

HEMODINÁMICA (PARTE I)

Prof. Dr. Juan Fernando Gómez Rinesi

Respuesta al cuestionario de taller del CURSO DE ECOGRAFIA GENERAL Y DOPPLER

1.- QUE ENTIENDE POR FLUJO CONTINUO ?

Se entiende por flujo continuo al que se verifica en un circuito hidrodinámico y se caracteriza por ser unidireccional y de caudal constante.

Se entiende por caudal al volumen de líquido circulante que atraviesa cualquier sección del circuito en la unidad de tiempo

$$Q = \frac{V}{T}$$

donde :

Q = caudal.

V = volumen.

T = tiempo.

2.- QUE ES PRESION?

Presión es la fuerza aplicada por unidad de superficie.

$$P = \frac{F}{S}$$

Donde:

P : presión

F = fuerza

S = superficie sobre la que se aplica la fuerza.

3.- QUE ES RESISTENCIA?

Con respecto a la hidrodinámica, la resistencia es la relación entre la diferencia de presiones que operan en los extremos de un circuito hidrodinámico para producir un determinado caudal (flujo).

$$R = \frac{P}{Q}$$

Donde:

R = resistencia

P = presión (gradiente de presión en los extremos del circuito)

Q = Caudal.

4.- QUE ES VISCOSIDAD?

La viscosidad es la resistencia que oponen los líquidos a la deformación. Los líquidos en movimiento sufren deformaciones y por lo tanto oponen resistencia al flujo, independientemente de la geometría del circuito hidrodinámico (sección y longitud)

Al respecto, el primero de destacar la participación de esta propiedad de los líquidos en la determinación de la resistencia total del circuito, expresada en la siguiente ecuación:

$$P = \frac{8lQ}{r^4}h$$

donde :

P = gradiente de presión

l = longitud del circuito

r = radio de la sección

h= viscosidad de líquido

por trasposición de términos se da entonces:

$$\frac{P}{Q} = R = \frac{8l}{r^4}h$$

Lo que significa que la resistencia aumenta con la longitud del circuito y la viscosidad del líquido y disminuye con la cuarta potencia del radio.

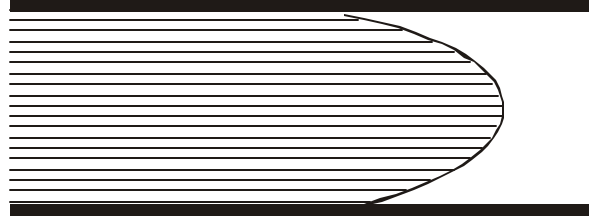
Debido a la importante influencia que tiene el radio, puesto que modifica la resistencia inversamente a la cuarta potencia de su valor, sobre las condiciones de circulación del líquido se desprende que las estructuras vasculares de mayor sección total que pueden modificar significativamente su luz (predominio del componente muscular) son la que van a determinar la resistencia arterial.

5.- QUE ESTRUCTURAS VASCULARES SON LAS PRINCIPALES DETERMINANTES DE LA RESISTENCIA?

De lo expuesto en el último párrafo del punto anterior se deduce que la principal estructura vascular determinante de la resistencia es la arteriola.

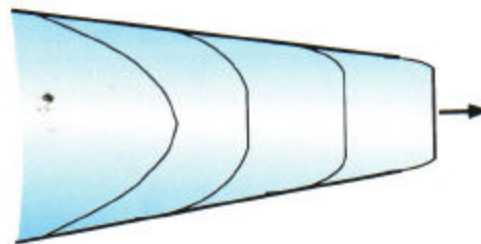
6.-QUE ES EL FLUJO LAMINAR ? . CUAL ES SU PERFIL TIPICO?

Cuando un líquido fluye en forma continua por un circuito hidrodinámico constituido por conductores de sección circular (tubos) de paredes rígidas, lo hace (dentro de ciertos límites de velocidad) con un régimen de flujo llamado laminar, consistente en el desplazamiento de capas del mismo con velocidades diferentes determinando un frente de avance convexo que semeja un proyectil

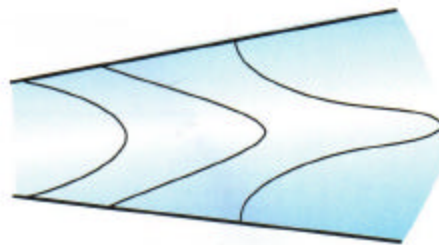


7: CUAL ES EL PERFIL DEL FRENTE DE AVANCE DEL FLUJO CONTINUO DE UN LIQUIDO VISCOSO EN UN TUBO CON ESTRECHAMIENTO PROGRESIVO DEL CALIBRE?

8: CUAL ES EL PERFIL DEL FRENTE DE AVANCE DEL FLUJO CONTINUO DE UN LIQUIDO VISCOSO EN UN TUBO CON AUMENTO PROGRESIVO DEL CALIBRE?



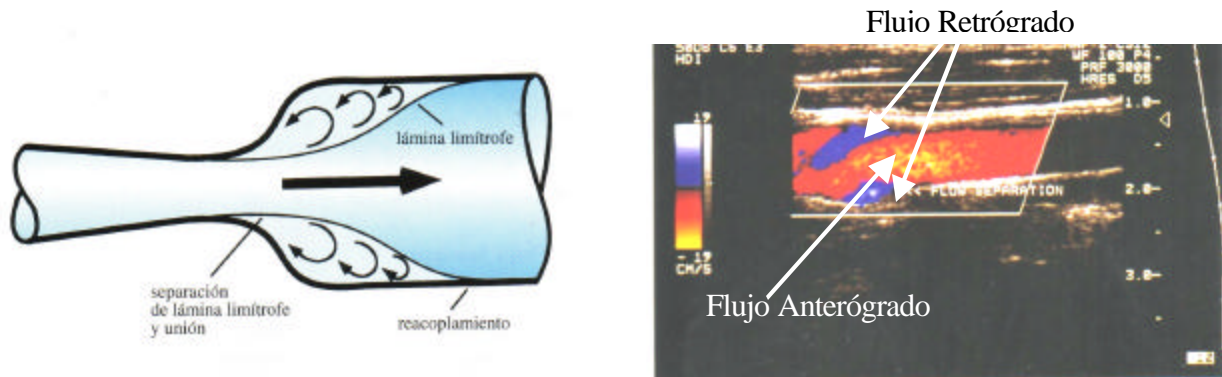
PERFIL EN UN TUBO
CON DISMINUCIÓN
PROGRESIVA DEL CALIBRE



PERFIL DEL FLUJO EN UN
TUBO CON AUMENTO
PROGRESIVO DEL CALIBRE

9.- QUE ENTIENDE POR SEPARACIÓN DE FLUJOS?

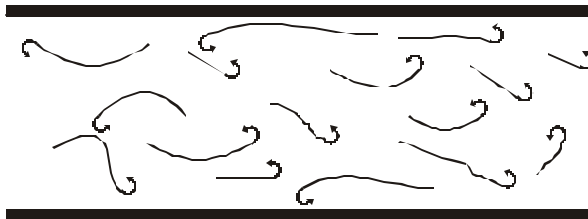
la separación de flujos es la aparición de flujos en sentidos diferentes en la misma porción del tubo, es un efecto que resulta del pasaje a alta velocidad desde un tubo de menor a uno de mayor sección. Es una etapa anterior a la producción del flujo turbulento y puede darse tanto en las estenosis arteriales como en las dilataciones normales (bulbo carotídeo) o anormales (aneurismas) de las mismas.



10.- QUE ENTIENDE POR FLUJO TURBULENTO?

El flujo turbulento es el que se produce cuando se desorganiza el flujo laminar, se debe a una modificación en la relación entre la velocidad, el calibre, la densidad y la viscosidad del líquido.

En el flujo turbulento la desorganización del flujo determina la rotura del frente de avance dando como consecuencia que las partículas del líquido siguen diversas direcciones y sentidos. Durante su desarrollo se produce un significativo aumento de las resistencias en el circuito.



Representación del Flujo turbulento.

11.- QUE ES EL NUMERO DE REYNOLDS?

El número de Reynolds es un número que resulta de relacionar las variables citadas en el punto anterior. Su fórmula es :

$$R = \frac{dv\mathbf{r}}{\mathbf{h}}$$

Donde :

- R = Número de Reynolds
- v = Velocidad del Flujo
- d = Diámetro del tubo
- \mathbf{r} = Densidad del líquido
- \mathbf{h} = Viscosidad

Cuando las características del flujo superan esta relación se produce el flujo turbulento.
En resumen:

El número de Reynolds, que para la sangre es 2000, es el límite en la relación entre diámetro, densidad, velocidad y viscosidad, superado el cual se produce flujo turbulento .

Bibliografía:

Taylor K. J. W., Burns P.N., Wells P: N. T. Clinical applications of doppler ultrasound. 2nd Ed. New York. Raven Press.1995

Abel F.L., McCutcheon E.P. Cardiovascular function.Principles and applications. First Edition.Little Brown and Company.1979.

Sears F.W., Zemansky M.W. Física general.Aguilar Ediciones.Madrid.1973

Fruento A.S. Biofísica. Tercera Edición.Mosby/Doyma.Madrid.1995