

## LA PRESION PORTAL Y LA PRESION ABDOMINAL \*

por los doctores

J. L. DUOMARCO, R. RIMINI y C. E. GIAMBRUNO

El sistema porta es fundamentalmente un medio líquido limitado por la delgada pared venosa que lo separa del medio abdominal, también líquido y de una densidad próxima a la de la sangre<sup>1, 6</sup>; por consiguiente, las diferencias de presión debidas a diferencias de nivel dentro del sistema porta están íntegramente balanceadas por iguales diferencias de presión del ambiente abdominal circundante. Esto ocurre cualquiera que sea la posición del sujeto y tiene evidente relación con la débil estructura de las paredes y la ausencia de válvulas continentes en todo el sistema porta. Por otra parte, el retorno venoso portal (como el de todas las venas abdominales) se reúne en la porción subdiafragmática de la vena cava inferior (V.C.I.) donde, por virtud del colapso yuxtadiafragmático, la presión venosa es idéntica a la presión abdominal e independiente de las variaciones de presión torácica y auricular que evolucionan a un nivel inferior<sup>3, 4</sup>. Estas condiciones asemejan completamente el sistema de la vena porta al sistema de la V.C.I. abdominal; ambos sistemas difieren, sin embargo, por el hecho que en el primero se halla intercalada la resistencia relativamente grande de la vascularización del hígado.

En el esquema de la figura 1, el contenido abdominal, la sangre de las venas abdominales y el medio manométrico pueden considerarse líquidos de la misma densidad; por consiguiente, los manómetros *B* y *C*, que comunican con diferentes puntos de la cavidad abdominal, miden presiones que dependen del nivel de comunicación, en forma tal que los meniscos manométricos coinciden en el mismo plano horizontal (nivel abdominal de presión atmosférica - nivel cero abdominal)<sup>1, 6</sup>. Los meniscos de los manómetros *A*, *D*, *E* y *F*, en comunicación con diferentes venas intraabdominales, superan el nivel "O" en el valor de la presión intravascular efectiva de dichas venas. Esta presión efectiva disminuye en el sentido de la corriente,

\* Trabajo del Instituto de Patología, Facultad de Medicina, Montevideo, Uruguay.

hasta anularse en la proximidad del colapso yuxtadiafragmático de la V.C.I.; varía con la resistencia vascular hasta dicho colapso y con el gasto circulatorio local; es pues, un valor exclusivamente dinámico e idéntico a la presión hidráulica del segmento venoso considerado. En condiciones patológicas, cuando aumenta la presión venosa central y se despliega el colapso yuxtadiafragmático, la presión efectiva de las venas abdominales depende, además, de la presión auricular derecha <sup>3, 7, 8, 9</sup>.

En la misma figura 1 se ha querido representar que la presión hidráulica es nula en el colapso; crece poco distalmente a lo largo del sistema de la V.C.I. abdominal, dada su escasa resistencia \*, es

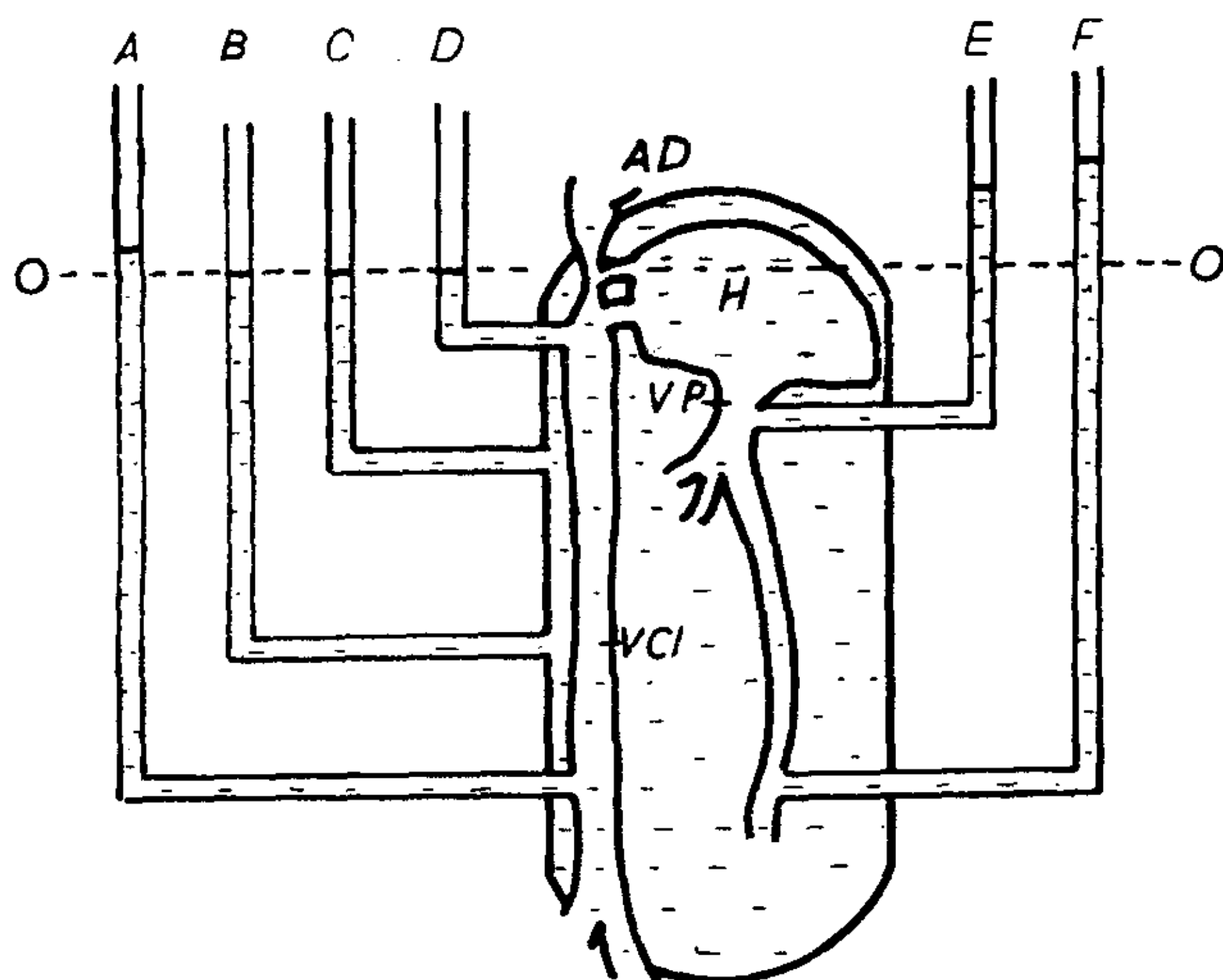


FIG. 1 -- Esquema sobre las condiciones físicas de las venas abdominales. Ver el texto.

sensiblemente más alta en el tronco de la vena porta, por la resistencia que le opone la vascularización del hígado, y aumenta a lo largo de las ramas de origen de la vena porta, por su pequeña resistencia propia. Se comprende ahora que la diferencia  $P$  entre las curvas de presión obtenidas por dos manómetros en comunicación, uno con el tronco de la vena porta y otro con cualquier punto de la cavidad abdominal, representa la presión hidráulica portal; ella

\* En el hombre normal la presión hidráulica ha sido del orden de 1,6 cm. de agua, cuando el manómetro comunicaba con venas del miembro inferior <sup>8, 9</sup>. En el perro su valor crece a lo largo de la V.C.I. abdominal a razón de 0,86 cm de agua cada 10 cm, distalmente al colapso yuxtadiafragmático de dicha vena <sup>10</sup>.

depende del gasto sanguíneo portal  $G$  y de la resistencia vascular del hígado  $R$ , según la simple expresión:  $P = G \times R$ .

El valor  $P$  es independiente del elemento hidrostático que interviene en mayor o menor grado cuando, para la medida de la presión portal, se toma un plano arbitrario de referencia en lugar de la presión abdominal.

Estos conceptos, basados en trabajos anteriores, permiten interpretar claramente los resultados de los experimentos aquí referidos y especialmente las relaciones entre la presión portal y la presión abdominal.

### MATERIAL Y TÉCNICA

Se utilizaron perros fijados en decúbito supino, anestesiados con morfina (0.001 gm. por Kg.) y cloralosa (0.1 gm. por Kg.). Se hizo el registro simultáneo de la presión portal y de la presión intraabdominal o intrapleural o de la V.C.I. en sus porciones supra o infradiaphragmática. La presión portal fué obtenida en la siguiente forma: laparotomía mediana, introducción de una sonda de politeno de 2 mm de diámetro interno en una vena pancreático-duodenal o eventualmente en la vena esplénica hasta el tronco común de la porta, y cierre cuidadoso del abdomen. Para la determinación de la presión abdominal se utilizó un tubo de politeno cuyo extremo, terminado con una vejiga de goma delgada no distendida, se abandonaba en el interior de la cavidad abdominal o se introducía en el estómago por vía bucal<sup>2, 6</sup>. En este último caso, al retirar parcialmente el tubo, se registraba la presión intraesofágica, cuyo perfil es una buena expresión del perfil de la presión intrapleural<sup>11</sup>. La presión de la V.C.I. fué obtenida por medio de una sonda de politeno introducida por vía de la vena femoral.

Los tubos eran conectados a manómetros ópticos (en los primeros experimentos) o a dos electromanómetros que accionaban un doble inscriptor "Sanborn". La conducción de presiones hasta los manómetros se hizo por solución salina fisiológica. La sangre era mantenida incoagulable por inyecciones periódicas de heparina. Con diversos fines, se inyectó al animal adrenalina (0.01 a 0.05 mg. por Kg.) o acetilcolina (0.2 a 1 mg. por Kg.).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 se observa que el contorno de la presión portal sigue fielmente al de la presión abdominal (intragástrica) y difiere del contorno de la presión pleural (intraesofágica). Por su parte, la presión abdominal difiere de la presión pleural en una onda positiva (onda diafragmática) que se inscribe en el curso de una onda negativa común a ambas presiones<sup>6</sup>. La presión intragástrica puede considerarse idéntica, en contorno y en valores absolutos, a la presión abdominal<sup>2, 6</sup>. La presión esofágica, aunque paralela a la presión

pleural, puede ser algo superior a la misma tomada en la proximidad del mediastino <sup>11</sup>. En este experimento, la diferencia entre los valores medios de las presiones portal y abdominal es de 10 cm. de agua.

El paralelismo entre la curva de presión portal y la de presión intraabdominal resulta del doble hecho que el sistema porta está sometido a la acción lateral y terminal de la presión abdominal: la *acción lateral* se ejerce directamente sobre la pared venosa, y la *terminal*, indirectamente, a través de la V.C.I. abdominal y el lecho

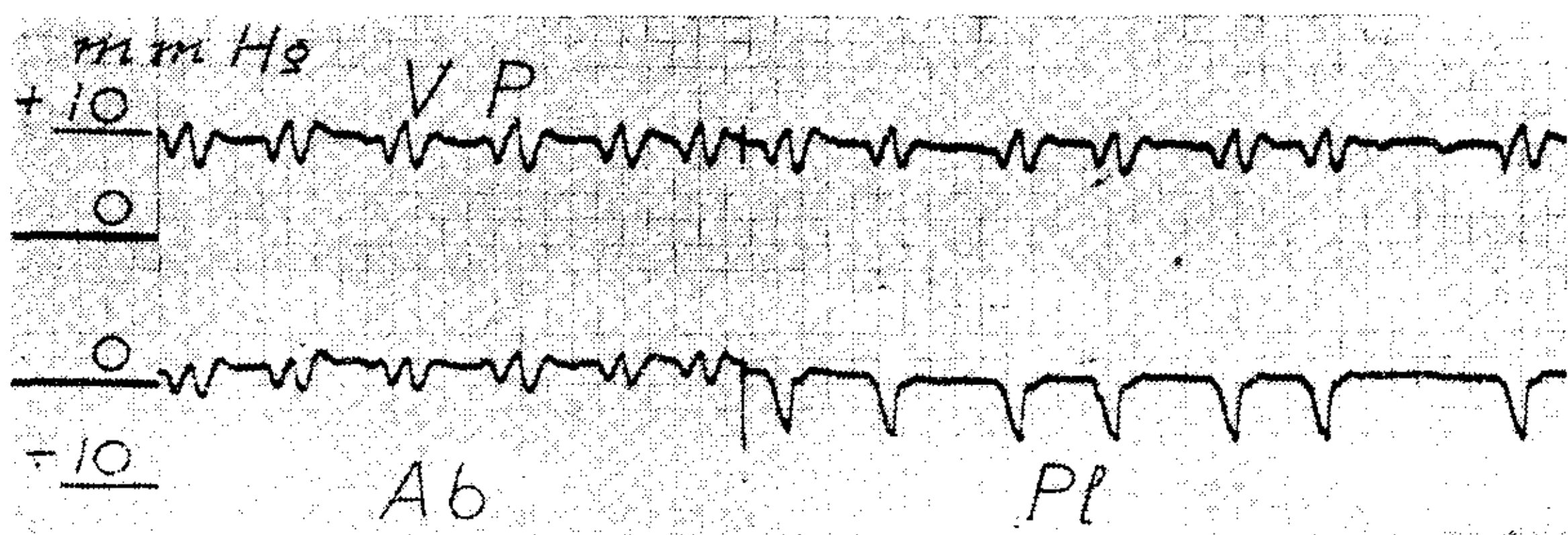


FIG. 2 — *VP*: presión venosa portal. *Ab*: presión abdominal. *Pl*: presión pleural. Ver el texto.

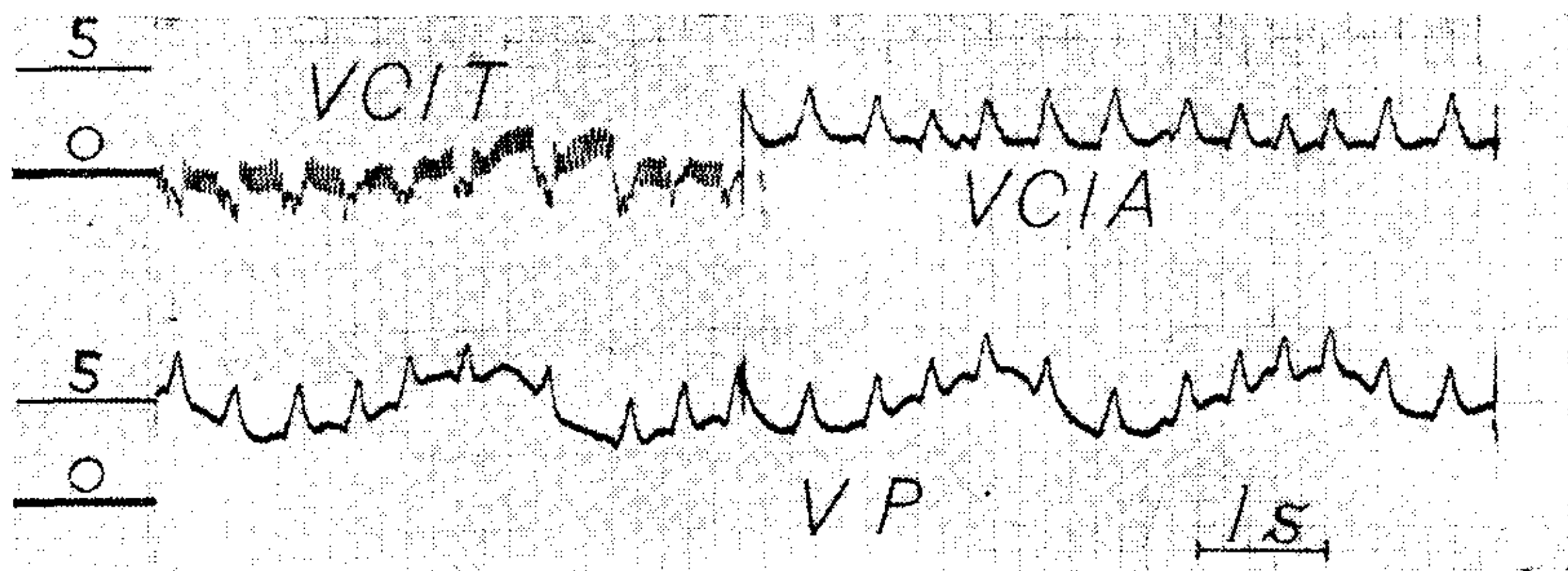


FIG. 3 — *VCIT*: presión de la vena cava inferior torácica. *VCIA*: presión de la vena cava inferior abdominal. *VP*: presión venosa portal. Ver el texto.

vascular del hígado. Como ha sido antes mencionado, la presión abdominal y la presión de la V.C.I. abdominal son idénticas en la proximidad del colapso yuxtadiafragmático <sup>3</sup>. La situación no cambia si las venas suprahepáticas desembocaran por encima del colapso de la V.C.I., dado que en este caso se produciría el colapso subterminal de las propias venas hepáticas al pasar del ambiente abdominal de mayor presión al torácico de menor presión <sup>3, 4, 5</sup>.

En la figura 3 se compara la curva de presión portal con la curva de presión en la V.C.I. por encima y por debajo del diafragma. La presión portal muestra oscilaciones vasomotoras poco comunes por su gran amplitud y de una duración que comprende alrededor de seis ciclos respiratorios. Se observa el perfecto paralelismo de las variaciones respiratorias de las presiones portal y de la V.C.I. abdominal; por el contrario, la curva de la V.C.I. torácica muestra variaciones respiratorias diferentes, en las cuales se inscribe la actividad auricular derecha. En este experimento, la presión portal superó a la de la V.C.I. abdominal en 4,5 cm de agua. Dada la iden-

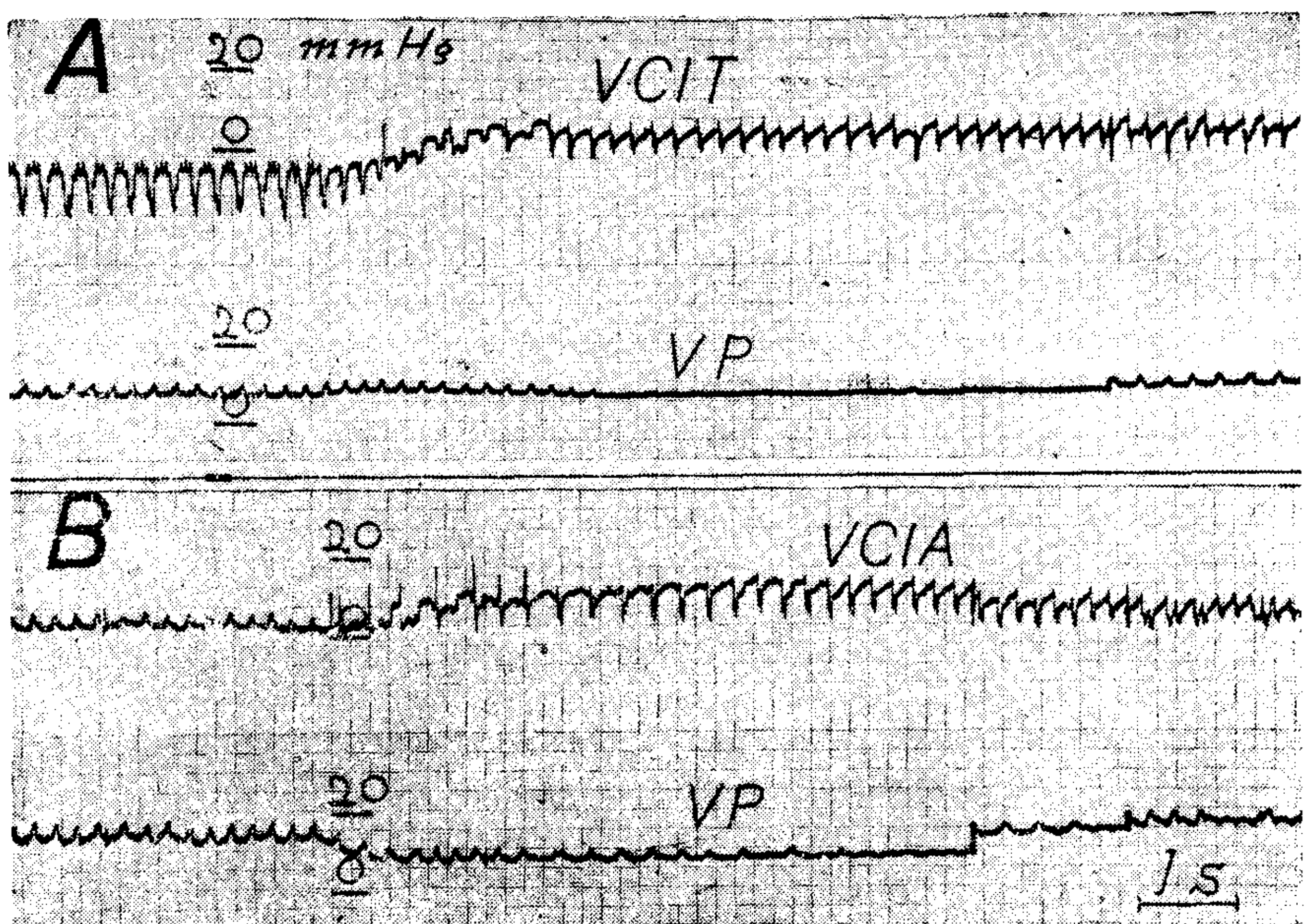


FIG. 4 — Abreviaciones como en la fig. 3. En la marca, inyección de adrenalina. Ver el texto.

tividad de la presión abdominal y de la V.C.I. abdominal en las proximidades del diafragma, este valor representa también la presión portal efectiva en relación al medio abdominal.

La diferencia de las curvas de presión en la V.C.I., por encima y por debajo del diafragma (en valores absolutos, contornos respiratorios y presencia o ausencia de ondas cardíacas) es la base experimental de la existencia de un colapso yuxtadiafragmático de dicha

vena <sup>3, 4, 5</sup>. La presión portal evoluciona paralelamente a la de la V.C.I. abdominal, y no es influenciada por la presión torácica.

En la figura 4 se observan las relaciones entre la presión portal y la de la V.C.I., antes y después de la inyección intravenosa de adrenalina. Antes de la inyección, la presión de la V.C.I. torácica presenta variaciones respiratorias de tipo pleural e inscribe la actividad auricular (trazado A), en tanto que la presión de la V.C.I. abdominal inscribe variaciones respiratorias de tipo abdominal (trazado B). La presión portal es paralela a la presión de la V.C.I. abdominal. Después de la inyección, se instala progresivamente la apnea adrenalínica, claramente objetivada en la curva de presión portal. La presión venosa sistémica aumenta y las curvas de ambas porciones de la V.C.I. se igualan e inscriben idénticas oscilaciones cardíacas, con frecuencia considerablemente enlentecida (bradicardia

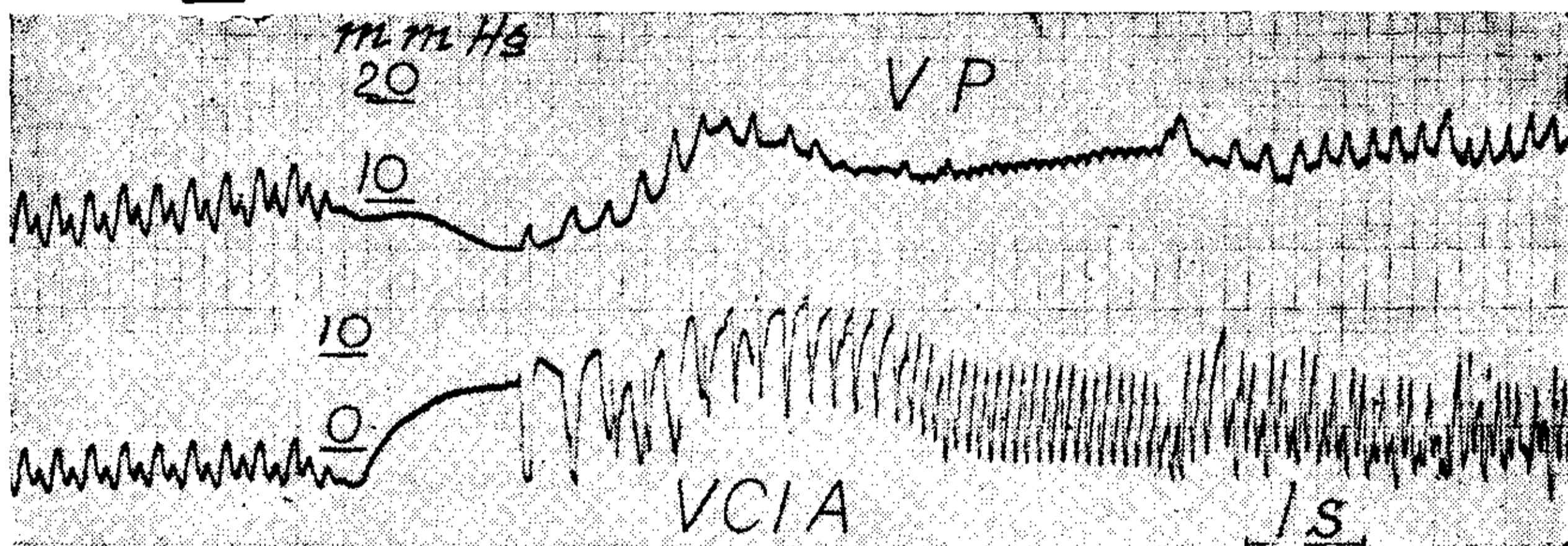


FIG. 5 — Abreviaciones como en la fig. 3. En la marca, inyección de acetilcolina. Ver el texto.

adrenalínica). Estas oscilaciones cardíacas se transmiten, aunque muy amortiguadas, a la curva de presión portal.

El aumento de presión, producido en la aurícula derecha por la inyección de adrenalina, borra el colapso yuxtadiafragmático de la V.C.I. y produce la igualdad de las curvas de presión en los segmentos venosos situados por encima y por debajo del diafragma. Las ondas auriculares se transmiten entonces a la vena porta, amortiguadas por la gran distensibilidad del lecho capilar hepático.

En la figura 5 se comparan las curvas de presión portal y de presión de la V.C.I. abdominal, antes y después de la inyección de acetilcolina. Antes de la inyección, ambas curvas muestran un completo paralelismo; la inyección de acetilcolina produce una fase de paro cardíaco y apnea, con aproximación de los valores absolutos de

ambas presiones (elevación de la presión venosa sistémica y descenso de la presión portal). Sigue una fase de recuperación respiratoria y circulatoria en la cual el trazado de la V.C.I. abdominal inscribe la actividad auricular derecha, entremezclada con la actividad respiratoria torácica, y el trazado de la vena porta inscribe la actividad respiratoria abdominal. La subsiguiente fase de apnea permite observar el registro auricular puro en ambas curvas; muy amortiguado en la de presión portal.

El paro cardíaco causado por la acetilcolina produce un aumento de la presión venosa central, que determina el borramiento del colapso de la V.C.I. y el viraje hacia el tipo torácico de la curva de presión de la porción abdominal de dicha vena. La presión portal conserva las ondas respiratorias del tipo abdominal, con la superposición de oscilaciones cardíacas muy amortiguadas. Esta situación se explica porque la vena porta está sometida simultáneamente a

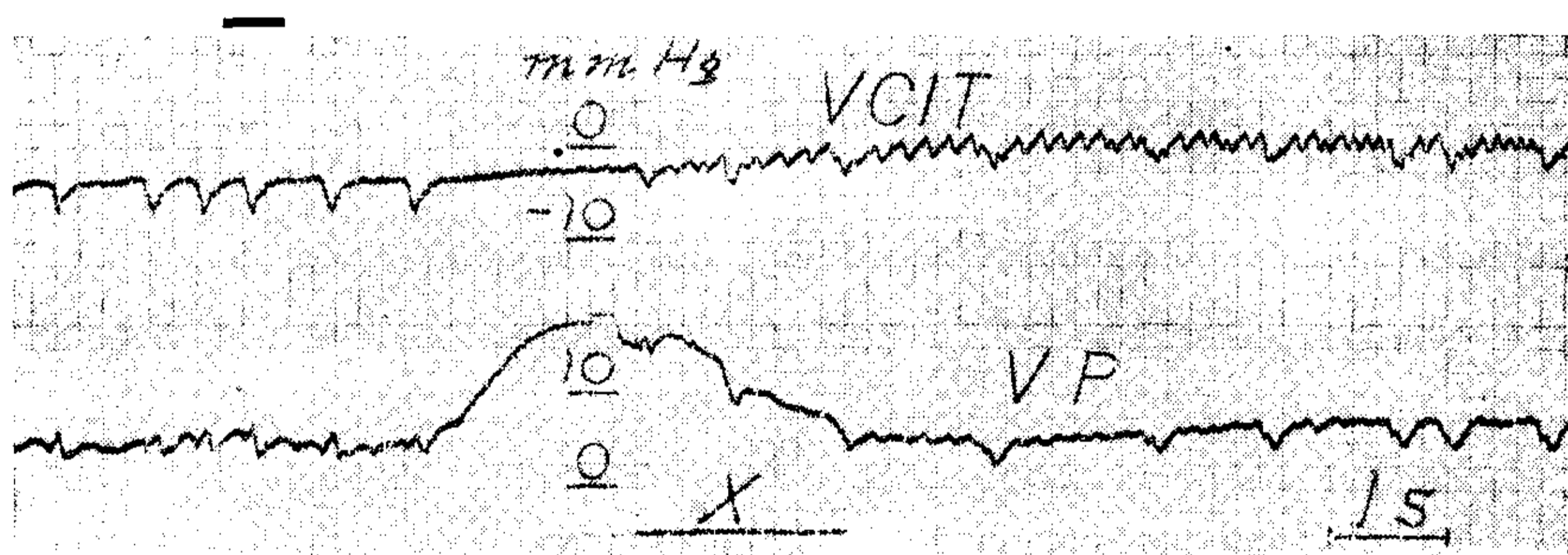


FIG. 6 — Abreviaciones como en la fig. 3. En la marca, inyección de adrenalina.  
X: descenso artificial del trazado de presión portal. Ver el texto

la influencia terminal del régimen venoso torácico, a través de la V.C.I. descolapsada y a la influencia lateral de la presión abdominal (especialmente en el sector hepático), influencia esta última que es predominante de este experimento.

En el experimento de la figura 6, el trazado superior (de tipo torácico) corresponde a la V.C.I. torácica y el trazado inferior (de tipo abdominal) a la vena porta. El borramiento del colapso de la V.C.I., producido por la inyección de adrenalina, determina el viraje de la curva de presión portal al tipo torácico y un paralelismo bastante sugestivo de ambas curvas, con amplias y lentas ondas auriculares. En este caso la acción terminal ejercida sobre la vena porta

PRESIÓN PORTAL Y ABDOMINAL

por la V.C.I. distendida es preponderante sobre la acción lateral del abdomen.

La posibilidad de que un aumento de la presión biliar modifique la resistencia circulatoria propia del hígado, y por consiguiente la presión portal, fué explorada en una serie de experimentos en los cuales se conectaba la vesícula biliar con un depósito de suero fisiológico de presión graduable. La figura 7 muestra un experimento

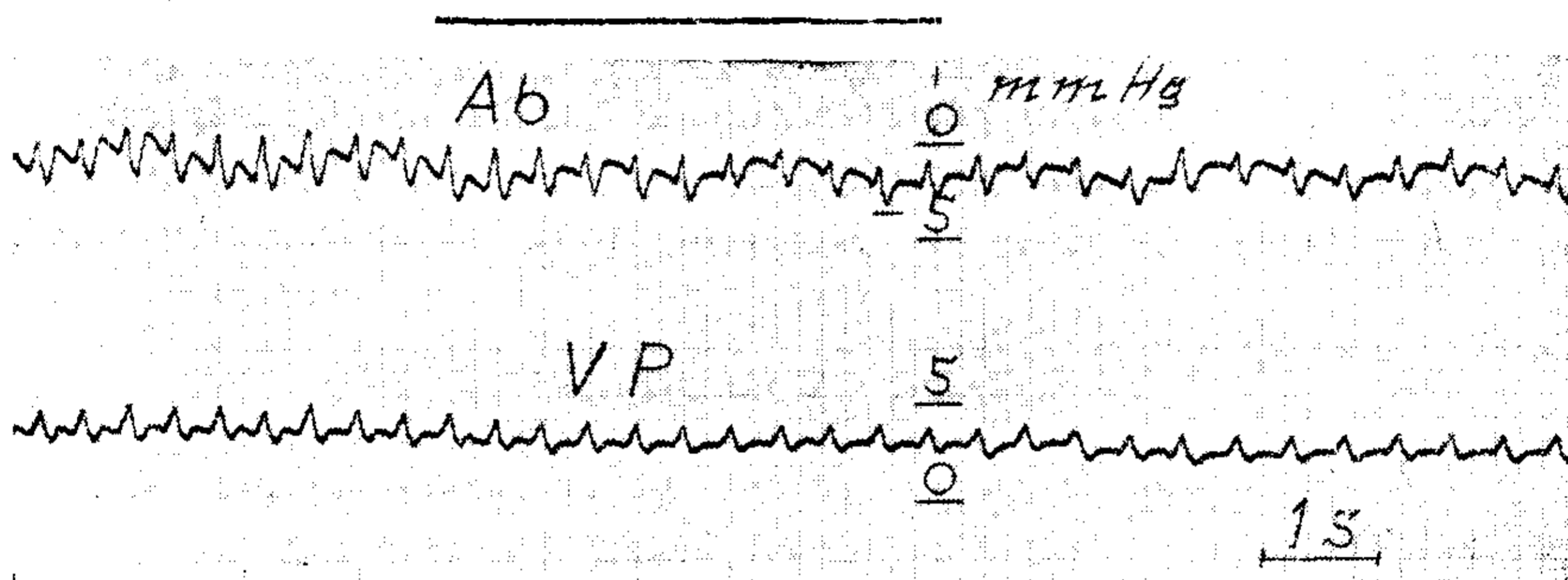


FIG. 7 — Abreviaciones como en la fig. 2. Durante la marca, hiperpresión del árbol biliar. Ver el texto.

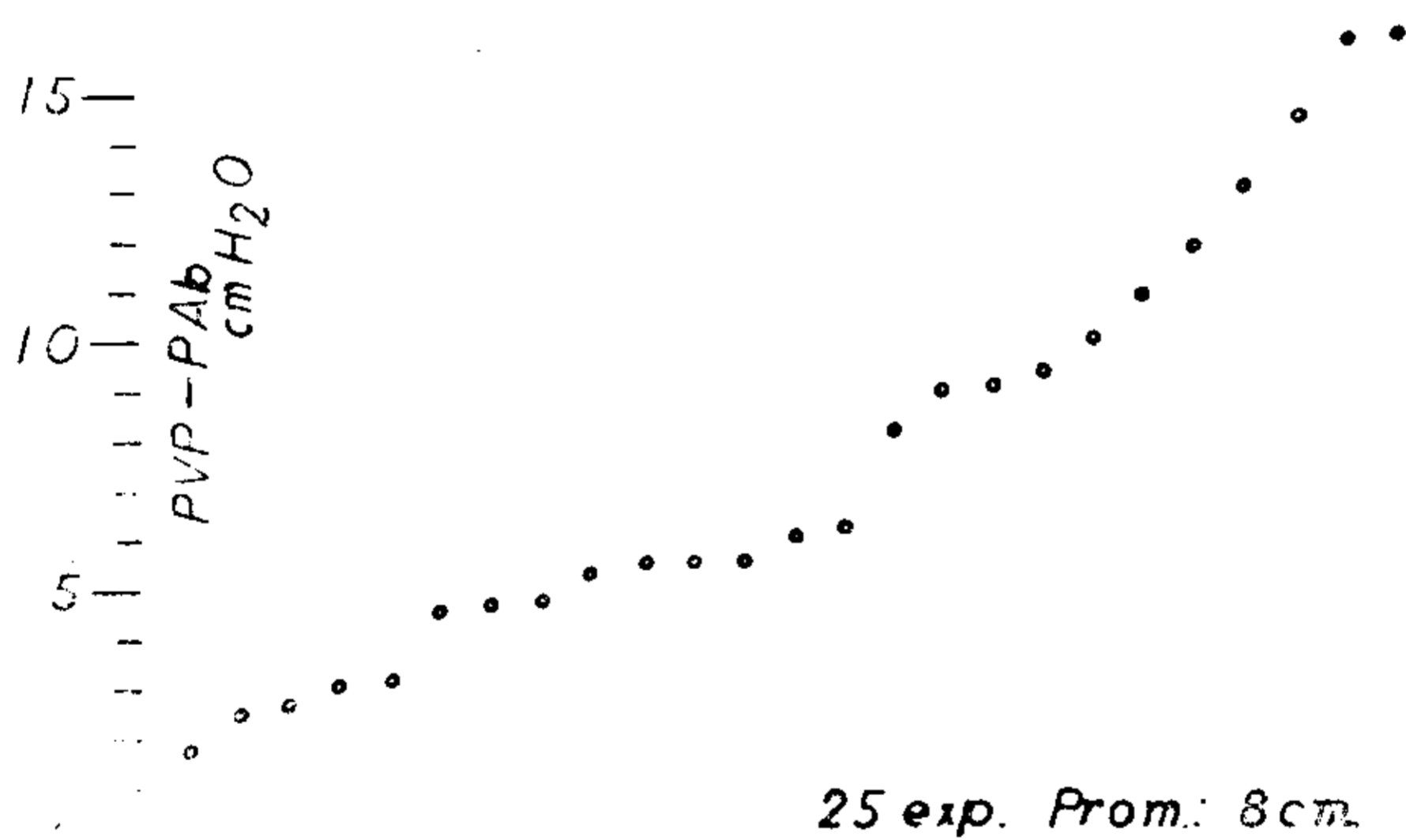


FIG. 8 — Diferencia entre la presión portal y la presión abdominal en 25 experimentos en perros

en el cual una hipertensión biliar de 75 cm. de agua no se acompañó de modificaciones de la presión portal.

En la figura 8 se han ordenado por sus valores crecientes las diferencias entre la presión de la vena porta y la presión abdominal, tomada como base, en 25 experimentos (en 20 perros), previa inte-



gración de las curvas respectivas. El término medio de los valores fué de 8 cm. de agua y las variaciones extremas fueron relativamente grandes. Esto prueba que la presión portal, contrariamente a lo que ocurre con la presión de la V.C.I. abdominal, está sujeta a importantes variaciones, en relación con las condiciones experimentales <sup>12</sup>. Los valores de la presión portal en el hombre, en condiciones normales, sin anestesia, parecen ser algo más bajos, según datos obtenidos por diversos autores, con la técnica de la sonda encajada en una vena suprahepática. Algunos de estos valores están probablemente sobreestimados por el hecho de que los niveles arbitrarios de referencia utilizados se hallan, en general, unos pocos centímetros por debajo del nivel "0" abdominal <sup>13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23</sup>.

#### SUMARIO Y CONCLUSIONES

Las condiciones físicas del sistema portal (como las del sistema de la vena cava inferior abdominal), están determinadas por el carácter hidrostático del medio abdominal y por el colapso yuxtadiafragmático de la vena cava inferior.

Como consecuencia, la presión portal es paralela a la presión intraabdominal, difiere de ella en el valor exacto de la presión hidráulica en cada segmento venoso y es independiente de la posición del cuerpo y de cualquier otra condición fisiológica. Es posible por lo tanto, eliminar el factor hidrostático en todo estudio sobre la presión portal, con sólo comparar sistemáticamente las presiones portal y abdominal.

El aumento de presión auricular derecha borra el colapso yuxtadiafragmático de la vena cava inferior y permite el pasaje de las ondas torácicas y auriculares a la vena cava inferior abdominal y también a la vena porta, donde llegan amortiguadas por la vascularización hepática.

Los valores de la presión portal efectiva (presión portal menos presión abdominal) en el perro alcanzaron un promedio de 8 cm de agua.

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

1. Duomarco, J. L. y Solovey, G. — Concepto de presión intra-abdominal y estructura física del abdomen. "Medicina", 1942, 2, 155.
2. Duomarco, J. L. y Rimini, R. — La presión intra-abdominal en el hombre "Medicina", 1943, 3, 152.

PRESIÓN PORTAL Y ABDOMINAL

3. *Duomarco, J. L., Rimini, R. y Recarte, P.* — La presión intraabdominal y la presión en la vena cava inferior, "Rev. Arg. de Cardiol.", 1944, 11, 273.
4. *Duomarco, J. L., Rimini, R. y Recarte, P.* — La presión de los troncos venosos del tórax, "Rev. Arg. de Cardiol.", 1945, 12, 129.
5. *Duomarco, J. L., Rimini, R. y Predari, F. N.* — Sobre el estado de distensión o colapso de las venas cavas. Estudio radiológico, "Rev. Arg. de Cardiol.", 1946, 12, 333.
6. *Duomarco, J. L. y Rimini, R.* — La presión intraabdominal en el hombre, "El Ateneo", Buenos Aires, 1947; Universo, Roma, 1950.
7. *Duomarco, J. L., Rimini, R., Sapriza, J. P. y Surraco, G. H.* — A propósito del colapso yuxtadiafragmático de la vena cava inferior. Estudio angiocardiógráfico, "Rev. Arg. de Cardiol.", 1950, 17, 220.
8. *Duomarco, J. L. y Rimini, R.* — La presión venosa en los miembros inferiores en condiciones normales y en la insuficiencia cardíaca congestiva, "Rev. Arg. de Cardiol.", 1950, 17, 249.
9. *Duomarco, J. L. y Rimini, R.* — La pression veineuse des membres chez l'homme normal et chez l'insuffisant cardiaque, 1er. Congrès Mondial de Cardiologie, Paris, 1950, Tome III, pag. 89.
10. *Duomarco, J. L. y Rimini, R.* — Energy and Hydraulic gradients along systemic veins, "Am. J. of. Physiol.", 1954, 178, 215.
11. *Duomarco, J. L. y Rimini, R. y Migliaro, J. P.* — Intraesophageal pressure and the local differences in pleural pressure, "Acta Physiol. Latino Am.", 1954, 4, 133.
12. *Bennati, D. y Ghiggino, C. W.* — Modificaciones de la presión portal causadas por la oclusión de distintas arterias del área esplácnica, An. de la Fac. de Med. de Montevideo, 1956, 41, 46.
13. *Taylor, W. J. y Myers, J. D.* — Studies on pressures in an occluded hepatic venule and their possible relationship to portal venous pressure, "Am. J. Med.", 1951, 11, 251.
14. *Myers, J. D. y Taylor, W. J.* — An estimation of portal venous pressure by occlusive catheterization of an hepatic venule, "J. Clin. Invest.", 1951 30, 662.
15. *Taylor, W. J. y Myers, J. D.* — Occlusive hepatic venous catheterization in the study of the normal liver, Cirrhosis of the liver and noncirrhotic portal hypertension, "Circulation", 1956, 13, 368.
16. *Friedman, E. W. y Weiner, R. S.* — Estimation of hepatic sinusoid pressure by means of venous catheter and estimation of portal pressure by hepatic vein catheterization, "Am. J. Physiol.", 1951, 165, 527.
17. *Paton, A., Reynolds, T. B. y Sherlock, S.* — Assessment of portal venous hypertension by catheterization of hepatic vein, "Lancet", 1953, 1, 918.
18. *Krook, H.* — Estimation of portal venous pressure by occlusive hepatic vein catheterization, "Scand. J. Clin. & Lab. Invest.", 1953, 5, 285.
19. *Mylhre, J. R.* — Assessment of portal venous pressure by hepatic vein catheterization, "Acta Med. Scand.", 1954, 150, 281.
20. *Welch, G. E., Emmet, R., Craighead, C. C., Hoeffler, G., Browne, D. (C. y Rosen, I.* — Simultaneous pressure measurement in the hepatic venule and portal venous system in man, "Am. J. of Med. Sc.", 1954, 228, 643.

21. *Wren, E. M.* — The portal venous pressure in organic heart diseases, "Am. Heart J.", 1954, 48, 929.
22. *Krook, H. Overbeek, W.* — Die Beurteilung des Druckes in portal Kreislauf, "Deutsch Med. Wochenschr." 1955, 80, 437.
23. *Reynolds, T. B., Balfour, D. C., Levinson, D. C., Mikelsen, W. P. y Pattison, A. C.* — Comparison of wedged hepatic vein pressure with portal vein pressure in human subjects with cirrhosis, "J. Clin. Invest.", 1955, 34, 213.

### R E S U M E

Les conditions physiques du système de la veine porte (comme celles du système de la veine cave inférieure abdominale) son déterminées par le caractère hydrostatique du milieu abdominale et par le collapse yuxta-diaphragmatique de la veine cave inférieure.

Comme conséquence, la prèssion portale est parallele, a la prèssion intra-abdominale, difère d'elle dans la valeur exacte de la prèssion hydraulique dans chaque segment veineux et est independante de la position du corps et de quelqu'autre condition physiologique. Il est possible, donc, d'éliminer le facteur hydrostatique dans toutes les études sur la prèssion portale, seulement pour la comparaison systématique des prèssions portales et abdominales.

L'augmentation de la prèssion auriculaire droite éfface le collapse yuxta-diaphragmatique de la veine cave inférieure et permet le passage des ondes thoraciques et auriculaires à la veine cave inférieure abdominale ainsi qu'à la veine porte ou elles arrivent amortissées par la vascularisation hepatique.

Les valeurs de la prèssion portale effective (prèssion portale moins prèssion abdominale) dans le chien attinrent une moyenne de 8 cm. d'eau.

### S U M M A R Y

The physical characteristics of the portal system are determined by the intra-abdominal hydrostatic pressure as well as by the diaphragmatic collapse of the inferior vena cava. As a consequence, the portal pressure parallels the intra-abdominal pressure, not depending on body position. It is then possible to disregard the hydrostatic factor when studying the portal pressure, just by comparing portal and abdominal pressures.

When the pressure increases within the right auricle, the diaphragmatic collapse disappears and the pressure waves are transmitted to the inferior vena cava as well as to the portal vein.

In the dog, the effective portal pressure (portal minus intra-abdominal pressures) averages 8 cm of water.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die physikalischen Bedingungen des Porta Systems (sowie desjenigen der V. Cava inf. abdom.) werden bestimmt durch den hydrostatischen Charakter des Abdomens und durch den yuxtadiaphragmatischen Kollaps der V. Cava inf.

Als Folge — der Portadruck ist dem intraabdominellen Druck parallell —

## PRESIÓN PORTAL Y ABDOMINAL

trennt sich jener von letzterem im exakten Wert des hydraulischen Druckes in jedem Venensegment und ist unabhängig von der Körperhaltung und von jeder physiologischen Bedingung. Es ist daher möglich in jedem Studium über Portaldruck den hydrostatischen Faktor auszuschalten indem man systematisch den Portaldruck und Abdominaldruck vergleicht.

Die Erhöhung des Druckes im rechten Vorhof schaltet den yuxtadiaphragmatischen Kollaps der V. Cava inf. aus und erlaubt die Ausbreitung der Thorax- und Aurikularwellen auf die V. Cava inf. abdominalis und auch auf die V. Porta, wo sie gedämpft anlangen wegen der Vaskularisation der Leber.

Die Werte der effektiven Portadrucke im Hund erreichen einen Mittelwert von 8 cc Wasserdruck (Portadruck minus Abdominaldruck).