

11202 43
71.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS"
I S S S T E**

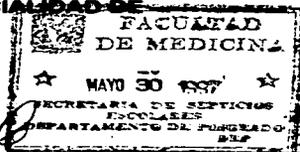
**RELACIÓN DEL TRAZO DE ELECTROCARDIOGRAMA CON LA
CURVA DE PLETISMOGRAFÍA PARA DETECCIÓN DE
ARRITMIAS CARDIACAS**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA

DRA. LUCY ESTHER LÓPEZ PAVÓN

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

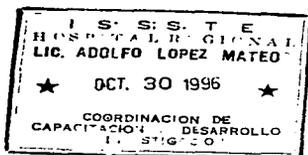
ANESTESIOLOGÍA



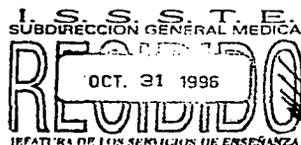
**Dr. Benjamin Manzano Sosa
Coordinador de Capacitación y
Desarrollo e Investigación**

**Dra. Lucia Romero Castelazo
Profesor Titular del Curso**

**Dr. Ramón Oropeza Martínez
Coordinador de Cirugía General**



1997
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

11202

RELACIÓN DEL TRAZO DE ELECTROCARDIOGRAMA CON LA CURVA DE PLETISMOGRAFÍA PARA DETECCIÓN DE ARRITMIAS CARDIACAS

Dra. Lucy Esther López Pavón.

Investigador



Dr. Sergio Tenopala Villegas
Asesor de tesis



Dr. Sergio Tenopala Villegas
Vocal de Investigación.



Dra. Irma Romero Castelazo
Jefe de Investigación HRLALM

Dr. Antonio Albarrán y Carbani
Jefe de Capacitación y Desarrollo.

I. S. S. S. T. E.
HOSPITAL REGIONAL
LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS
OCT. 29 1996
JEFATURA DE INVESTIGACION

México, D.F. Octubre de 1996

1997

RESUMEN

Para determinar si la oximetría de pulso (OP) es un método confiable para detección de arritmias cardíacas, se realizó un estudio en los pacientes que ingresaron a quirófano para algún procedimiento anestésico-quirúrgico. El monitoreo fue no invasivo. Se tomaron registros del EKG junto con la curva de pletismografía cuando se presentaba alguna arritmia ya sea en el preoperatorio, transoperatorio y posoperatorio. Se midieron las tres partes de la curva de pulsioximetría para determinar si existían cambios con relación a los valores normales de la curva. Las mediciones se hicieron de acuerdo a las medidas estándares del electrocardiograma.

Se estudiaron en total 40 pacientes ASA I a ASA IV, con un promedio de edad de 58.6 años, la arritmia más frecuente fue la extrasístole ventricular. Si se observaron cambios significativos en las medidas de la curva del OP. Se concluye que el OP si es un método confiable para la detección de arritmias cardíacas en el paciente sometido a anestesia.

Oximetría de Pulso. Monitoreo no invasivo que determina de manera continua y confiable la saturación de oxígeno arterial en el momento preciso en que esta ocurriendo.

Curva de pletismografía. Representación gráfica de la medición de la saturación de oxígeno arterial. Consta de tres partes. amplitud, tiempo de cresta, punto dicrótico.

Arritmia cardíaca. Frecuencia o ritmo anormal de las contracciones miocárdicas auriculares o ventriculares, que se manifiesta en el trazo del electrocardiograma.

Electrocardiograma. Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón.

SUMMARY

In order to determinate if the pulse oximeter (PO) is a confident method to detect cardiac arrhythmias, we realized a non invasive procedure, checking the EKG and the pletismography curve, to all patients who went to anesthetic procedure. We registered all the cardiac arrhythmias in pre-operative, transoperative and postoperative period with the EKG and pletismography curve. In order to determinate if there were any changes compared with the normal values of the curve., we measured the 3 components of the pulseoximeter curve according to the EKG standars.

We studied 40 ASA I to ASA IV patients, the median age was 58.6 years old and the most frequent arrhythmia was the ventricular extrasistole. We observed significant changes in the PO curve. We concluded that PO is a confident method to determinate cardiac arrhythmias in patients who go to anesthetic procedures.

Pulse oximetry: A non invasive method that determinat arterial oxygen saturation in a continous and confident way.

Plethismography curve: A graphic representation of arterial oxygen saturation. It has 3 components: amplitute, crest time and dicrot point.

Cardiac arrhythmia: Anormal rithm of the miocardial contraction manifested in the EKG.

EKG: Graphic representation of the electrical activity of the hearth.

I. INTRODUCCION

En el año de 1875 Glen Von Vierordt midió por primera vez espectrofotométricamente el consumo de O₂ de su mano por medio de la transmisión de la luz roja y aplicando torniquetes en el brazo. (1) En 1934 Mathes investigó el transporte de O₂ en tejidos basado en la transmisión de luz es por esto considerado como el padre de la oximetría de pulso y fue el primero en utilizar dos longitudes de onda. Squire fue el primero en ajustar las intensidades de luz roja e infrarroja. (1,2) En 1942 Millikan desarrolló un oxímetro de pulso (OP) auricular que se calentaba para obtener una adecuada arterialización y fue el que acuñó el término de oximetría. Robert Shawn diseñó un OP autocalibrado de ocho longitudes de onda; el inconveniente fue el costo, y la hipersensibilidad a los artefactos. (2)

Actualmente la OP es ampliamente utilizada y desde 1990 es reconocida por la ASA (American Society of Anesthesiology) como un equipo de monitoreo obligatorio estándar en la práctica anestésica internacional. (3,4)

La sangre contiene cuatro tipos de hemoglobina: oxihemoglobina, hemoglobina reducida, metahemoglobina y carboxihemoglobina. (5) La OP se basa en la ley de Beer-Lambert, esta ley es un conjunto. La ley de Beer dice que si un haz paralelo de luz es transmitido a lo largo de una distancia conocida a través de una solución transparente con un soluto disuelto, la intensidad de la luz transmitida disminuye de forma exponencial a medida que la concentración de soluto disuelto aumenta, la ley de Lambert menciona que cuando un haz paralelo de luz cae sobre una sustancia homogénea la intensidad de la luz disminuye de forma exponencial a medida que la distancia aumenta. Las longitudes de onda son la luz roja de 660 nm y la luz infrarroja de 940 nm. (2,5)

La hipoxemia y las arritmias son complicaciones frecuentes en anestesia, estas ocurren durante la inducción, mantenimiento o recuperación anestésicas, durante unos días después, principalmente por las noches y sobre todo en cirugías de abdomen alto. (6,9,13) Los niños son altamente susceptibles a presentar desaturación y el OP es un método muy fiable en este grupo de pacientes. (12,16) El OP puede dar falsos positivos por factores tales como presión de pulso baja, vasoconstricción, o hipotensión que producen disminución del gasto cardíaco; o bien, factores intrínsecos del paciente como movimientos y artefactos (6,7,8,9,10,11)

Otros factores que interfieren son los físicos como exceso de iluminación ambiental, interferencia eléctrica, o hipotermia, hay factores químicos como los colorantes del tipo del azul de metileno, fármacos vasoactivos, hiperbilirubinemias, hemoglobinas anormales, esmalte de uñas o demasiado tejido en el sensor. (1,2) Hay controversias en el sitio donde se debe colocar el sensor ya que hay autores que piensan que debe ser en un sitio central y otros opinan que debe ser en un sitio periférico. (5,9)

Se ha determinado en las especificaciones del OP que el mejor puede ser aquel que mida la saturación pero que se acompañe de la onda de pulso puesto que algunos resultados han recomendado su uso para medir la eficacia de la reanimación cardiopulmonar, la prueba de Allens modificada de la arteria ulnar o para medición de la presión arterial sistémica y valora el estado hemodinámico del paciente también ha sugerido modificaciones en la curva de pletismografía cuando existe la presencia de arritmias cardíacas.(2,12,13,14)

El propósito de este estudio fue determinar si el OP es de utilidad para detectar la presencia de arritmias cardíacas mediante la visualización y el estudio de la curva de pletismografía relacionada con el electrocardiograma.

II. MATERIAL Y METODOS.

Previo autorización de los pacientes y del comité de ética del Hospital Regional "Lic. Adolfo López Mateos" del ISSSTE se estudiaron 40 pacientes en el periodo comprendido entre Septiembre 95 a Febrero de 96 los cuales ingresaron a quirófano y que requirieran de realizar algún procedimiento anestésico y quirúrgico. Fueron seleccionados en forma secuencial y fueron tomados en un rango de edad de 18 años en adelante. Se incluyeron pacientes sin arritmias cardíacas previas y también con algún trastorno de la conducción intraventricular. (ejemp.: bloqueos de rama)

La medicación preanestésica y la técnica de anestesia de todos los pacientes se dejó a elección del médico anesthesiólogo responsable de la sala. Los pacientes se monitorizaron con electrocardioscopio en derivación DII continuo y V5 calibrado a 1mv de voltaje y 25mseg. de velocidad, oxímetro de pulso cuyo sensor se colocó en el dedo pulgar de la mano dominante, presión arterial sistémica no invasiva (sistólica y diastólica) con un Cardiacap II Datex y estetoscopio precordial. En algunos pacientes se tomó la presión arterial con baumanómetro manual y estetoscopio precordial.

Se procedió a tomar registros basales y en el momento de un evento de arritmia ya sea que se presentara antes de la inducción, durante la inducción, transoperatorio y posoperatorio inmediato. Los registros fotográficos se tomaron con una impresora laser Sony modelo DL560. Los resultados que se analizaron fueron la edad, sexo, tipo de cirugía, tipo de arritmia, medición de presión arterial sistémica (sistólica y diastólica) para observar la repercusión hemodinámica, el tipo de arritmia más frecuente, así como el estudio morfológico del trazo electrocardiográfico comparado con la morfología de la curva del pulso y realizar las siguientes mediciones debajo de la curva de pletismografía: tiempo medio

decresta (TMC), tiempo de punto dicrótico (TPD), TPD a llenado ventricular derecho (TPD A LLVD).

La curva de pletismografía fue medida en base a las medidas estandares del electrocardiograma. Los resultados se analizaron por medio de medidas de tendencia central, desviación estándar, varianza. Como es un estudio no comparativo, sino descriptivo, el porcentaje de error se calculó mediante la desviación estándar y la campana de Gause.

III. RESULTADOS.

Se estudiaron en total 40 pacientes de los cuales 19 fueron del sexo femenino y 21 del sexo masculino con una media de edad de 58.6 años. Con estado físico de ASA I a IV. (tabla 1.) La técnica anestésica más usada fue la regional seguida de la general y por último la local.

Si se encontraron diferencias en las medidas estandares de las partes de la curva de pletismografía (TMC, TPD, TPDa LLVD), se observó que el TMC, TPD y TPD a LLVD fueron diferentes dependiendo del tipo de arritmia, en un trazo normal en ritmo sinusal con frecuencia cardiaca de 70 por min. el TMC oscila en 0.12 ± 0.000 el TPD 0.08 ± 0.000 y el TPD a LLVD es de 0.20 ± 0.000 . Todas las arritmias expresaron tiempos diferentes acortando unos y alargando otros como por ejemplo. las extrasistoles ventriculares tienen 0.41 ± 0.148 de TPD a LLVD comparada con la taquicardia sinusal donde el TLLVD es de 0.10 ± 0.071 , o la taquicardia paroxística auricular donde el TPDa LLVD es más corto de 0.08 ± 0.085 . Parece ser que las arritmias con pausa compensatoria tienen un TPD y un TPD a LLVD más largo esto pudiera tener relación con la pausa compensatoria del EKG es decir que la distancia que medirá entre el QRS precedente a la extrasístole ventricular al QRS siguiente es del doble del intervalo R-R en ritmo sinusal. Otras arritmias que muestran un TPD largo fueron las extrasistoles auriculares y la bradicardia sinusal. El TMC más largo se presentó en el bloqueo Mobitz II este se relaciona con el alargamiento del PR contrario a bloqueo de rama derecha del Haz de His donde el TMC es de 0.03 ± 0.065 esto quizá es más representativo por el fenómeno de salto de onda que se transcribe como la onda prima (r'). El TPD también es más largo que el normal en el bloqueo Mobitz II 0.016 ± 0.057 y es muy corto en el bigeminismo y en la taquicardia paroxística auricular 0.04 ± 0.028 . Llama la atención observar que el TMC en el BRIHH es mayor que en el BRDHH (0.11 ± 0.07 contra 0.03 ± 0.065) sin embargo el TPD a LLVD son similares. La extrasístole auricular no varía mucho del tiempo normal de cresta solo es ligeramente alargado

el TPD y el TPD aLLVD seguramente porque no tiene pausa compensatoria como la extrasístole ventricular. En el IAM no se observaron cambios significativos en relación a los valores normales de la curva esto es importante ya que en referencias bibliográficas se menciona que el OP sería un método confiable para detección de isquemia miocárdica y estas diferencias son tan pequeñas que tal vez no sería posible diferenciarlas a simple vista. En caso del artefacto en el EKG no se apreciaron cambios significativos. Los promedios de tiempos para cada arritmia con relación al valor normal se muestran en la Tabla 2. Los datos de cirugía por especialidad en relación a la técnica anestésica se presentan en la tabla 3.

La arritmia cardíaca más frecuentemente encontrada fue la extrasístole ventricular teniendo un total de 10 casos lo que corresponde a un 23.25% seguida de el Bloqueo de rama derecha del haz de hiz con un total de 6 casos equivalente a un 13.95% al igual que el intervalo R-R irregular con la misma frecuencia y porcentaje. En tercer lugar encontramos a el Bloqueo de rama izquierda del haz de hiz con 4 casos con un porcentaje del 9.30% ,presentamos las demás arritmias encontradas en orden de frecuencia y su porcentaje en la Tabla 4.

Las causas de las arritmias encontradas fueron por trastornos de conducción intraventricular (bloqueos de rama) en 10 pacientes (23.25%), de causa no determinada en 9 pacientes (20.93%), por hipoxia 7 (18.6%), por anestesia superficial y reflejos vagales 6 (13.95%), por alteraciones metabólicas 4(9.30%). Tabla 5.

Solamente un 28.57% de las arritmias presentadas no tuvo repercusión hemodinámica ya que un 42.85% de los casos curso con hipertensión arterial sistémica y el 28.57% restante cursó con hipotensión arterial.

El periodo durante el cual se presentaron mas casos de arritmias cardíacas, fue durante el transoperatorio con un total de 21 casos (52.5%),seguido de el periodo preoperatorio con 15 casos (37.5%), y por último el periodo postoperatorio inmediato con 4 casos (10%)

IV. DISCUSION

La fiabilidad de la oximetría de pulso ha sido evaluada desde el punto de vista clínico y experimental en condiciones de desequilibrio circulatorio y respiratorio y podría considerarse un tipo de monitoreo vital (7).

A manera de definición diremos que el OP es un monitor que determina de manera continua y confiable la saturación de oxígeno arterial en el momento preciso que esta sucediendo ,lo que permite una vigilancia adecuada de la ventilación y oxigenación tisular. (2)

Estudios previos han demostrado que es un método confiable para medir la saturación de oxígeno y que podría sustituir la toma de gasometrías arteriales (6,9,12,18) incluso se ha sugerido que puede en un momento dado ser capaz de detectar isquemia miocárdica. (14,15) Su eficacia se menciona hasta de un 87% y su porcentaje de error es de un 2 a un 1.1%. (8,16)

.El OP ha evitado muertes por hipoxia así como daños permanentes al sistema nervioso central y trastornos cardíacos.

En nuestro estudio podemos concluir que el OP si es un método confiable para poder determinar la presencia de arritmias cardíacas durante un acto anestésico-quirúrgico ya que si se observaron cambios significativos en las medidas estandares de las partes que conforman la curva de pletismografía.

Con el uso del OP durante el transoperatorio aumentamos el margen de seguridad transanestésica que podemos brindarle a nuestros pacientes ,así como una mejor calidad de atención en el aspecto anestésico ; lo que da como resultado la disminución de las posibles complicaciones durante el transoperatorio a las que puede llevar cualquier procedimiento anestésico.(3)

V. CONCLUSIONES

Este estudio fue hecho con la intención de demostrar que importante es la capacidad de observación del anesestesiólogo de tal manera que con solo observar la curva de pletismografía sea capaz de diferenciar sus fases de TMC, TPD y TPD a LLVD o bien identificar sus pausas compensatorias.

Actualmente como regla internacional los OP deben de representar la onda de pulso ya que los oxímetros de barras no representan de manera adecuada el estado hemodinámico del paciente.

En conclusión podremos inferir que la curva de pletismografía correlacionada con el trazo del EKG si es un método confiable para la detección oportuna de arritmias cardiacas.

TABLA 1. DATOS DEMOGRÁFICOS Y EDO FÍSICO DE ASA

Sexo	Asa I	Asa II	Asa III	Asa IV	Total
Masculinos	2	10	8	1	21
Femeninos	3	9	6	1	19
Subtotal	5	19	14	2	40

Fuente HRLALM ISSSTE.

TABLA 2. PROMEDIO DE TIEMPOS DE LAS FASES DE LA CURVA DE PLETISMOGRAFIA.

ARRITMIA	Tiempo.med. de cresta. TMC	Tiempo de punto dicrótico.TPD	TPD a Llenado ventricular.der. TPD a LLVD.
Valor Normal	0.12+-0.000	0.08+-0.000	0.20+-0.000
Ext.Ventricular.	0.09+-0.021	0.11+-0.021	0.41+-0.148
BRDHH	0.03+-0.065	0.11+-0.021	0.21+-0.007
Ext.Supraventricu	0.12+-0.000	0.13+-0.035	0.32+-0.085
BRIHH	0.11+-0.007	0.08+-0.000	0.24+-0.028
Taq. Sinusal	0.06+-0.028	0.06+-0.014	0.10+-0.071
Bra.Sinusal.	0.10+-0.014	0.11+-0.021	0.33+-0.092
Fibrilación auricula	0.08+-0.028	0.04+-0.028	0.10+-0.071
Elevación del ST.	0.08+-0.028	0.11+-0.021	0.22+-0.014
IAM(Infradesnivel)	0.13+-0.007	0.09+-0.007	0.16+-0.028
Disf. marcapaso	0.11+-0.007	0.07+-0.009	0.24+-0.028
Bigeminismo	0.08+-0.028	0.04+-0.028	0.12+-0.057
Taq.Parx.Auricula	0.08+-0.028	0.04+-0.028	0.08+-0.085
Bloq.Mobitz II	0.16+-0.028	0.16+-0.057	0.50+-0.212
T picuda	0.08+-0.028	0.08+-0.000	0.24+-0.028
Artefacto	0.16+-0.028	0.12+-0.028	0.24+-0.028
Promedio	0.10+-0.014	0.08+-0.000	0.23+-0.021

Fuente. HRLALM ISSSTE.

TABLA 3. TABLA POR ESPECIALIDAD Y TÉCNICA ANESTÉSICA.

ESPECIALIDAD	A.GENERAL	A.REGIONAL	A.LOCAL	TOTAL
Cirugía Gral.	11	7		18
Ortopedia	1	8		9
Urología	1	4		5
Oftalmología	2	1	1	4
Neurocirugía	2			2
Ginecobstetricia		1		1
Oncología	1			1
TOTAL	18	21	1	40

Fuente. HRLALM ISSSTE

TABLA 4. ARRITMIAS MÁS FRECUENTEMENTE ENCONTRADAS.

ARRITMIA	NUMERO (n)	%
Ext. Ventriculares	10	23.25%
BRDHH	6	13.95%
Ext. Supraventriculares	6	13.95%
BRIHH	4	9.30%
Taquicardia Sinusal	2	4.65%
Bradicardia Sinusal	2	4.65%
Fibrilación Auricular	2	4.65%
Elevación del seg.ST.	2	4.65%
IAM (Infradesnivel ST).	2	4.65%
Disfunción de Marcapaso	2	4.65%
Bigeminismo	1	2.32%
Taquicardia Parox. Auric.	1	2.32%
Bloqueo Mobitz II	1	2.32%
T picuda	1	2.32%
Artefacto.	1	2.32%
Total	43	100%

Suman más del 100% (40arritmias) porque dos pacientes presentaron dos tipos de arritmia. La tercera es el artefacto.

Fuente. HRLALM ISSSTE

TABLA 5. CAUSAS DE ARRITMIAS.

CAUSA DE ARRITMIA	NUMERO (n)	%
Trastornos cond. ventricu	10	23.80%
Causa Desconocida	9	21.42%
Hipoxia	7	16.66%
Anestesia Superficial	6	14.28%
EstímuloVagal	6	14.28%
Alteraciones Metabólicas	4	9.52%
Total	42	100%

Suman 42 porque el artefacto no fue tomado en cuenta.

Fuente HRLALM ISSSTE

PACIENTE NORMAL



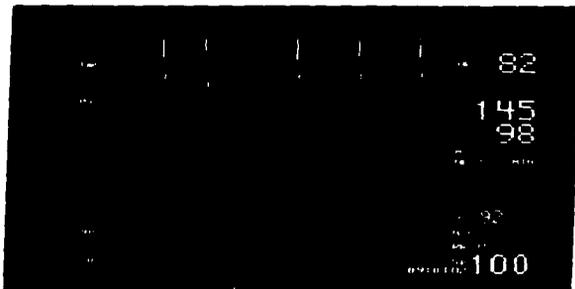
EXTRASISTOLE VENTRICULAR



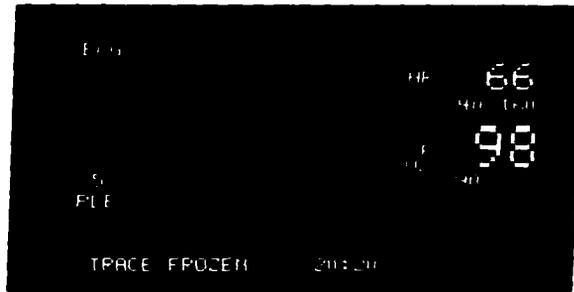
BLOQUEO DE RAMA DERECHA DEL HAZ DE HIS



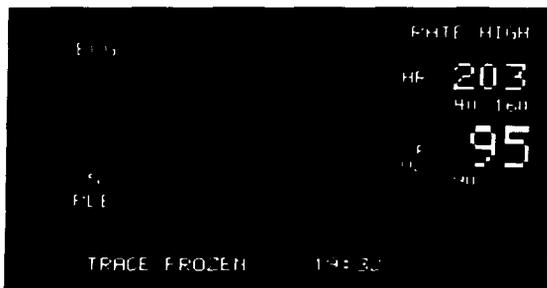
EXTRASISTOLE SUPRAVENTRICULAR



BLOQUEO DE RAMA IZQUIERDA DEL HAZ DE HIS



TAQUICARDIA SINUSAL



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- SEVERINGAUS JOHN . Pulsioximetría usos y limitaciones, Annual Refresh Courses Lectures and Clinical Update Program.ASA 1989. Pags 211-213.

2.-ALDRETTE ANTONIO,Texto de anestesiología teórico-práctico, Editorial Salvat tomo II .Edición 1994. Pags 1491-1500.

3.-AMERICAN SOCIETY OF ANESTESIOLOGY .La pulsioximetría como un criterio en la práctica anestésica .Anesthesiology.Vol 22. 1993.Pags 423-426.

4.- KENNETH,JEFREY Y COLS. Daños severos causados por el pulsioxímetros .Anesthesiology. Vol 73, 1990,Pags 350-352.

5.-REYNOLS, NICOLSON Y COLS. Influencia del sitio de localización del sensor en la cinética de la oximetría de pulso en niños, Anestesia y analgesia . Vol 76. 1993. Pags 751-754.

6.-BROWN, PURCELL Y COLS. Hipoxemia durante la recuperación postoperatoria usando pulsioximetría continua.Anestesia and critical care .Vol 18. No 4. 1990.Pags 509-516.

7.- PEDUTO, TANI Y COLS. Pulsioximetría en la anestesia epidural lumbar fiabilidad de los valores medidos en mano, pie . Anestesia y analgesia Vol 78. 1994. Pags 921-924.

8.-. RICIMAN, WEB Y COLS. La pulsioximetría aplicaciones y limitaciones , un análisis de 2000 incidentes reportados. Anestesia and critical care . Vol 21, 1993. Pags 543-550.

9.- ROE AND JONES. Causas de la inestabilidad en la saturación de oxígeno de la hemoglobina en el periodo postoperatorio. British Journal of Anesthesia. Vol 71, 1993. Pags 481-487.

10.-SEVERINGAUS, SPELLMAN Y COLS. Falla de la pulsioximetría en la hipotensión y la vasoconstricción .Anesthesiology . Vol 73. 1990.Pags 532-537.

11.-VISRAM, JONES Y COLS. Uso de de dos oxímetros de pulso para investigar un método para eliminar el artefacto por movimiento usando signos fotopleletismográficos .British Journal of Anesthesia. Vol 72. 1994. Pags 388-392.

12.-BROWN, VISRAM Y COLS. Saturación de oxígeno preoperatorio y posoperatorio en pacientes ancianos seguido de anestesia epidural o general.Anestesia and critical care . Vol 22. 1994. Pags. 150-154.

13.-CHAWLA,KUMARVEL Y COLS. Puede la pulsioximetría ser usada para medir la presión arterial sistólica?. Anestesia y analgesia.Vol 74.1992. Pags 196-200.

14.-HICKEY PAUL. Disritmias cardiacas en pacientes pediátricos durante la anestesia y el rol de la oximetría de pulso y la capnografía.Anestesia y analgesia . Vol 73, 1991,PAGS 686-688.

15.-COTE,ROLF,Y COLS.Un estudio ciego de la combinación de pulsioximetría y capnografía en niños.Anesthesiology. Vol 74, 1991. Pags 980-987.

16.- MOLLER,PEDERSON Y COLS. Evaluación de la pulsioximetría ,realizado en 20,802 pacientes .Anesthesiology . Vol 78. 1993. Pags 436-444.

17.- MILLER DONALD. Anestesia ,Tercera edición .Editorial Doyma. Tomo I .1993. Pags 894-900.

18.-JONSOHN, RAPER, Y COLS. Una comparación entre la saturación de oxígeno directa y la calculada en cuidados intensivos. Anestesia and critical care. Vol 21. 1993, Pags 72-75 .