

11224
2es.
1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LOPEZ MATEOS"

I. S. S. S. T. E.

**VALORACION DEL METODO INVASIVO ARTERIAL:
REPORTE PRELIMINAR DE ESTUDIO SOBRE
LINEA ARTERIAL FEMORAL.**

TESIS DE POSTGRADO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO EN
ESTADO CRITICO**

P R E S E N T A :
DR. MANUEL ALBERTO FERNANDEZ MEDINA

ASESOR DE TESIS:

DR. HERNAN NAVARRETE ALARCON

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1987



MEXICO, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAGINA
I .- TITULO	1
II .- INTRODUCCION	1
a). Antecedentes	
b). Utilidad de la línea arterial	2
c). Sitios de colocación de línea	5
d). Métodos de Acceso arterial	6
e). Complicaciones	7
III .- MATERIAL Y METODOS	20
IV .- RESULTADOS	23
V .- COMENTARIOS	25
VI .- CONCLUSIONES	29
VII .- BIBLIOGRAFIA	36

I.- TITULO

VALORACION DEL METODO INVASIVO ARTERIAL EN MEDICINA CRITICA :
REPORTE PRELIMINAR DE ESTUDIO SOBRE LINEA ARTERIAL FEMORAL.

II.- INTRODUCCION

A). ANTECEDENTES .

Con el avance de la tecnología en la medicina actual han sido importantes los logros que se han obtenido en el monitoreo del paciente en estado crítico; así se conoce que desde hace muchos años la cateterización arterial se ha convertido en un procedimiento de rutina e indispensable para el monitoreo hemodinámico y del metabolismo en los pacientes en esta condición (1).

Es indudable que la evaluación de los gases arteriales proporciona una información útil e invaluable para conocer el estado ácido/base del individuo que no es obtenible por otros métodos en nuestro medio. Por otra parte, la superioridad del monitoreo directo de la presión arterial en forma continua, así como la necesidad de obtener datos más cercanos a la realidad del estado del paciente mediante un catéter intrarterial, explican su preferencia sobre otros métodos de monitoreo indirecto de la presión arterial como son : esfigmomanometría, pletismografía, --- oscilometría, detección de flujo ultrasónico (2,3) .

En la mayoría de los pacientes el acceso al sistema arterial puede obtenerse fácilmente, ya que se ha mejorado en forma importante el equipo y la tecnología para lograrlo . Se considera que Steven Hales en 1733, fue el primero en utilizar una técnica similar a la actual, median

te una columna de líquido que representaba la presión arterial y que era tomada en forma directa a un caballo (4). Posteriormente, en 1828, J.L. Poiseville fue el primero en introducir el uso del manómetro de mercurio para medir la presión arterial . En 1847, Carl Ludwig logra registrar en forma gráfica las fluctuaciones de la columna de mercurio con los cambios de la presión arterial tomada en forma directa . En la actualidad - los manómetros, transductores, así como los aparatos de registro cuentan con los principios de épocas pasadas ; sin embargo , la información que uno puede tener del estado clínico en el paciente se ha ampliado con la tecnología moderna (5)

B). UTILIDAD DE LA LINEA ARTERIAL

la indicación más común de colocación de un catéter arterial es en forma primaria el monitoreo de la presión sanguínea . El catéter se conectará a un transductor y se registrará en un osciloscopio en donde se observará como la tensión arterial de una onda de presión mecánica es convertida en un estímulo eléctrico el cual es graficado y cuantificado; de ésta forma podemos obtener, además del detalle de la curva de presión los valores sistólico , medio y diastólico . Muchas son las situaciones que se relacionan a la inestabilidad hemodinámica, que es la indicación precisa de la línea arterial ; el uso de drogas vasoactivas, estados de de choque, etc. situaciones en las cuales por éste método obtenemos cifras más reales de la condición del paciente .

Otra indicación es el estudio de los gases en sangre, de todas aquellas situaciones en que se encuentra alterado el equilibrio ácido / base del organismo Si bien es cierto que no se requiere necesariamente

el insertar un catéter para obtener estas muestras, cuando se requiere de análisis de muestras frecuentes es más fácil y más humano el colocar un catéter que realizar infinidad de punciones a fin de mantener un monitoreo continuo . Además de que pueden realizarse otros estudios sanguíneos de las muestras obtenidas a través del catéter, sin necesidad de -- realizar nuevas punciones para su obtención . Otras indicaciones, aunque no absolutas ni frecuentes, son : determinación del gasto cardíaco con colorante verde de indocianina, realización de estudios angiográficos a través del catéter e incluso embolizaciones terapéuticas en ciertas condiciones (6) .

En realidad no existen contraindicaciones absolutas para la colocación de una línea arterial en general, sin embargo hay que tomar en -- cuenta algunas circunstancias para disminuir el riesgo de complicaciones provocadas por éste método en algunas situaciones específicas . Por ejemplo, es prudente no colocar un catéter en la arteria radial si el flujo sanguíneo colateral es inadecuado, manifestado clínicamente por una prueba de Allen positiva aunque el individuo se encuentre asintomático ; lo mismo podría comentarse para el caso de cateterizar la arteria pedia, -- siendo preferible el uso de una arteria alterna. En caso de que el paciente manifieste datos clínicos de enfermedad arterial periférica de -- miembros inferiores es conveniente no colocar un catéter femoral por el riesgo que éste trae consigo como lo mencionan en su estudio Barnes y -- cols. (7). Aunque otros artículos recientes refieren que no encuentran -- complicaciones estadísticamente significantes en pacientes con ateroesclerosis e insuficiencia arterial (8) ; sin embargo en este último reporte no mencionan el total de pacientes incluidos como portadores de enfer

medad vascular arterial periférica, siendo el total de complicaciones del 16.7 % . Pese a lo anterior se considera más prudente, no colocar el catéter femoral en estos casos hasta obtener mayor experiencia con nuevos reportes.

Kloster y cols. (9), en su estudio mencionan un grupo de pacientes con cierta predisposición a la oclusión arterial cuando se cateterizó la arteria femoral ; este grupo incluyó a pacientes con enfermedad valvular mitral, en particular con estenosis, evidencia de gasto cardíaco disminuido , pulsos periféricos débiles y enfermedad oclusiva arterial preexistente, aunque es de mencionar que a éstos pacientes se les realizó cateterización de la femoral con la finalidad de efectuar caterismo cardíaco y el tiempo de permanencia del catéter fue de 60 a 90 minutos.

Al momento de elegir el sitio de punción arterial para la colocación de un catéter, deberá tomarse en cuenta que exista integridad de la piel sobre la región a puncionar, ya que de no ser así se perdería la primera barrera de defensa contra la infección como en el caso de quemaduras, pérdida de tejido o infección misma y el riesgo de complicaciones en cualquier sitio en que se realice la cateterización se incrementará, especialmente en el apartado de sépsis (10,11,12) .

Se ha mencionado, como contraindicación relativa, la tendencia hemorrágica de cualquier etiología incluyendo los estados de anticoagulación terapéutica ; ésto es quizá cierto para los casos de arterias superficiales como la radial o temporal, sin embargo, se considera que la contraindicación debe ser absoluta para aquellas arterias profundas

como la femoral, axilar e incluso la braquial, ya que no es sencilla su compresión para limitar y detener el sangrado secundario a la punción y son frecuentes los reportes de complicaciones asociadas a estos casos - (13,14,15,17).

C). LUGARES PARA COLOCACION DE LINEA ARTERIAL .

En la actualidad aún existe controversia para determinar el sitio óptimo para colocación de un catéter arterial con la finalidad de - realizar el monitoreo. Es importante tomar en cuenta las siguientes con sideraciones antes de realizar la elección de una arteria determinada:

- 1). En forma ideal el vaso elegido para el monitoreo directo de la pre sión arterial deberá ser lo suficientemente grande para medir este pará metro en la forma más precisa, sin que el catéter ocluya el vaso o pro duzca trombosis; es decir, debe existir una relación adecuada del diáme tro catéter/arteria.
- 2). Es importante que la arteria elegida además de be tener una adecuada circulación colateral, para los casos en que ocu rra oclusión de la misma durante o después del procedimiento.
- 3). El ca téter deberá estar localizado en un lugar que sea accesible para los -- cuidados adecuados de enfermería, así como para su manejo durante los - procedimientos que se realicen a través del mismo.
- 4). Un detalle impor tante en la elección del sitio para cateterización arterial, es evitar colocarlo en un lugar cercano a una región contaminada .

Las arterias periféricas comunmente utilizadas en orden decre-- ciente según su tamaño son: femoral, axilar, braquial, radial y dorsal del pié ; sin embargo, en la práctica clínica el orden de frecuencia -- con la cual se utilizan es la siguiente: radial, braquial, axilar fe--

moral y dorsal del pie. Excluyendo, por supuesto, a la arteria umbilical y temporal, que son utilizadas en forma exclusiva en neonatos, en los cuales en la actualidad tiende a eliminarse el uso de catéteres arteriales por el riesgo al cual se asocian.

De las arterias periféricas podría suponerse que las de elección fueran, la radial o dorsal del pie, ya que ambas poseen una excelente circulación colateral y, de hecho, la primera tiene cierta preferencia en la mayoría de los centros hospitalarios; sin embargo, el mayor inconveniente en su uso es el diámetro pequeño, lo cual trae por consecuencia la mayor parte de complicaciones reportadas en la literatura desde que se inició su utilización (16,17,18,19). Además de lo antes expuesto, deberá tomarse en cuenta el tiempo que se va a requerir del monitoreo, para que de esta manera se elija el tipo de arteria que se cateterizará, ya que es conocido el hecho de que arterias de pequeño calibre como la radial o la arteria dorsal del pie, tienen a mayor tiempo de permanencia del catéter mayor porcentaje de complicaciones asociadas, como se demuestra en diversos estudios (20,21,22), lo cual no se ha confirmado en arterias de mayor calibre como la arteria axilar o femoral, relacionado específicamente con la oclusión del vaso.

D). METODOS DE ACCESO ARTERIAL.

La colocación del catéter arterial en los sitios más comunes se realiza habitualmente por dos vías: 1). Punción percutánea, que es la más frecuentemente utilizada desde 1953, en que Seldinger describe su técnica (23), consistente en colocar una aguja dentro del lumen de la arteria a través de la cual se introducirá una guía, retirando la aguja y

colocandose un catéter a través de la gufa, que finalmente se retira . - Es de mencionar que los catéteres comerciales en la actualidad, en especial para el acceso del sistema venoso periférico o central, permiten la técnica de Seldinger sin requerir la manipulación de la gufa . 2) . La disección es otro método por el cual se obtiene el acceso al sistema arterial, mediante la visualización directa se logra la canulación del vaso ; éste método se puede aplicar a cualquier arteria, sin embargo, se reserva para vasos de calibre pequeño o en aquellos en los cuales se dificulta la vía percutánea recordando que la incidencia de complicaciones en especial las de tipo infecciosas, son hasta el 33 % más frecuentes con éste método que por la vía percutánea (8,10,12,24) . En contra de ésta opinión existen otros estudios como el de Mortensen (52), quién indica que el paso de la gufa lesiona la íntima de los vasos, lo cual incrementa en general el porcentaje de complicaciones, lo que no sucede con el método de disección arterial .

E). COMPLICACIONES

Pueden ser divididas en mayores o menores y en tempranas o tardías ; las complicaciones tempranas se relacionan con la técnica de cateterización, el estado del paciente y el sitio en el cual se realiza el procedimiento, mientras que las complicaciones tardías reflejan más la técnica estéril con la cual se efectuó, el manejo del sitio en donde se insertó el catéter, el manejo del catéter mismo y su duración (25) (26). Otro factor que hay que tomar en cuenta como elemento que influye en forma importante en el porcentaje de complicaciones es el conocimiento y la habilidad en una técnica determinada .

Son escasos y de reciente aparición los reportes que existen en la literatura, que comparan los diferentes sitios de aplicación de catéteres y sus complicaciones. El enfoque tradicional previo de los estudios se refería a las complicaciones del cateterismo en la arteria radial o bien otros estudios reportaban las complicaciones de la punción para arteriografía y otros procedimientos no relacionados específicamente con la cateterización prolongada en medicina crítica.

A continuación se expondran cada una de las vías utilizadas para cateterización arterial con fines de monitoreo, así como las complicaciones reportadas en la literatura hasta la actualidad .

ARTERIA RADIAL

Es la vía más frecuentemente utilizada (28), para la cateterización con fines de monitoreo . En la práctica clínica se tienen más de 25 años de experiencia con su uso como método de apoyo para el manejo de pacientes en estado crítico (30,31,32) . La razón de su amplia utilización depende del gran flujo sanguíneo colateral con que cuenta a nivel de la muñeca y mano, proporcionado principalmente por las anastomosis palmares que forman dos arcos : a). El arco palmar superficial, que se encuentra formado por la arteria ulnar terminal y la rama palmar superficial de la arteria radial . b). El arco palmar profundo que se encuentra formado -- por conexiones de la arteria radial terminal con ramas palmares profundas de la arteria ulnar (33) ; Coleman (34), encontró completo el arco palmar profundo en el 97 % de los casos de 650 disecciones de mano . En un estudio realizado en niños y adultos jóvenes sanos, Friedman (35), reporta la ausencia palpable del pulso ulnar en 10 de 290 casos estudiados (3.4 %) ; éste hallazgo fue siempre bilateral mientras que el pulso ra-

dial se encontró en el 100 % de los casos .

Un método clínico práctico y sencillo para valorar el flujo sanguíneo colateral de la mano fue propuesto por Allen en 1929 (36) y continúa vigente en la actualidad, con algunas modificaciones en casos especiales, como cuando el paciente no coopera para realizar la prueba, se encuentra inconciente o anestesiado, (37,38) . Una prueba de Allen positiva indica una inadecuada circulación colateral y se define como la persistencia de palidez por más de 10 segundos después de liberar la arteria previamente ocluída en forma manual por el clínico ; ésto indica que no deberá de utilizarse para cateterización o punción .

La arteria ulnar puede ocasionalmente ser utilizada, sólo que es técnicamente más difícil, debido a su menor tamaño con respecto a la arteria radial.

Las complicaciones de la cateterización de la arteria radial con fines de monitoreo se han reportado en forma extensa en diversos estudios prospectivos y existe una gran variación con respecto a la incidencia y la gravedad de las complicaciones en dichos estudios . La trombosis es una de las complicaciones más frecuentemente reportadas, su incidencia varía dependiendo de cada estudio, pero se encuentra directamente relacionada con el número de días de permanencia del catéter, así como del diámetro del mismo (20,21) ; Afortunadamente existe recanalización espontánea en un porcentaje elevado de los casos, en un período de días a semanas (39) ; Los que no son recanalizados en su mayoría no crean mayor problema por la circulación colateral existente, mientras se mantenga una adecuada tensión arterial y no se presente vasoconstricción regional.

Bedford (20), reporta una incidencia del 11 % de trombosis cuando el catéter permaneció de 1 a 3 días, se incrementa al 29 % cuando permanece de 4 a 10 días ; otros autores refieren cifras más elevadas - como Brown (13), quien menciona hasta un 60 %, y Gardner mediante el uso del doppler refiere incluso un 88 % de evidencia de trombosis después del cateterismo radial (25) .

Los cambios isquémicos en mano y en especial el dedo pulgar secundario a espasmo arterial, son una complicación común durante la cateterización radial (16,40,41,42) , aunque afortunadamente la pérdida de tejido no es tan frecuente (19,40,43,44) ; en éstos casos el retiro del catéter o una trombectomía a tiempo pueden evitar la pérdida del tejido (25,45) .

Un problema también reportado es la embolización periférica(31, 46), que puede incluso involucrar al sistema nervioso central (47) . La embolización al S.N.C. está directamente relacionada con el método de lavado del catéter para que permanezca permeable; la formación de equimosis puede llegar a ser hasta del 50 % (13), y puede formarse hematomas (52) , que en ocasiones pueden llegar a comprimir el nervio mediano (48,49) .

Otra complicación vascular reportada es la formación de pseudoaneurismas, los cuales se han presentado desde días después de retirado el catéter hasta los 18 meses posteriores (17,50) . El porcentaje de infecciones relacionadas al catéter es aproximadamente del 4 % en la mayoría de los estudios y no varía con respecto a otros sitios de aplicación cuando la permanencia es menor de 4 días (12, 51, 42) .

ARTERIA BRAQUIAL

La arteria braquial corresponde a la continuación de la arteria axilar a nivel del brazo y termina a nivel de la cabeza del radio en donde se divide en arteria ulnar y radial. El mayor inconveniente que se encuentra para la cateterización de la arteria braquial es que posee una circulación colateral muy disminuída, lo cual en teoría crea un riesgo muy importante para el paciente en caso de oclusión secundaria al procedimiento, aunque la mayor parte de estudios no lo han confirmado (53,54)

Existen diversos reportes en la literatura que mencionan complicaciones relacionadas con la cateterización de la arteria braquial (56) ; en su artículo Cornstock encuentra 41 % de complicaciones . Barnes y colaboradores (55), estudian a 54 pacientes con un catéter percutáneo para monitoreo braquial izquierdo, a los que se les realizó seguimiento por medio de doppler sin encontrar evidencia de oclusión vascular braquial , sin embargo, encontraron oclusión parcial o total de la arteria radial en dos casos y de la arteria ulnar en uno, sin manifestaciones clínicas de isquemia. Bradley (68), reporta un estudio con resultados similares . Barnes (55), también menciona su experiencia en 1000 cateterizaciones --braquiales con fines de cateterismo cardíaco, sin encontrar complicaciones ; sin embargo debe considerarse que estas no fueron con fines de monitoreo por tiempo prolongado. El trabajo de Bjork (70), estudia los cambios circulatorios locales después de la cateterización percutánea braquial utilizando la técnica de Seldinger y en un período de monitoreo --tan corto como 13 horas encuentra que 32 % de sus casos muestran signos objetivos de trastornos circulatorios manifestados por alteraciones angiográficas o bien cambios en la intensidad del pulso radial .

Puesto que el flujo colateral determina la incidencia de complicaciones, hoy se prefieren otras vías de abordaje más sencillas y con menor riesgo de complicaciones antes que la braquial para el monitoreo prolongado (56).

ARTERIA AXILAR

Dentro de los vasos para monitoreo la arteria axilar posee un diámetro que sólo es superado por la femoral y ha ganado gran aceptación en la mayoría de los centros hospitalarios desde los inicios de los 70's en que Adler y cols. (57), describieron la técnica de cateterización para monitoreo por largos periodos de tiempo, con buenos resultados y porcentaje de complicaciones mínimas en 42 pacientes; posteriormente se han descrito diversos reportes en los que se ha utilizado, con incidencia variable de complicaciones. De Angelis y cols. (28), reportaron su estudio de 86 pacientes en los que encontraron 9 complicaciones menores y ninguna mayor, comentando que la vía axilar es una buena opción para monitoreo a largo plazo, especialmente tomando en cuenta la gran circulación colateral que posee, como alternativa en caso de oclusión. Bryan-Brown y cols. (58,71), confirman que el cateterismo vía axilar es un procedimiento seguro, especialmente para aquellos entrenados y familiarizados con la técnica de Seldinger con la finalidad de realizar monitoreo prolongado; éstos autores reportan 1 a 2 casos de complicaciones mayores por cada 1000 cateterizaciones de la arteria axilar, relacionados en la mayoría de las veces a hematomas que comprimen el plexo braquial y en una ocasión a un aneurisma micótico en la subclavia. Brown (59), por su parte reporta un 12.9% de complicaciones menores que incluyen principalmente hematomas, hemorragia, equimosis, parestesias, sin encontrar complica --

ciones mayores en 31 pacientes. Guman y cols. (31), en su serie de 130 - casos con una permanencia del catéter de 6.3 días promedio, reportan un 14.6% de complicaciones, todas menores, que incluyen además de las reportadas por Brown, inflamación local, disfunción del catéter. La incidencia de infección relacionada al catéter fue de 7.6%, porcentaje comparable a otros reportes (60).

Al cateterizar la arteria axilar debe preferirse el lado izquierdo, ya que esto disminuye el riesgo de embolización al sistema nervioso central, reportado en cateterizaciones de arteria radial o braquial y -- que aún no ocurre en la arteria axilar. Este hecho se fundamenta en que el trayecto de la subclavia izquierda al dirigirse a la carótida interna es menos directo que del lado contralateral.

Es opinión general en la actualidad que la arteria axilar es una buena alternativa para el monitoreo arterial, cuando éste sea necesario y en especial cuando se requiera por tiempo prolongado.

ARTERIA DORSAL DEL PIE .

Esta arteria es la continuación de la arteria tibial anterior a nivel del pie; posee una rica circulación colateral, sin embargo, su disposición anatómica es muy variable; Huber (61,63), reportó ausencia de la arteria dorsal del pie en 12% de 200 disecciones de autopsia. En otro estudio Spoerel y cols. (62), reportaron que a pesar de tener como fuentes de irrigación a la arteria tibial posterior y peronea, la arteria dorsal del pie fue en 16% la principal afluente de irrigación de los dedos de esta extremidad.

La principal complicación de la cateterización de la arteria dorsal del pie es la trombosis, relacionada a su diámetro pequeño y aunque

existen reportes de baja incidencia de trombosis como el de Johnstone y Grynhow (69) que mencionan un 6.7%, la mayoría de estudios indican que dicha incidencia es más elevada. Husum (22), menciona hasta un 25% de trombosis detectada con doppler después de un tiempo medio de 160 minutos secundario a monitoreo por la arteria podia. Además de estas complicaciones en situaciones de colapso vascular como en el estado de choque por su diámetro pequeño la hacen una vía difícil de obtener por método percutáneo.

En términos generales se considera en la actualidad que la arteria dorsal del pie es una vía con dificultades técnicas y frecuentes complicaciones por lo cual su acceso arterial tiende a ser abandonado con fines de monitoreo.

ARTERIA FEMORAL .

La arteria femoral es la continuación directa de la arteria ilíaca, la cual penetra al muslo pasando por detrás del ligamento inguinal, de esta manera puede ser fácilmente palpada en éste sitio, tomando un punto medio entre la sínfisis del púbis y la espina ilíaca anterosuperior. Al intentar su canulación por vía percutánea se deberá tener especial cuidado en no lesionar a la vena y nervio femoral que discurren junto a la arteria y debido a su relativa mayor profundidad se deberá utilizar un catéter de mayor longitud que el usado en otras vías, no debe ser menor de 5 pulgadas o sea 12.5 centímetros; el método de colocación deberá ser de preferencia por la técnica de Seldinger (23), que ha demostrado ser sencilla y libre de complicaciones mayores, razón por la cual ha ganado bastante popularidad, según lo describe Colvin (14), quien menciona que ésta vía es especialmente útil cuando se requiere co

locar un catéter arterial rápidamente como en caso de hipotensión y además refiere que el catéter intrarterial en éste sitio no sufre modificaciones con los cambios de posición del paciente.

En la actualidad diversos reportes indican que gracias a estas ventajas la cateterización de la arteria femoral es la segunda vía utilizada con fines de monitoreo a corto y largo plazo, basados en la eficacia y seguridad por éste método. Williams y cols. (64), han optado por la vía femoral técnicamente más sencilla y con menos complicaciones que el abordaje radial que previamente realizaban reportando su experiencia de 3000 casos de monitoreo intrarterial femoral transoperatorio, en un período de 4 años, indicando que la morbilidad de éste procedimiento es bajo y que la mayoría de las ocasiones se limita a equimosis y hematomas insignificantes; siendo las complicaciones mayores prácticamente nulas. En su estudio no excluye pacientes con enfermedad arterial oclusiva aórtica, ilíaca o femoral mientras tuvieran presente el pulso femoral, lo cual pudo influir en el reporte de algunos casos de microembolizaciones a los pies, manifestados como petequias, equimosis, que obligó a retirar el catéter. Algunos otros autores lo consideran el vaso de elección para monitoreo intrarterial (51,64,65); en todos los estudios es frecuente -- que se reporten complicaciones sólo que en la mayoría de éstas son menores. Guman y cols. (3), reportan un 13.2% en que se incluyeron hematomas, dificultad para avanzar el cateter a través de la arteria, disfunción del catéter e inflamación local; el estudio incluyó 220 pacientes . En el estudio de Soderstrom (66), se reporta 5.6% de complicaciones menores en 111 pacientes, sin embargo en éste estudio se presentaron 3 complicaciones consideradas como mayores, relacionadas principalmente con -

hematomas importantes que requirieron en dos de ellos transfusión sanguínea y el tercero se infectó debiendo ser drenado quirúrgicamente. Gurman (67), no reportó complicaciones mayores en 130 pacientes, Russell (8) reporta sólo complicaciones menores en 7% de sus pacientes.

La mayor ventaja de la arteria femoral es su diámetro mayor con respecto a otras vías de acceso arterial que sólo es superado por la aorta; esto crea una amplia relación entre el diámetro del catéter a utilizar y el diámetro del vaso, lo cual en teoría es benéfico ya que previene el desarrollo de trombosis, isquemia y necrosis tisular, siendo apoyado y fundamentado por diversos artículos en la literatura (3,14,51,54,64,65,66, 67).

La mayoría de artículos que han reportado casos de oclusión de la arteria femoral se han relacionado más a la cateterización con fines de estudio angiográfico incluyendo cateterización cardíaca, en los cuales la incidencia varía de 0 a 7%; sin embargo, grandes series de 1000 casos reportan incidencia del 1.1 a 1.6%, la mayoría de los cuales son resueltos sin secuelas importantes a excepción de algunos casos con isquemia o claudicación intermitente residual, sin llegar a la amputación de la extremidad en ninguno de ellos (7,9,72,73,74).

Existen reportes aislados en los cuales se ha presentado isquemia como complicación del cateterismo de la arteria femoral con fines de monitoreo. Russell (42), reporta el hallazgo de isquemia digital transitoria en tres casos de 86 pacientes que fueron sometidos a monitoreo con un catéter femoral; el mismo autor en otro estudio (8), menciona una incidencia del 3.4 % de isquemia digital en 114 cateterizaciones femorales. Sus casos no requirieron otro tratamiento que el retiro del catéter, con

lo cual se resolvió la isquemia en un máximo de 4 días. Puri (26), en su estudio de 46 pacientes encontró un caso de isquemia, el cual fue resuelto satisfactoriamente con la administración de fentolamina sin complicaciones posteriores. Soderstrom y Ersoz (51,65), en 176 cateterizaciones femorales encontraron una disminución del pulso pedio en 2 casos sin detectar otros datos clínicos de isquemia.

En base a lo anterior, se considera que aunque la arteria femoral posee un pobre suplemento de flujo sanguíneo colateral, raramente se ha ocluido, si no es que en ningún caso hasta el momento, siempre y cuando se haya realizado con fines de monitoreo. La razón probablemente dependa principalmente del diámetro del vaso, mientras que en los casos en que se ha reportado algún trastorno isquémico, habitualmente existe un antecedente de aterosclerosis, enfermedad arterial oclusiva, punción traumática durante la colocación del catéter o incluso en algunos casos como los reportados por Kloster (9), el diámetro de los vasos ilíacos y femoral es menor a lo normal lo cual por supuesto incrementa el riesgo de trombosis.

Otro problema también asociado que ha sido reportado es la infección, la cual se ha relacionado más a cateterizaciones prolongadas mayor de 4 días (12,54); en diversos estudios se ha encontrado que las complicaciones infecciosas son más frecuentes en los catéteres arteriales que en otras cateterizaciones vasculares (75,76), las causas han sido atribuidas en especial al equipo de monitoreo, contaminación de las líneas, demas, transductores, columnas de líquido residual en el sistema, etc. Stamm y cols. (77), encontraron que los pacientes presentaban mayor riesgo de sépsis si tenían una línea arterial y requerían de frecuentes determinaciones de gases sanguíneos de aquellos en que la línea

(17)

se utilizaba exclusivamente para monitorizar la tensión arterial. En un estudio de 2368 pacientes Caplan (79), reportó una incidencia del 4% de infecciones relacionadas al catéter en general.

Con respecto a la incidencia de las infecciones asociadas al cateterismo de la arteria femoral, mucho se ha mencionado que éste sitio debiera de ser evitado para cateterización a largo plazo por el riesgo incrementado de infección, basados principalmente en la posible contaminación bacteriana del sitio de punción tomando en cuenta su cercanía -- con el area perineal (28,80), sin embargo, diversos estudios realizados para comprobar lo anterior y además compararlo con otros sitios de aplicación de catéteres arteriales para monitoreo, no han demostrado que el porcentaje de infecciones sea mayor para la cateterización de la arte--ría femoral por tiempo prolongado, en comparación con otras vías como -- lo demuestran diversos reportes; Thomas (81), Russell (8,42), Pinilla (60), no encontraron diferencia significativa en el porcentaje de in--fección entre la arteria femoral y radial cuando fueron cateterizadas; El último autor compara además otros sitios de aplicación como en la --arteria dorsal del pie y axilar. Gurman (3), compara la vía femoral con la axilar siendo mayor un 4% en la vía femoral para infecciones locales lo cual no fue significativo en el análisis estadístico, mientras que pa--ra sépsis generalizada fue la misma incidencia. Soderstrom (54) en su -- estudio de 52 pacientes no encontró casos de sépsis relacionada al catéter femoral, pero si fueron atribuidos 2 casos al grupo de pacientes cateterizados en la radial.

ARTERIA TEMPORAL Y UMBILICAL

Su uso se ha limitado al neonato, lo cual debe de ser por corto tiempo; Prian (82), describe el uso de la arteria temporal mencionando su fácil acceso, así como la ausencia de secuelas clínicas de trombosis. El método de acceso arterial debe ser con un catéter número 22 después de que el curso de la arteria ha sido trazado con un detector de flujo ultrasónico .

En la actualidad gracias al uso más frecuente de gases en sangre capilar, oxímetros cutáneos, entre otros, la cateterización arterial en infantes se ha hecho menos común por lo cual tiende a restringirse su uso a casos seleccionados.

III.- MATERIAL Y METODOS

En el periodo de julio a noviembre de 1986, se estudiaron 15 pacientes a los que se les colocó un catéter arterial femoral y que fueron ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE, en la Ciudad de México, Distrito federal.

Los siguientes fueron tomados como criterios de inclusión :

- a). Asistencia ventilatoria mecánica con monitoreo de gases arteriales en forma continua por 72 horas o más, independientemente de la enfermedad de base.
- b). Estado de choque, en general.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes :

- a). Insuficiencia arterial de miembros inferiores .
- b). Edad mayor de 70 años .
- c). Antecedente de cirugía vascular de miembros inferiores .
- d). Infección en el sitio de colocación del catéter.
- e). Arteritis .

Los criterios de eliminación fueron los siguientes:

- a). Manifestaciones hemorrágicas secundarias a coagulopatía - por consumo .
- b). Tendencia hemorrágica sin coagulopatía por consumo .
- c). Salida accidental o por indicación del catéter con menos de 72 horas de instalado.

Tomando en cuenta lo anterior se eliminaron 5 pacientes que iniciaron el estudio, por no contar con el requisito de permanencia del catéter de por lo menos 72 horas; 3 casos fueron por estado de choque hipovolémico que al ser corregido no requirieron del monitoreo y 2 pacientes fallecieron sin cumplir 72 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos. Por lo tanto, posterior a eliminar estos pacientes, el total de la muestra fue de 10 casos, de ambos sexos, cuyas edades variaron de los 16 a 61 años , con una media de 41.5 años .

Con respecto al procedimiento, se realizó bajo anestesia local con xylocaina al 2% sin epinefrina, mediante punción percutánea realizada a 0.5 cm por debajo del ligamento inguinal en un punto medio entre la sínfisis del pubis y la espina ilíaca anterosuperior, sobre el pulso de la arteria femoral, se introdujo con una inclinación de 45 grados una -- aguja tipo Seldinger 7639 (N2134) del número 18X2½ de la Popper-Sons Inc. hasta obtener sangre arterial, a través de la aguja se introdujo una --- guía metálica flexible aproximadamente 25 centímetros de la piel, retirando la aguja, posterior a lo cual se colocó un catéter a través de la guía metálica, siendo el catéter de teflón radiopaco de 1.7 mm de diámetro y 20.3 centímetros de largo, tipo Deseret E-Z de la Deseret Company, U.S.A.

Durante la introducción del catéter se tuvo especial cuidado en que no existiera resistencia al paso del mismo, una vez colocado, se retiró la guía metálica; el extremo externo del cateter se fijó a la piel con seda 000 y se conectó a un sistema de llave de tres vías, que por -- una parte se conectó al transductor y de éste al monitor de presión tipo Statham Sm 7067 y por la otra vía de la llave se conectó a una infusión de solución salina al 0.9% de 500 ml más 1000 unidades de heparina sódica

ca a través de la cual cada hora se utilizaban de 3 a 5 ml para lavado del catéter con la finalidad de mantenerlo permeable, comprobándose mediante la constancia de la curva de presión en el osciloscopio.

Posterior a la colocación del catéter se realizó presión manual en el sitio de la punción durante aproximadamente 10 minutos, corroborando que no existiera sangrado activo en dicho lugar. Posterior a los 10 min, la persistencia de la hemorragia se consideró como complicación del procedimiento, lo mismo que los cambios de coloración que indicaran equimosis o bien los aumentos de volumen de la región, por hematomas. Al finalizar el procedimiento se realizó asepsia de la región, colocación de gasas estériles y se mantuvo sellado con microporo, realizándose curación cada 24 horas, con la técnica habitual.

Desde el momento de la colocación del catéter femoral y en forma diaria se realizaron las observaciones siguientes :

a). Inspección del sitio de punción en busca de cambios de coloración o datos de inflamación que indicaran infección local, la cual fue evaluada clínicamente, confirmándola con cultivos de la región y punta del catéter.

b). Se revisaron los pulsos femoral, tibial posterior y pedio en forma comparativa con la extremidad opuesta al sitio cateterizado, tanto previamente como después del procedimiento con la finalidad de determinar si existía una disminución del pulso que fue clasificada como leve (+), moderada (++), severa (+++).

Se consideró como espasmo arterial si los síntomas de isquemia o signos se presentaron después del procedimiento; si estos persistían por más de una hora se sospechó un problema oclusivo vascular.

Otras observaciones realizadas durante el estudio fueron las siguientes:

- a). Se cuantificó el número de intentos que se requirieron para la colocación del catéter en cada caso .
- b). A todos los pacientes se les realizó angiografía a través del catéter inmediatamente después del procedimiento y cuando fue posible, - al finalizar el estudio.
- c). Se cuantificó el número de días de permanencia del catéter mientras se mantuvo con funcionamiento adecuado.
- d). Se determinó y registró el número de muestras por día en que se utilizó el catéter arterial, como medio para obtenerlas .
- e). Cuando fue posible se continuó observando hasta por una semana después de retirado el catéter, mientras el paciente continuaba en la - unidad, en busca de posibles complicaciones tardías.

IV.- RESULTADOS

En forma prospectiva se estudiaron 10 pacientes de ambos sexos - en que por azar del estudio predominó en un 90% el sexo masculino, cuyas edades variaron de los 16 a 61 años con una media de 41.5 (tabla 1). 2
A todos los pacientes se les colocó un catéter en la arteria femora, que por razones de comodidad para el procedimiento predominó el lado derecho. La indicación para la colocación de una línea arterial correspondió en - un 80% de los casos a razones de monitoreo gaseométrico, principalmente - por apoyo ventilatorio (cuadro 1).

El 20% de los pacientes requirieron más de dos punciones para lograr una adecuada colocación del cateter (cuadro 2), la duración media -- fue de 7.4 días con un rango entre 3 y 13 (tabla 2). Se tomaron a través del catéter un promedio de 4.3 muestras sanguíneas por día, con un rango entre 2.8 y 6.6 (tabla 3).

Para valorar las complicaciones vasculares se realizó a todos los pacientes angiografía a través del catéter inmediatamente después de su colocación, sin encontrar anomalías; sin embargo, sólo pudo realizarse angiografía al finalizar el estudio al 50% de estos. En 4 de los 5 pacientes en los que no se realizó angiografía previamente al retiro del catéter la causa fue por defunción. No se encontraron anomalías vasculares en los estudios realizados.

Las causas que motivaron el retiro del catéter femoral fueron: En 5 casos a que ya no se requirió el monitoreo, por mejoría, en 4 por defunción y en un caso se retiró por sospecha de sépsis en la cual contribuyera el catéter, lo cual no se confirmó por falta de cultivo del mismo a su retiro (cuadro 3).

Se tomaron cultivos de punta del catéter sólo en la mitad de los casos, siendo el resultado negativo en todos.

En general no se encontraron complicaciones mayores o menores en los 10 pacientes cateterizados vía arteria femoral, con fines de monitoreo prolongado.

V.- COMENTARIO

La cateterización arterial es un procedimiento invasivo ampliamente utilizado en las unidades de cuidados intensivos para el monitoreo hemodinámico de la presión arterial o en aquellos casos en los que se requiere del monitoreo de gases en sangre, especialmente en los sometidos a ventilación mecánica; sin embargo, este procedimiento no está exento de complicaciones asociadas al catéter, sobre todo cuando se requiere por tiempo prolongado, como es el caso de una gran cantidad de pacientes que ingresan a las unidades de cuidados intensivos; es por esto que dentro de la ruta crítica efectuada en el enfermo se deberá determinar el tiempo en que se va a requerir del monitoreo de acuerdo a la condición del paciente, con la finalidad de elegir el tipo de arteria a cateterizar.

No dudamos de la utilidad de la cateterización de arterias de pequeño calibre a las que habitualmente se recurre con mayor frecuencia; sin embargo, el monitoreo que puede ser logrado a través de éstas es por tiempo limitado ya que es de todos conocido la serie de inconvenientes secundarios a la cateterización por tiempo prolongado como son: El alto porcentaje de oclusión vascular que ocurre durante o después del procedimiento, asociadas a complicaciones isquémicas que en ocasiones pueden llegar a ser severas, llegando incluso a requerir la amputación de la extremidad como en el caso de la arteria radial; además otros inconvenientes importantes son los problemas técnicos derivados del uso de catéteres de diámetro pequeño que fácilmente se obstruyen y que en -

situaciones específicas como en el caso de vasoconstricción se hace difícil el paso del catéter cuando se efectúa por vía percutánea.

Tomando en cuenta que una cantidad elevada de pacientes requiere de un monitoreo prolongado y que la mayoría de las complicaciones antes expuestas se relacionan directamente al tiempo de permanencia del catéter decidimos valorar en el presente estudio la utilidad de una vía arterial de mayor calibre como la femoral utilizada exclusivamente para pacientes en los que se suponía requerirían un monitoreo de 3 o más días. Hasta el momento, como se ha manifestado previamente, los resultados obtenidos en los primeros 10 pacientes han sido totalmente satisfactorios, en donde se ha confirmado que la permanencia del catéter puede ser prolongada en la arteria femoral hasta por 13 días, con una media de 7.4, muy similar a otros reportes (3,54,66,67), lo cual difícilmente puede obtenerse por las vías usuales de cateterización como el caso de la arteria radial.

Contrario a la mayoría de los reportes en el presente estudio no se han encontrado complicaciones mayores o menores, siendo un hallazgo que vale la pena comentar, ya que aunque es muy prematuro aún hablar de ausencia de complicaciones por este procedimiento en nuestro hospital, especialmente si tomamos en cuenta el número reducido de pacientes que conforman el presente reporte, es importante mencionar algunas situaciones específicas que probablemente han contribuido a este hallazgo, como es el hecho de que nuestro grupo de pacientes son relativamente jóvenes con una edad media de 41.5 años y contrario a otros estudios hemos excluido a pacientes de edades avanzadas (42), considerando las al-

teraciones vasculares propias de la edad que pudieran contribuir a los problemas isquémicos, especialmente en aquellos pacientes portadores de enfermedad arterial oclusiva que no han sido factor de exclusión en -- otros reportes (8,42, 64), en los que se han presentado problemas isquémicos relacionados al cateterismo arterial femoral con fines de monitoreo.

Otro detalle que consideramos importante para los resultados -- es que la colocación del catéter fue realizada exclusivamente por dos personas quienes recibieron entrenamiento sobre la técnica del procedi- miento previo al inicio del estudio, lo cual influyó en que a medida -- que se realizaban mayor número de punciones, disminuía el número de in- tentos necesarios para la colocación del catéter en forma satisfacto- ría (cuadro 2). Esto se demuestra que si tomamos en cuenta los 15 ca- sos en que se colocaron catéteres en la arteria femoral, en 6 de los -- primeros 8 casos se requirieron de 2 a 3 punciones para colocarlo ade- cuadamente, que afortunadamente no influyó en la presentación de com- plicaciones, mientras que en los últimos casos han requerido en la ma- yor parte de las ocasiones una sola punción, además se ha acortado el tiempo requerido para el procedimiento, siendo en los últimos casos de 5 minutos de duración para la colocación del catéter en la arteria fe- moral.

En el cuadro 3 se describen las causas que motivaron el retiro del catéter, en donde se observa que correspondió al 50% de los casos -- por mejoría del enfermo, cifras muy cercanas a las reportadas por Tho- mas (81), que menciona el 47% y Russell (8) un 51.7%. En nuestro estu-

dio no encontramos casos de disfunción del catéter durante el transcurso del mismo que obligaran a su retiro, mientras que los autores previamente señalados mencionan un 7% y 10.3% respectivamente.

Un hallazgo encontrado es que la mortalidad en nuestros pacientes cateterizados fue del 40%, mucho más elevada en comparación a otros estudios en que refieren un 18.4% y 27% (8,81). La mayor mortalidad en nuestro estudio se observó directamente relacionado con el monitoreo -- prolongado, de esta manera 3 de los 4 pacientes que fallecieron requirieron de monitoreo mayor de 10 días, sin embargo, no puede ser atribuido al uso del catéter, sino más bien a la enfermedad de base con la -- cual cursaron estos enfermos y que de una u otra forma llegaron a la falla orgánica multisistémica, asociándose en 3 casos la presencia del -- síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto que por si misma incrementa en forma importante la letalidad (tabla 4). El porcentaje de mortalidad en los pacientes cateterizados fue similar e incluso menor al porcentaje en pacientes quirúrgicos ingresados a nuestra unidad, reportado en 44.3% durante el año de 1985, que alcanza un 95% cuando se asocia falla orgánica multisistémica .

VI.- CONCLUSIONES

1. La línea arterial femoral, es un método de utilidad en nuestro medio como procedimiento invasivo que permite el monitoreo prolongado y secuencial de los pacientes en estado crítico.
2. Este reporte, preliminar en sus características está exento de complikaciones secundarias al uso de este procedimiento; sin embargo, - después de analizar la literatura se han tratado de minimizar los -- riesgos para la presentación de éstas.
3. Como todo método en el paciente en estado crítico, debe individualizarse cada caso haciendo hincapié en el binomio riesgo/beneficio.
4. Se hace necesario mayor experiencia para ofrecer resultados concluyentes, mejorando en cada caso, no solo la técnica sino además de la vigilancia, la selección específica de los pacientes.
5. Existe una correspondencia lineal respecto a la mortalidad de los - pacientes en relación al tiempo que ameritaron cuidados intensivos. En los casos en que estos pacientes tuvieron línea arterial femoral la mortalidad no fue atribuida al uso del catéter, sino al estado -- clínico global de los pacientes y al padecimiento de fondo; por lo - que el uso de la línea arterial por tiempo prolongado ha permitido - estudiar con mayor grado de exhaustividad a estos enfermos sin inci- dir en su desenlace fatal .

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS
PACIENTES CON CATETER FEMORAL

	NUMERO	PORCENTAJE
PACIENTES	10	100
SEXO		
MASCULINO	9	90
FEMENINO	1	10
EDAD (AÑOS)		
MEDIA	41.5	
RANGO	16 - 61	
MORTALIDAD GLOBAL	4	40

TABLA 1

CARACTERISTICAS RELACIONADAS AL
CATETER FEMORAL

	NUMERO	PORCENTAJE
		%
<u>ANGIOGRAFIA</u>		
INICIAL	10	100
FINAL	5	50
ANOMALIAS VASCULARES	0	0
<u>PERMANENCIA (DIAS)</u>		
MEDIA	7.4	
RANGO	3 - 13	
<u>LOCALIZACION</u>		
DERECHA	9	90
IZQUIERDA	1	10

TABLA 2

CARACTERISTICAS RELACIONADAS AL
CATETER FEMORAL

	NUMERO	PORCENTAJE
		%
<u>MUESTRAS SANGUINEAS (DLA)</u>		
MEDIA	4.3	
RANGO	2.8-6.6	
<u>CULTIVOS (PUNTA CATETER)</u>		
REALIZADOS	5	50
POSITIVOS	0	0
<u>COMPLICACIONES</u>		
MAYORES	0	0
MENORES	0	0

TABLA 3

INDICACION DE LINEA
ARTERIAL FEMORAL

MONITOREO	PACIENTES	PORCENTAJE %
GASES SANGUINEOS	8	80
INESTABILIDAD HEMODINAMICA	2	20

CUADRO 1

TOTAL DE FUNCIONES REALIZADAS
PARA COLOCACION DEL CATETER

FUNCIONES	PACIENTES	PORCENTAJE %
1	5	50
2	3	30
3	2	20
TOTAL	10	100

CUADRO 2

CAUSAS DE RETIRO DEL
CATERER FEMORAL

MOTIVO	PACIENTES	PORCENTAJE
MEJORIA	5	50
DEFUNCION	4	40
SOSPECHA DE SEPSIS	1	10

CUADRO 3

DIAS	CASOS	MORTALIDAD
3 - 7	7	1 (14.2%)
8 - 13	3	3 (100%)

CUADRO 4

DIAGNOSTICO PRINCIPAL EN PACIENTES
CON CATETER FEMORAL

<u>PACIENTE</u>	<u>DIAGNOSTICO</u>
1*	NEUMONIA DE FOCOS MULTIPLES S.I.R.P.A.
2	POSTOPERATORIO CANCER ESOFAGICO
3	TRAUMATISMO CRANEOENCEFALICO COMA BARBITURICO
4	POSTOPERADO HEMATOMA SUBDURAL POLITRAUMATIZADO
5*	CHOQUE SEPTICO S.I.R.P.A.
6	POSTOPERATORIO HEMATOMA SUBDURAL NEUMONIA
7*	HIPERTENSION ARTERIAL MALIGNA HEMATOMA INTRAPARENQUIMATOSO
8	POLITRAUMATIZADO S.I.R.P.A.
9*	PANCREATITIS HEMORRAGICA S.I.R.P.A.
10	HIPERTENSION ARTERIAL SISTEMICA POSTOPERADO HEMORRAGIA PARENQUIMATO SA.

* Defunción

TABLA 4

VII.-

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

- 1.- Garner RM ; Direct blood pressure measurement dynamic response requirement . *Anesthesiology* 52 : 227-36 , 1981 .
- 2.- Cohn JN ; Blood pressure measurement in shock . Mechanism of inaccuracy in auscultatory and palpatory methods . *J.A.M.A.* 199 : 118 , 1967 .
- 3.- Gurman GM , Kriegerman S ; Cannulation of big arteries in critically ill patients . *Critical Care Med* 13 (4) : 217-20 , 1985 .
- 4.- Geddes LA; The direct and indirect measurement of blood pressure . Chicago, year book medical publisher, inc . 1970 .
- 5.- Armstrong FW, Baigrie RS ; Hemodynamic monitoring in the critically ill . Harper and Row publisher inc . 1980 .
- 6.- Sprung Ch, Drescher M , Schein RM ; Clinical investigation of the cardiovascular system in the critically ill : Invasive Techniques. *Critical care Clinics* 1 (3) : 533 - 46 , 1985 .
- 7.- Barnes RV , Peterson JL, Krumholz RB ; Complications of percutaneous femoral arterial catheterization . Prospective evaluation with the doppler ultrasonic velocity detector . *American Journal Cardiology* 33 : 259-63 , 1974 .
- 8.- Russell JA, Joel M, Hudson RJ ; Prospective evaluation of radial and femoral artery catheterization sites in critically ill adults. *Crit care Med* 11(12) : 936 - 39 , 1983 .
- 9.- Kloster FE, Bristow JD, Griswold HE; Femoral artery occlusion following percutaneous catheterization . *American Heart Journal* 79 (2) : 175 - 80 , 1970 .
- 10.- Band JD, Maki DG; Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring . *American Journal Med.* 67 : 735- 41 , 1979 .
- 11.- Maki DG, Jarret F , Sarafin HW; A semiquantitative culture method for identification of catheter-related infections in burn patients. *Journal Surg . Res .* 22 : 513- 516 , 1977 .

- 12.- Maki DG , Band JD; A comparative study of polyantibiotic and Iodo-
phor ointments in prevention of vascular catheter-related infec-
tion . American Journal Med 70 (3) : 739 - 44 , 1981 .
- 13.- Brown AE , Sweeney DB ; Percutaneous radial artery cannulation .
Anaesthesia 24 : 532-5 , 1969 .
- 14.- Colvin MP, Currau JP, Jarvis D ; Femoral artery pressure monitoring.
Use of the Seldinger technique .
Anaesthesia 32 : 451-55 , 1977 .
- 15.- Adler D, Bryan-Brown CW ; Use of the axillary artery for intravascu-
lar monitoring . Critical Care Med 1 : 148 - 50 , 1975 .
- 16.- Dalton B , Laver MB ; Vasospasm with an indwelling radial artery ca-
nnula . Anesthesiology 34 : 194-6 , 1971 .
- 17.- Mathieu A , Dalton B, Fisher JE; Expanding aneurysm of radial arte-
ry after frequent puncture .
Anesthesiology 38 :401-2 , 1973 .
- 18.- Downs JB, Rackstein AD, Klein EF ; Hazards of radial artery cathete-
rization . Anesthesiology 38 : 283-6 , 1973 .
- 19.- Katz AM, Birnbaum M, Moylan J ; Gangrene of the hand and forearm ;
A complication of radial artery cannulation .
Critical Care Med 2 : 270 , 1974 .
- 20.- Bedford RF; Long-term radial cannulation ; Effects on subsequent -
vessel function .
Critical Care Med. 6 (1) :64- 7 , 1978 .
- 21.- Bedford RF; Radial arterial function following percutaneous cannula-
tion with 18 and 20 gauge catheters .
Anesthesiology 47 : 37-40 , 1977 .
- 22.- Husum B, Palm T , Eriksen J ; Percutaneous cannulation of the dorsa-
lis pedis artery .
British Journal Anaesthesia 51 : 1055 - 8 , 1979 .

- 23.- Seldinger SI; Catheter replacement of the needle in percutaneous -- angiography . A new technique .
Acta Radiol 39 :368 , 1953 .
- 24.- Moran JM, Atwood RP, Rowe MI ; A clinical and bacteriologic study - of infections associated with venous cutdowns .
New Engl Journal Med. 272 :554-60 , 1965 .
- 25.- Gardner RM, Schwartz R Wong HC ; Percutaneous indwelling radial artery catheter for monitoring cardiovascular function: Prospective study of risk thrombosis and infection . N Engl J Med 290:1227-32,1974.
- 26.- Puri VK, Carlson RW, Bander JJ; Complications of vascular catheterization in the critically ill : A prospective study .
Critical Care Medicine 8 (9) :495-9 , 1980 .
- 27.- Luce EA, Futrell SW, Wilgis EF ; Compression neuropathy following -- brachial arterial puncture in anticoagulated patients.
Journal Trauma 16 :717-18, 1976 .
- 28.- De Angelis J; Axillary arterial monitoring .
Critical Care Medicine 4 (4) : 205-6 , 1976 .
- 29.- Slogoff S, Keats AS, Arlund C : On the safety of radialartery cannulation . Anesthesiology 59 : 42-7 , 1983 .
- 30.- Barr PO; Percutaneous puncture of the radial artery with a multipurpose teflon catheter for indwelling use .
Acta Physiol scand . 51 : 343, 1961 .
- 31.- Bell JW: Treatment of post-catheterization arterial injuries : use of survey plethysmography. Ann Surg . 155; 591-8, 1962 .
- 32.- Ward RJ, Green HD : Arterial puncture as a safe diagnostic aid .
Surgery 57 : 672-4 , 1965 .
- 33.- Ramanathan S , Chalton J , Trundorf H : Determining patency of palmar arches by retrograde radial pulsation . Anesthesiology 42:756, 1975 .

- 34.- Coleman SS, Anson JJ ; Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens.
Surgery Gynecology Obstetrics 113: 409-13 , 1961 .
- 35.- Friedman SA,; Prevalence of palpable wrist pulses .
British Heart Journal 32: 316 , 1970 .
- 36.- Allen EV ; Tromboangitis obliterans; Methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases .
American Journal Med. Sci . 178 : 237 - 44 , 1929 .
- 37.- Barber JD, Wright DJ, Ellis RH; Radial artery puncture ; A simple - screening test of the ulnar anastomotic circulation.
Anaesthesia 2 : 291 , 1973 .
- 38.- Ryan JF , Raines J , Dalton BC ; Arterial dynamics of radial artery cannulation .
Anesthesia Analgesia 52 : 1017 , 1973 .
- 39.- Bedford RF, Wollman H ; Complications of percutaneous radial artery cannulation ; An objective prospective study in man .
Anesthesiology 38 : 228-36 , 1973 .
- 40.- Bartlett RH, Munster AM ; Brief recording an improved technique for prolonged arterial cannulation .
New Engl Journal Med. 279 : 92-3 , 1968 .
- 41.- Baker RJ, Chunprapaph B, Nyhus IM ; Severe ischemia of the hand --- following radial catheterization .
Surgery 80 : 449-57 , 1976 .
- 42.- Russell JA, Joel M , Hudson RJ ; A prospective evaluation of radial and femoral artery catheterization sites on critically ill patients.
Critical Care Med 9 (3): 144 , 1981 .
- 43.- Johnson FE, Summen DS , Strandness DE ; Extremity necrosis caused - by indwelling arterial catheters .
American Journal of Surgery 131 : 375- 9 , 1976 .

- 44.- Cannon BW, Mesmler WT; Extremity amputation following radial artery cannulation in patient with hiperlipoproteinemia tipe V .
Anesthesiology 56 : 222, 1982 .
- 45.- Saman H ; The hazards of radial artery pressure monitoring
Journal Cardiovasc. Surg. 12 : 342-7, 1971 .
- 46.- Matthews JI, Gibbons RB; Embolization complicating radial artery puncture . Ann Intern Med. 75: 87-88 , 1971 .
- 47.- Lowenstein E, Little JW III, King HL ; Prevention of cerebral embolization from flushing radial artery cannulas.
New Engl Journal Med. 285: 1414-16 , 1971 .
- 48.- Camfkin JV; Radial artery cannulation potential hazards in patients - with acromegaly. Anesthesiology 11: 807, 1980 .
- 49.- Marshall G, Edelstein G, Hirschnam CA; Median nerve compression following radial artery puncture.
Anesth Analg Curr Res 59: 956 , 1980 .
- 50.- Wolf S, Mangano DT; Pseudoaneurysm, a late complication of radial artery catheterization. Anesthesiology 52: 80-1, 1980 .
- 51.- Soderstrom CA, Wasserman DH ; Superiority of the femoral artery for - monitoring; A prospective study. Am J Surg 144: 381-12 , 1982 .
- 52.- Mortensen JD; Clinical sequelae from arterial needle puncture, cannulation and incision . Circulation 35 : 1118-21, 1967.
- 53.- Park MK, Guntheroth WC; Direct blood pressure measurement in brachial and femoral artery in children . Circulation 41:231-36, 1970.
- 54.- Jeriesaty RM, Liss JP; Effects of brachial artery catheterization on arterial pulse and blood pressure in 203 patients.
American Heart Journal 76 : 481-3, 1968 .
- 55.- Barnes RW, Foster EJ, Janssen GA; Safety of brachial arterial catheter as monitors in the intensive care units: Evaluation prospective with the doppler ultrasonic velocity detector.
Anesthesiology 44 : 260 , 1976 .

- 56.- Comstock MK, Ellis T, Carter JG; Safety of brachial Vs radial artery catheters. *Anesthesiology* 51 : S 158, 1979 .
- 57.- Adler DC, Bryan-Brown CW ; Use of axillary artery for intravascular - monitoring. *Critical Care Med* 1 : 148-50 , 1973 .
- 58.- Bryan-Brown CW, Lumb PD ; Axillary arterial catheterization . *Anesthesiology* 51 : S 157 , 1979 .
- 59.- Brown M, Gordon L ; Intravascular monitoring via the axillary artery. *Anaesthesia Intensive Care* 13 : 38-40 , 1984 .
- 60.- Pinilla JC, Ross DF, Martin T ; Study of the incidence of intravascular catheter infection and associated septicemia in critically ill. *Critical Care Med* 11(1): 21-25, 1983 .
- 61.- Palm T, Husum B ; Blood pressure in the great toe with simulated -- occlusion of the dorsalis pedis artery . *Anesth. Analg.* 52 : 453 - 56 , 1978 .
- 62.- Spoerel WE, Deimling P, Aitkin R; Direct arterial pressure monitoring from the dorsalis pedis artery . *Can. Anaesth. Soc. J.* 22:91 , 1975 .
- 63.- Barnhorst DA, Barner HB; Prevalence of congenitally absent pedal -- pulses . *New Engl. Journal Med.* 278 : 264-5 , 1968 .
- 64.- Williams CD, Cunningham JN ; Percutaneous cannulation of the femoral artery for monitoring. *Surg. Gynecol. Obstetrics* 141:773-4 , 1975 .
- 65.- Ersoz CJ, Hedden M, Lain L ; prolonged femoral arterial catheterization of intensive care. *Anest. Analg.* 49 : 160-4 , 1970 .
- 66.- Soderstrom CA, Wasserman DH , Adams R ; Arterial monitoring catheter; A prospective study of use and complications . *Critical Care Med* . 9 (3) : 203, 1981.
- 67.- Quman G, Schachar J ; Femoral artery cannulation in critically ill-patients. *Critical Care Med.* 9 (3) : 202 , 1981 .
- 68.- Bradley MN ; A technique for prolonged intra-arterial catheterization *Surg. Gynecol. Obstetric.* 119 : 117-8 , 1964 .

- 69.- Johnstone RE, Greenhow DE; Catheterization of the dorsalis pedis - artery . *Anesthesiology* 39 : 654-56 , 1973 .
- 70.- Bjork I ; A local circulatoru changes following brachial artery catheterization . *Vasc. Dis* 2 : 283-92 , 1965 .
- 71.- Bryan-Brown CW, Kwon KB, Lumb PD ; The axillary artery catheter . *Heart Lung* 12 : 492-5 , 1983 .
- 72.- Halpern M ; Percutaneous transfemoral arteriography; An analysis of the complications in 1000 consecutive cases . *American journal Radiology* 92 : 918-34 , 1964 .
- 73.- Brener BJ, Couch NP : Peripheral arterial complications of left -- heart catheterization and their management . *American Journal of Surgery* 125 : 521-6 , 1973 .
- 74.- Ross RS; Cooperative study on cardiac catheterization ; Arterial - complications. *Circulation* 37(SIII): 39-46, 1968 .
- 75.- Makai DG, Bassener CA; Endemic rate of fluid contamination and related septicemia in arterial pressure monitoring . *American Journal Med* . 70 : 733-8 , 1981 .
- 76.- Makai DG ; Nosocomial bacteremia: On epidemiology overview . *American Journal Med* . 70 : 719-23 , 1981 .
- 77.- Stamm WE, Colella JJ, Anderson RL; Indwelling arterial catheters as a source of nosocomial bacteteremia; An outbreak caused by flavobac^{terium} especies . *New Engl J. Med.* 292 : 1099-1114, 1975.
- 78.- Walrath JM , Abbot NK, Caplan E; Bacterial contamination in invasive monitoring systems. *Heart lung* 8: 100-4 , 1981 .
- 79.- Caplan ES, Hoyt N; Infection surveillance and control in the severely traumatized patient . *American Journal Med.* 70:638-40, 1981 .
- 80.- Singh S, Nelson N, Acosta I ; Catheter colonization and bacteremia With pulmonary and arterial catheters. *Crit Care Med.*10:736 , 1982.
- 81.- Thomas F , Barke JP; The risk of infection related to radial vs femoral sites for arterial catheterization; *Crit care Med*, 11:807-12, 1983 .