

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**“CAMBIOS ELECTROLITICOS Y ELECTROCARDIOGRAFICOS  
EN LA INSUFICIENCIAS CARDIACA”**

**(Estudio prospectivo efectuado en los Hospitales Roosevelt y San  
Juan de Dios, de Agosto – Octubre de 1984).**

**JUAN FERNANDO GUZMAN CORONADO**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 1,985**

# INDICE

Página

INTRODUCCION	1
DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACION	5
OBJETIVOS	7
REVISION BIBLIOGRAFICA	9
MATERIAL Y METODOS	21
PRESENTACION DE RESULTADOS	25
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	41
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	45
RESUMEN	47
BIBLIOGRAFIA	49
ANEXO	53

## INTRODUCCION

En el paciente que padece de Insuficiencia Cardíaca, existen alteraciones dentro de su organismo que pudieran desencadenarle la muerte. Por tal motivo, en este trabajo de tesis nos ha preocupado el conocer como se encuentran los electrolitos séricos, que hasta la fecha se han establecido como los de mayor actividad, dentro del ciclo electromecánico del corazón; sin hacer mayor énfasis en las causas que la desencadenan.

Para observar más de cerca estos cambios, se estudió los electrolitos séricos, sodio, potasio, calcio y magnesio, así también las concentraciones de digoxina sérica y se observó los cambios electrocardiográficos en treinta pacientes mayores de 12 años, quienes presentaban este padecimiento por vez primera y que fueran ingresados en los hospitales Roosevelt y General San Juan de Dios en un período de tres meses.

Logramos determinar que la fase o período más importante en el manejo de éstos pacientes es la digitalización, porque según el análisis es, en esta fase en donde se redistribuyen y cambian con mayor claridad los electrolitos séricos, por lo que es de vital importancia el control estricto de cada uno de los pacientes, para evaluar y cuantificar los electrolitos potasio, calcio y magnesio, así como los electrocardiogramas seriados, durante su tratamiento, porque de esta manera se evitarán las complicaciones indeseables en tratamiento de estos pacientes.

## *DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA*

*En el presente estudio se hizo una evaluación de los electrolitos séricos SODIO (Na), POTASIO (K), CALCIO (Ca) y MAGNESIO (Mg), así como la obtención de los hallazgos electrocardiográfico y los niveles séricos de digoxina en los pacientes que presentaron Insuficiencia Cardíaca por vez primera; con la finalidad de determinar la o las variantes que se pudieran haber presentado al hacer un análisis entre los diferentes estadios de la terapéutica aplicada. Estos estadios fueron, el primero, cuando el paciente llegó a la emergencia del hospital o sea, previo a instituir la terapéutica adecuada, la segunda fue en la fase de digitalización y la tercera en la fase de estabilización, debido a que con marcada frecuencia pueden presentarse complicaciones indeseables durante este tipo de tratamiento, desde producir hipovolemia, desbalance de electrolitos hasta la Intoxicación Digitalica, los cuales en un momento dado ponen en peligro la vida de los pacientes que presentan Insuficiencia Cardíaca.*

## JUSTIFICACION

La Insuficiencia Cardíaca siempre ha sido considerada una urgencia médica por la multiplicidad de sus causas que pueden desencadenarla, por tal razón no es únicamente importante determinar su etiología, sino evaluar mas a profundidad a cada paciente para poder brindarle el tratamiento mas adecuado. Actualmente es rutina en los Hospitales Nacionales tanto de la ciudad capital como en el interior de la república, que se realicen evaluaciones electrolíticas de Sodio (Na) y Potasio (K) y electrocardiogramas en todos los pacientes que presentan insuficiencia del corazón, pero esto no es suficiente, debido a que si consideramos que estos pacientes en su mayoría reciben comúnmente dentro de su terapéutica dosis de algún diurético y digital, es importante efectuar evaluación y cuantificación de los electrolitos sodio, potasio, calcio y magnesio, así como la cuantificación de los niveles séricos de digoxina y efectuar electrocardiogramas seriados, para poder analizarlos y tener un parámetro más amplio del estado hemodinámico de cada paciente con la única finalidad de prevenir los efectos y complicaciones que ponen en peligro la vida de los pacientes con insuficiencia cardíaca.

## **OBJETIVOS**

1. DETERMINAR LOS NIVELES DE ELECTROLITOS Y DIGOXINA SERICOS Y LOS HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS, EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA DURANTE SU TRATAMIENTO.
2. RELACIONAR LOS NIVELES SERICOS DE LOS ELECTROLITOS, SODIO, POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y DIGOXINA SERICOS, CON LOS HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS EN TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

En la actualidad la Insuficiencia Cardíaca se determina por el apareamiento de signos y síntomas que conducen al paciente que lo padece, a un estado fisiopatológico en el cual, el músculo cardíaco tiene cierta incapacidad para impulsar de una forma adecuada la sangre a todo el organismo, para poder satisfacer las demandas metabólicas y que de ellas dependa el funcionamiento óptimo de los tejidos. (2) (8)

La Insuficiencia Cardíaca, presenta varias formas o tipos: "a) Insuficiencia Cardíaca de gasto alto y de gasto bajo; b) agudas y crónicas; c) de derecha a izquierda. Todos estos términos son de utilidad en la práctica clínica, pero no hay una diferencia sustancial entre cada una de ellas, debido a que cualquiera produce el mismo cuadro clínico". (2)

Se han descrito muchas causas precipitantes de Insuficiencia Cardíaca, de las cuales podemos mencionar las más importantes: Arritmias Cardíacas; anemia; tirotoxicosis; embarazo; embolia pulmonar; infecciones generales; moicarditis; enfermedad reumática; endocarditis infecciosa y otros como el aumentar la ingesta de sodio en la dieta; descontinuar algún tratamiento con diuréticos o digital, ejercicio físico extremo; crisis emocionales; y el infarto agudo del miocardio. (2) (7) (8)

Para poder diagnosticar clínicamente la insuficiencia cardíaca contamos con ciertos síntomas y signos que nos orientan, ejemplos de ellos son: "disnea, ortopnea, disnea paroxística nocturna, la respiración de Cheyne-Stokes, la fatiga y la debilidad general". (2) (13). Actualmente se ha implementado más estudio para determinar la etiología de la Insuficiencia Cardíaca, para la cual se utilizan análisis de laboratorio que han demostrado verazmente la importancia de varios electrolitos séricos, y además su importancia en la hemodinamia de la

insuficiencia del corazón.

Se han ensayado múltiples sistemas en la terapéutica de la insuficiencia cardíaca y con los cuales se han logrado buenos resultados terapéuticos, pero no está demás decir que cada paciente tratado debe tener su propio tratamiento, ya que como se mencionó al principio son muchas las causas de insuficiencia cardíaca. Actualmente se tiene un esquema general que se utiliza en los hospitales nacionales: En primer lugar tenemos la reducción de la actividad física, la cual dependerá de la severidad del cuadro clínico, utilización de medicamentos que actúen como diuréticos, drogas que aumentan la contractilidad y en ciertos casos se ha utilizado drogas vasodilatadoras. Para poder llevar un control más estricto de la terapéutica aplicada en cada paciente, se cuenta con la ayuda del electrocardiograma y controles séricos de dos electrolitos el sodio (Na) y el potasio (K), pero éstos dos electrolitos no son los únicos importantes en el curso de la insuficiencia cardíaca, lo cual está plenamente demostrado en varios estudios efectuados en el extranjero y que han ayudado en el control y estabilización durante la terapéutica de la Insuficiencia Cardíaca, como se describirá más adelante.

A continuación se describen los aspectos más importantes de la fisiología de la célula cardíaca; para que el lector se vaya formando un concepto claro de los cambios eléctricos y mecánicos del corazón, para luego describir la importancia del intercambio de electrolitos, los cuales juegan el papel más importante en la insuficiencia cardíaca.

"La célula cardíaca es eléctricamente activa, teniendo un potencial de membrana en reposo de (- 90 mv) y quien determina este potencial es la concentración del ión potasio, de tal manera que existe una concentración de 150 mEq/l intracelular y 5 mEq/l extracelular, similarmente hay concentraciones de otros electrolitos, unos en mayor concentración extracelular que intracelular y otros a la inversa". (11) (13)

Cuando una célula cardíaca es estimulada, entra en funcionamiento la bomba de sodio-potasio con la cual se inician los cambios en el potencial de la membrana celular. "Se conocen dos estados en la célula; primero se lleva a cabo la despolarización en la cual entra sodio y sale potasio de la célula; luego se da la fase de repolarización celular en la cual entra potasio y sale el sodio; pero esta fase se ha subdividido en tres periodos, los cuales se detallan a continuación:" (11) (17).

Ver figura No. 1

- "Fase 1: periodo de inicio de la repolarización.
- Fase 2: periodo de meseta de la repolarización.
- Fase 3: periodo final de la repolarización.

A continuación se ilustra la curva del potencial de acción de la membrana celular.



Figura No. 1: Diagrama del potencial de acción de la membrana celular de un miocito del miocardio ventricular. MRP: Potencial de reposo en reposo. D: Despolarización. 1, 2, 3: Fases de la repolarización o Fase de Acción. ARR: Potencial de acción. TR: Umbral del potencial de acción. ARR: Periodo refractario Absoluto. RRP: Periodo refractario Relativo. SN: Periodo de reposo normal. (11) (17)

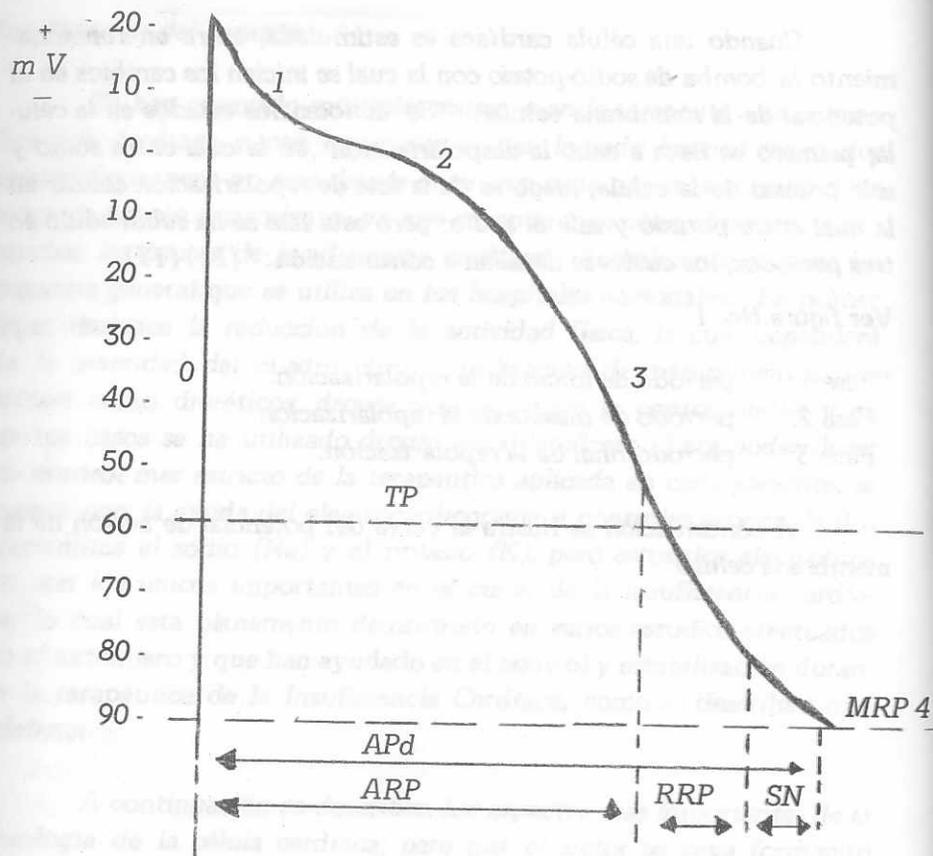


Figura No. 1: Diagrama del potencial de acción de una célula del músculo ventricular. MRP: Potencial de Membrana en Reposo. 0: Despolarización. 1,2,3, Fases de la repolarización o Fase 4. APd: Duración del potencial de acción. TP: Umbral del potencial de acción. ARP: Período refractario Absoluto. RRP: Período refractario Relativo. SN: Período super normal". (11) (17)

Conociendo el mecanismo del potencial de acción, el cual es inducido por las diferentes concentraciones de los iones corporales se describirá a continuación, las variantes y condicionantes en los electrolitos séricos más importantes hasta el momento en la Insuficiencia Cardíaca.

El potasio (K) es el ión que determina el potencial de membrana en reposo, cuando una célula cardíaca se estimula se dan cambios en las concentraciones de sodio y potasio, por lo que al efectuarse la despolarización, el potencial de acción se vuelve positivo y se lleva a cabo la conducción en la célula cardíaca, mientras que en la repolarización la curva del potencial de acción disminuye hasta el valor de membrana en reposo. Esto hace evidente que cuando las concentraciones del ión potasio son normales, la conducción es óptima y no se dará lo mismo cuando el potencial de membrana en reposo sea más positivo, porque la excitabilidad de la célula será menor. (11) (22).

Las causas en la alteración de las concentraciones séricas y tisulares del potasio tenemos: A) "Las que aumentan el potasio: Enfermedad de Addison, insuficiencia renal, acidosis diabética, y talves la más importante es la administración de potasio intravenoso". (12) B) "Las que disminuyen el potasio: vómitos, diarreas, utilización crónica de laxantes, fistulas intestinales, y el más importante es el uso de diuréticos". (12)

El potasio (K) también puede provocar intoxicación que puede demostrarse clínicamente por el apareamiento de parestesias, hipotermia de extremidades inferiores y superiores, pero el efecto principal es sobre el corazón en donde puede producir interferencia en la conducción a través del miocardio y a consecuencia de esto ocurre "bradicardia, arritmias, colapso vascular periférico, y finalmente paro cardíaco en diástole, lo cual ocurriría con niveles séricos de potasio entre 10 a 12 mEq/l." (12) El valor normal aproximado de los niveles séricos de

potasio oscilan entre 3.5 a 5.5 mEq/l. (12)(23) Por otro lado, la disminución de los niveles séricos de potasio, puede ocasionar "tetania en miembros superiores e inferiores, reflejos osteotendinosos deprimidos, alteración de los músculos de la respiración, produciendo disnea e insuficiencia respiratoria con cianosis, atonía intestinal y distensión abdominal". (22)

Los cambios en el potencial de acción son inversamente proporcionales ya que si el valor del potasio extracelular es mayor de 12 mEq/l, la célula no se excitará y la conductancia de iones celulares estará disminuida, porque el potencial de membrana en reposo es más positivo.

El calcio también es importante considerarlo, debido a que el "aumento de los niveles séricos de él, reduce la magnitud del potencial de acción, mientras que su disminución la incrementa". (23), por tal razón puede darnos algunos signos y síntomas parecidos a los de la baja del potasio, pero la diferencia estribará en que se deberá tomar electrocardiograma y cuantificación de los niveles séricos de ambos electrolitos. De igual forma, la alteración del nivel plasmático del ión sodio (Na), podría alterar la amplitud del potencial de acción de la célula cardíaca, pero no afecta al potencial de membrana en reposo; es el potasio, y para que el sodio pudiera alterarlo se necesita que las concentraciones de sodio varíen considerablemente, y esto es casi incompatible con la vida (11) (13).

Otro de los electrolitos corporales en importancia es el ión magnesio (Mg), considerado como el cuarto catión importante en el organismo. Varios estudios demuestran que el consumo de este ión está por debajo de los requerimientos mínimos y esto puede asociarse a padecimientos cardíacos. (20)

La absorción del magnesio por el aparato gastrointestinal es bastante pobre "del 50 al 60o/o del magnesio ingerido se pierde por las heces y su absorción está regida a todos los padecimientos que evitan la

buena absorción de otros electrolitos como por ejemplo, los vómitos, diarreas, etc. (20). Por otro lado las comidas ricas en proteínas y la lactosa aumentan su absorción y la glucosa y lípidos decrementan su absorción" (20).

Al igual que el potasio, el magnesio es el otro catión intracelular importante y exhiben una distribución porcentual similar. "Un adulto posee aproximadamente 0.06 g de magnesio por cada 100 g de peso" (20). La velocidad de recambio corporal del magnesio es muy lenta en comparación con el potasio. "El magnesio es cofactor de la enzima Na-K ATPasa y de la Ca-ATPasa y a través de este mecanismo regula la excitabilidad neuromuscular del miocardio, del músculo estriado, del sistema nervioso central y modula la producción de energía celular". (24)

Al igual que los otros electrolitos, la deficiencia o aumento del magnesio sérico puede presumiblemente determinarse con la obtención del nivel sérico del ión y por control del electrocardiograma, ya que de esta manera se puede hacer una evaluación más exacta de cómo se encuentran los iones corporales.

Es importante la cuantificación de los niveles séricos de los electrolitos sodio, potasio, calcio y magnesio, durante la terapéutica de la insuficiencia cardíaca; esto se apoya en estudios realizados en otros países, por ejemplo: "se determinó que el potasio es el que determina el potencial de membrana en reposo y es el que determina la velocidad de conducción en la célula cardíaca y cualquier alteración en las cifras de este ión producirán alteraciones en la conducción cardíaca" (20). Así mismo se demostraría que los cambios en las concentraciones de calcio provocan trastornos en la conducción del corazón; una hipercalcemia nos da una franca disminución de la magnitud del potencial de acción, pero para que los niveles séricos de calcio nos produzcan trastornos deberán variar de tal manera que sus valores serían incompatibles con la vida, por lo tanto, para fines prácticos la incidencia de arrit-

mias cardíacas no se debe a desórdenes del calcio, al igual que los niveles del ión sodio, pero juegan un papel muy importante en el estado general del paciente con Insuficiencia Cardíaca.

En otro estudio se demostró la importancia que tiene el cuantificar magnesio sérico en el cual "se tomó un grupo de pacientes que tomaron diuréticos y digital y se les hizo una evaluación de once electrolitos y como dato relevante se mostró que todos los pacientes estudiados tuvieron disminución del nivel sérico de magnesio; todos los pacientes habían tenido una enfermedad isquémica o riesgo de padecerla" (15)

Para contrarestar el cuadro clínico que se presenta con la insuficiencia cardíaca se utilizan drogas que aumentan la contractilidad del músculo cardíaco y diuréticos, entre los cuales tenemos: La Digoxina, la cual contiene en su estructura molecular "un núcleo esteroideo no saturado con lactona en el carbono 17, éste es llamado Aglicona o Genina y es la responsable de la actividad cardiotónica de la droga". (18) Esta droga es absorbida muy bien por el tubo gastrointestinal, alcanzando niveles plasmáticos en 2 a 3 hrs. Logrando su pico máximo entre 4 a 5 horas y el tiempo medio de eliminación en uno a dos días. "Su fijación a las proteínas plasmáticas se ve disminuida cuando existen concentraciones altas de potasio (K) extracelular, se elimina en un 85% por filtración glomerular y secreción tubular" (18). Cuando se administra por vía oral, se demora de 5 a 6 días en alcanzar niveles plasmáticos y tisulares y la dosis recomendada para la digitalización son de uno a dos y medio miligramos por vía oral y de 0.5 a 2.0 mg por vía intravenosa, y la dosis de mantenimiento es de 0.25 mg por vía oral. "La concentración terapéutica en el plasma es de 0.5 a 2.0 nanogramos/mililitro" (18).

Los efectos de la digoxina son: "Aumenta el Inotropismo auricular y ventricular, aumenta la contracción miocárdica, aumenta la velocidad de eyección, aumenta el volumen/latido y flujo aórtico, dis-

minuye el volumen sistólico final y aumenta la presión sistólica; todo lo anterior lo logra porque inhibe el complejo enzimático dependiente de Mg y ATP, que es activo por la Na-K ATPasa, disminuyendo el potasio intracelular y aumentando el sodio y este último a su vez se intercambia con el calcio para que haya mayor disponibilidad de calcio para poder interactuar con la troponina y así se logre una buena contracción miocárdica" (18).

En el tratamiento de la Insuficiencia Cardíaca se han utilizado varios diuréticos, pero los más utilizados son la Hidroclorotiacida y la furosemida. La furosemida actúa inhibiendo la reabsorción de sodio y cloruros en la rama ascendente del asa de Henle y la hidroclorotiacida lo hace a nivel del túbulo distal; ambos diuréticos son potentes y cuando se administran por tiempos prolongados y simultáneamente con digital, pueden provocar intoxicación (3) (18). "Las dosis que se han recomendado son de furosemida de 25 a 100 mg al día, ya sea por vía oral y parenteral y la hidroclorotiacida de 50 mg diarios, por vía oral" (3). "Los diuréticos producen disminución de los niveles séricos de magnesio cuando se administran por tiempos prolongados" (20).

Para poder determinar los cambios de los niveles séricos de electrolitos Na, K, Ca, y Mg en el corazón humano, contamos con la ayuda del electrocardiograma, el cual nos brinda buena información de la actividad eléctrica del corazón. Ejemplo de estos cambios son:

- A. **HIPERPOTASEMIA:** Se observan ondas T altas, picudas, de base estrecha, que se observan con mayor claridad en las derivaciones precordiales y cuando son casos extremos se observa ausencia de la actividad auricular, con QRS anchos empastados que simulan un ritmo idioventricular (11).
- B. **HIPOPOTASEMIA:** Podemos observar depresión del segmento RS-T, en ocasiones con inversión de onda T; ondas U prominentes y alargamiento del intervalo P-R. (11). Son más observables

en derivaciones precordiales.

C. **HIPERCALCEMIA:** El dato electrocardiográfico más relevante es el acortamiento del espacio Q-Tc y es demostrable cuando la cifra sérica está por encima de 12 mg/100 ml. (11) (2) (8).

D. **HIPOCALCEMIA:** Podemos observar en derivaciones precordiales, alargamiento del intervalo Q-T lo cual es consecuencia de la prolongación del segmento RS-T; la onda T es normal; en ocasiones puede estar asociada a hipopotasemia y encontrar los mismos hallazgos; en pacientes con hepatopatías graves puede observarse cambios sugestivos de hipocalcemia, pero presentan niveles séricos de calcio normales, en este caso los cambios se deben a Hipomagnesemia (11). "Los cambios electrocardiográficos de la hiperpotasemia son similares a los de la hipomagnesemia y los de la hipopotasemia a los de la hipomagnesemia" (11).

Todos los hallazgos electrocardiográficos son sugestivos de los niveles de electrolitos séricos y no son patognomónicos de ellos; por consiguiente, es necesario obtener los valores séricos de cada uno de los electrolitos. Por otra parte, los efectos de la digital en el electrocardiograma son por ejemplo: depresión del segmento RS-T, de aspecto cóncavo o "en cubeta"; ondas T negativas; acortamiento del intervalo Q-T, los cuales son observados en las derivaciones precordiales. Es importante hacer ver que estos cambios se deben a acción digitalica y no a intoxicación. Los cambios observados en la intoxicación por digital son: "bradicardia senoauricular; bloqueo A-V de primer grado; extrasístoles ventriculares aisladas y bigeminismo ventricular" (11).

Con menos frecuencia puede observarse bloqueos de 2o. y 3er. grado, taquicardia ventricular y fibrilación ventricular.

Cada onda, segmento e intervalo tienen sus valores normales, los

cuales pueden ser medidos de la siguiente manera:

La Onda P tiene un voltaje de 0.2 mV. o 2 mm. y 0.04 segundos.

El complejo QRS tiene un voltaje de 1mV. y un tiempo de 0.04 a 0.08 segundos.

La onda T puede variar desde 0.5 mV. a 1 mV. y un tiempo de 0.08 a 0.20 segundos.

La onda U es una deflexión positiva que sigue a la onda T y debe medir 0.1 mV.

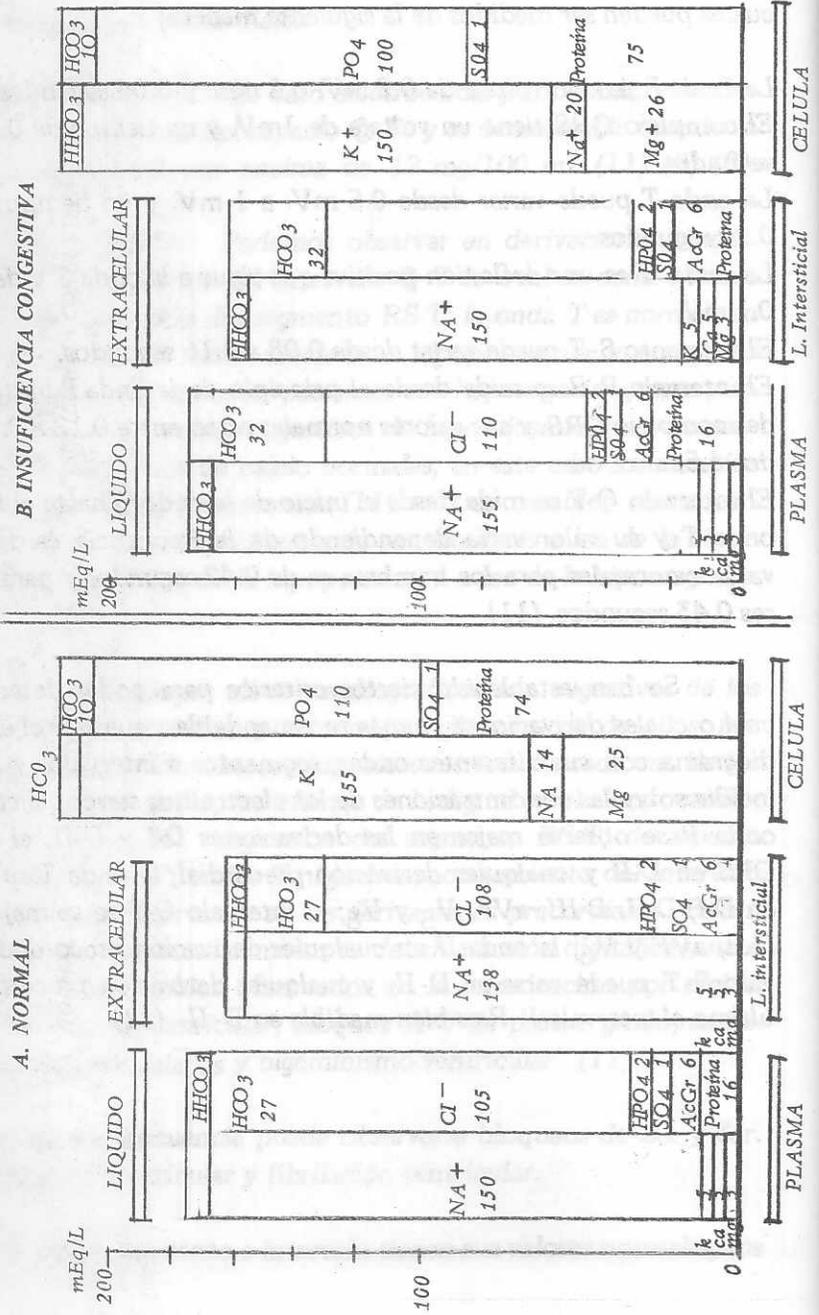
El segmento S-T puede variar desde 0.08 a 0.16 segundos.

El intervalo P-R se mide desde el principio de la onda P hasta el inicio del complejo QRS y sus valores normales están entre 0.12 a 0.20 segundos o 5 mm.

El intervalo Q-T se mide desde el inicio de la onda Q hasta el final de la onda T y su valor varía dependiendo de la frecuencia cardíaca. Los valores normales para los hombres es de 0.42 segundos y para las mujeres 0.43 segundos. (11).

Se han establecido ciertos criterios para poder determinar en cual o cuáles derivaciones es más recomendable visualizar el electrocardiograma con sus diferentes ondas, segmentos e intervalos y así poder incidir sobre las concentraciones de los electrolitos séricos, ejemplo: La onda P se observa mejor en las derivaciones D-I y D-II; el complejo QRS en D-II y cualquier derivación precordial; la onda T se ve mejor en D-I, D-II, D-III, aVF, V<sub>5</sub> y V<sub>6</sub>; el intervalo Q-T se ve mejor en D-I, D-II, aVF y V<sub>6</sub>; la onda U en cualquier derivación precordial, el intervalo S-T puede verse en D-II, y cualquier derivación precordial y por último el intervalo P-R es bien medible en D-II. (11)

En las gráficas y cuadros que vienen a continuación se detallan los cambios en los electrolitos séricos y tisulares en personas normales — Insuficiencia Cardíaca. (1)



MATERIAL Y METODOS

MUESTRA:

Para la realización del estudio se escogieron treinta (30) pacientes de ambos sexos, mayores de doce (12) años y en quienes se tiene una impresión clínica de Insuficiencia Cardíaca; los cuales fueron ingresados en los Departamentos de Medicina de los Hospitales Roosevelt y General San Juan de Dios, debidamente documentados.

Cada uno de los pacientes que se estudió, debió haber desarrollado signos y síntomas de Insuficiencia Cardíaca por primera vez y poseer una función renal normal, así como verificar si toman o no algún medicamento que pudiera relacionarse con padecimientos cardíacos. La dosis estándar para el estudio fué: para el diurético cuarenta (40) miligramos/día de furosemida y la de digital fué la cantidad administrada dividida entre las horas o días que se utilizaron para obtener la respuesta terapéutica adecuada. Por ejemplo: si a la persona (X) se le administra por vía oral 0.25 mg de digital cada 12 horas durante 3 días, la dosis de digitalización fué de 1.50 miligramos en 72 horas, estos se aplican también para el diurético, de tal manera que se utilizó para la evaluación la dosis/hora empleadas para obtener la respuesta terapéutica.

METODO:

A cada uno de los pacientes que se estudió se les cuantificó los electrolitos séricos sodio, potasio, calcio y magnesio, así como la digoxinemia y electrocardiogramas en varias oportunidades. En la primera toma de muestras se obtuvo los electrolitos antes descritos y un electrocardiograma, previo a iniciar la terapéutica; la segunda toma de muestras se obtuvo cuando al paciente se le evaluó y presentaba una respuesta terapéutica adecuada obteniendo en esta oportunidad los

electrolitos séricos sodio, potasio, calcio y magnesio, así como la digoxina sérica y un nuevo electrocardiograma; por último la tercera se efectuó una semana después de haber obtenido la respuesta terapéutica, o sea en la fase de estabilización, y se evaluaron los mismos electrolitos, digoxina y electrocardiograma.

A cada paciente se le extrajo diez (10) centímetros cúbicos de sangre venosa de los miembros superiores por la técnica de venopunción en cada fase del estudio. Obtenida la sangre se depositó en tubos de ensayo de vidrio sin anticoagulante y se procedió a centrifugarla en cada laboratorio de los Hospitales involucrados en el estudio, y ya obtenido el suero se llevó al Hospital General San Juan de Dios para cuantificar los electrolitos séricos y al Hospital Roosevelt para la cuantificación de la digoxina sérica. Los electrocardiogramas que se les tomaron a los pacientes fueron debidamente documentados y analizados en cada uno de los departamentos de Cardiología de ambos Hospitales, con la ayuda del asesor y revisor del estudio.

Para unificar la lectura de los electrocardiogramas se efectuó el siguiente esquema:

- a) Los cambios en la onda P se observaron en las derivaciones D-I y D-II.
- b) Los cambios en la onda T se observaron en cualquiera de las siguientes derivaciones: D-II, D-III y AVf, V<sub>5</sub> y V<sub>6</sub>.
- c) El intervalo Q-T se observó en las derivaciones D-II y AVf.
- d) El complejo QRS se evaluó en la derivación D-II y también en las precordiales desde V<sub>1</sub> a V<sub>6</sub>.
- e) La onda U se evaluó en D-II y en cualquier derivación precordial.

- f) El intervalo RS-T se evaluó en la derivación D-II y V<sub>3</sub>.
- g) El intervalo P-R se evaluó en la derivación D-II. (11)

La cuantificación de la digoxina sérica se realizó por RADIOINMUNOENSAYO utilizando el mobiliario del departamento de Medicina Nuclear del Hospital Roosevelt con los reactivos del I<sub>125</sub> de la Casa Mallinckrodt Inc. Los electrolitos Na sodio y K potasio se cuantificaron en las instalaciones del laboratorio multidisciplinario del Hospital General San Juan de Dios, utilizando el espectrofotómetro de llama con el suero control normal de la Casa Johnson & Johnson, y la cuantificación de los electrolitos Ca calcio y Mg magnesio se efectuó por colorimetría de la Casa ALFA. A cada uno de los electrolitos se les hizo verificación de datos.

Se contó con la colaboración desinteresada del personal médico y paramédico de ambos hospitales y la orientación del asesor y revisor, quienes son cardiólogos y trabajan en ambos hospitales.

Ya obtenidos los datos se agruparon y fueron procesados en la computadora de la Facultad de Medicina, utilizando el "Diseño de Medidas Repetidas" de donde se obtuvo la media, desviación estándar, las cuales se presentan en este estudio. Es importante describir que la asesoría para la obtención de los datos estuvo a cargo del Dr. Ronald Quan, del Dr. Luis Carlos Barrios y del Dr. Freddy De Matta, quienes laboran en la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos.

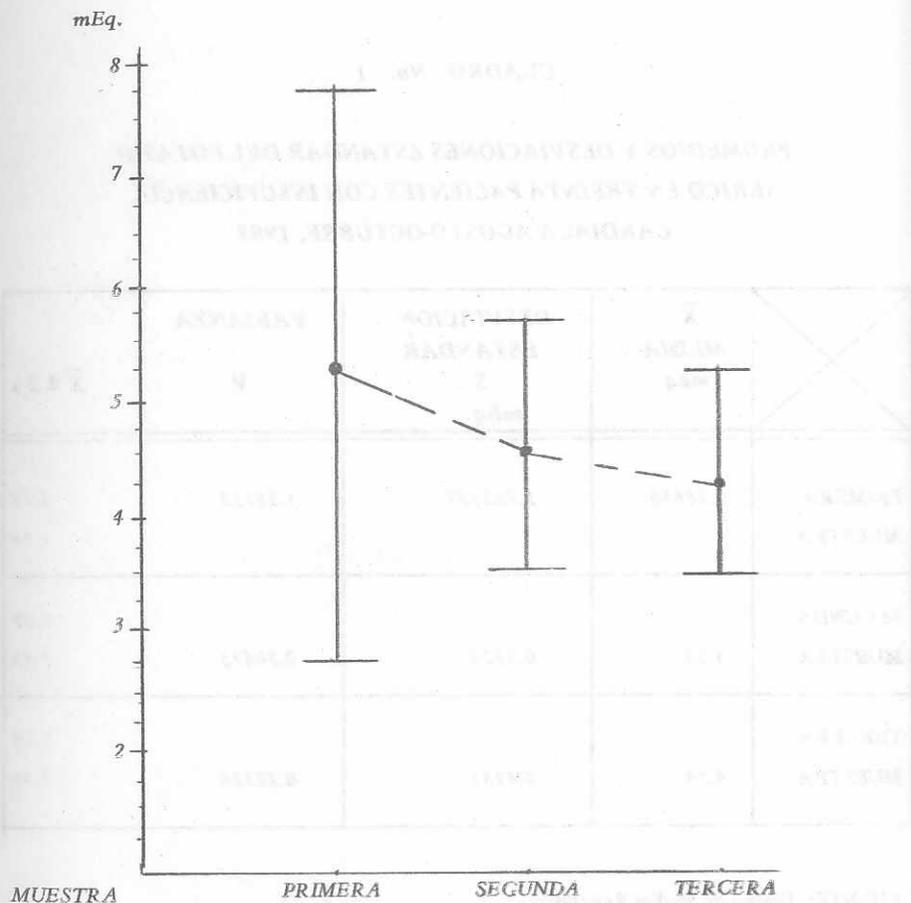
CUADRO No. 1

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DEL POTASIO  
SERICO EN TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA  
CARDIACA AGOSTO-OCTUBRE, 1984

	$\bar{X}$ MEDIA mEq	DESVIACION ESTANDAR S mEq.	VARIANZA V	$\bar{X} \pm 2s$
PRIMERA MUESTRA	5.28666	1.251132	1.56533	7.78 2.78
SEGUNDA MUESTRA	4.53	0.5522	0.30493	5.63 3.43
TERCERA MUESTRA	4.34	0.4731	0.22386	5.28 3.40

FUENTE: Diseño de Medias Repetidas.

GRAFICA No. 1.1



FUENTE: Datos obtenidos del cuadro No. 1 y representando la MEDIA más 2 Desviaciones Standard del ión Posio en treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca, y menos 2 Desviaciones Standard.

CUADRO No. 2

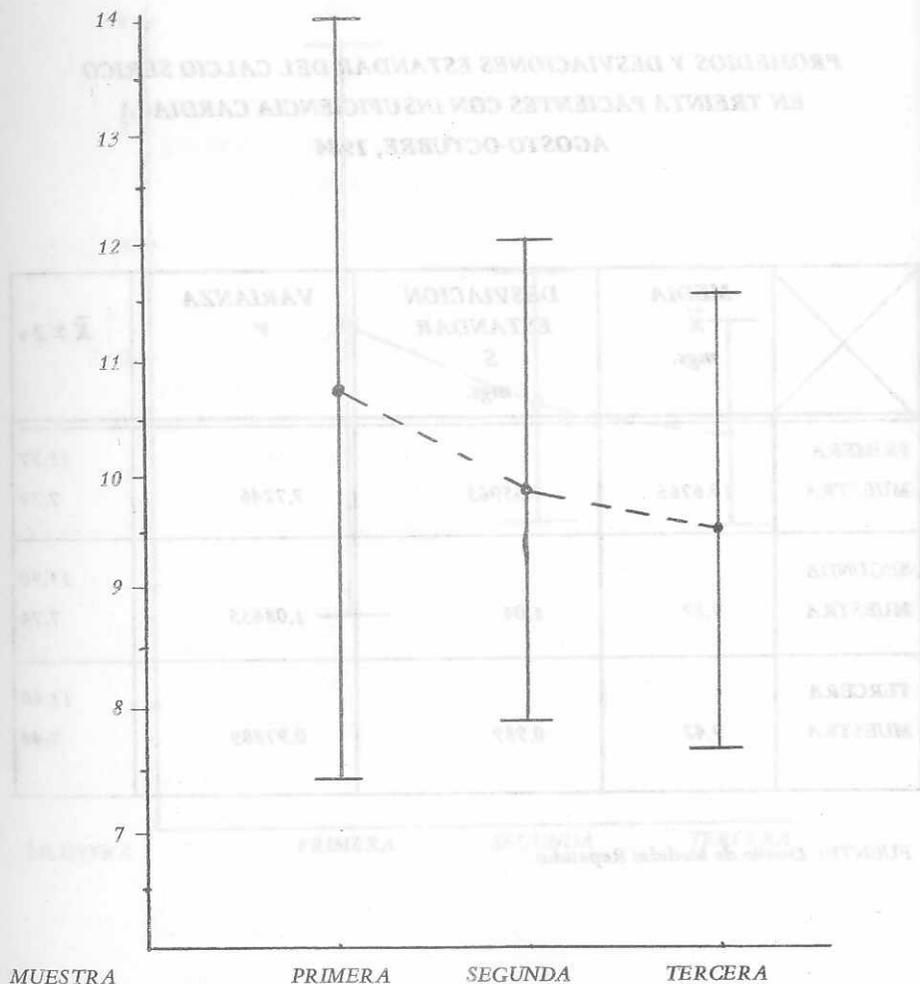
PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DEL CALCIO SERICO  
EN TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA  
AGOSTO-OCTUBRE, 1984

	MEDIA $\bar{X}$ mgs.	DESVIACION ESTANDAR S mgs.	VARIANZA V	$\bar{X} \pm 2s$
PRIMERA MUESTRA	10.6766	1.65063	2.7246	13.97 7.37
SEGUNDA MUESTRA	9.82	1.04	1.08855	11.90 7.74
TERCERA MUESTRA	9.42	0.989	0.97889	11.40 7.44

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

GRAFICA No. 2.1

mgs/olo



MUESTRA

PRIMERA

SEGUNDA

TERCERA

FUENTE:

Datos obtenidos del cuadro No. 2 y representando la MEDIA (más-menos) 2 Desviaciones Standard del ión Calcio en treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca.

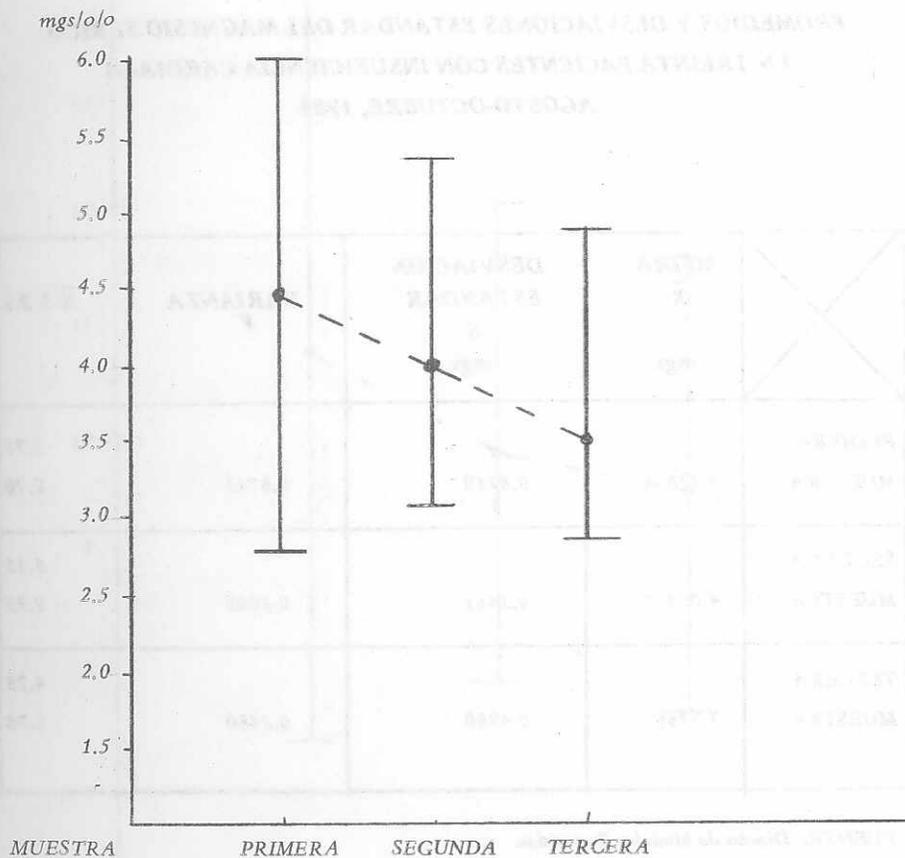
CUADRO No. 3

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DEL MAGNESIO SERICO EN TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA AGOSTO-OCTUBRE, 1984

	MEDIA $\bar{X}$ mgs.	DESVIACION ESTANDAR S mgs.	VARIANZA V	$\bar{X} \pm 2s$
PRIMERA MUESTRA	4.33666	0.8210	0.6741	5.98 2.70
SEGUNDA MUESTRA	4.05333	0.5481	0.3005	5.15 2.95
TERCERA MUESTRA	3.7766	0.4980	0.2480	4.78 2.78

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

GRAFICA No. 3.1



FUENTE: Datos obtenidos del cuadro No. 3 y representando la MEDIA (más-menos) 2 DESVIACIONES STANDARD del ión Magnesio, en treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca.

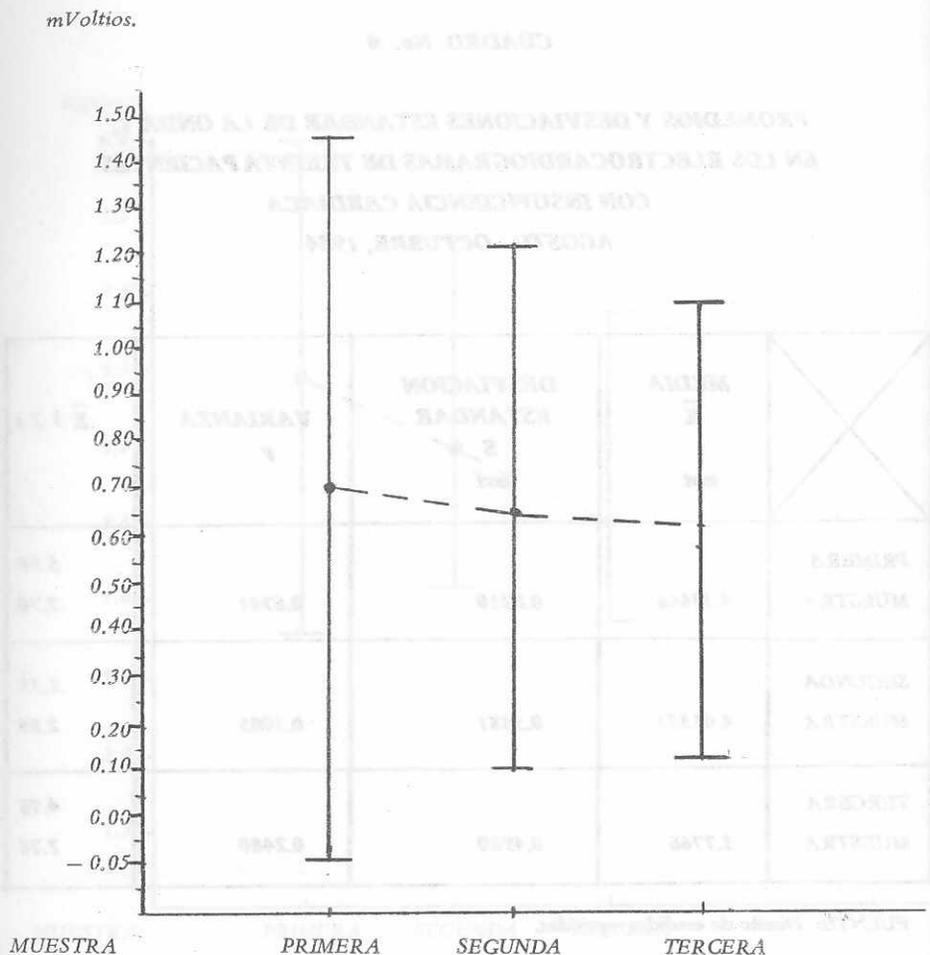
CUADRO No. 4

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LA ONDA T,  
EN LOS ELECTROCARDIOGRAMAS DE TREINTA PACIENTES  
CON INSUFICIENCIA CARDIACA  
AGOSTO - OCTUBRE, 1984

	MEDIA $\bar{X}$ mvl.	DESVIACION ESTANDAR S mvl.	VARIANZA v	$\bar{X} \pm 2s$
PRIMERA MUESTRA	4.33666	0.8210	0.6741	5.98 2.70
SEGUNDA MUESTRA	4.05333	0.5481	0.3005	5.15 2.95
TERCERA MUESTRA	3.7766	0.4980	0.2480	4.78 2.78

FUENTE: Diseño de medidas repetidas.

GRAFICA No. 4.1



FUENTE: Datos obtenidos del cuadro No. 4 y representando la MEDIA (más-menos) 2 DESVIACIONES STANDARD de la ONDA T de los electrocardiogramas de de treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca.

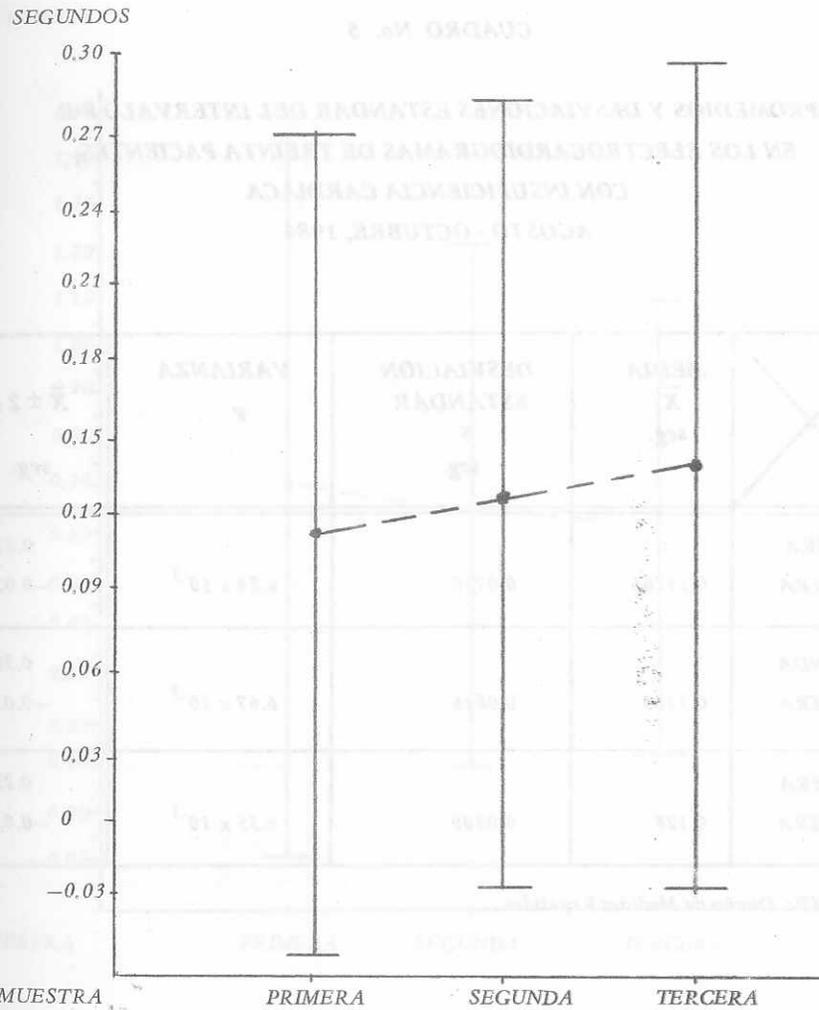
CUADRO No. 5

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DEL INTERVALO P-R EN LOS ELECTROCARDIOGRAMAS DE TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA AGOSTO - OCTUBRE, 1984

	MEDIA $\bar{X}$ seg.	DESVIACION ESTANDAR S seg.	VARIANZA $V$	$\bar{X} \pm 2s$ seg.
PRIMERA MUESTRA	0.11266	0.0790	$6.24 \times 10^{-3}$	0.27 -0.05
SEGUNDA MUESTRA	0.1186	0.0816	$6.67 \times 10^{-3}$	0.28 -0.03
TERCERA MUESTRA	0.128	0.0809	$6.55 \times 10^{-3}$	0.29 -0.03

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

GRAFICA No. 5.1



FUENTE: Datos obtenidos del cuadro No. 5 y representando la MEDIA (más-menos) 2 DESVIACIONES STANDARD del intervalo P-R de los electrocardiogramas de los treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca.

CUADRO No. 6

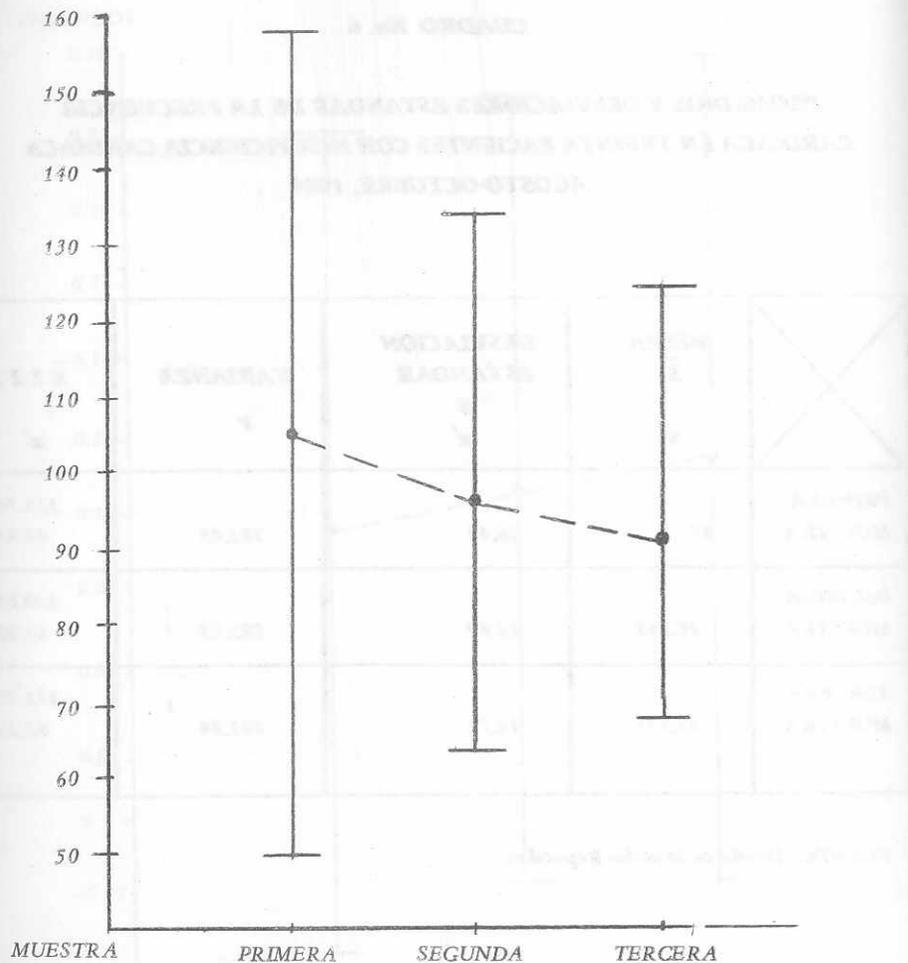
PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN TREINTA PACIENTES CON INSUFICIENCIA CARDIACA AGOSTO-OCTUBRE, 1984

	MEDIA $\bar{X}$ $\bar{x}'$	DESVIACION ESTANDAR S $s'$	VARIANZA V	$\bar{X} \pm 2s$ $x'$
PRIMERA MUESTRA	192.8	26.48	701.45	155.76 49.84
SEGUNDA MUESTRA	96.366	16.89	285.45	130.64 63.08
TERCERA MUESTRA	93.533	14.21	201.84	121.95 65.11

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

GRAFICA No. 6.1

FRECUENCIA  
CARDIACA  $\times'$



FUENTE: Datos obtenidos del cuadro No. 6 y representando la MEDIA (más-menos) 2 DESVIACIONES STANDARD de la Frecuencia Cardíaca de los electrocardiogramas de treinta pacientes con Insuficiencia Cardíaca.

CUADRO No. 7

PROMEDIOS DE LA DIGOXINA SERICA POR EL METODO DE RADIOINMUNOENSAYO, EN TREINTA PACIENTES TRATADOS POR INSUFICIENCIA CARDIACA AGOSTO-OCTUBRE, 1984

DIGOXINEMIA	
PRIMERA MUESTRA ng.	2.0 ng.
SEGUNDA MUESTRA ng.	2.01 ng.

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

CUADRO No. 8

PROMEDIOS DE LAS DOSIS DE DIURETICO Y DIGITAL PARA LOGRAR LA DIGITALIZACION EN LOS TREINTA PACIENTES TRATADOS POR INSUFICIENCIA CARDIACA AGOSTO-OCTUBRE, 1984

DIURETICO (mgs.)	DIGITAL (ngs.)
126.6	0.93

FUENTE: Diseño de Medidas Repetidas.

## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La insuficiencia Cardíaca es uno de los padecimientos que requiere una atención médica de urgencia, por lo que hemos tratado de analizar el movimiento de los electrolitos séricos dentro del organismo en relación a los cambios que se dan en el transcurso del tratamiento.

Los cambios más significativos se dieron en las concentraciones de los electrolitos, potasio, calcio y magnesio y los cambios electrocardiográficos fueron en la onda T, el intervalo P-R y en la frecuencia cardíaca. En el Cuadro No. 1 podemos observar que las concentraciones del ión potasio disminuyen a medida que transcurre el tratamiento, teniendo su mayor disminución entre la primera fase y la segunda fase o digitalización; lo mismo es observado en los iones de calcio y magnesio. Un dato relevante es que en ninguno de los electrolitos que se estudiaron hubo una disminución de sus concentraciones que sobrepasara los límites normales, pero sí se puede describir que existe una redistribución de los mismos durante el tratamiento.

Lo mismo sucedió con los cambios electrocardiográficos, en los cuales la mayor disminución estuvo en la frecuencia cardíaca y en menor grado en la onda T y en el intervalo P-R. De todos los pacientes estudiados el 30o/o tenían fibrilación auricular en el momento de ser ingresados a los Hospitales. La digoxina sérica que se evaluó a cada uno de los pacientes, no presentó cambios en sus dos mediciones, y sus valores permanecieron en los límites normales, lo cual nos indica que desde la franca mejoría de los pacientes (en la fase de digitalización) hasta la tercera fase (estabilización), las concentraciones de la digital se mantienen. La dosis terapéutica de diurético y digital fué del orden de: para la furosemida = 126.6 mgs. y para la digital = 0.93 ngs. Estas fueron las dosis promedios de los medicamentos, necesarias para estabilizar a los pacientes. La estabilización fue juzgada clínicamente por la remisión de síntomas.

Existe una relación muy estrecha entre los cambios electrolíticos y electrocardiográficos en los pacientes estudiados, aunque al parecer cada uno de los pacientes tenía diferentes concentraciones de electrolitos al momento de ingresar y la mayoría tuvo más o menos las mismas cantidades en el momento de obtener la respuesta terapéutica.

En los demás datos electrocardiográficos así como en los valores del ión sodio, no existieron cambios significativos. Pero lo que sí es importante dentro del seguimiento de los pacientes, es que se obtuvo un cero por ciento de complicaciones.

## CONCLUSIONES

1. El control de electrolitos séricos y electrocardiogramas seriados durante el tratamiento de la insuficiencia cardíaca intrahospitalaria es de gran ayuda en el manejo de los pacientes, ya que el porcentaje de complicaciones en el estudio fué de 0o/o.
2. La disminución en las concentraciones de los electrolitos, potasio, calcio y magnesio, nos evidencian la acción de los medicamentos que se utilizan en la terapéutica de la insuficiencia cardíaca, de tal manera que debe vigilarse estos electrolitos para guiar mejor el tratamiento.
3. En el estudio se pudo determinar que el cien por ciento de los pacientes, tuvieron los niveles séricos de electrolitos y digoxina dentro de límites normales, hecho que es atribuible al control estricto y paralelo al tratamiento.
4. Los resultados obtenidos son satisfactorios pero es importante el tener conocimiento de que todo paciente tratado por insuficiencia del corazón deberá tener buena excreta urinaria para obtener mejores resultados durante su tratamiento.
5. Los resultados obtenidos en los electrolitos séricos son comparables a los cambios electrocardiográficos y su relación es directamente proporcional.

## RECOMENDACIONES

1. *Evaluar los electrolitos séricos Potasio, Calcio y Magnesio, así como efectuar electrocardiogramas seriados durante el tratamiento de los pacientes con Insuficiencia Cardíaca, por lo menos en dos oportunidades:*
  - a) *Previo a instituir la terapéutica*
  - b) *Cuando se obtenga respuesta terapéutica.*
2. *Tomar en cuenta que los pacientes con Insuficiencia Cardíaca descompensada son de alto riesgo, por lo que deberá tenerse una evaluación más profunda de su metabolismo y de los iones y líquidos corporales.*
3. *Incentivar a todos los médicos a que se obtengan más datos acerca del estado hemodinámico del paciente cardíaco, con el propósito de brindarle un mejor tratamiento.*
4. *Recomiendo a los Hospitales Nacionales y Departamentales efectuar análisis de electrolitos y electrocardiogramas seriados en el manejo de los pacientes tratados por Insuficiencia Cardíaca, como una medida de rutina, debido a que los costos no son comparables a la ayuda diagnóstica que proporcionan.*

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis, titulado "Cambios Electrolíticos y Electrocardiográficos en la Insuficiencia Cardíaca" en un estudio prospectivo efectuado en los departamentos de Medicina de los Hospitales Roosevelt y General San Juan de Dios, durante los meses de agosto a octubre de 1984, tiene como finalidad determinar los niveles de electrolitos y digoxina séricos y los hallazgos electrocardiográficos en pacientes tratados por Insuficiencia Cardíaca, y ya obtenidos los datos se relacionarán para observar la o las variantes que se den.

Se incluyó un total de 30 pacientes de ambos sexos y mayores de doce años que presentaron por vez primera signos y síntomas clínicos de Insuficiencia Cardíaca y los cuales fueron ingresados al Departamento de Medicina de ambos Hospitales. A cada paciente que ingresaba se le extrajo diez cc. de sangre venosa en tres oportunidades: la primera previo a instituir la terapéutica, la segunda cuando se obtuvo respuesta terapéutica, diagnosticada clínicamente por los médicos tratantes, y la tercera se obtuvo una semana después de haber obtenido la respuesta terapéutica. En la primera toma se centrifugó la sangre y del suero obtenido se cuantificó sodio, potasio, calcio y magnesio, estudios que fueron elaborados en el laboratorio multidisciplinario del Hospital General San Juan de Dios.

La segunda toma de muestras se elaboró de la misma manera, sólo que en esta oportunidad al igual que en la tercera se cuantificó la digoxinemia en el Departamento de Medicina Nuclear del Hospital Roosevelt, por Radioinmunoensayo con Iodo 125. Al mismo tiempo que se obtenía la sangre, también se efectuaban electrocardiogramas en cada uno de los pacientes. Los datos ya recolectados y analizados eran

llevados a las papeletas de los pacientes para dar la información necesaria para continuar con el tratamiento.

Con todos los datos agrupados, se sometió al análisis estadístico el cual fué elaborado en la computadora de la Facultad de Medicina, utilizando el método de Diseño de Medidas Repetidas, con la colaboración de los Doctores Ronald Quan, Luis Carlos Barrios y Freddy de Matta.

Del total de pacientes estudiados, ninguno tuvo complicaciones, por lo que la intoxicación digitalica fué de 0o/o. Se observó que durante la terapéutica los iones corporales que se estudiaron a excepción del sodio, todos presentaron una tendencia a disminuir, pero los valores permanecieron dentro de límites normales, lo que nos indica que la acción de los medicamentos puede en cierto caso desencadenar cambios más severos que ponen en peligro la vida de los pacientes.

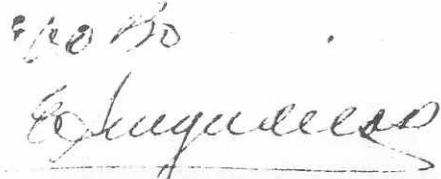
También se pudo observar, una clara tendencia a normalizarse los electrocardiogramas de los pacientes, ya que el 30o/o de ellos ingresaron con fibrilación auricular y los cambios más significativos se encontraron en la Frecuencia Cardíaca, la onda T y el intervalo P-R.

Concluimos que el evaluar los electrolitos potasio, calcio y magnesio y hacer electrocardiogramas seriados juntamente con el tratamiento, evita en un alto porcentaje la intoxicación digitalica y el desbalance de líquidos y electrolitos que ponen en peligro la vida de estos pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bland, J.H. Water and electrolyte in congestive heart failure. In his: *The clinical use of fluid and electrolyte*. New York, Saunders, 1960. 47 p. (pp. 37-38)
2. Braundwald, E. Heart Failure. In: Harrison, T.R. *Principles of internal medicine*. 9th. ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 1520 p. (1035-1044)
3. Braundwald, E. Pharmacologic treatment of cardiovascular disorders. In: Harrison, T.R. *Principles of internal medicine*. 9th. ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 1520 p. (1064-1066)
4. Butler, V.P. Digoxin radioimmunoassay. *Lancet* 1967 Aug 12; 1(7972):186
5. Doherty, J.E. et al. How and when to use the digitalis serum levels. *JAMA* 1978 Apr 23; 239(11):2594-2596
6. Doherty, J.E. et al. The distribution and concentration of triated digoxin in human tissues. *Ann Intern Med* 1967 Apr 66(3):116-124
7. Donis, C.R. *Insuficiencia cardíaca diagnóstico o signo; análisis de casos en el Hospital Roosevelt en el año de 1973*. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1978. 46 p.
8. Fishman, A.P. *Insuficiencia cardíaca*. En: Beeson, P. y W. McDermott. eds. *Tratado de medicina interna de Cecil-Loeb*. 14a. ed. México, Interamericana, 1979. t.2 (pp. 1041-1065)

9. Goldberger, E. y M.W. Wheat. *Digitalis glycosides*. In his: **Treatment of cardiac emergencies**. 3th. ed. St Louis, Mosby, 1982. 416 p. (pp. 321-327)
10. Golman, M.J. **Principles of clinical electrocardiography**. 9th. ed. California, Lange, 1976. 412 p. (pp. 16-378)
11. Goldman, R.H. The use of serum digoxin levels in clinical practice. *JAMA* 1974 Apr 23; 229(16):331
12. Grace, J.W. What happens to the heart with changing concentrations of electrolytes, digitalis and electrolyte disturbance. In his: **Practical clinical management of electrolyte disorders**. New York, Appleton-Century - Crofts, 1960. 260 p. (pp. 75-85)
13. Guyton, A.C. **Cardiac failure**. In his: **Textbook of medical physiology**. 3th. ed. Philadelphia, Saunders, 1966. 1159p. (pp. 371-384)
14. Lamane, T. **Estadística**. 3a. ed. México, Harla, 1979. 160p. (pp. 25-46)
15. Manthey, J. et al. Magnesium and trace metals : risk factors for coronary heart disease. *Circulation* 1981 Oct; 64(4): 722-728
16. Mckee, P.A. et al. Natural history of congestive heart failure. *New Eng J Med* 171 Jul 23; 283(4):114-285
17. **Simposio Internacional sobre Digitálicos, lo., Madrid, Digitálicos**. Madrid, Viking, 1977. 47 p.
18. Moe, G.K. y J.A. Abildskov. Digital y glucósidos afines. En: Goodman, L.S. y A. Gilman. **Bases farmacológicas de la terapéutica**. 5a. ed. México, Interamericana, 1980. 1412 p. (pp. 551-575)
19. Moos, A.J. et al. Digitalis associated cardiac morbidity after myocardial infarction. *Circulation* 1981 Oct; 64(6): 1150-1154
20. Reyes, A.J. et al. Diuréticos deficiencia de magnesio y arritmias cardiacas. En: **Sístole**. Uruguay, Fundación Procardias, 1982. 59p. (pp. 1-41)
21. Risler, T. et al. The effect of altered renal perfussion pressure on clearance of digoxin. *Circulation* 1980 Mar; 61(3): 521-525
22. Sodeman, W.A. y W.A. Sodeman jr. **Fisiopatología clínica**. 5a. ed. México, Interamericana, 1978. 952 p. (pp. 262-282)
23. Statland, H. Relationship of potassium to serum calcium. In his: **Fluid and electrlytes in practice**. 2nd. ed. Philadelphia, Lippincott, 1957 240 p. (pp. 83)
24. Statland, H. **Magnesium**. In his: **Fluid and electrolytes in practice**. 2nd. ed. Philadelphia, Lippincott, 1957. 240 p. (pp. 83)



Universidad de San Carlos de Guatemala  
 FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
 UNIDAD DE DOCUMENTACION

**FICHA POR PACIENTE**

NOMBRE \_\_\_\_\_ DIRECCION \_\_\_\_\_  
SEXO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ FECHA DE INGRESO \_\_\_\_\_ HOSPITAL \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO:**

FECHA DE INICIO \_\_\_\_\_ DIURETICO (dosis) \_\_\_\_\_ DIGITAL (dosis) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**CONTROL DE ELECTROLITOS Y DIGOXINA SERICOS:**

EVALUACION	FECHA	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	DIGOXINA
1a	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2a	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3a	_____	_____	_____	_____	_____	_____

**ELECTROCARDIOGRAMA:** No. \_\_\_\_\_

P: \_\_\_\_\_ ARS: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_ P-R: \_\_\_\_\_  
S-T: \_\_\_\_\_ A-T: \_\_\_\_\_ FRECUENCIA: \_\_\_\_\_ RITMO: \_\_\_\_\_  
INTERPRETACION: \_\_\_\_\_

**2a. EVALUACION:**

P: \_\_\_\_\_ QRS: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_ P-R \_\_\_\_\_  
RS-T: \_\_\_\_\_ Q-T: \_\_\_\_\_ FRECUENCIA: \_\_\_\_\_ RITMO: \_\_\_\_\_  
INTERPRETACION: \_\_\_\_\_

**3a. EVALUACION:**

P: \_\_\_\_\_ ARS: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_ U: \_\_\_\_\_ P-R: \_\_\_\_\_  
RS-T \_\_\_\_\_ Q-T \_\_\_\_\_ FRECUENCIA: \_\_\_\_\_ RITMO: \_\_\_\_\_  
INTERPRETACION: \_\_\_\_\_

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS  
DE LA SALUD  
( C I C S )

CONFORME:

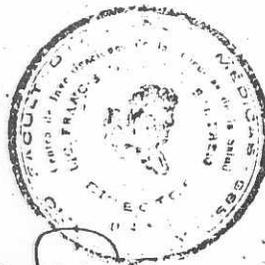
Dr. Carlos Enrique Soto Menegazzo.  
ASESOR.

Dr. Carlos Enrique Soto  
MEDICO Y CIRUJANO  
Col. 1964

SATISFECHO:

Dr. Edgar Fernando Hernández M.  
REVISOR.

Dr. Edgar F. Hernández M.  
MEDICO Y CIRUJANO  
Colgado 2102



PROBADO:

DIRECTOR DEL CICS



Dr. Mario René Moreno Cambara  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.  
U S A C .

Guatemala, 12 de Agosto de 1985.