

## Variaciones Anatómicas de la Bifurcación Aórtica

Teresa Russo de Méndez

Profesor Asistente. Universidad de Los Andes. Facultad de Medicina.  
Departamento de Ciencias Morfológicas. Unidad Anatómica Humana. Mérida. Venezuela

### Resumen

Entre las entidades anatómicas de gran interés en medicina general y especialmente en angiología, están las enfermedades arteriales ocluyentes, las cuales ocurren en los sitios donde las arterias se dividen o ramifican, especialmente en el segmento aorto-ilíaco. En el presente trabajo sobre descripción de las variaciones anatómicas de la bifurcación aórtica, se estudiaron 50 cadáveres (material de morgue) y 20 segmentos aorto-ilíacos (material autopsiado). Los resultados obtenidos indicaron que la aorta abdominal se bifurca con más frecuencia sobre la cuarta vértebra lumbar ( $L_4$ ), en 56.80% (40 casos); que el ángulo subaórtico tiene un valor promedio de 57.48 ( $23^\circ - 83^\circ$ ) y el valor promedio del diámetro inferior externo es de 23.71 mm (11 - 40 mm).

Palabras claves: Aorta abdominal, bifurcación aórtica, ángulo subaórtico.

### Abstract

#### Anatomic Variations of the Aortic Bifurcation

Among the entities of clinical anatomy of interest in general medicine and especially in angiology is the obliterated arterial disease, it occurs in places where the artery is divided, especially in the iliaco-aorta segments. The present description of the anatomic variation of the aortic bifurcation was realized in the Faculty of Medicine of the University of the Andes, 50 corpses (morgue material) and 20 iliaco-aorta segments (autopsy material) were studied. The results indicated that the abdominal aorta's bifurcation is more frequent above the fourth lumbar vertebra ( $L_4$ ), in 56.80% (40 cases). The subaortic angle has an average value of 57.48° ( $23^\circ - 83^\circ$ ) and the average of the extern inferior diameter is 23.71 mm (11 - 40 mm).

Key words: Abdominal aorta, aorta bifurcation, subaortic angle.

### Introducción

Entre las entidades anatómicas de gran interés en Medicina General y especialmente en Angiología, debido a sus múltiples aspectos clínicos, frecuencia de aparición y la gravedad que ellas revisten están las enfermedades arteriales ocluyentes, las cuales ocurren en los sitios donde las arterias se ramifican o dividen, especialmente en el segmento aorto-ilíaco.

Desde que René Leriche en 1923 (Rodríguez 1954) llamó la atención sobre las obstrucciones trombóticas a nivel de la Bifurcación Aorto-Ilíaca (Síndrome de Leriche), las

distintas escuelas de Angiología del mundo le prestaron gran interés al estudio de este tipo de lesión. Igualmente se iniciaron numerosos estudios de investigación (Skalak y col 1981; Moore, 1985; Ross, 1987; Clarkson y col, 1987; González y col, 1987), para determinar la etiología de esta entidad clínica tan generalizada y responsable de una serie de síntomas y signos que anteriormente no tenían explicación o eran atribuidos a otras causas.

Debido a la elevada frecuencia de estas enfermedades (Rodkiewicz, 1976; Stubbs y col, 1981; Ross, 1987; González y col, 1987),

las cuales ponen en peligro la integridad física del paciente y hasta la vida, se ha observado un aumento de la audacia del cirujano vascular en intervenir un campo de tanto riesgo como lo es el Segmento Aorto-Iliaco. Sin embargo, para realizar cualquier tipo de maniobra quirúrgica tales como aortografía translumbar, embolectomía, instalación de injertos protésicos, etc., es necesario que el cirujano tenga un amplio y claro conocimiento anatómico de esta zona, así como de las variaciones que puede presentar la aorta abdominal a ese nivel en algunos aspectos como diámetro luminal, ángulo subaórtico, altura de la bifurcación y otras dimensiones que constituyen importantes puntos de referencia quirúrgica. Por otra parte, dichas variaciones son importantes como factores hemodinámicos en la etiología de la arterosclerosis a nivel de la bifurcación aórtica como lo demuestran los trabajos realizados por Raso y col (1981), Lee y col (1982), Nerem (1984), Texon (1986), Reed y col (1987).

Para la ejecución de la presente investigación se planteó como objetivo determinar el nivel anatómico en el cual ocurre con mayor frecuencia la Bifurcación Aórtica y establecer el valor promedio del Angulo Subaórtico y del Diámetro Inferior Externo.

Los resultados obtenidos del estudio de 50 cadáveres de humanos adultos tanto hombres como mujeres y de 20 segmentos aortoiliacos, fueron comparados con los citados en la literatura anatómica consultada; además de establecer los respectivos valores porcentuales de frecuencia de las variaciones señaladas.

### **Materiales y métodos**

Para la realización de este trabajo se utilizó material de morgue de la Unidad de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes; así como también material autopsiado suministrado por el Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Universitario de Los Andes (HULA).

Se trabajó con 50 cadáveres adultos de hombres y mujeres, los cuales fueron previamente preparados mediante la perfusión endoarterial de la siguiente solución matriz:

Formaldehido en solución al 40% ...	240 cc
Fenol técnico en solución al 5% .....	160 cc
Alcohol isopropílico .....	200 cc
Agua hasta completar	

Esta solución se inyectó a través de las arterias carótida primitiva, axilar y femoral con presión de 6 libras durante un período de 5 horas e inyecciones subcutánea a nivel de tronco y extremidades. Para proteger este material de la desecación y contaminación, se sumerge en tanques que contienen la solución matriz más ácido fénico al 3%, durante un período de tiempo que comprende de 6 meses a 1 año. Posteriormente a este período de preparación, se disecó la región retroperitoneal según las normas establecidas en el Manual de Disección y Dibujo Anatómico (Rengel, 1972) luego se les colocó en la parte inferior del antebrazo (muñeca), una placa metálica numerada para su debida identificación en el momento de tomar los datos respectivos.

El material autopsiado suministrado por el Servicio de Anatomía Patológica del HULA, consistió en 20 segmentos aorto-iliacos, los cuales fueron seccionados cinco centímetros aproximadamente por arriba de la Bifurcación Aórtica y de cuatro a cinco centímetros por debajo de las arterias ilíacas primitivas. Para su conservación, este material fue guardado en recipientes plásticos llenos de la solución matriz antes mencionada. Igualmente fueron marcados y numerados para su debida identificación.

### *Procedimiento de estudio de material autopsiado*

1. Para la determinación del nivel donde ocurre la Bifurcación Aórtica se tomó como punto de referencia el Promontorio o Angulo

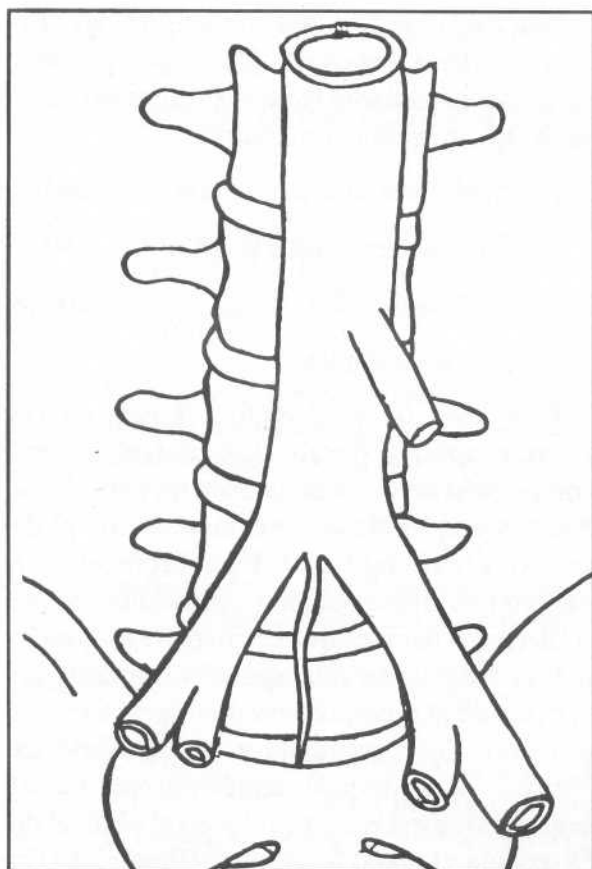


Figura 1. Método para determinar la altura de la Bifurcación Aórtica. Material Autopsiado.

Sacro Vertebral (L5 - S1); se contaron los cuerpos y discos vertebrales para la determinación del nivel en el cual ocurre la Bifurcación Aórtica. (Figura 1).

2. Para el trazado del Angulo Subaórtico, se colocó una lámina de papel acetato por debajo de la Bifurcación Aórtica para trazar su contorno, empleando para ello un marcador negro de marca Lumacolor Nº 317. Se tomó como punto "0" (cero), el sitio donde se interceptan las prolongaciones de los bordes internos de las arterias ilíacas primitivas. Para la medición de dicho ángulo se utilizó un transportador plástico y el valor obtenido se expresó en grados (°) (Figura 2).

3. Consideramos dos diámetros en la aorta abdominal, uno superior a nivel del diafragma

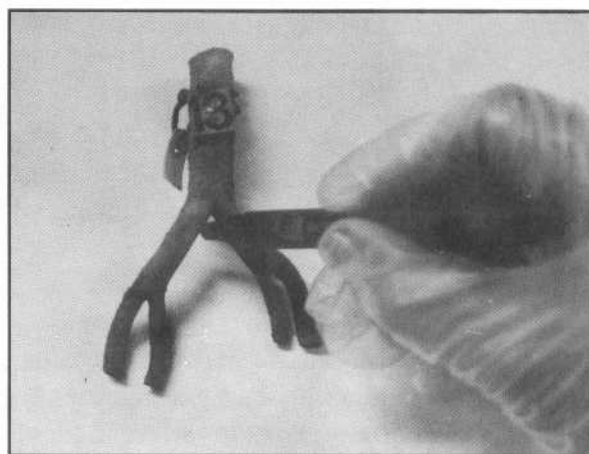


Figura 2. Método para determinar el valor del Angulo Subaórtico. Material Autopsiado.

y otro inferior a la altura de la Bifurcación designado como Diámetro Inferior, al cual se le realizó la determinación del valor del diámetro externo; para ello empleamos como instrumento de medición un Vernier Mauf y el valor obtenido se expresó en milímetros (mm) (Figura 3).

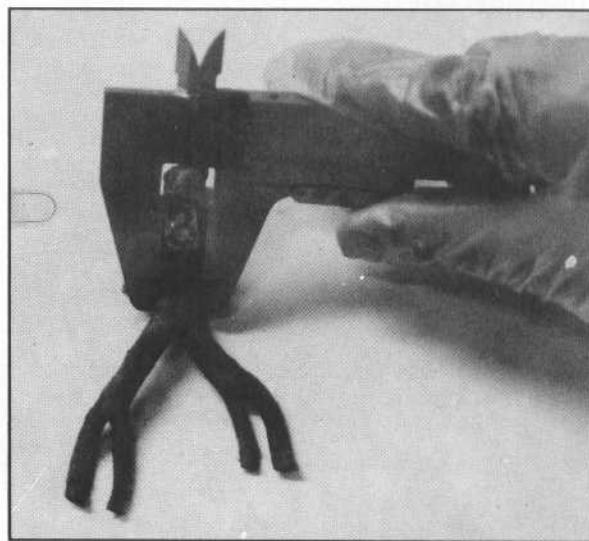


Figura 3. Método para la Medición del Diámetro Inferior Externo. Material Autopsiado.

Los datos obtenidos de estas observaciones fueron recogidos en una encuesta diseñada por la autora para tal fin (Figura 4).

Universidad de Los Andes  
Facultad de Medicina  
Departamento de Ciencias Morfológicas  
Unidad Académica de Anatomía Humana

**Encuesta**

Favor marcar con una X

1. Sexo F \_\_\_ M \_\_\_

2. Altura de la bifurcación aórtica en relación con la columna lumbar.

L<sub>3</sub> \_\_\_\_\_

DL<sub>3</sub> - L<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

L<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

DL<sub>4</sub> - L<sub>5</sub> \_\_\_\_\_

L<sub>5</sub> \_\_\_\_\_

Figura 4. Determinación del nivel de Bifurcación Aórtica.

*Procedimiento de estudio del Material de Morgue*

1. Para la determinación del nivel donde ocurre la Bifurcación Aórtica, se tomó como punto de referencia el Promontorio o Angulo Sacro Vertebral (L<sub>5</sub> - S<sub>1</sub>), como fue descrito para el material autopsiado.

2. Para la medición del Angulo Subaórtico y el Diámetro Inferior Externo, igualmente se emplearon las mismas técnicas ya descritas para el material autopsiado (Figuras 2 y 3).

**Resultados**

Los resultados obtenidos en las observaciones realizadas sobre 50 cadáveres (material de morgue) y 20 segmentos aorto-iliacos (material autopsiado), las agrupamos siguiendo los objetivos propuestos en este trabajo.

*Altura de la Bifurcación Aórtica*

Determinamos 5 niveles donde puede ocurrir la bifurcación de la aorta abdominal. (Tabla 1 y Figura 5).

**Nivel I:** (L<sub>3</sub>), con un porcentaje de 5.68 (4 casos), correspondiendo:

- 1.42% (1 caso) sobre el 1/3 superior de L<sub>3</sub>.
- 2.84% (2 casos) en el 1/3 medio de L<sub>3</sub>.
- 1.42% (1 caso) sobre el 1/3 inferior de L<sub>3</sub>.

**Nivel II:** (D/L<sub>3</sub> - L<sub>4</sub>), con una frecuencia de 11.36 (8 casos).

**Nivel III:** (L<sub>4</sub>), con un porcentaje de 56.80 (40 casos). correspondiendo:

- 21.30% (15 casos) en el 1/3 superior de L<sub>4</sub>.
- 14.20% (10 casos) sobre el 1/3 medio de L<sub>4</sub>.
- 21.30% (15 casos) en el 1/3 inferior de L<sub>4</sub>.

**Nivel IV:** (D/L<sub>4</sub> - L<sub>5</sub>), con un porcentaje de 17.04 (12 casos).

**Nivel V:** (1/3 superior de L<sub>5</sub>), con un porcentaje de 8.52 (6 casos).

Tabla 1. Niveles de Bifurcación medidas sobre columna vertebral.

Nivel de Bifurcación	Nº de casos	Porcentaje
1/3 superior L <sub>3</sub>	1	1,42%
1/3 medio L <sub>3</sub>	2	2,84%
1/3 inferior L <sub>3</sub>	1	1,42%
Disco entre L <sub>3</sub> - L <sub>4</sub>	8	11,36%
1/3 superior L <sub>4</sub>	15	21,30%
1/3 medio L <sub>4</sub>	10	14,20%
1/3 inferior L <sub>4</sub>	15	21,30%
Disco entre L <sub>4</sub> - L <sub>5</sub>	12	17,04%
1/3 superior	6	8,52%

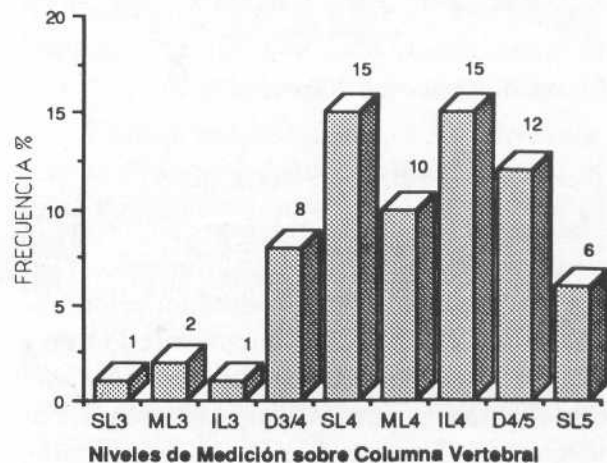


Figura 5. Niveles de bifurcación medidas sobre columna vertebral.



*Angulo Subaórtico*

Medimos ángulos subaórticos con rango comprendido entre  $23^\circ$  y  $83^\circ$  (Tabla II y Figura 6); obteniéndose un valor promedio de  $57.48^\circ$ ; con un error estándar de  $\pm 1.56^\circ$  calculado a partir de las 70 observaciones. Los valores más frecuentes se sitúan entre  $50^\circ$  y  $60^\circ$ , que corresponde a 34.08% (24 casos).

Tabla II. Valor Angulo Subaórtico.

Angulo	Nº casos	Porcentaje
$20^\circ - 30^\circ$	3	4,26%
$30^\circ - 40^\circ$	5	7,10%
$40^\circ - 50^\circ$	12	17,04%
$50^\circ - 60^\circ$	24	34,08%
$60^\circ - 70^\circ$	16	22,72%
$70^\circ - 80^\circ$	9	12,78%
$80^\circ - 90^\circ$	1	1,42%

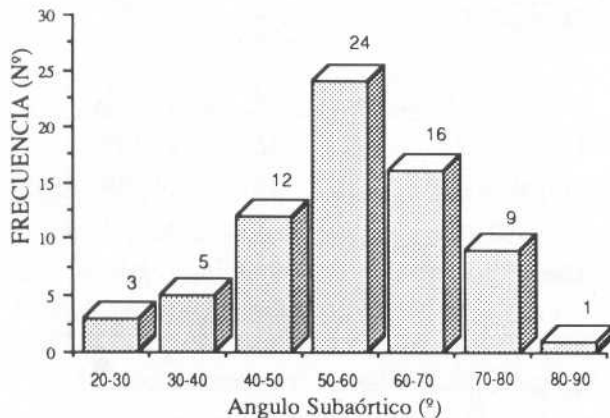


Figura 6. Angulo subaórtico.

*Diámetro Inferior Externo*

Medimos el diámetro inferior externo de la aorta abdominal a nivel de la bifurcación (Tabla III y Figura 7) obteniéndose un valor promedio de 23.71 mm, con rango entre 11 mm y 40 mm y un error estándar de  $\pm 0.70$  mm calculado a partir de las 70 observaciones. Los valores más frecuentes se ubican entre 20 mm y 30 mm correspondiendo a 61.06% (43 casos).

Tabla III. Diámetro Inferior Externo.

Diámetro (mm)	Nº casos	Porcentaje
10 - 15	2	2.84%
15 -20	12	17.04%
20 -25	25	35.50%
25 -30	18	25.56%
30 - 35	10	14.20%
35 -40	3	4.26%

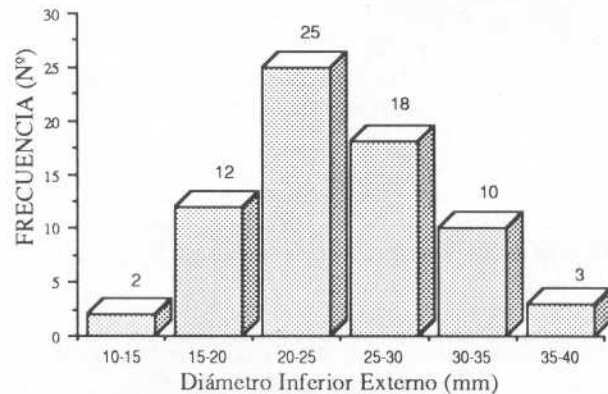


Figura 7. Diámetro Inferior Externo.

**Discusión**

En la revisión realizada en el presente trabajo, determinamos que en un 56.80% (40 casos), la Bifurcación Aórtica ocurre a nivel de la cuarta vértebra lumbar ( $L_4$ ); lo cual coincide con la mayoría de los autores consultados Prives y col, 1985; Lesson y col, 1975; Leithner y col, 1978; Orts Llorca, 1980; Robazetti, 1980.

Esta opinión también es sostenida por Moore (1982), Testut y Latarjet (1983), Dox y col. (1983), Hollinshead (1983), Testut y Jacob (1984), Ledezma (1986).

Según Alcázar del Río (1968) y Letaryet y Ruiz (1983), la aorta se bifurca sobre el disco intravertebral entre la cuarta y la quinta vértebra lumbar ( $D/L_4 - L_5$ ). Al respecto pudimos observar 17.04% (12 casos) correspondiente a esta variante.

Bouchet y Cuilleret (1980), cita que la bi-

furcación de la aorta abdominal es a nivel de la quinta vértebra lumbar ( $L_5$ ). En nuestro estudio encontramos 8.52% (6 casos) que corresponden a este nivel.

Pudimos determinar que la aorta se puede bifurcar a nivel de la tercera vértebra lumbar ( $L_3$ ) con un 5.68% (4 casos) y un 11.36% (8 casos) a la altura del disco intervertebral entre la tercera y cuarta vértebra lumbar; estos niveles no los encontramos citados en la literatura revisada.

En relación con el Angulo Subaórtico obtuvimos un valor promedio de  $57.80^\circ$  con rango entre  $23^\circ$  y  $83^\circ$ , el cual se aproxima al valor más frecuente dado por algunos autores consultados tales como Walburn y col (1978), Bouchet y Cuilleret (1980), Orts Llorca (1980), Friedman y col (1981).

En la revisión de la literatura encontramos diversidad de opiniones, entre ellas las de Raso y col (1981) quienes dan un valor de  $21^\circ$ ; Bargerón y col (1986), citan  $75^\circ$  y  $80^\circ$  y para Testut y Latarjet (1983) de  $65^\circ$  a  $73^\circ$ .

Coinciden Barker y col (1975), de Laurentis y col (1978) y Sharp y col (1982), en que existe una estrecha relación entre la incidencia de las lesiones ateroscleróticas y la presencia de un ángulo subaórtico elevado y agudo con posición por arriba de la cuarta vértebra lumbar ( $L_4$ ).

En las investigaciones realizadas por Meyer y col (1980), Stubbs y col (1980), Skalak y col (1981), Nerem (1981), Nerem y col (1984), Fukushima y col (1982), Liepsch y col (1982), Kimmel y Dinnar (1983), Friedman y col (1983), encontraron que la arquitectura vascular es un factor importante en la etiología de la aterosclerosis; ya que tiene predilección por sitios definidos del árbol arterial como son: curvaturas, ángulos y bifurcaciones, donde hay tensión excesiva y persistente que provoca turbulencia en el flujo sanguíneo.

Este concepto es sustentado también por Ky y col (1985), Mac Millan (1985), Languewou-

ters y col (1985), Texon (1986), Ross (1987) y Sprague y col (1987).

Obtuvimos un valor promedio para el diámetro inferior externo de 23.71 mm (con rangos entre 11 y 40 mm), el cual difiere de los valores dados en la bibliografía revisada debido a las técnicas y material empleado.

Así tenemos que autores como Llallemand y Brow (1972) obtuvieron un valor entre 8 y 14 mm; Caro y col (1972) obtuvieron un valor entre 8 y 14 mm; Caro y col (1971) entre 15 y 24 mm y Stashim y col (1980), le dan un valor de 31,1 mm.

En las investigaciones realizadas por Stubbs y col (1981) Raso y col (1981), Kjernes y col (1981), Cho y col (1985) y Enden y col (1985), establecen que la disminución del diámetro de la aorta abdominal con la edad, predispone el inicio de la lesión ateromatosa, debido al aumento de las tensiones hemodinámicas (presión, roce, etc.), por el fuerte desvío que sufre el flujo sanguíneo. Este concepto es también sustentado por Tenimura y col (1986), Deters y col (1986), Viggers (1986), Koslow (1986), Towfing y col (1986), González y col (1987), Sprague y col (1987), Clarkson y col (1987) y Reed y col (1987).

### Conclusiones

1. El nivel más frecuente donde ocurre la Bifurcación Aórtica es sobre  $L_4$ , con un porcentaje del 56.80% (40 casos), lo cual coincide con la mayoría de los autores consultados.

2. El valor promedio para el Angulo Subaórtico fue de  $57.48^\circ$ ; en 17.04% (12 casos), el valor del ángulo fue de  $60^\circ$  y en 11.36% (8 casos), de  $70^\circ$ ; ambos valores son dados con frecuencia en la bibliografía revisada.

3. El Diámetro Inferior Externo tiene un valor promedio de 23.71 mm; en 9.94% (7 casos), el valor del diámetro es de 24 mm y de 25 mm en un 11.36% (8 casos). En este punto hay diversidad de criterios, ya que depende de la técnica y el material empleado.

## Referencias

- ALCAZAR DEL RIO I. Arterias, en: *Anatomía Humana*. Tomo II. Librería de Medicina. México, 650.
- BARGERON CB; HUTCHINS GM; DETERS OJ; MARDFF; FRIEDMAN MH. 1986. *Distribution of the geometric parameters of human aortic bifurcation*. *Arteriosclerosis* 6:109-113.
- BARKER MW; ALLEN VE; HINES AE. 1975. *Arteriosclerosis And Atherosclerosis*. En: *Peripherd Vascular Diseases*. Philadelphia. Therol Edition. 275, 300-301.
- BOUCHET A; CUILLERET J. 1980. *Región Retro-peritoneal Media*. En: *Anatomía Descriptiva, Topografía y Funcional de la Región Peritoneal, Pelvis Menor y Perineo*. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 9-13.
- CAROCCG; FIRZ-GERADJM; SCHROTER RC. 1971. *Atheroma and arterial wall shear. Observation, correlation and proposal of a shear dependent mass transfer mechanism for atherogenesis*. *Proc Roy Soc London* 177 (8): 109-159.
- CLARKSON T; WEINCGRAND KW; KAPLAN J; ADAMS MR. 1987. *Mechanism of atherogenesis*. *Circulation* 76 (Suppl I): 1-20.
- CHO Y I; BACK LH; GRAWFORD DW. 1985. *Experimental Investigation of branch ratio, angle, effects on the pressure and flow fields in arterial branch*. *J. Biochem Eng.* 107: 257-267.
- DE LAURENTIS DA; FRIEDMAN P; WOLFERTH CC; WILSON A; NADIE D. 1978. *Atherosclerosis and the hioplastic aortoiliaca system*. *Surgery* 83: 27-37.
- DETERS OJ; BARCERON CB; MARK FF; FRIEDMAN MH. 1986. *Measurement of wall motion and wall shear in a compliant arterial cast*. *J. Boinech Eng* 108: 355-358.
- DOX I; MELLONI BK; EISNER GM. 1983. *Diccionario Médico Ilustrado de Melloni*. Editorial Reverti, S.A. Barcelona 37.
- ENDENG; ISRAELIM; DINNAR V. 1985. *A numerical simulation of the flow in a T-type bifurcation*. *J Biomech Eng* 107: 321-326.
- FRIEDMAN MH; HUTCHINS GM; BARGERONCB; DETERS OJ; 1981. *Correlation of human arterial morphology with hemodynamic measurements in arterial cast*. *J. Biomech. Eng.* 103: 204-207.
- FRIEDMAN MH; DETERS OJ; MARK FF; BARGERON CB; HUTCHINS GM. 1983. *Arterial geometric effects hemodinamics*. *Atherosclerosis* 46: 225-231.
- FUKUSHIMA T; AZUMA T; MARSUZAWA T. 1982. *Numerical Analysis of blood flow in the artery*. *J. Biomech Eng* 104 -143.
- GONZALEZ O; SOLTERO I; HAMANA H; ARIAS F. 1987. *Historia Natural y Anatomía Patológica de la Arteriosclerosis*. *Atherosclerosis al día* 1 (Suppl 1): 41-61
- HOLLINSHEAD W. 1983. *Torax y Abdomen*. En: *Anatomía Humana*. Harper Row Latinoamericana. México. Tercera Edición. 715.
- KIMMELLE; DINNARU. 1983. *Pulsatile flow in teraped tubes: A model of blood flow with large disturbance*. *J. Bionech Eng* 105: 112-119.
- KJERNES M; LARS W A; WILLES S O. 1981. *Localization of early atherosclerotic lesions in an arterial bifurcation in humans*. *Acta Path Mirobiol Scand Sect A*89: 35-40.
- KOSLOW AR; STROBERG RR; FRIEDMAN LI; LUTZ RS; SCHUSTER P. 1986. *A flow system for the study of shear forces upon cutured endothelid cells*. *J Biomech Eng* 108: 338-341.
- KU DM; GIDENS DF; ZARINS CF; GLACOW S. (1985). *Positive correlation between plaque location and low oscillating shear stress*. *Arteriosclerosis* 5 (3): 293-302.
- LALLEMAND RC; BROW KG; BOULTER PS. 1972. *Vassel dimensions in premature othe romatous disease of aortic bifurcation*. *Br Med J* 2: 255-257.
- LANGEWOUTERS GJ; WESSLING KH; GOEHARD W. 1985. *The pressure dependent dynamic elasticity of 35 thoracic and 16 abdominal human aortes in vitro described by a fine model*. *J Bionech* 18 (8): 613- 620.
- LETARJETM; RUIZLIARDA. 1983. *Arterias de Gran Circulación Aorta*. En: *Anatomía Humana Tomo II*. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 1107-1155.
- LEDEZMA C. 1986. *Ultrasonografía de los grandes vasos abdominales*. *GEN* 39 (4): 318-322.
- LEE YT; KETZER WF; WATSON FR; LIU H. 1982. *Vascular geometric bifurcations*. *J am Med Won Assoc* 37: 81.
- LESSON R; LESSON T. 1975. *Pared Abdominal Posterior*. En: *Anatomía Humana*. Editorial Intera-mericana. México. 268.
- LEITHNER C; SINZINGER M; HONENECKER J;



- WICKE L. 1978. *Radiology Anatomy of the abdominal Aorta and their large branches*. Okajimas Folia Jpn 52: 119-150.
- LIEPSCH D; MORAVEC S; RASTOGI A; VLACOS NS. 1982. *Measurement and calculation of laminar flow in a ninety degree bifurcation*. J Biomech 15: 473-485.
- MCMILLAND. 1985. *Atherosclerosis*. Metabolism 34 (12 Suppl): 70-71.
- MEYER WW; KAUFFMAN T; STASHIM A. 1980. *Predilection sites of early lipid deposits in relation to preformed arterial structures*. II Part of study the human aortic bifurcation. Atherosclerosis 37:389-397.
- MOORE K. 1982. *Abdomen*. En: Orientación Clínica. Editorial Panamericana. Buenos Aires. 316-320.
- MOORE S. 1985. *Pathogenesis of Atherosclerosis*. Metabolism 34 (12 Suppl): 13-16.
- NEREM RM. 1981. *Hemodynamic and the arterial wall*. J Biomech Eng 103: 171.
- NEREM RM; LEVESQUE M J. 1983. *Fluid dynamics as a factor in the localization of atherogenesis*. Ann NY Acad Sci 416: 709-719.
- NEREM RM. 1984. *Atherogenesis: Hemodynamic vascular geometry and endothelium*. Biorheology 21: 565-569.
- ORTS LLORCA F. 1980. *Estudio de las arterias*. En: Anatomía Humana. Tomo III. Editorial Científico Médica. Barcelona. Quinta Edición. 183 - 184, 201-203.
- PRIVES E; LISENKOV N; BUSHKIVICH V. 1975. *Angiología*. En: Anatomía Humana. Tomo II. Editorial Mir. Moscú. Segunda Edición. 53-83.
- RASO AM; LEVISP; SOTTIMANOC. 1981. *Geometry of aortoiliac bifurcation in helathymen and womens as possible atherogenec riskfactor*. Panminerya Med 23: 33-37.
- REED DM; MACLEAN CH J; HAVASHI T. 1987. *Prediction of atherosclerosis in the Honolulu Heart Programs*. Am J Epidemiol 126 (2): 214-225.
- RENGEL SL. 1972. *Diseción del Compartimiento Retroperitoneal*. En: Normas para la diseción. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida. 155-157.
- ROBAZZETTI NE. 1980. *Irrigación de las Vísceras Abdominales*. En: Anatomía Aplicada del Abdomen. Editorial Labor S.A. Barcelona. 68.
- RODKIEWIEZ CM. 1976. *Localization of early atherosclerotic lesions in the aortic in the light of fluid flow*. J Biomech B: 149-156.
- RODRIGUEZ E. 1954. *Concepto y Topografía de las trombosis del segmento aorto ilíaco*. Bol Soc Venez Cir 38: 239-250.
- ROSS R. 1987. *The pathogenesis of atherosclerosis*. N Engl J med 314 (8): 488-500.
- SHARP WV; DUANE I; DONOVAN MD; PJILLIPD; TRAGUE B. 1982. *Arterial occlusive disease: a function of vessek bifurcation angle*. Surgery 91: 680-685.
- SKALAK R; KELLER SR; SECOME TW. 1981. *Mechanics of blood flow*. J Biomech Eng 103: 102-115.
- SPRAGUE EA; STEINBACH BL; NEREM RM; SCHWARTZ CA. 1987. *Influence of laminar steady-state fluid imposed wall shear stress on the binding, internalization and degradation of low density lipo proteins by cultured arterial endoteh liu*. Circulation 76 (3): 648-656.
- STASHISM J; MEYER WW; KAUFFMAN SL. 1980. *Braching coeficiente (area radio) of human aortic bifurcation determined in distended specimens*. Atherosclerosis 37: 399-402.
- STUBBS DH; KASULKE MD; KAPSCH MD; SILVER D. 1981. *Population with the Leriche Synohome*. Surgery 89 (5): 612-616.
- TEMINURA A; CHO T; SAITO Y; NAKASHIMO T. 1986. *Role of wave line of aorta in atherosclerosis*. Antiology 37:272-280.
- TESTUT L; JACOB O. 1984. *Organos Retroperitoneales*. en: Anatomía topográfica con aplicaciones medicoquirúrgicas. Tomo II. Salvat Editores. Barcelona. Octava Edición. 329.
- TESTUT L; LATARJET A. 1983. *Angiología*. En: Tratado de Anatomía Humana. Tomo I. Salvat Editores. Barcelona. Novena Edición. 193, 201-203.
- TEXON M. 1986. *The hemodynamic basic of atherosclerosis further observation. The linear lesion*. Bull NY Acad Mec. 62 (9): 875-880.
- TOWFING BA; WEIR J; RAWLWS JM. 1986. *Effect of age and blood pressure on aortic size strake distance*. Br Heart J 55: 560-568.
- VIGGERS RF; VECHEZAC AR; SAUVAGER. 1986. *An apparatus to study the response of cultured endothelium to shear stress*. J Biomech Eng 108: 332-337.
- WALBURN FJ; BLICJ EF; STEINPD. 1978. *Effect of brach-totrinck area radio on the transition to turbulente flow. Implications in the cardiovascular system*. Biorheology 16: 411-417.