno Tetra-fenil-butadieno

Se usó un cristal de Yoduro de Sodio (NaI) activado con Talio, introducido por Hofstadter () pues tiene una buena resolución de altura de pulsos para las energías de las radiaciones producidas por isótopos comúnmente usados.

Los cristales de Yoduro de Sodio (NaI) activados con Talio (Tl) son particularmente eficientes para esta aplicación por su alta densidad y número atómico.

Entre los cristales fosforescentes, el Yodo hace que la masa efectiva del cristal sea bastante grande persistiendo una absorción fotoeléctrica considerable, éste hecho permite producir foto picos en un espectro de altura de pulsos.

Las dimensiones del cristal también deben ser apropiadas para el experimento de que se trate, al tipo de radiación que se desea detectar y al intervalo de energías en estudio. En este caso particular, el cristal tiene una forma cilíndrica con una perforación solamente en la que se introduce el tubo problema, de este modo se evita que escapen al detector gran número de partículas.

b).- Tubo fotomultiplicador.

Consta de una placa llamada fotocátodo que tiene la propiedad de convertir la radiación luminosa producida por el cristal centelleador en electrónica, esta placa está hecha de una aleación de Césio y Argimonio. Después de esta placa, hay una serie de placas hechas de Plata y Magnesio colocadas con inclinación excesiva para que los electrones choquen sobre ellas con una diferencia de potencial de 100 a 125 volts. Estas placas son llamadas dinodos y tienen la propiedad de ir aumentando al doble, el número de electrones incidentes en cada una de ellas. Los electrones que van chocando en las placas, son acelerados por el gradiente de voltaje de las placas. Al chocar con la estructura del primer dinodo. Como resultado de esta aceleración, cada electrón adquiere suficiente energía para emitir electrones secundarios de la superficie del dinodo, estos electrones secundarios son acelerados en turno al siguiente dinodo y así continúa el proceso de multiplicación.

El tubo totalmente aplicado tiene una respuesta de sensibilidad espectral con un máximo para longitud de onda de 4000 Å y un intervalo total comprendido entre 3000 y 7000 Å. (Región visible) Este tubo es apropiado para usarse con Yoduro de sodio (NaI) activado con Talio (Tl), ya que el espectro de emisión de este cristal, tiene una longitud de onda media de 4100 Å.

El tiempo de tránsito de los electrones por el tubo fotomultiplicador es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del voltaje aplicado al tubo y es aproximadamente de 2×10^{-6} segundos - bajo una diferencia de potencial por etapa de 100 volts.

La mayoría de los tubos se usan en corriente de 11-dinodos, de tal manera que cuando los electrones son colectados por el platillo de salida, la multiplicación del tubo es de 107. - Los electrones resultantes son colectados en el final del electrodo y dan un alto aumento a un impulso de voltaje pequeño.

Fuente de Alto Voltaje. - Conectado al tubo fotomultiplicador y para dar la diferencia de potencial demandada por los dinodos, se tiene la fuente de alto voltaje. Es en la que se pueden ajustar con precisión los voltajes conocidos, provee la corriente requerida y mantiene constante la tensión de salida, independientemente de las variaciones de alimentación.

Amplificador. - Los pulsos de voltaje obtenidos del tubo fotomultiplicador son muy pequeños para disparar los escaladores comunes, - por lo que se usa un amplificador con objeto de aumentar la fuerza de la señal.

Los impulsos de entrada y salida al amplificador están relacionados entre sí, deben ser iguales en su número y en su tiempo de distribución. Y la conformación del impulso de salida es similar al de entradas, variando solo en voltaje. El amplificador en este caso tiene una amplificación de 50 a 500 veces.

Escala dor . - Un simple medidor es inadecuado para recordar el número de impulsos, un registrador mecánico puede ser usado en su lugar - excepto por dos factores:

Primero . - Los pulsos generados no son suficientemente poderosos para activar el registrador.

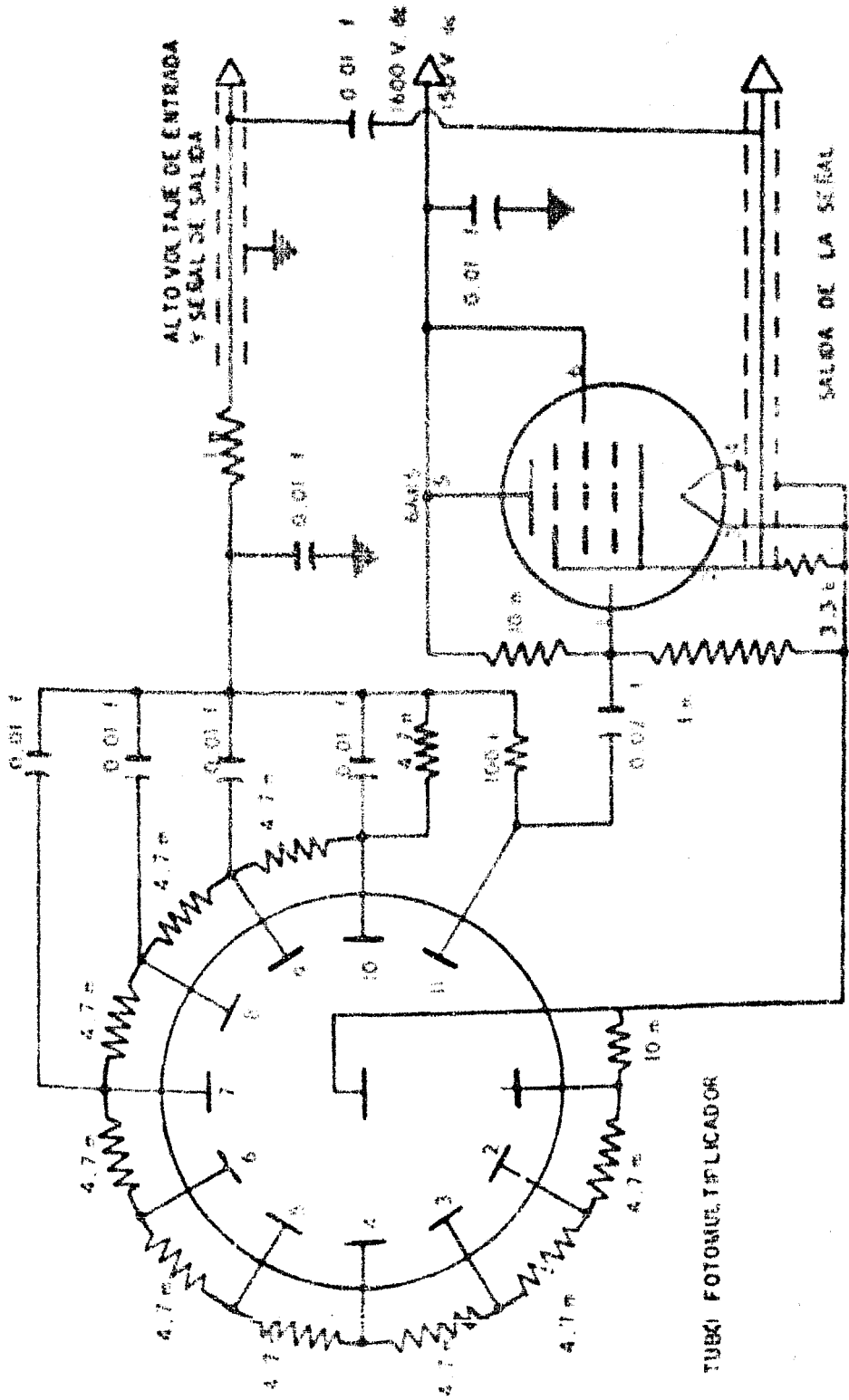
Segundo . - El registrador mecánico no contará más que pocas cuentas por segundo.

Por estas razones se usa un circuito escalador, que tiene la propiedad de dejar pasar solo un impulso por cada cierto número dado de ellos que entró; este número es el factor escalador.

El número total de cuentas recibidas por el detector es, por lo tanto, determinado por la lectura del registrador, -

multiplicada por el factor correspondiente. A este producto se adiciona un número de cuentas que no llega al registrador, estas son reveladas - por tubos de neón iluminados (luces interpoladoras). Cada una marcada con un número, el cual tiene un tubo que es iluminado y estos son adicionados al producto del factor para tener el total de cuentas.

El circuito, además del escalador, también incluye el registrador mecánico y la fuente de alto voltaje para operar el detector de centelleo. Se pueden adicionar otros aditamentos a estas partes esenciales, uno de ellos es el reloj, éste sólo trabaja cuando el detector está contando radiaciones y es del tipo que se detiene al mismo tiempo que el escalador el que se usó en el contador de paro debe estar sincronizado por ser necesario para contar las muestras durante tres minutos.



ALTO VOLTAJE DE ENTRADA
Y SEÑAL DE SALIDA

SALIDA DE LA SEÑAL

TUBO FOTOMULTIPLICADOR

0.01 F
1500 V DC

0.01 F
0.01 F

4.7 e

4.7 e

4.7 e

0.01 F

4.7 e

10 n

1 e

0.01 F

10 n

3.3 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

4.7 e

10 n

10 n

T E C N I C A

1.- La preparación comercial de la solución de Seroalbúmina marcada con I-131 que tiene un millicurie de actividad, se lleva a un frasco ampola estéril y se diluye a 100 ml. con solución salina para que tenga una actividad de 10 uC por mililitro.

2.- De esta solución ya diluida se prepara la solución testigo tomando 1 ml de élla y aforando con suero fisiológico en un matraz a 1000 ml.

3.- Se inyecta al paciente por vía endovenosa 1 ml al (10 u C) de la solución de seroalbúmina marcada con I-131 y se dejan transcurrir de 10 a 15 minutos para que se distribuya en forma uniforme en la circulación.

4.- Se mide el ambiente o fondo en el contador de pozo durante tres minutos (sin ninguna muestra) y dividimos entre tres para obtener las cuentas por minuto de fondo.

5.- De la vena del lado opuesto donde se inyectó la albúmina marcada, se extraen 10 ml aproximadamente de la sangre y llevar a un tubo de centrifuga que contiene heparina para evitar una coagula-

lación.

6.- Tomar 3 ml de esta sangre ya marcada, con una pipeta usando una perilla para evitar cualquier contaminación, y poner en un tubo de ensaye para llevar a medir en el contador de pozo durante tres minutos.

7.- La sangre una vez medida se regresa al tubo heparinizado para centrifugar a 3000 revoluciones por minuto durante 10 minutos el plasma.

8.- Se proceden a contar 3 ml de la solución testigo que tiene actividad igual a la inyectada al paciente, sólo que diluida en 1000 ml y se cuenta durante tres minutos.

9.- Una vez obtenido el plasma se toman 3 ml de éste en la forma indicada anteriormente y se determina su actividad en tres minutos.

Ya que se tienen todas las cifras de las actividades tomadas durante tres minutos se dividen entre tres para obtener las cuentas por minuto y se les resta el ambiente que ha sido previamente calculado para tener las cuentas verdaderas por minuto.

Con estos datos procedemos a calcular los volúmenes sanguíneos y plasmático con las fórmulas siguientes.

$$\text{Vol. sanguíneo} = \frac{\text{Cuentas por minuto de la sol. testigo} \times 1000}{\text{Cuentas por minuto de la sangre}}$$

$$\text{Vol. plasmático} = \frac{\text{Cuentas por minuto de la sol. testigo} \times 1000}{\text{Cuentas por minuto del plasma}}$$

Estas fórmulas nos dan los volúmenes sanguíneos y plasmáticos totales, pero se reporta en mililitros por kilogramo de peso del paciente, por lo que se divide el volumen total entre el peso del enfermo.

Si se quiere repetir la prueba, puede hacer se calculando la actividad residual en tres mililitros de sangre extraída antes de que la nueva dosis de Seroalbúmina marcada con I-131 sea administrada, la actividad residual se resta de la sangre remarcada para obtener el volumen con la nueva dilución. Una nueva cantidad de la substancia radiactiva no trae consigo efectos nocivos para el paciente.

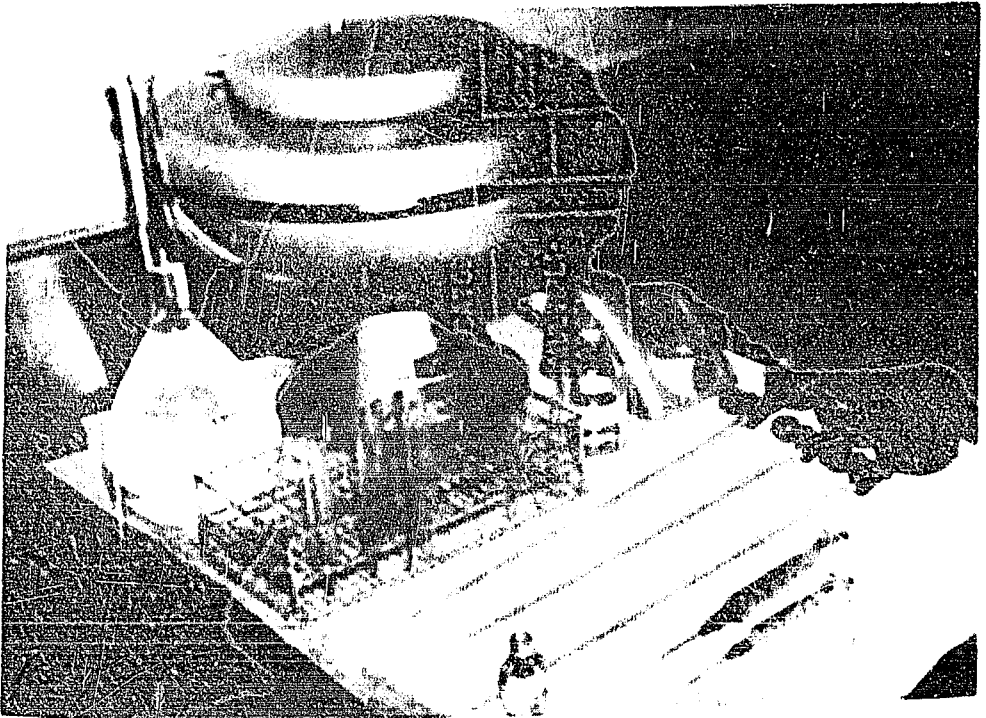
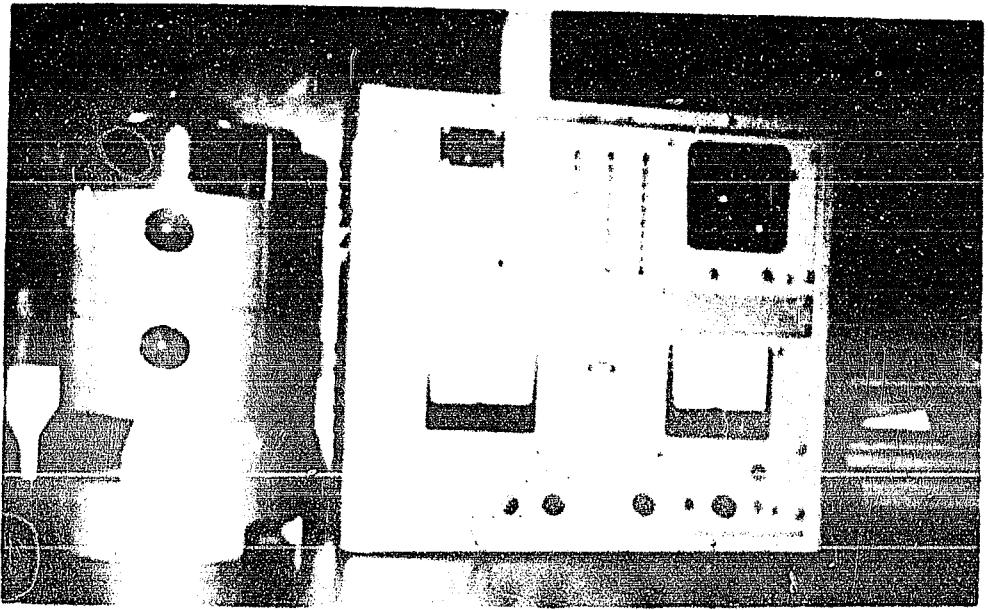
Algunas veces pueden obtenerse datos inexactos, es decir, los posibles errores en los resultados son debido a

las siguientes causas principales.

- a).- Una dilución incorrecta de la solución testigo.
- b).- Error al medir la muestra del plasma, la sangre o el testigo con las pipetas.
- c).- Mal funcionamiento de alguna de las partes del aparato.

Algunas veces no fue posible reportar la cantidad de ml/kg de peso del enfermo debido a que el paciente se encontraba encamado, imposibilitado para levantarse y el dato de su peso no se encontraba en el expediente; también algunos pacientes tenían las venas demasiado delgadas o revertadas y no se podía obtener la cantidad de sangre suficiente para determinar el volumen plasmático.

Teniendo el volumen sanguíneo y plasmático se puede calcular, por diferencia de ambos, la masa eritrocítica circulante y se acostumbra reportarla en ml/kg de peso del enfermo, así mismo con estos datos se calcula el hematocrito, por lo que teniendo las bases en el presente trabajo, se determinaron 250 volúmenes sanguíneos y plasmáticos a los cuales se les calculó masa eritrocítica total y en ml/kg de peso así como el hematocrito.



APARATOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO

RESULTADOS .

50 Casos Aparentemente Normales

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCIICA		HEMATOCRITO	
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	C %	C %
1	3207	53	2166	36	1043	17	37	32
2	3898	59	2608	46	1290	30	33	38
3	3935	68	2605	45	1330	33	30	33
4	4939	82	2909	48	1030	17	35	23
5	4063	78	2292	44	1771	34	43	41
6	5979	68	3259	37	3720	31	45	45
7	3480	70	2213	44	1287	25	49	36
8	4309	65	2676	60	1433	24	37	37
9	4475	68	2151	33	3324	35	31	31
10	2959	65	1335	31	1624	37	38	34
11	4151	12	2517	44	1634	28	42	39
12	3981	76	2314	44	1667	32	40	41
13	3010	52	1664	29	1346	23	39	44
14	3810	66	2089	37	1721	31	38	45
15	3953	73	1979	36	1976	26	46	49
16	3657	58	2319	55	1438	23	42	39
17	3157	53	3157	53	2430	41	44	23

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO	
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	C +	C **
18	3831	68	2555	46	1276	22	36	33
19	3844	62	2634	42	1250	19	34	31
20	2743	58	1694	36	5049	22	35	38
21	3704	75	2390	48	1314	26	36	35
22	3344	68	2465	50	879	18	42	26
23	4050	69	2326	40	1724	29	44	42
24	3578	55	2275	35	1303	20	41	36
25	2817	43	1576	24	1241	19	40	44
26	3255	53	1747	28	1508	24	44	46
27	2869	62	1946	42	923	20	40	32
28	4169	73	2928	51	1241	21	30	29
29	4138	72	3123	54	1015	17	29	24
30	4918	98	2721	54	2197	43	49	44
31	4570	67	2115	31	2455	36	52	53
32	5333	78	1796	41	2537	37	48	47
33	5750	68	3300	39	2420	29	42	49
34	5053	68	2754	37	2299	40	45	45

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO	
	TOTA	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	C*	C**
35	6422	89	3500	48	2922	40	45	45
36	5635	70	3274	41	2361	29	42	41
37	6942	81	4596	54	2346	27	38	37
38	4312	63	2458	36	1854	27	43	42
39	4387	65	2632	39	1755	26	40	40
40	5301	71	2969	40	2332	31	44	44
41	6651	78	4257	56	2394	32	36	36
42	5708	92	3196	51	2612	42	44	43
43	4568	62	2899	39	1669	24	37	36
44	3676	65	2065	36	1621	29	43	43
45	4496	73	2968	48	1528	25	35	34
46	4759	95	3189	63	1570	31	33	33
47	5886	94	3591	58	2295	37	39	39
48	3446	62	2275	41	1171	21	34	34
49	5592	94	3523	59	2069	35	37	37
50	4616	94	3047	62	1569	32	34	34

C* Hematocrito centrifugado

C** Hematocrito calculado

160 Casos En Mujeres Con
Histograma De Promedio .

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
1	2480	54	1800	40	680	34	27.42
2	6450	93	4762	68	1688	24	36.71
3	4945	65	3140	41	1805	23	36.46
4	3603	64	1806	32	1797	31	49.87
5	2838	57	1460	29	2358	27	48.73
6	2130	71					
7	2500		1374		1479		45.04
8	3480	58	1981	33	1664	24	43.07
9	3766	92	2305	56	1676	15	38.79
10	3016	61	1940	39	688	13	35.67
11	2379	67	1691	55	800	22	28.72
12	2120	65	1320	40	873	23	37.73
13	2007	49	1684	29	2050	50	41.00
14	3852	64	2352	39	1437	23	39.10
15	4502	62	3063	42	1437	19	31.92
16	4513	61	2566	39	1947	26	43.14
17	3360	58	2757	47	603	16	17.94

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
18	4754	62	3112	39	1642	21	34.54
19	4193	73	2403	42	1790	31	42.69
20	3601	58	2333	37	1266	20	33.21
21	4429	76	2717	46	172	29	38.65
22	5323	95	2758	49	2565	45	48.18
23	5062	95	2670	50	2392	44	47.25
24	2651	63	1685	37	1106	26	41.59
25	4211	54	2374	42	1637	32	43.62
26	3799	94	2056	51	1737	42	45.88
27	2648	54	1563	31	1085	22	40.97
28	3290	61	2036	50	1234	30	37.50
29	3967	55	2290	32	1477	23	42.27
30	3662	82	2360	49	1562	39	40.44
31	3007	68	2820	38	2181	29	43.61
32	5642	94	3673	64	1769	29	31.99
33	4526	55	2748	53	1778	21	39.28
34	4433	63	3102	44	1331	18	30.02

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO	VOLUMEN PLASMATICO	MASA ERITROCITICA	HEMATOCRITO
TOTAL	ML/XG	TOTAL	ML/XG	
18	4754	3112	1642	34.34
19	4193	2403	1790	42.69
20	3601	2333	1268	35.21
21	4429	2717	1712	38.65
22	5323	2750	2543	48.10
23	5062	2670	2372	47.23
24	2851	1665	886	41.59
25	4211	2374	1137	43.62
26	3799	2056	1737	45.88
27	2640	1563	1055	40.97
28	3290	2056	1234	37.50
29	3967	2290	1677	42.27
30	3862	2309	1562	40.44
31	5001	2870	2161	43.01
32	5642	3873	1769	31.99
33	4526	2746	1773	39.24
34	4433	3102	1531	36.02

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO TOTAL	ML/CC	VOLUMEN PLASMATICO TOTAL	ML/CC	MASA ERITROCITICA TOTAL	ML/CC	HEMATOCRITO
35	2692	53	1534	29	1138	22	42.27
36	3247	75	1880	43	1367	31	42.90
37	4732	95	2671	53	2061	41	43.55
38	4889	61	3176	40	1709	21	34.98
39	4139	78	2971	56	1168	22	28.21
40	3656	75	1988	40	1668	33	45.62
41	4900	87	2880	51	2020	35	41.42
42	3642	74	2034	41	1988	32	43.60
43	3940	72	2886	46	1434	26	36.90
44	3032	59	1776	34	1254	24	41.42
45	4138	66	2539	40	1549	25	38.64
46	2964	63	1820	51	1144	32	38.59
47	3747	64	2094	36	1653	28	44.11
48	3614	65	2308	40	1306	25	36.13
49	3221	54	1719	28	1502	18	46.63
50	4274	88	2264	47	2010	41	47.02
51	4916	74	2562	39	2353	35	47.86

CASOS VOLUMEN SANGUINIO VOLUMEN PLASMATICO MASA ERITROCITICA HEMATOCRITO

CASOS	VOLUMEN SANGUINIO	VOLUMEN PLASMATICO	MASA ERITROCITICA	HEMATOCRITO	
TOTAL	ML/100	TOTAL	ML/100	ML/100	
52	5040	3330	1710	47	34.03
53	3655	1982	1673	37	45.77
54	5076	2899	2377	25	47.80
55	3224	1914	1330	31	40.63
56	2987	1661	1426	23	46.89
57	44.15	2470	1945	49	44.05
58	3041	1542	1499	27	29.39
59	3879	2561	1318		33.97
60	2343	1271	1072		45.73
61	3147	2080	1867	17	33.90
62	3388	2292	1896	16	32.34
63	2900	1711	1587	24	41.00
64	2855	2098	761	12	26.65
65	2813	2148	1633	13	33.64
66	3147	2392	1755	12	33.99
67	3327	1776	1549	29	46.55
68	2642	1640	1002	15	37.92

CASOS	VOLUMEN SACUADO	VOLUMEN PLASMATICO	LESA LEUCOCITICA	HEMATOCRITO		
TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
86	6000	3361	44	2639	35	43.98
87	5616	3876	43	1740	19	30.98
88	8020	3552	50	4468	67	55.71
89	6044	3153	37	2891	33	47.83
90	6372	3136	49	3234	49	50.12
91	4492	2773	67	1719	41	38.26
92	2885	1695	33	1190	24	41.25
93	5520	3759	76	1761	36	31.90
94	5713	3538	50	2175	30	38.07
95	4878	2988	49	1890	37	38.74
96	2638	1854	61	784	25	29.71
97	2875	1745	49	1130	32	39.30
98	3098	1675	39	1423	35	43.93
99	3450	2217	36	1233	20	35.73
100	3978	2324	34	1654	24	41.57
101	3134	1823	41	1311	33	45.32
102	2819	1483	33	1332	30	47.28

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
103	3409	59	2958	36	1357	23	39.63
104	3659	77	2175	46	1484	31	40.55
105	4217	90	2476	53	1741	37	41.28
106	2576	55	1812	40	760	16	29.65
107	3529	95	2234	61	1295	34	36.61
108	4180	59	2030	29	2150	30	51.43
109	4748	77	2248	36	2500	40	52.65
110	3924	63	2095	34	1829	29	46.61
111	4697	89	2646	50	2054	38	43.73
112	3821	68	2178	39	1643	29	42.99
113	2243	62	1250	34	993	27	44.27
114	5224	93	1982	35	3242	57	62.05
115	4193	75	2410	43	1785	31	42.52
116	3646	60	2092	35	1554	25	42.62
117	4003	65	1824	29	2179	35	54.43
118	3441	56	1926	31	1816	24	44.05
119	2503	35	1848	26	695	9	26.16

	TOTAL	ML/100	TOTAL	ML/100	TOTAL	ML/100
120	3973	44	1407	24	1166	30
121	2575	59	1414	32	842	26
122	4690	101	2656	57	2034	43
123	4672	108	3319	77	1153	31
124	3396	79	2392	56	804	23
125	4671	57	2715	33	1224	23
126	4492	90	3607	73	625	16
127	4390	72	2542	41	1648	30
128	3940	79	2457	49	1483	29
129	3378	73	1964	43	1414	30
130	3299	66	1958	39	1341	26
131	3851	89	2357	54	1494	34
132	5567	95	2755	47	2812	47
133	4156	90	2620	57	1536	33
134	4499	71	3990	63	509	8
135	4413	83	2323	43	2090	39
136	3547	80	2313	52	1234	27

45.94

45.02

43.36

38.93

29.36

41.07

38.34

42.09

37.43

41.25

40.64

38.72

50.31

34.95

31.31

47.36

34.70

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
137	3206	84	1854	49	1352	35	42.17
138	6598	98	4091	61	2507	37	37.99
139	4854	72	2076	31	2778	41	57.23
140	3816	44	2223	26	1593	18	41.73
141	2145	62	1949	29	2196	32	52.97
142	3203	51	1723	28	1480	23	26.70
143	2911	38	1799	24	1112	14	38.19
144	4538	68	2611	39	1927	28	42.26
145	2893	64	1720	38	1173	25	40.54
146	4318	63	2698	39	1620	23	37.31
147	3349	76	1962	45	1387	31	41.41
148	3719	64	2084	34	1635	28	43.96
149	3128	45	1881	29	1247	17	39.86
150	3584	77	2047	44	1537	33	42.88
151	3374	62	2398	39	976	17	28.92
152	2782	71	1707	44	1075	27	38.64
153	2963	80	2181	58	782	21	26.39

CASOS	VOLUMEN SANGUIREO	VOLUMEN PLASMÁTICO	MASA ERITROCITICA	HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG
154	2483	64	1240	32
155	3314	57	1846	32
156	3812	81	2430	31
157	4950	75	3353	50
158	3192	46	1812	26
159	3568	74	1732	36
160	3498	83	2597	62
			1243	32
			1468	25
			1342	29
			1577	24
			1380	19
			1814	36
			961	21
				50.06
				44.29
				36.25
				32.26
				43.23
				31.45
				25.83

FR 27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

The image shows a large rectangular area filled with a dense grid of horizontal lines. This area appears to be a redacted document or a placeholder for text. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are some vertical lines that create a columnar structure, possibly representing a table or a list of items. The overall appearance is that of a heavily obscured or censored document.

32 37 42 47 52 57 62 67 72 77 82 87 92 97 102 107 XI

75 Casos En Hombres Con
Histograma De Promedio .

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
1	5710	101	3350	59	2360	41	41.33
2	2719	73	1507	41	1212	32	44.57
3	3402	57	1352	22	475	7	60.23
4	3264	64	2789	54	1510	29	44.55
5	5471	96	3051	51	2690	44	46.85
6	5286	64	2712	48	2574	45	48.69
7	4220	103	2620	64	1600	39	37.91
8	4306	57	2410	32	1096	25	44.53
9	3896	73	2318	43	1338	29	40.36
10	2390	44	1784	33	606	11	25.35
11	5340	72	3314	64	2026	27	37.94
12	4378	89	2459	50	1910	39	43.83
13	5393	86	3733	59	1617	24	30.78
14	5395	101	3558	63	2037	38	37.75
15	5735	83	3340	50	2295	33	40.0
16	3720	76	2247	46	873	30	39.39
17	6041	77	2930	37	381	39	31.49

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLEOMATICO		MASA ERIPOCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
18	4966	78	2738	38	2278	34	44.85
19	3298	78	2103	50	1196	28	36.23
20	4112	73	2109	53	1703	30	41.41
21	3996	102	2502	64	1494	38	37.38
22	5496	90	2936	48	2540	41	46.54
23	6884	85	4285	52	2592	32	37.75
24	5232	83	2963	47	2269	35	43.36
25	3429	76	1851	41	1578	34	46.01
26	4063	60	2244	33	1819	26	44.76
27	3576	63	2144	38	1432	25	40.04
28	7701	175	4259	99	3442	78	44.69
29	3801	60	2198	34	1603	25	42.17
30	2867	47	1725	28	1142	18	39.89
31	3001	48	1648	26	1353	21	45.08
32	4450	70	2570	40	1880	29	42.24
33	3940	72	2426	45	1514	27	38.42
34	8779	98	2330	26	6449	71	73.45

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
35	3455	41	2181	26	1274	15	36.87
36	4829	71	2215	32	2614	28	54.13
37	3733	100	2248	60	1485	39	39.78
38	5100	63	3471	49	1629	47	31.54
39	6624	105	4141	65	2483	39	37.48
40	4337	68	2104	33	2233	35	51.48
41	3248	52	1968	31	1280	20	39.40
42	4305	63	1925	28	2380	34	55.28
43	5205	70	2965	40	2240	30	43.03
44	3446	63	1930	36	1516	27	43.99
45	3141	42	1777	24	1364	23	43.42
46	4095	77	2151	41	1944	21	47.47
47	4799	81	2917	34	2782	46	57.97
48	3953	85	2031	43	1922	41	48.62
49	5194	84	2487	35	3507	49	58.50
50	4270	51	2811	39	1459	17	34.16
51	5168	85	1984	33	3184	52	61.60

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
52	4081	67	1540	25	2541	41	62.76
53	4636	58	3322	42	1314	16	28.34
54	4132	66	2173	35	1959	31	47.41
55	4998	81	2735	45	2263	36	45.27
56	5783	96	4266	71	1517	25	26.23
57	5134	106	2008	40	3126	64	60.86
58	3558	59	2627	44	931	15	26.16
59	3847	61	2102	33	1745	27	45.36
60	4977	67	3320	45	1657	22	33.29
61	4667	95	2923	59	1744	35	37.36
62	1010	75	665	50	345	25	34.15
63	4993	78	2355	36	2638	41	62.83
64	4415	64	2379	34	2036	29	46.11
65	3745	79	2110	44	1635	34	43.65
66	4775	76	2735	43	2040	32	42.72
67	5088	94	2719	50	2369	43	46.56
68	3766	77	2165	44	1590	32	42.24

CASOS	VOLUMEN SANGUINEO		VOLUMEN PLASMATICO		MASA ERITROCITICA		HEMATOCRITO
	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	TOTAL	ML/KG	
69	3553	79	2912	65	641	14	18.04
70	843	88	465	48	378	39	44.83
71	687	72	400	42	287	30	41.77
72	4562	65	2389	34	2173	30	47.63
73	3839	90	2133	50	1706	60	44.43
74	4048	89	2029	45	2019	44	49.87
75	3990	95	2120	50	1870	37	46.86

C O N C L U S I O N E S .

Se partió de la base de determinar el volumen sanguíneo y el plasmático en un mínimo de 50 personas aparentemente normales con objeto de establecer tentativamente las cifras que deberían presentarse dentro de la normalidad. Estos 50 casos fueron 35 en mujeres y 15 en hombres.

Las cifras de volumen sanguíneo encontradas para la mujer oscilan desde 43 hasta 78 ml/kg con promedio de 69 c.c. por kilogramo de peso y de plasma desde 29 hasta 48 ml/kg en las determinaciones practicadas a hombres, las cifras halladas oscilan de 62 hasta 98 ml. de sangre con promedio de 75 ml/kg de peso y de 31 hasta 54 ml de plasma por kg.

Comparadas con el método del Azul de Evans se encuentran datos bastante similares en el hombre, pero en cambio en mujeres llegamos a cifras más bajas tanto en la sangre total como en el plasma.

Por otro lado una forma de confirmar indirectamente nuestros resultados, fue comparado el hematocrito real obtenido por centrifugación con el hematocrito calculado según los datos de volumen plasmático y eritrocítico encontrado por nosotros. Las diferencias halladas van desde menos 16 hasta más 16 con 14 casos en los cuales hubo

coincidencia, y las diferencias pueden ser agrupadas como sigue: De -10 a -16 "4"; De -5 a -10 "8"; De -1 a -5 "14"; coincidencia "14"; De +1 a +5 "8"; De +6 a +10 "1"; De +10 a +16 "1".

Esta diferencia que observada en la práctica resultó mayor que la esperada inicialmente nos induce a pensar que - el método tiene otras variaciones que las consideradas inicialmente y - que podrían inducir a error de resultados.

De todos modos se hicieron alternativamente los volúmenes correspondientes en 235 casos de los cuales son 160 mujeres y 75 hombres, encontrándose las siguientes cifras: Volumen - Sanguíneo promedio en hombres 76 ml/kg de peso y volumen sanguíneo promedio en mujeres 67 ml/kg de peso.

Es importante notar que las diferencias de hematocrito más notables, corresponden a aquéllos casos que aunque - aparentemente normales suministraron volúmenes muy pequeños o muy - grandes como son los casos 4 y 10; sin embargo en el caso número 22 - la diferencia es muy grande y los volúmenes aparentan ser normales. Es muy posible que el hematocrito calculado del número 26 fuera debido a extravasación de la albúmina marcada. Creemos que estudios más am-

Ellos podrán dar más indicaciones sobre el procedimiento ahora estudiado y que si es de mucha importancia llamar la atención sobre la posibilidad de que la determinación de las volúmenes por medio de albúmina marcada puede evitar errores en comparación con el método de Evans, cuando el colorante difunda hacia líquidos de edema o de derrame cuando no ha habido alteración sensible del epitelio capilar. En cambio es posible que esto mismo suceda cuando el epitelio capilar haya sufrido alteraciones más o menos profundas.

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

- 1.- Abbott Laboratories Radio Pharmaceuticals.
- 2.- Albert C.A., Thompson R.D., Henley E.E., Bain M., Raffe, A and Albert S.N. The value of blood volume determinations in surgical procedures. *Surg. Gynec. Obst.* 107:685 1958.
- 3.- Albert S.N. Spencer W.A., Shiburja J., Coakley, S.C. and Thistlewaite J. R. Observations on fluctuations in blood volume as determined with radioactive isotopes. *Anesth. Analg.* 36:54., 1957.
- 4.- Aust, J.B., et al.: A rapid method for clinical total volumen determination using radioactive iodinated human serum albumin. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* 77:514 1951.
- 5.- Albert S.N., Bageant W.E., Russell A.S., Small F.H. 3d, Albert C.A., Bruner W Jr.: The value of routine blood volume measurements in major surgical, procedures. *Anesth. Analg. (Clevel)* 40:266-74 May - Jun 61.
- 6.- Baez Villaseñor. *Hematología Clínica.*
- 7.- Baez Villaseñor (J) Fierro (M.I.) y de Camonra (G) Nota sobre los valores normales del volumen sanguíneo en México. *Rev. Invest. Clin.* 2 - 377. 1950.
- 8.- Ballint P., Fekete a, Sturcz J): The effect of hipervolemia on the minute volumen and kidney blood supply. *Acta Biol. Med. Germ.* 5:100-III L960.

- 9.- **Bernhard W.G.:** Blood Volume, Seminar Int 9 (2): 21 1960.
- 10.- **Boivin P., Bernard J., Dormont J., Pequignot H.,:** Quelle est la place de la mesure de la masse sanguine in pratique médicale? La Presse Médicale, 29: 70 - 71 Jun 1962.
- 11.- **Carmena A.O.:** Radioisotopes in Hematology. Sem Med. (B.-Am) 118: 1557 - 9 19 Junio de 1961.
- 12.- **Cassab H.G.:** Comunicación Personal.
- 13.- **Denzler - Rigotti B:** Research on the central blood volume. Cardiología 30: 12 - 45 Jul. 1961.
- 14.- **Edwards K.D., White H.M.:** The relation of blood volume to - body composition, Clin. Sci. 19: 399-405. 1960.
- 15.- **Fawcett J.K., Wynn V:** Effects of posture on plasma volume - and some blood constituents. J. Clin. Path. 13: 304 - 310 - July 1960.
- 16.- **Fields T., Kaplan and Terril, M.:** Simplified technique for - blood volume determinations using I-131 HSA. J. Lab. Clin. Med. 43: 332 1954.
- 17.- **Gibson and Evans:** Clinical Studies of the blood volume. I.- Clinical application of a method employing the azo dye " Evans Blue" and the spectrophotometer. J. Clin. Invest 16:301 1937
- 18.- **Gregersen M.J.A.** practical method for the determination of - blood volume with the dye T-1824 J. Lab. Clin. Med. 29 : 1266 - 1944.

- 19.- Gregersen M.J., Gibson J.J., and Stead E.A.: Plasma volume determination with dyes: errors in colorimetry; use of the blue-dye T-1824. *Am. J. Physiol. (Proc.)* 113: 54 1935.
- 20.- Hosain F.: Successive determination of blood volume of normal subjects using low doses of I-131 H.S.A. and P-32 R.B.C. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 4 : 234 - 43 Oct. 1960
- 21.- Kirby J.K., Pelphrey, C.F., and Rainey J.K., Jr.: A modified method of determining blood volume with Evans Blue Dye. *Am. J. Clin. Path.* 27: 401 1957.
- 22.- Lammertat J., Eall N., De Visscher M.: Observations on cardiac out put and "pulmonary blood volume" in normal man by - external recording of the intracardiac flow of I - 131 Labelled - albumin. *Nucl. Med. (Stuttg)* 1: 353-379. Jun. 1961.
- 23.- Letton A.H., Wilson J.P., : Clinical applications of blood volume determinations in surgery. *Amer. Surg.* 26: 713-22 -- Nov. 1960.
- 24.- Levey s, Hower J. and Loughridge R.H.: Laboratory factors - Influencing the determination of plasma volume using Human al-
bumin tagged with I - 131. *J. Lab. Clin. Med.* 41: 316 - 322 1953.
- 25.- Nuño G. R.: Construcción e l espectrómetro de centelleo pa-
ra estudio de la espectroscopía nuclear en la Universidad autó-
noma de San Luis Potosí. Tesis Profesional 1962.

- 26.- Price W.J. Nuclear Radiation Detection. Cap. VII, 162-208
Mc Graw Hill Book Company. 1958.
- 27.- Proceedings of a Conference held in Mexico City. 2: 248-249
1962.
- 28.- Quimby. Radioactive Isotopes in Clinical Practice.
- 29.- Rodríguez M., (H), Quintanar de Rodríguez (E), Sánchez Me-
dal (L), Pizzuto (V), Volúmen sanguíneo. Su determinación en
adultos sanos residentes en la Ciudad de México, con Cr - 51
y T-1024; y análisis clínico y crítico de los métodos empleados
para su medición. Rev. Invest. Clin. II: 409 1959.
- 30.- Remington J.W., Baker Ch., Evaluation of blood volume mea-
surement techniques. Circular Res. 9: 60-68 1961.
- 31.- Scanlon L.J. Jr.: Blood volume problems in acutely injured -
ans patients. J. Mississippi Med. Ass. 2: 1-3 1961.
- 32.- Sánchez M.L., Rodríguez M.H., Quintanar de Rodríguez E, -
Pizzuto J: Influence of altitude on the blood volume and its com-
partments. Sang. 31: 311-321. 1960.
- 33.- Wadsworth (G.R.) The blood volume of normal women. Blood
9: 1205. 1954.
- 34.- Walker W. Ross R. Hammond V.D.: Study of the relation ship
between plasma volume and transcapillary protein exchange us-
sing I-131 labelled albumin and I-124 labelled globulin. Circu-
lar Res. 8: 1028-1080 Sept. 1960.
- 35.- Williams J.A. Williams J.B., Stoddart. Hospital P. 1958.