

11224
20.
3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

PRESION ARTERIAL DIRECTA
V.S.
PRESION ARTERIAL INDIRECTA

T E S I S

Que para obtener el Diploma de Especialista en
Medicina del Enfermo Adulto en Estado Crítico
p r e s e n t a:

Handwritten signature

OTHON GAYOSSO CRUZ

Titular del Curso
DR. EDMUNDO LEON MONTAÑES

Asesor de Tesis
DR. SAMUEL HORTA MENDOZA



**TESIS CON
FALLA DE GRADO**



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.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	MATERIAL Y METODOS	9
III.	RESULTADOS	10
IV.	CONCLUSIONES	13
V.	BIBLIOGRAFIA	14

I. INTRODUCCION

El tratamiento de los pacientes en estado crítico requiere frecuentemente de una adecuada monitorización hemodinámica. Actualmente pueden obtenerse mediciones y registros continuos de todos los parámetros fisiológicos -- vitales con modernos catéteres y equipos de monitorización electrónicos. Se -- pueden detectar y corregir la instauración de peligrosas alteraciones hemodinámicas antes de que conduzcan súbitamente al Paro cardíaco irreversible

En la práctica diaria existen muchos métodos para monitorizar el -- sistema cardiovascular. Estos métodos abarcan desde los totalmente incruentos como el esfigmomanómetro y el electrocardiógrafo, a los altamente invasivos -- como el catéter de Swan-Ganz. Para el uso de los sistemas de monitorización invasivos el beneficio potencial que pueda obtenerse de la información facilitada debe superar con creces el riesgo del procedimiento utilizado. En muchos pacientes en estado crítico el beneficio que se obtiene sobrepasa realmente -- los riesgos, lo que explica el incremento en el uso de los sistemas de monitorización invasivos.

1. PRESION ARTERIAL. Es una medición cuantitativa que se utiliza -- para valorar el estado funcional del sistema cardiovascular. La presión arterial media es la presión promedio durante un ciclo cardíaco y depende del gasto cardíaco y de las resistencias periféricas. Esta relación se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$PAM = GC \times RPT$$

la cual es la equivalencia cardiovascular de la Ley de Ohm:

$$V = I \times R$$

siendo PAM = presión arterial media, GC = gasto cardíaco, RPT = resistencias periféricas totales, V = voltaje, I = intensidad y R = resistencia.

La presión arterial media puede obtenerse mediante amortiguamiento eléctrico ó calculándola según la fórmula siguiente:

$$PAM = PD + 1/3 (PS - PD)$$

siendo PD = presión diastólica y PS = presión sistólica. La presión de pulso arterial es la diferencia entre la presión sistólica y la diastólica y depen

de del volúmen de eyección y de la capacitancia arterial.

2. MEDICION INDIRECTA DE LA PRESION ARTERIAL. Actualmente esta medición se efectúa fundamentalmente con técnicas desarrolladas desde hace 50 años, utilizando el esfigmomanómetro de Riva-Rocci y auscultando los ruidos de Korotkoff. El manguito se insufla por encima de la presión sistólica y debe desinflarse lentamente a una velocidad de 2 a 3 mm de Hg por latido, con el objeto de obtener una mayor precisión en la medida de la presión arterial. La presión arterial sistólica puede obtenerse observando las oscilaciones de la columna, palpando el pulso distal al manguito ó auscultando los ruidos de Korotkoff. Van Bergen encontró que el método oscilatorio se correlacionaba mejor con las determinaciones directas de la presión arterial que los ruidos de Korotkoff (7). Normalmente la presión arterial se obtiene por auscultación. La presión sistólica se establece en el momento en que se oyen por primera vez los ruidos de Korotkoff (fase 1). La presión arterial diastólica es más controvertida y puede determinarse tanto al final de la fase 4 cuando desaparecen los ruidos, como entre las fases 3 y 4 cuando los ruidos cambian de tonalidad.

Otras técnicas para medir indirectamente la presión arterial son el oscilómetro de Von Rckinghausen, los instrumentos tipo Doppler y los pletismógrafos. El oscilómetro es un sistema de doble manguito, preciso incluso con presiones bajas y que ha sido útil para hipotensiones difíciles de valorar. El Doppler se ha usado con éxito para monitorizar la presión sanguínea en pacientes con bajo gasto e incluso durante el by-pass cardiopulmonar. También los sistemas de monitorización incruentos pueden tener serias complicaciones asociadas a los mismos. Se ha descrito la gangrenadel pulgar a consecuencia del uso de pletismógrafo fotoeléctrico para monitorizar el pulso durante la anestesia (17).

Se ha demostrado que puede existir una considerable discrepancia entre los métodos de medida de presión arterial directos e indirectos. Algunos autores han observado que las mediciones directas pueden ser superiores a las indirectas, pero otros han encontrado que las mediciones directas pueden ser superiores o inferiores en valores considerables. Esta discrepancia se ha visto que es más importante en pacientes hipertensos, obesos y con hipotermia o shock.

3. MEDICION DIRECTA DE LA PRESION ARTERIAL. La monitorización invasiva arterial de la presión sanguínea ha aumentado durante los últimos años con

la mayor complejidad de la cirugía y los cuidados intensivos a pacientes graves. Se colocan catéteres en varias arterias del cuerpo para la monitorización continua, latido a latido, de la presión arterial y para obtener múltiples determinaciones de gases en sangre arterial. Las técnicas anestésicas en las que está indicado tener una línea arterial incluyen los siguientes casos: cirugía cardíaca con by-pass cardiopulmonar, cirugía vascular periférica mayor, resecciones pulmonares, operaciones intracraneales, intervenciones traumáticas importantes, hipotermia inducida e hipotensión inducida.

En la Unidad de Cuidados Intensivos las indicaciones de colocación de línea arterial son: pacientes sometidos a ventilación mecánica prolongada, pacientes con desequilibrio hidroelectrolítico y ácido-base, sépsis y estados de shock.

4. LUGARES Y METODOS PARA MONITORIZACION DIRECTA.

A. Arteria Radial. En la actualidad la arteria radial es la más utilizada para la monitorización continua, por que es fácil de canular y la circulación colateral normalmente es adecuada y fácil de comprobar. La circulación colateral de la mano resulta de un arco en la palma de la mano formado por la confluencia de las arterias radial y cubital. Esta circulación colateral se explora efectuando la prueba de Allen antes de la canulación (9). Esta prueba -- demuestra que en caso de trombosarse la arteria radial existe un flujo colateral cubital para perfundir la mano. La prueba de Allen se efectúa ocluyendo -- simultáneamente las arterias radial y cubital mientras el paciente aprieta el puño hasta observar como palidece la mano, entonces se deja de comprimir la arteria cubital y con la mano abierta se observa el color. Si la circulación es normal el color vuelve a la mano en menos de 5 segundos. Si la mano no recupera su color en 10 segundos no se considera adecuada para canular la arteria -- radial. Es importante prevenir al paciente para que no hiperextienda la muñeca, de lo contrario, puede ocurrir un falso resultado al ocluirse el arco palmar -- por la aponeurosis palmar (18).

Para lograr un alto porcentaje de éxitos en la cateterización arterial se precisa una buena técnica (11). La muñeca debe estar en máxima dorsiflexión sobre un paquete de gasas e inmovilizada encima de un soporte para el antebrazo. Servirá de ayuda si se dibuja el trayecto de la arteria unos centímetros y si se está confortablemente sentado. Se infiltra alrededor de la arte

ría con un poco de anestésico local, haciendo un pequeño habón en la piel con una aguja calibre 24; para hacer la punsión se utiliza un catéter de teflón (preferentemente) número 18 ó 20, corto sin conectar a la jeringa. El ángulo entre la piel y el catéter debe ser agudo, igual o menor de 30 grados, y la aguja debe avanzarse paralela al curso de la arteria. Cuando se entra en la arteria se reduce el ángulo entre la aguja y la piel a 10 grados procurando introducir el catéter manteniendo fija la aguja, sin que deje de observarse gotear la sangre por la misma. Debe procurarse no puncionar la pared posterior arterial. Si la sangre de repente deja de gotear, es que se ha penetrado en la pared posterior. Entonces debe sacarse la aguja y retirar el catéter hasta que salga bruscamente un chorro de sangre, introduciéndolo luego lentamente en la luz arterial. Después de la inserción del catéter debe dejarse de seguir efectuando dorsiflexión, ya que mantener mucho tiempo esta posición puede dañar al nervio mediano por compresión del mismo sobre la muñeca.

El catéter se conecta a través de extensiones no distensibles al transductor de presión. La llave de paso no debe de conectarse directamente al catéter por dos razones: 1) puede desconectarse fácilmente, y 2) una manipulación constante puede dañar la arteria. Así pues se usa un pequeño tubo de plástico de 10 centímetros de largo con la llave de paso al final. Todo el sistema se conecta a un soporte que contenga una serie de transductores de presión y alargaderas. Las características mecánicas de este sistema de conexión pueden influir en la fidelidad del registro de la presión arterial alterando las cifras sistólica y diastólica que obtengamos en el monitor. Lo más frecuente es que los artefactos en el registro esten causados por "intermitencias" ó "resonancias" en el sistema de conexión al interaccionar las características mecánicas del transductor por un lado y el dP/dt en la arteria por el otro. Casi todos los artefactos "intermitentes" dan lugar a "falsas elevaciones" de presión. Es raro que la intermitencia o resonancia de lugar a una cifra falsamente reducida: cuando se hacen muchas lecturas bajas erroneas es debido a la existencia de un gradiente de presión significativo desde el arco aórtico a la arteria radial.

El nivel de análisis necesario para comprender los problemas anteriormente mencionados del sistema de conexión, es bastante complejo. De todas formas, hay unos cuantos puntos básicos: 1. ningún componente individual (catéter, llave de paso, alargaderas o extensiones, etc.) es el único responsable.

Es un problema que afecta a la globalidad del sistema. 2. Así pues, no existe una solución única. Algunas veces puede ayudar el tensar las extensiones, mientras que en otras ocasiones debe hacerse a la inversa. A veces, una burbuja de aire en la cúpula del transductor ayuda amortiguando las interferencias, mientras que otras las empeora. 3. En general se pueden mejorar los sistemas de conexión y registro: a) usando un transductor de alta frecuencia de respuesta (habitualmente uno de los pequeños transductores actuales; b) utilizando extensiones de longitud lo más corto posible, idealmente siete a quince centímetros; c) manteniendo las alargaderas, llaves y cúpulas de los transductores completamente libre de burbujas.

Ya que normalmente debemos usar un sistema ya mentado previamente y que no puede cambiarse con facilidad es necesario comprobar la fidelidad del registro de presiones, siendo la mejor forma de hacerlo el método simple de flujo retrógrado, que se efectúa usando un manguito de presión adecuado insuflándolo hasta que desaparezca el trazo pulsátil; entonces se desincha lentamente reduciendo la presión en forma convencional y fijándonos a que presión (en el manómetro de mercurio o de disco) reaparece el primer trazo pulsátil en la pantalla del osciloscopio. Esta será la presión sistólica correcta y debe ser muy parecida a la presión determinada al oír los ruidos de Korotkoff.

Además de usar los métodos ya citados para comprobar el sistema, deben calibrarse con regularidad los transductores de forma individual con un manómetro de mercurio a tres o más presiones, abarcando todo su rango operativo (por ejemplo: 0, 100, 200, 300).

La línea arterial debe mantenerse sin obstrucciones al flujo mediante la infusión continua e intermitente de una solución heparinizada. En la Unidad de Cuidados Intensivos, la línea arterial se mantiene libre mediante un equipo de flujo continuo a una velocidad de infusión de 1 a 3 ml/h, lo que disminuye la formación de trombos y ayuda a prolongar la efectividad del catéter (12).

Una complicación frecuente es la trombosis de la arteria radial después de la canulación. Los trombos parece ser que se forman inducidos por la sola presencia del catéter, ya que la incidencia de trombosis aumenta con la mayor duración de la canulación. En un estudio realizado por Bedford se muestra que catéteres número 18 colocados durante menos de 20 h. provocaban una incidencia de trombosis del 25%, mientras que mayores duraciones (20 a 40 horas) resultaban en un 50% de trombosis (13). Generalmente el inicio de la trombosis se --

retarsaba hasta varios días después de retirado el catéter. Se halló una incidencia de problemas vasculares menores de un 10% sin existir mayores complicaciones y el 100% de los vasos trombosados se recanalizaron con el tiempo. Los catéteres de teflón son menos trombogénicos que los de propileno. Downs describió un 90% de oclusiones con catéteres de propileno y solo un 29% con los de teflón. Se ha encontrado que la incidencia de oclusión de la arteria radial -- también está relacionada con el diámetro de la luz, hallando mayor frecuencia de oclusión en vasos de menor calibre. El tamaño de circunferencia de la muñeca puede usarse como un factor predictivo en la trombosis de la arteria radial. Cuarenta y siete pacientes con una circunferencia menor de 18 centímetros presentaron oclusión, mientras que solo se presentó en el 21% con una circunferencia superior a 18 cm. (16).

Es posible extraer algunos trombos aprovechando la retirada del catéter. Bedford describió una técnica que consistía en aspirar con una jeringa conectada al catéter mientras se iba retirando (19).

Se han descrito otras numerosas complicaciones por el cateterismo de la arteria radial, incluyendo la formación de equimosis y hematomas en el lugar de la punción, molestias en la mano y muñeca, aneurismas o fistulas arteriovenosas, isquemia localizada de los dedos o fenómenos embólicos. El catéter de la arteria radial también puede ser foco de contaminación bacteriana.

B. Arteria cubital. A veces debe canularse la arteria cubital en vez de la radial. En un pequeño porcentaje de pacientes, la prueba de Allen -- practicada de la forma usual no es positiva; pero si se efectúa a la inversa, descomprimiendo la arteria radial y observando como la mano enrojece correctamente. Esto demuestra un predominio de la arteria radial, por lo que en esta situación es preferible cateterizar a la cubital. Este hallazgo puede confirmarse por Doppler. Para cateterizar la arteria cubital se utiliza la misma -- técnica y equipo que para la radial.

C. Arteria humeral y/o axilar. La arteria humeral o axilar también puede cateterizarse para monitorizar la presión arterial en el quirófano y en la Unidad de Cuidados Intensivos. Se ha observado que existe una incidencia -- del 17% de obstrucciones después de efectuar un cateterismo cardiaco, de los -- cuales son asintomáticos los 2/3. No obstante, según Barnes, las complicaciones hemodinámicas que resultan por la canulación de la arteria humeral para --

monitoreo de la presión sanguínea son menores que las debidas a cateterismo cardiaco (20). La aretria axilar se recomienda para la monitorización prolongada de la presión arterial en la U C I. Deja libertad de movimientos a las manos del paciente y permite la inserción de un catéter grueso en una arteria central. Usando la técnica de Seldinger se introduce un catéter de teflón No. 18, de 15 a 20 cm por la arteria axilar al arco aórtico (21). Se prefiere la arteria axilar izquierda para reducir la posibilidad de embolismos cerebrales por acción del catéter. Las complicaciones más importantes descritas se han debido a hematomas de la adventicia arterial axilar que comprimen al plexo braquial.

D. Arteria Femoral. La cateterización de la arteria femoral puede hacerse durante la intervención o durante el postoperatorio o bien en la Unidad de Cuidados Intensivos. Es una técnica relativamente sencilla en la que el catéter puede permanecer colocado durante un largo periodo de tiempo. Se avanza a través de la arteria un catéter No. 18, de 15 a 20 centímetros en muchos casos sin ninguna dificultad. si se encuentra una obstrucción por arterioesclerosis, se usa con bastante buen resultado un pequeño alambre (gufa) en "J" para sobrepasar la obstrucción.

E. Arteria Pedia. Las dos arterias más importantes del pie son la arteria pedia, prolongación de la arteria tibial anterior que se inicia en el ligamento anterior del tarso y finaliza en el límite entre primero y segundo empeño, y la arteria plantar externa, continuación de la tibial posterior. Estos dos vasos forman el arco plantar arterial, similar al arco palmar formado por las arterias radial y cubital. Antes de cateterizar la arteria debe comprobarse siempre la presencia de flujo colateral procedente de la arteria plantar externa. La prueba se efectúa comprimiendo simultáneamente los dos vasos y exprimiendo el primer empeño seguidamente se libera la arteria plantar externa y se debe observar como el dedo recobra nuevamente su color. Si tarda más de 10 segundos no es recomendable canular la arteria pedia. También puede utilizarse el Doppler para comprobar el flujo arterial. Se recomienda cateterizar este vaso con catéter de teflón No. 20, de forma similar a la explicada para la arteria radial.

La arteria pedia puede ser una buena alternativa según el tipo de intervención quirúrgica y la ubicación del anestesiólogo, o en caso de no po-

der utilizar la arteria radial. De todas formas puede no palparse o no estar presente en un 5% a 12% de pacientes. Younberg señaló las pocas complicaciones que resultan de canular esta arteria (22), aunque no debe utilizarse en enfermos diabéticos o con enfermedades vasculares periféricas. Es importante saber que la presión medida en la arteria pedia difiere de otra medida más centralmente. La razón es que la curva de presión se a medida que avanza por el sistema arterial. Los componentes de alta frecuencia, como la incisura, desaparecen; el valor máximo sistólico aumenta mientras que el diastólico disminuye y existe también un retardo de la transmisión. Estos cambios son debidos a la menor distensibilidad arterial periférica y a la interferencia de las sucesivas ondas de presión por reflexión y resonancia. La presión sistólica en la pedia generalmente es superior en 10 o 20 mm de Hg a la de las arterias radial o braquial, en cambio los valores diastólicos son inferiores en 15 ó 20 mm de Hg (23, 24).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

II. MATERIAL Y METODOS

Se incluyó en el grupo por estudiar a 10 pacientes, consecutivos, admitidos a nuestra Unidad Multidisciplinaria de Cuidados Intensivos, para estudio y tratamiento.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes de ambos sexos, mayores de 21 años de edad, con inestabilidad hemodinámica y que requirieron monitoreo hemodinámico invasivo.

El protocolo de estudio fué aprobado por el Comité de Investigación del Hospital.

A todos los pacientes se les colocó un catéter en la arteria radial del brazo no dominante, previa prueba de Allen positiva, 18 G X 2" (Terumo Co. Tokyo, Japón), en cual fué conectado a un transductor de cuarzo (Statham, mod. P 23DV, Hato Rey, Puerto Rico) y este a su vez a un monitor digital y osciloscopio (Statham, modelo SM 7067, Hato Rey, Puerto Rico). Así también se les colocó un manguito de baumanómetro de tamaño apropiado, conectado a una columna de mercurio graduada (Baumanómetro de mercurio "Presameter", modelo pullman Germany), en el mismo brazo.

Previamente, a cada uno de los registros, se corroboró la calibración del monitor.

Los datos fueron registrados primeramente a través del monitor de presión arterial directa e inmediatamente después por medio del baumanómetro para presión arterial indirecta. Las mediciones fueron repetidas hasta que el paciente se encontró hemodinámicamente estable y para los fines de este estudio se tomaron en cuenta solo las primeras mediciones para cada paciente.

Los resultados fueron expresados como medias y desviación estándar y posteriormente fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de "t" de Student. Considerando significativa la diferencia entre el registro directo e indirecto cuando la p fué menor o igual a 0.05.

III. RESULTADOS

Se realizaron 100 determinaciones directas y 100 determinaciones indirectas de la presión arterial en 10 pacientes en estado crítico, con -- inestabilidad hemodinámica.

El 30% de los pacientes correspondió al sexo masculino (n=3), -- mientras que el 70% fué femenino (n=7).

El rango de edad fué de 25 a 86 años, con promedio de 46.9 ± 21.7 .

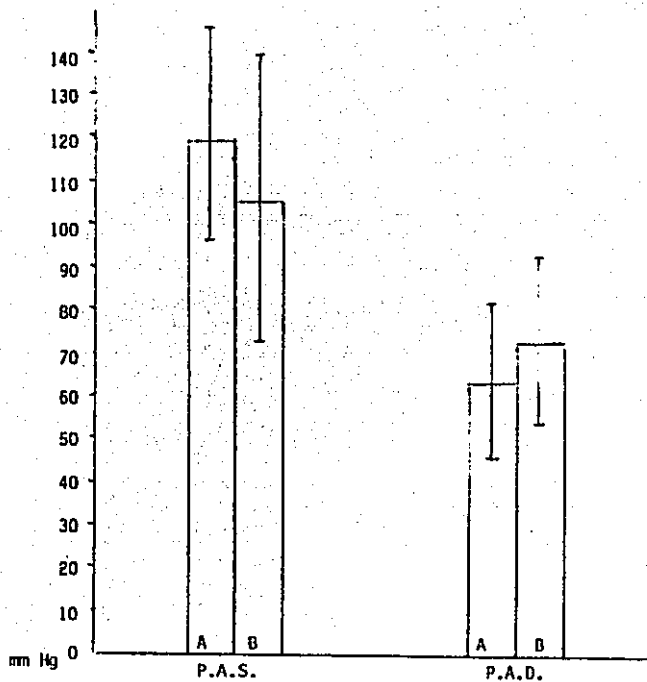
Todos los catéteres intraarteriales fueron colocados por punción: 7(70%) en la arteria radial izquierda y 3 (30%) en la arteria radial dere-- cha.

El promedio de la presión arterial sistólica indirecta fué de --- 105.3 ± 25 mm de Hg. Siendo la diferencia estadísticamente significativa --- (p menor de 0.05), un 11.7% más alta la determinación directa.

El promedio de la presión arterial diastólica por medición direc-- ta fué de 63.3 ± 18.1 y para la misma mediante determinación indirecta fué -- de 72.2 ± 20 mm de Hg, un 12.3% más alta la determinación indirecta. Siendo la diferencia estadísticamente significativa (p menor de 0.05).

En un paciente, cinco de la diez determinaciones indirectas fueron de 0/0, mientras que por medición directa en el tiempo correspondiente fueron de 83/59, 57/48, 60/41, 60/32 y 60/51.

Durante el tiempo de monitoreo intraarterial directo no se regis-- traron complicaciones atribuibles al procedimiento.



GRAFICA I. Se muestran las mediciones directa e indirecta de la presión arterial. A = Directa, B = Indirecta.
P.A.S. = Presión arterial Sistólica
P.A.D. = Presión arterial diastólica

	Método Directo	Método Indirecto	Significancia
Presión Arterial Sistólica	119.0 ± 25	105.3 ± 33.8	p 0.01
Presión Arterial Diastólica	63.3 ± 18.1	72.26 ± 20	p 0.01

Promedio y Desviación Estandar de Presión Arterial Sistólica y Diastólica con los Métodos Directo e Indirecto

IV. CONCLUSIONES

- A. El monitoreo del paciente en estado crítico debe permitir identificar las alteraciones fisiológicas corregible en sus etapas iniciales, suplemetar a las presunciones clínicas con criterios más objetivos sobre cuya base se pueda regular el tratamiento.
- B. La presión arterial es uno de los parámetros más utilizados en la vigilancia del paciente con inestabilidad hemodinámica y su medición debe tener la mayor exactitud para el manejo de los agentes vasoactivos y/o soluciones hidroelectrolíticas
- C. En condiciones normales las presiones obtenidas con catéteres intra-arteriales son unos 2 a 8 mm Hg más altas que las tomadas con el brazaletes.
- D. En la inestabilidad hemodinámica la medición indirecta de la presión arterial condiciona una sobre-estimación de la presión arterial diastólica y una subestimación de la presión arterial sistólica.
- E. Se justifica por este motivo el método invasivo de medición de la presión arterial en todo paciente con inestabilidad hemodinámica.

IV. BIBLIOGRAFIA

1. Gardner R.M. Direct blood pressure measurement - Dynamic response requirements. *Anesthesiology* 54: 227, 1981
2. Bahman Venus, Mall M. Direct versus Indirect blood pressure measurements in critically ill patients. *Heart and Lung*, Vol. 14 No. 3, 228-231
3. Chyun D. A comparison of Intra-arterial and auscultatory blood pressure -- readings. *Heart and Lung*. Vol. 14, No. 3, 223-228
4. Downs J.B., Rackstein A.D., Klein E.F. et al.: Hazards of radial artery catheterization. *Anesthesiology* 38: 283, 1973
5. Barliner K., Fujii H., Ho Lu D., et al.: The accuracy of blood pressure determinations. A comparison of indirect and direct measurements. *Cardiologia* 37: 118, 1960
6. Kinkendall W.M., Feinleib M., Mark A. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. *Circulation* 62: 1146 A, 1980
7. Rafferty E.B., Ward A.P. The indirect method of recording blood pressure. *Cardiovascular Res.* 2: 210, 1968
8. Van Bergen F.H., Weatherhead D.S., Treolar E.F., et al.: Comparison of indirect and direct methods of measurement arterial blood pressure. *Circulation* 10: 481, 1954
9. Goddes L.A., Hoff H.E., Badger A.S.. Introduction to the auscultatory method of measuring blood pressure. *Cardiovascular Res.* 5: 57, 1966
10. Allen E.V.: Thromboangitis obliterans: Methods of diagnosis of chronic -- occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrated cases. *AM. J. Med. Sci.* 178: 237-244, 1929
11. Ryan J.F., Raines J., Dalton B.C. et al.: Arterial Dynamics of radial artery cannulation. *Anesthesiology (Cleve)* 52: 1017-1025, 1973
12. Kaplan J.A., Miller E.D.: Radial artery catheterization. *Anesthesiol Rev* January 1976, pp 21-23
13. Downs J.B., Chpaman R.L. Hawkins I.F. et al.: Prolonged radial artery catheterization. *Arch. Surg.* 108: 671-673, 1974
14. Bedford R.F., Wollma H.: Complications of radial artery cannulation. *Anesthesiology* 38: 228-236, 1973
15. Kin J.M., Arakawa K., Bliss J.: Arterial cannulation: Factors in the development of occlusion. *Anesth Analg (Cleve)* 54: 836-840, 1975
16. Bedford R.F.: Percutaneous radial artery cannulation, increased safety using Teflon catheters. *Anesthesiology* 42: 219-222, 1975
17. Bedford R.F.: Wrist circumference predicts the risk of radial artery occlusion after cannulation. *Anesthesiology* 48: 377-378, 1978
18. Lebowitz M.H.: Gangrene of the thumb following the use of the fotoelectric plethysmograph during anesthesia. *Anesthesiology* 32: 164-167, 1970
19. Greenhow D.E.: Incorrect performance of Allen's test-Ulnar artery flow -- erroneously presumed inadequate. *Anesthesiology* 37: 356-357, 1972

20. Bedford R.F.: removal of radial artery thrombi following percutaneous cannulation for monitoring. *Anesthesiology* 46: 430-432, 1977
21. Barnes R.W., Foster E.J., Jansen G.A. et al.: Safety of brachial artery catheters as monitors in the Intensive Care Unit-Prospective evaluation with the Doppler ultrasonic velocity detector. *Anesthesiology* 44: 260-264, 1976
22. Seldinger S.I.: Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: new technique. *Acta Radiol.* 39: 368-376, 1953
23. Youngberg J.A., Miller E.D.: Evaluation of percutaneous cannulation of the dorsalis pedis artery. *Anesthesiology* 44: 80-83, 1976
24. Johnstone R.E., Greenhow D.E.: Catheterization of the dorsalis pedis artery. *Anesthesiology* 39: 654-655, 1973