

Proyecciones especiales en hemodinamia. (2ª parte)

H. J. DI NUNZIO
J. d'OLIVEIRA
C. MAUVECIN
G. AGOSTINELLI
N. RUIZ CALDERON
Servicio de Hemodinamia,
Hospital Militar Central,
Buenos Aires

Cualquier estructura anatómica brinda una imagen radiológica contrastada más real cuando los rayos X inciden en forma perpendicular o tangencial a sus caras y/o ejes, es decir, cuando lo hacen bien de frente o de perfil.

La ubicación espacial del corazón dentro del tórax determina que el plano transversal clásico de exploración radiológica sobre el cual se efectúan las proyecciones clásicas oblicuas y frontal no cumpla el principio de la perpendicularidad con el eje longitudinal del corazón. Los rayos X no inciden bien de frente o de perfil a varias de sus estructuras cardíacas (Figs. 1 y 2 - Parte I), siendo inevitables las superposiciones y los falsos acortamientos.

Una apropiada ubicación del paciente por medio de la rotación de la mesa o de la cuna y del eje tubo-intensificador, permite explorar el corazón rotando el haz de rayos X sobre nuevos planos transversos perpendiculares o paralelos a las estructuras cardíacas en estudio y no perpendiculares al eje longitudinal del paciente (Fig. 1).¹²⁻¹⁶

Una vez reorientado el eje longitudinal cardíaco, es factible efectuar distintos grados de rotaciones oblicuas del haz de rayos sobre los nuevos planos transversos, obteniéndose nuevas proyecciones axiales complementarias entre sí. (Principio de alineación axial de los ejes de las estructuras en estudio.)

En estas proyecciones axiales, el intensificador de imágenes queda ubicado más próximo a las extremidades cefálica o caudal del paciente. Esto determina la nomenclatura de las mismas en función de los principios de dirección del haz de rayos X y de la ubicación del intensificador (Fig. 2) (ver Parte I).

En la Fig. 3 se observa el corazón en sus proyecciones clásicas y en las distintas posiciones especiales que permiten estudiar selectivamente las distintas regiones anatómicas cardíacas.

Las proyecciones especiales más utilizadas son:

1. Oblicua anterior izquierda (de 45 a 60 grados) con angulación craneal del intensificador (de 30 a 45 grados).
2. Oblicua anterior derecha (de 30 a 45 grados) con angulación caudal del intensificador (de 30 a 40 grados).
3. Frontal con angulación craneal del intensificador (45 grados).
4. Otras proyecciones menos frecuentes.

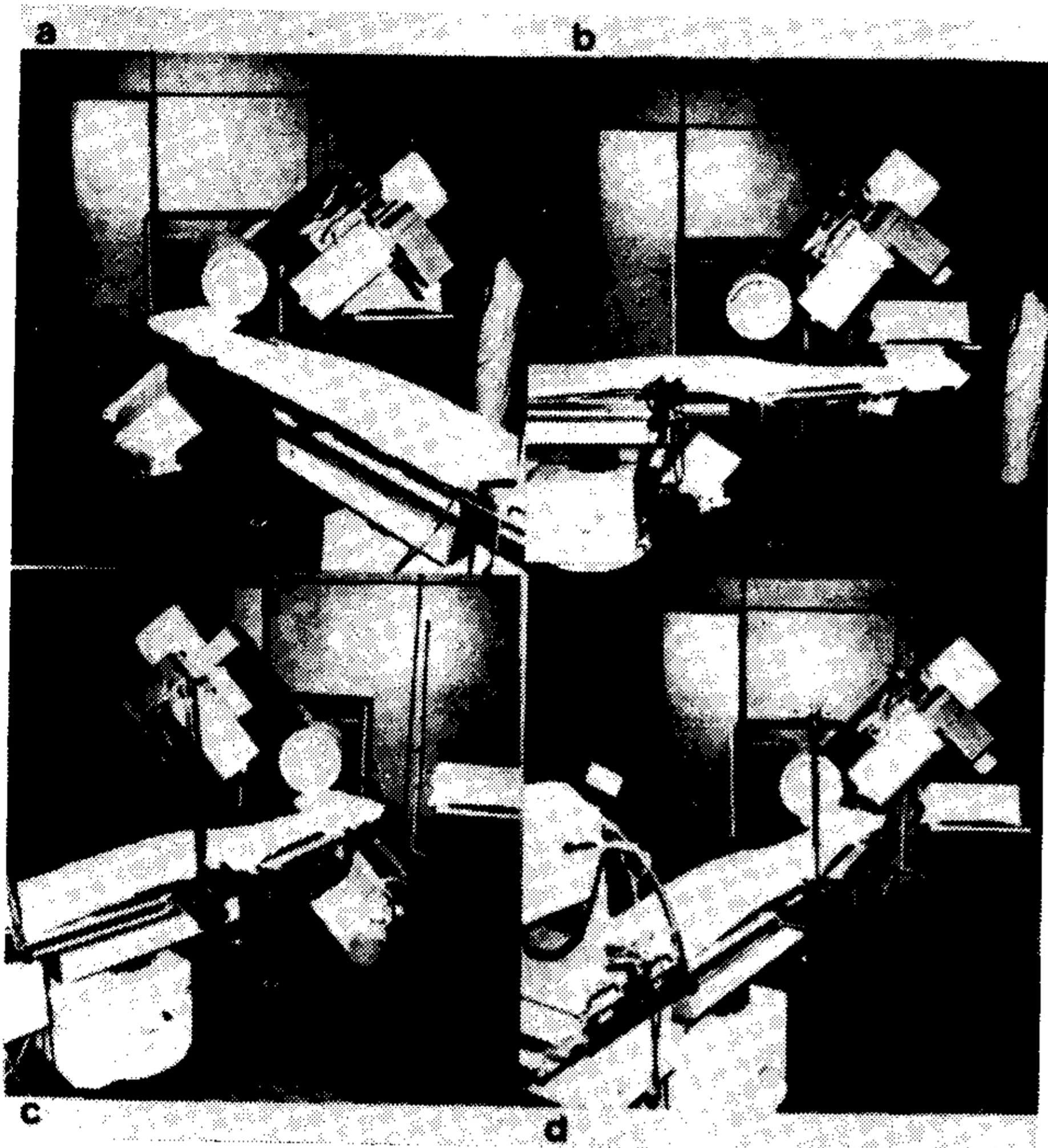


Fig. 1. Ubicación del arco en U (intensificador arriba) en relación con la rotación horaria y antihoraria de la mesa, con la obtención de distintas proyecciones especiales axiales. a) OAI 60 grados con rotación antihoraria de 30 grados; b) OAI 45 grados con rotación horaria de 90 grados; c) OAD 30 grados con rotación horaria de 45 grados; d) OAI 55 grados con rotación horaria de 30 grados ("c" y "d" son dos proyecciones complementarias, a 90 grados entre sí y sobre el mismo plano de rotación).

1. *Proyección oblicua anterior izquierda con angulación craneal del intensificador* (Figs. 1d; 2b y 3b C-F)

Esta proyección, la de uso más frecuente, ha recibido una variada nomenclatura en la bibliografía: OAI lordótica, OAI con angulación sagital craneocaudal, oblicua anterior izquierda en posición semisentada, hemiaxial, OAI con rotación horaria de la mesa, hepatoclavicular, de 40-45 grados o de las cuatro cámaras.

El haz de rayos X tiene una dirección oblicua desde la región posterohepática (tubo) hacia la zona clavicular izquierda (intensificador). Atraviesa el corazón perpendicularmente a su eje longitudinal, permitiendo ver de frente las cuatro cavidades cardíacas y los tabiques. Sus indicaciones comprenden el estudio de:

a) *Tabique interauricular*: el haz de rayos

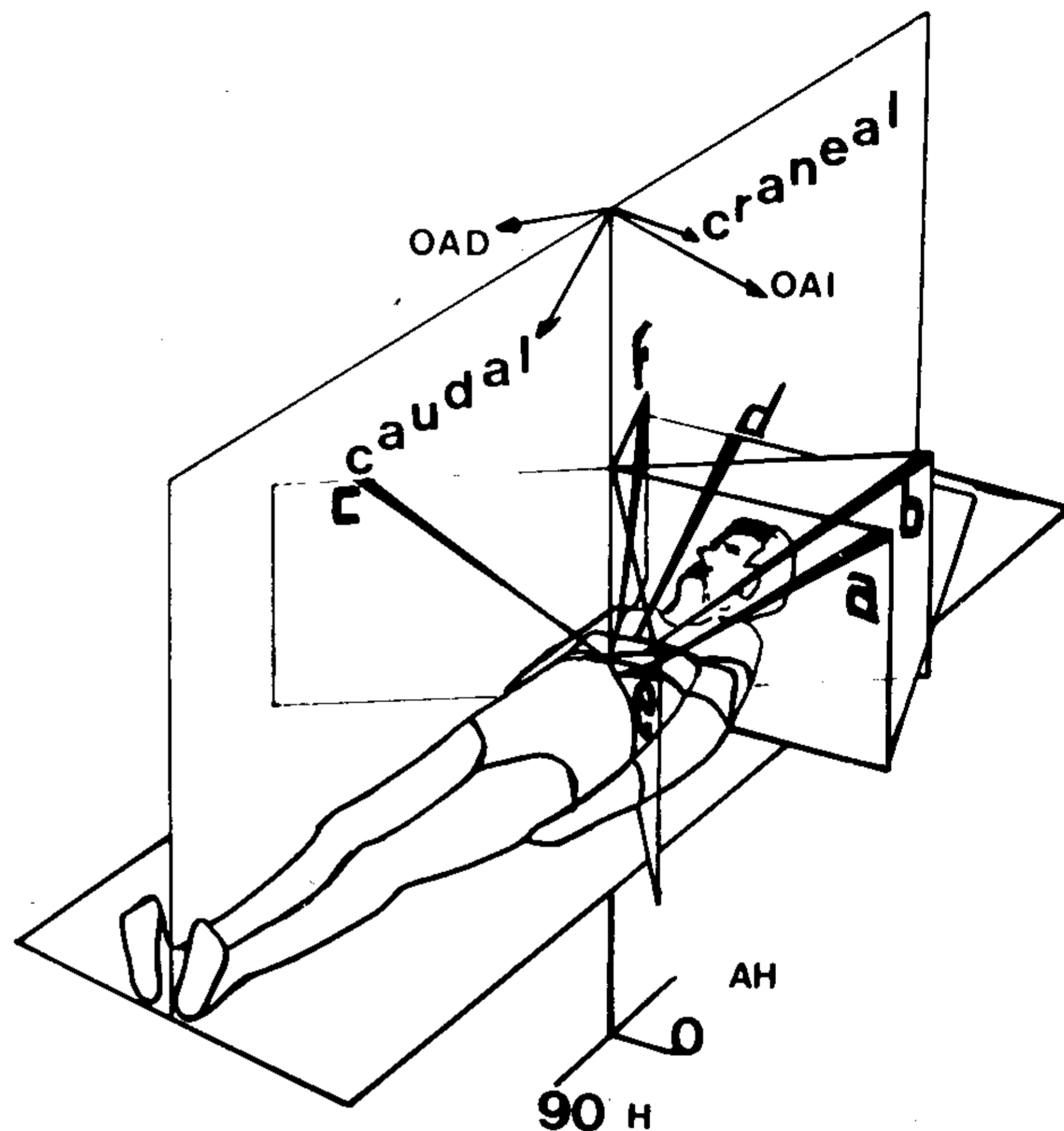


Fig. 2. Esquema de los distintos planos transversos sobre los que puede girar el haz de rayos X para obtener las distintas proyecciones especiales. La línea de trazo grueso dentro de los mismos indica la dirección del haz radiológico en su camino hacia el intensificador. a: OAI sobre el plano transverso clásico; b: plano de OAI con angulación craneal; c: mismo plano de b, pero con el intensificador en posición de OAD con inclinación caudal; d: frontal con angulación craneal; e: OAI con angulación caudal; f: OAD con angulación craneal.

incide paralelamente al septum, siendo una incidencia ideal para el estudio de los distintos tipos de comunicaciones interauriculares. La inyección del material de contraste debe realizarse en la vena pulmonar superior derecha (si ésta drena en la aurícula izquierda), lugar de fácil ubicación del catéter en esta patología. El material de contraste se desliza (por las características del flujo) pegado al septum, permitiendo ver la ubicación y el tamaño del defecto con toda claridad (Fig. 4). Las inyecciones efectuadas en el cuerpo o en la orejuela auricular izquierda no permiten una visualización tan clara del defecto, pues el flujo se dirige preferencialmente hacia la válvula mitral. En los casos de defectos tipo seno venoso, donde la vena pulmonar puede drenar a la vena cava superior, la inyección puede efectuarse en el cuerpo auricular.

b) *Región atrioventricular*: las anomalías congénitas de esta región (distintas formas de canales atrioventriculares) constituyen la indicación ideal para el uso de esta proyección axial. Ambos tabiques —auricular y ventricular— y sus relaciones con las válvulas auriculoventriculares, mitral y tricúspide son claramente visualizados de frente, sin superposiciones.¹³⁻¹⁵ Las comunicaciones ventrículo izquierdo-aurícula derecha constituyen otra indicación (Fig. 3b-E).

c) *Tabique interventricular y cámaras ventriculares*: según el grado de oblicuidad izquierda sobre el plano transversal de esta incidencia axial (Fig. 2; plano b), se puede observar la región posterobasal del septum, a nivel de la unión mitroseptal (Fig. 5), o la región anterosuperior, a nivel del tracto de salida del ventrículo izquierdo en relación con la valva mitral septal y la válvula aórtica (Fig. 6). Esta incidencia está indicada en el estudio de la patología septal: hipertrofia asimétrica septal, comunicaciones interventriculares, en especial las de tipo supra-cristal, asincronías septales, anillos o diafragmas subaórticos, y el tracto de salida del ventrículo derecho (Fig. 10-C). Es la proyección que brinda la mejor imagen del septum en la biventriculografía, evitando la superposición del ápex del ventrículo izquierdo con el tracto de salida del mismo (Fig. 6).

d) *Arteria pulmonar*: en esta proyección es posible separar ambas ramas de la arteria pulmonar, estudiando especialmente la bifurcación del tronco y su rama izquierda en toda su extensión (Fig. 7). En las anomalías troncoconales es frecuente la superposición de los grandes vasos en las proyecciones frontal y lateral, situación que puede evitarse o aclararse con esta angulación craneal en OAI.

e) *Arterias coronarias*: La localización y apropiada evaluación de las lesiones ateromatosas en el sector proximal de la coronaria izquierda es difícil en un número elevado de pacientes. La razón principal de este problema se encuentra en la incidencia oblicua que los rayos X tienen sobre la misma en las proyecciones clásicas, en especial en la OAI. Se producen falsos acortamientos y superposiciones de ramas. Esto explica la franca discordancia existente entre los hallazgos angiográficos y anatomopatológicos.

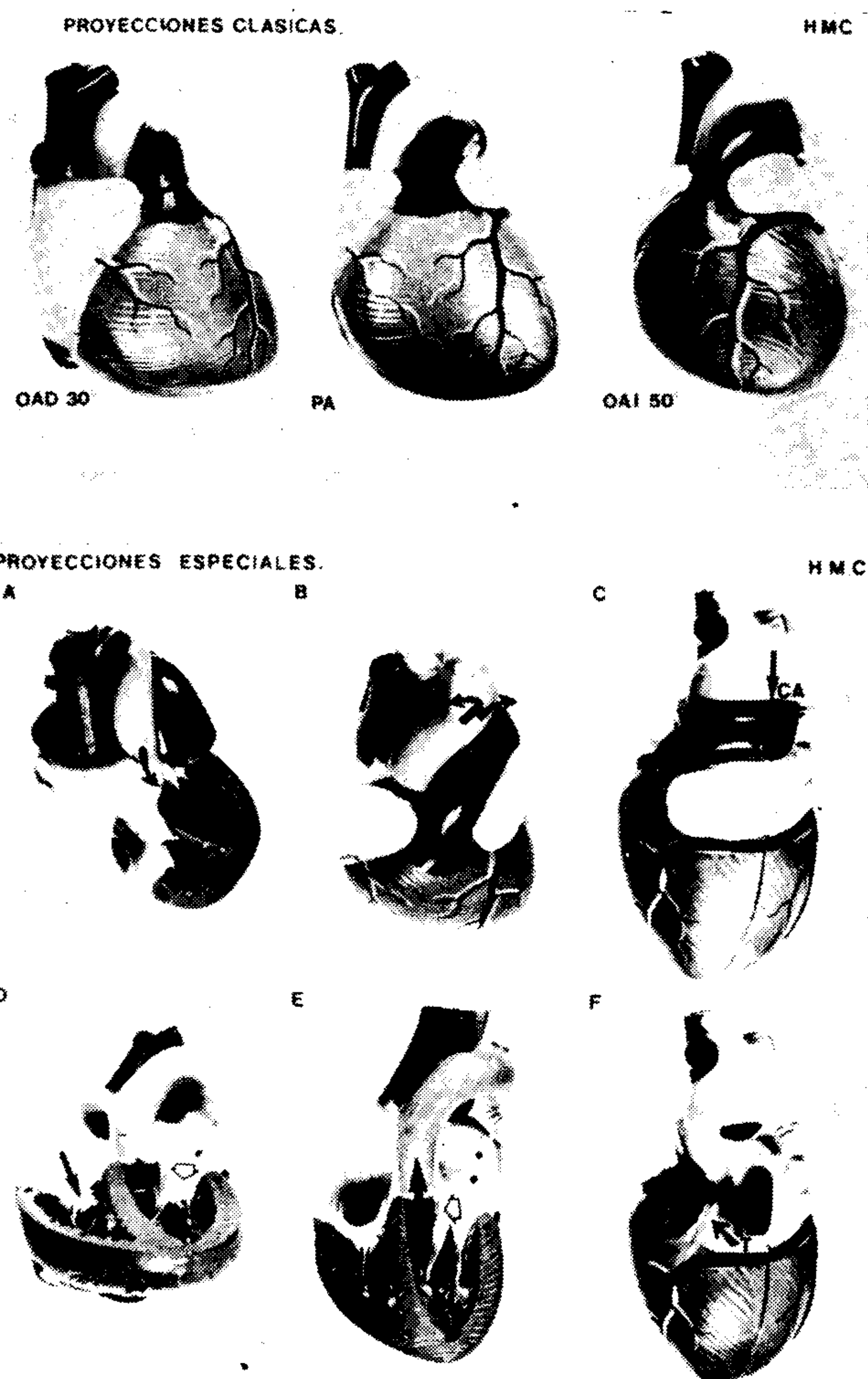


Fig. 3. Maqueta cardíaca observada desde distintas incidencias clásicas (a) y especiales (b). En estas últimas se señalan algunas de las estructuras que se estudian selectivamente. La relación entre las proyecciones de la Fig. 2 y las maquetas en 2b es la siguiente: A=f, B=d, C, E y F=b (con distintos grados de oblicuidad izquierda) y D=e. A: utilizada para ver el área orificial aórtica; B: para observar la arteria pulmonar y su bifurcación; C: conducto arterioso; D: vista del área orificial de ambas válvulas auriculoventriculares; E y F: vista del área anterosuperior septal (tracto de salida del VI), de su relación con la valva anterior mitral y del tronco (T) y sector proximal de la coronaria izquierda.

gicos. Esta incidencia es de enorme valor diagnóstico. La porción proximal de la descendente anterior y el tronco son visualizados desde su cara superior, en forma casi perpendicular, permitiendo que sus ramas aparezcan desplegadas y separadas entre sí (Fig. 8).

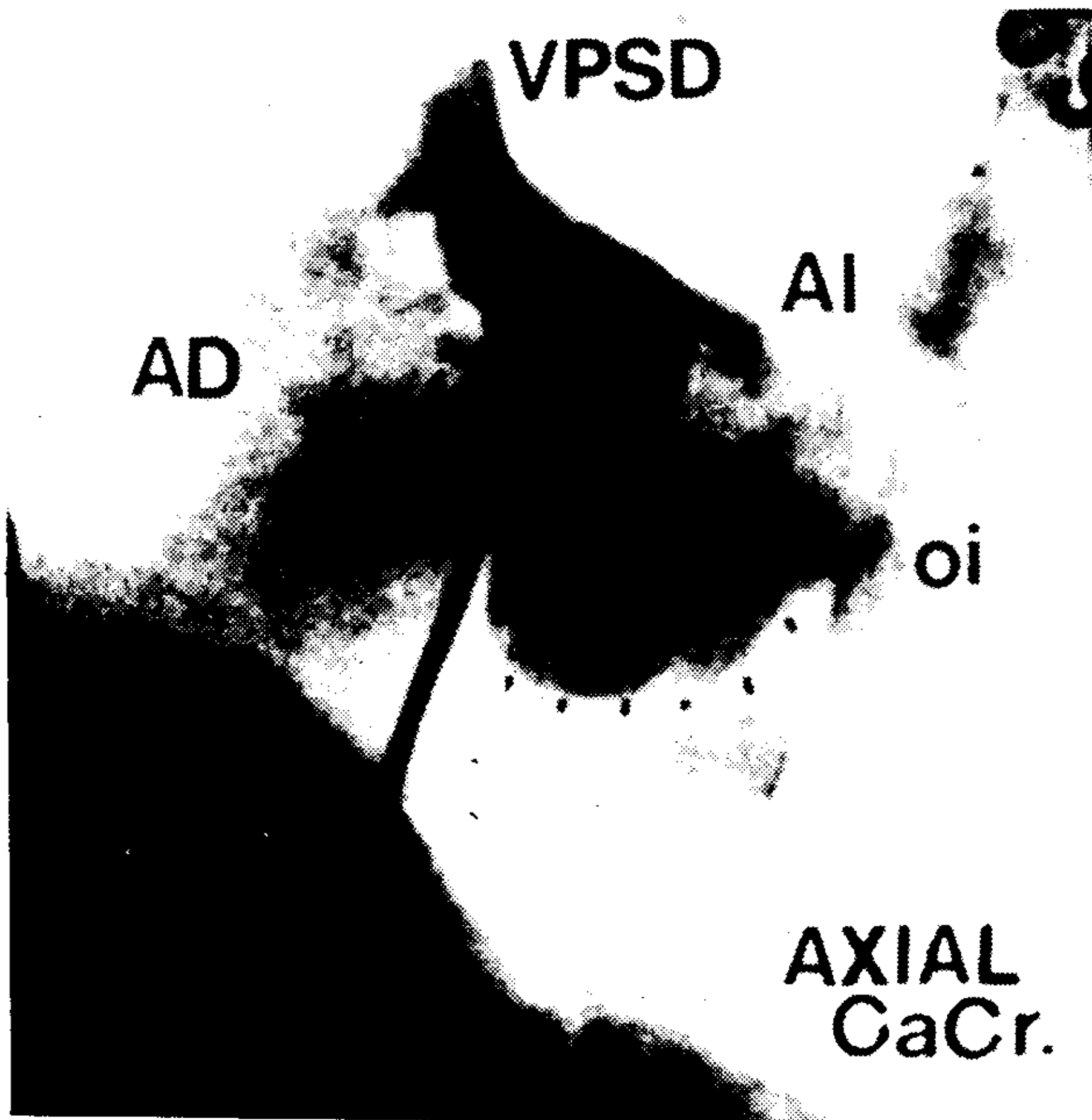


Fig. 4. Angiografía en la vena pulmonar lobar superior derecha (VPSD) en OAI a 45 grados con angulación craneal de 45 grados. El septum auricular es visto de perfil y el material de contraste se desliza sobre él en dirección hacia la válvula mitral (línea de puntos) y pasa a través de un defecto septal tipo OS hacia la aurícula derecha (flechas). AI: aurícula izquierda, AD: aurícula derecha, oi: orejuela izquierda.

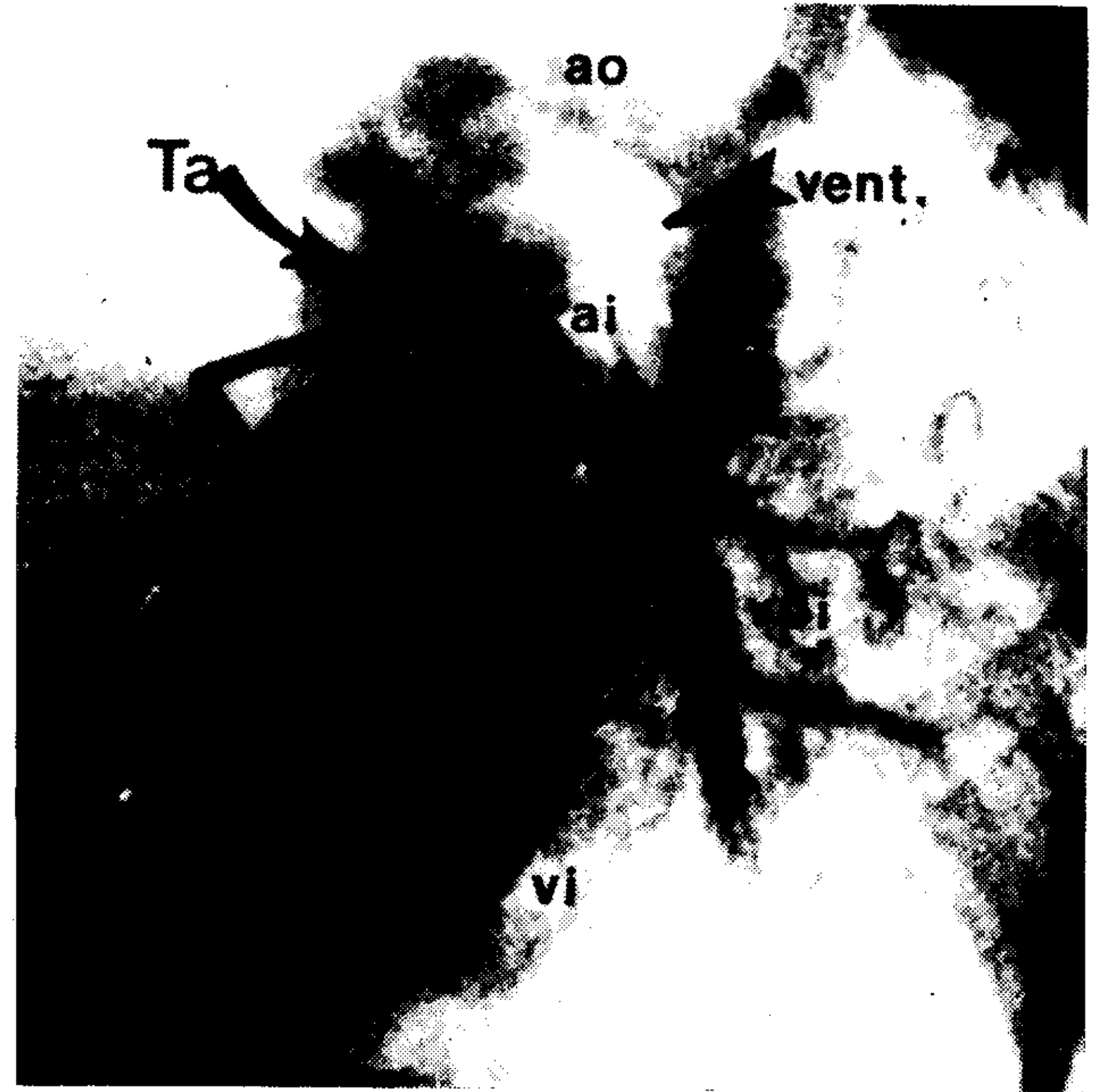


Fig. 5. El levoangiograma en OAI con angulación craneal permite observar la región posterobasal del septum interventricular (Tv), el tabique auricular (Ta), la ventana aortopulmonar (vent) y la vena pulmonar lobar inferior izquierda. Angiografía normal.

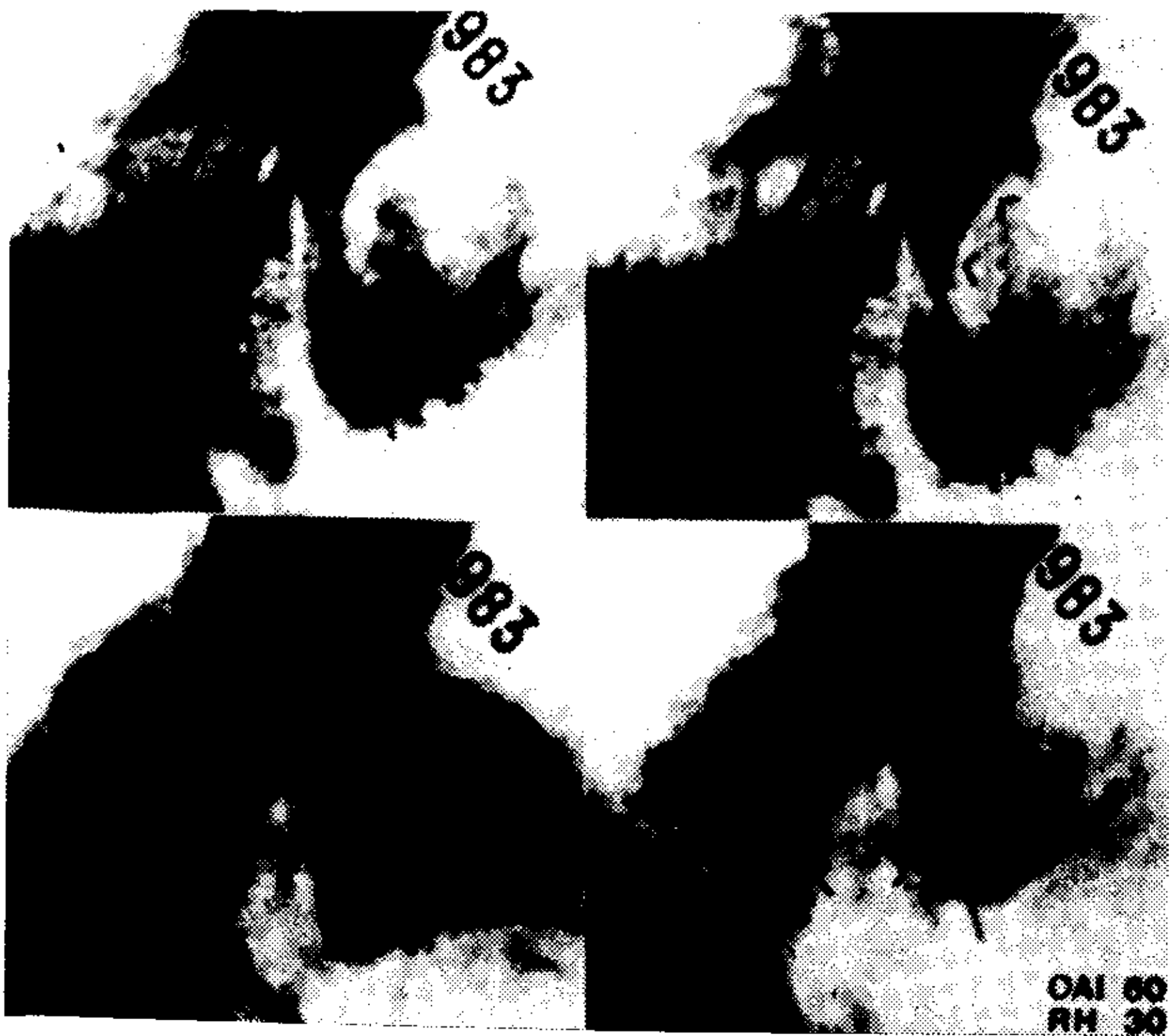


Fig. 6. Biventriculografía en proyección OAI 55 grados con angulación craneal de 30 grados. Se observan distintos cuadros desde fin de diástole hasta fin de sístole. Nótese la nitidez de ambas caras septales, su engrosamiento sistólico anormal (H asimétrica), la relación con la valva anterior mitral y la ausencia de superposición del ápex con el tracto de salida.

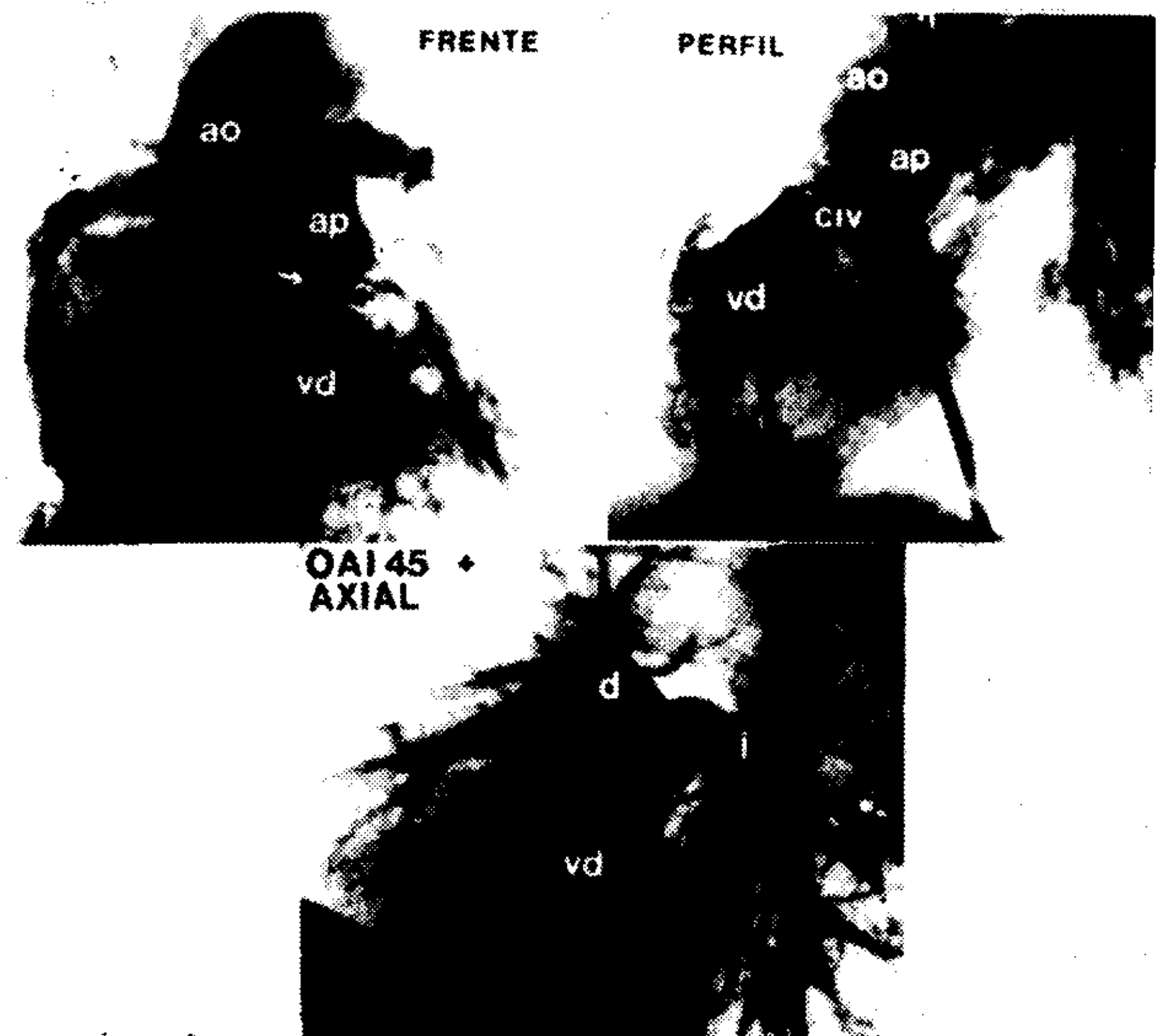


Fig. 7. Angiografía ventricular derecha en un caso de tetralogía de Fallot. Las proyecciones de frente y perfil muestran claramente el defecto septal, no así la relación y tamaño del origen de los grandes vasos. La OAI con angulación craneal delimita sin superposiciones la real anatomía de la arteria pulmonar y sus ramas.

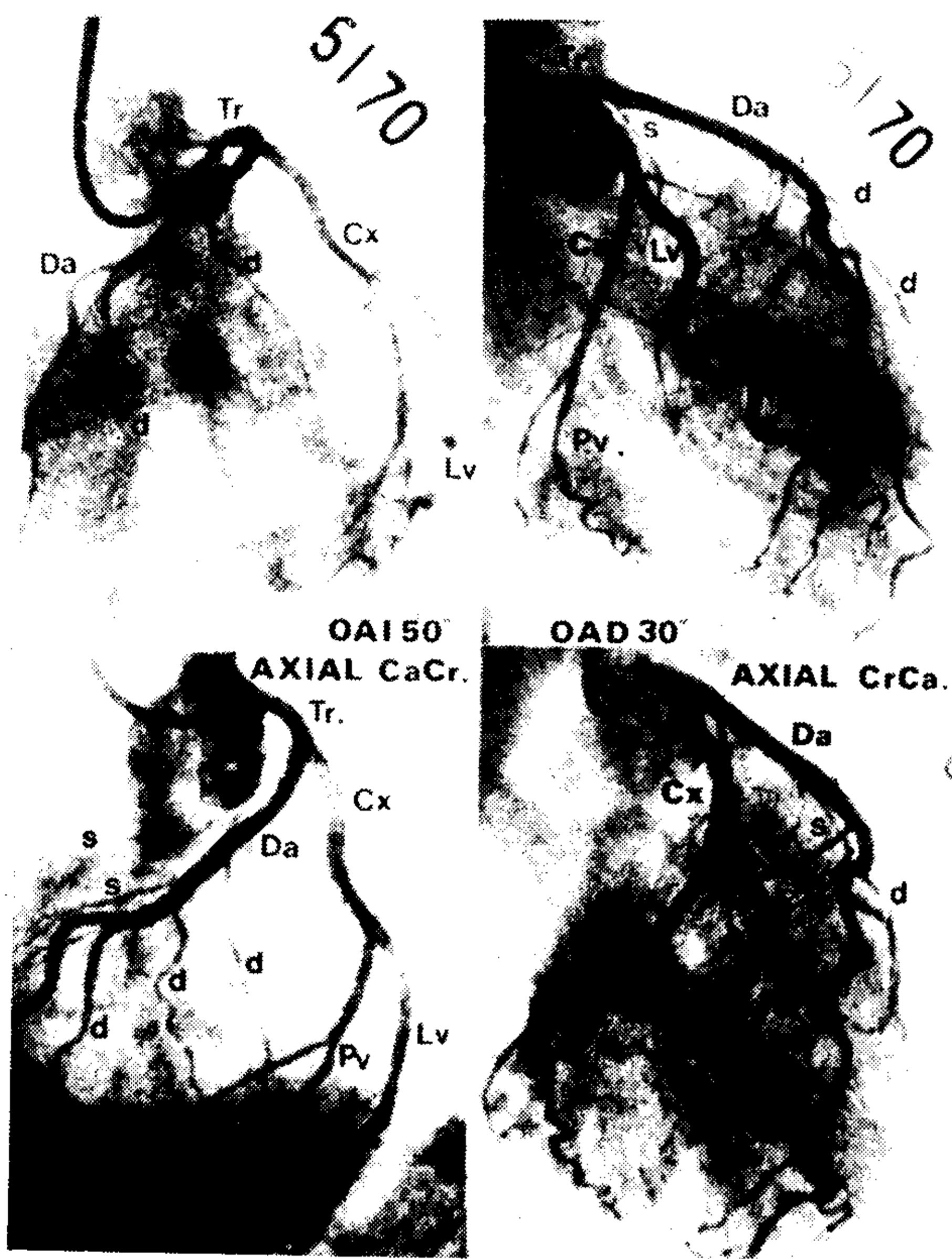


Fig. 8. Proyecciones clásicas y sus correspondientes angulaciones complementarias (craneal para la OAI y caudal para la OAD). Si se compara la OAI simple y la que tiene angulación craneal, es bien evidente la diferencia de visualización del sector proximal de la coronaria izquierda; tronco (Tr), descendente anterior (Da), septales (s) y diagonales (d). La angulación axial caudal de la OAD permite en muchos casos "despegar" vasos superpuestos. Cx: circunfleja; Pv: posteroventriculares; Lv: lateroventricular.

En nuestra experiencia, la mejoría diagnóstica de las lesiones en dicho sector fue: 42,5% para la descendente anterior, 58,3% para las lesiones de las arterias diagonales y 57% para las lesiones del tronco.¹⁸ El sector distal de la coronaria derecha, área de la cruz, descendente posterior y ramas posteroventriculares, son también incididos perpendicularmente por su cara superior por el haz de rayos X en esta proyección.

Resumiendo, las indicaciones del uso de esta proyección son: comunicaciones interauriculares, interventriculares, ventrículo izquierdo-aurícula derecha, defectos de la región atrioventricular, tetralogía de Fallot, conducto arte-

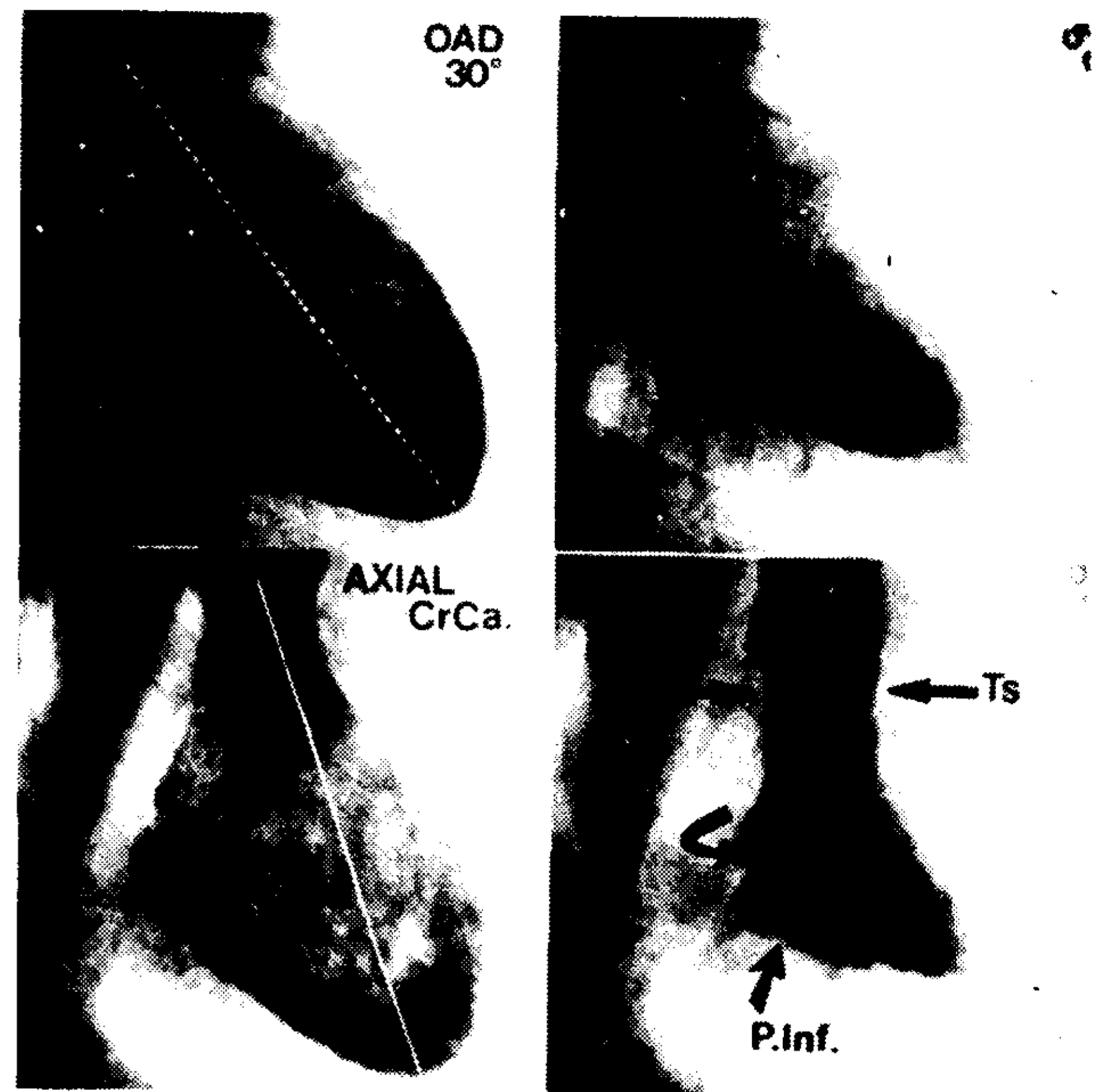


Fig. 9. Ventriculografía izquierda en OAD convencional y con angulación caudal del intensificador. Esta última permite separar mejor el tracto de entrada y de salida, toma el anillo mitral más de perfil —para evaluar mejor los distintos grados de prolapso— y muestra mejor la cara inferior a nivel posterobasal. Ts: tracto de salida; P.Inf: pared inferior.

rioso persistente, anomalías troncoconales, patología del septum interventricular, patología obstructiva a nivel del tracto de salida ventricular izquierdo y derecho y estudio del sector proximal de la arteria coronaria izquierda y distal de la coronaria derecha.

2. Proyección oblicua anterior derecha con angulación caudal del intensificador (Figs. 1c y 2c)

Es la incidencia complementaria a 90 grados de la anterior. También denominada OAD con angulación craneocaudal, OAD lordótica u OAD con rotación horaria de la mesa. La dirección del haz de rayos X es desde la región superoescapular izquierda hacia la región anterohepática, donde se halla el intensificador. El ventrículo izquierdo se observa desde una incidencia más perpendicular a su eje longitudinal.

Permite una separación más clara del tracto de entrada y salida, una mejor visualización del plano valvular mitral y de la pared ventricular

VENTRICULO DERECHO: PROY. AXIALES.

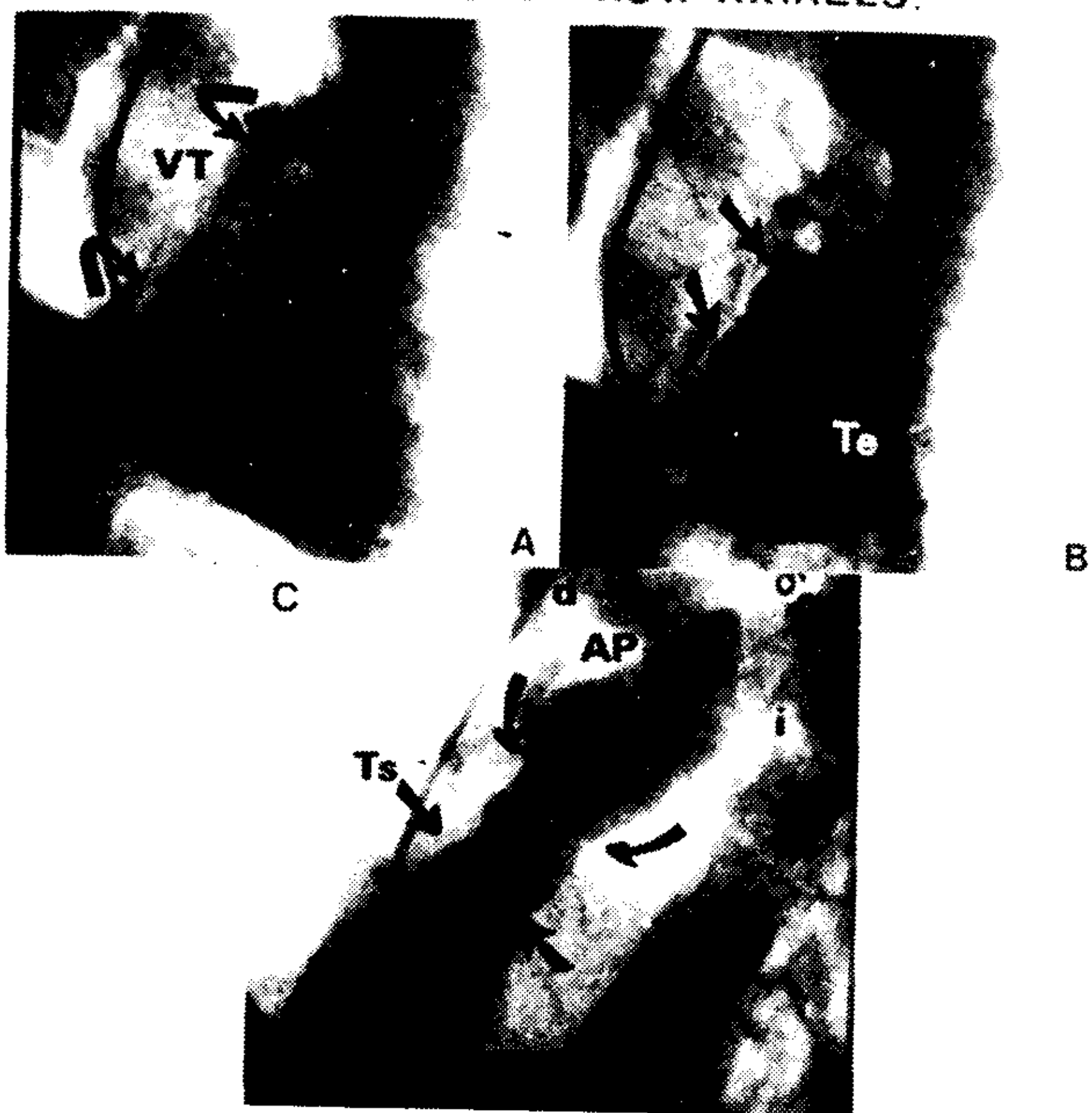


Fig. 10. Ventriculografía derecha en proyecciones OAD con angulación caudal (A y B) y en OAI con angulación craneal (C). En A y B: válvula tricúspide (VT) vista bien de perfil en diástole y sístole, con nitidez del plano de cierre (flechas). Te: tracto de entrada; Ts: tracto de salida, con flechas curvas en C a nivel de la válvula pulmonar. AP: arteria pulmonar con sus dos ramas (i-d). En OAD con angulación caudal se estudia el tracto de entrada y la válvula tricúspide; en OAI con angulación caudal, el tracto de salida, la válvula pulmonar y la arteria pulmonar.

inferior en su sector posterobasal. Los prolapsos mitrales se hacen más evidentes (Fig. 9).

A nivel ventricular derecho, el tracto de entrada es observado de frente y la válvula tricúspide de perfil, permitiendo determinar su lugar de inserción y observar el plano de cierre valvular con nitidez, facilitando el diagnóstico de prolapsos, grado de estenosis o insuficiencia (Fig. 10).

A nivel de la arteria pulmonar, su rama derecha es incidida en toda su extensión continuando la dirección del tronco.

3. Proyección frontal con angulación craneal del intensificador

También denominada posición semisentada, OAI a 45 grados con rotación horaria de 90 grados de la mesa o frontal con angulación sagital craneal.

La dirección del haz de rayos X es desde la

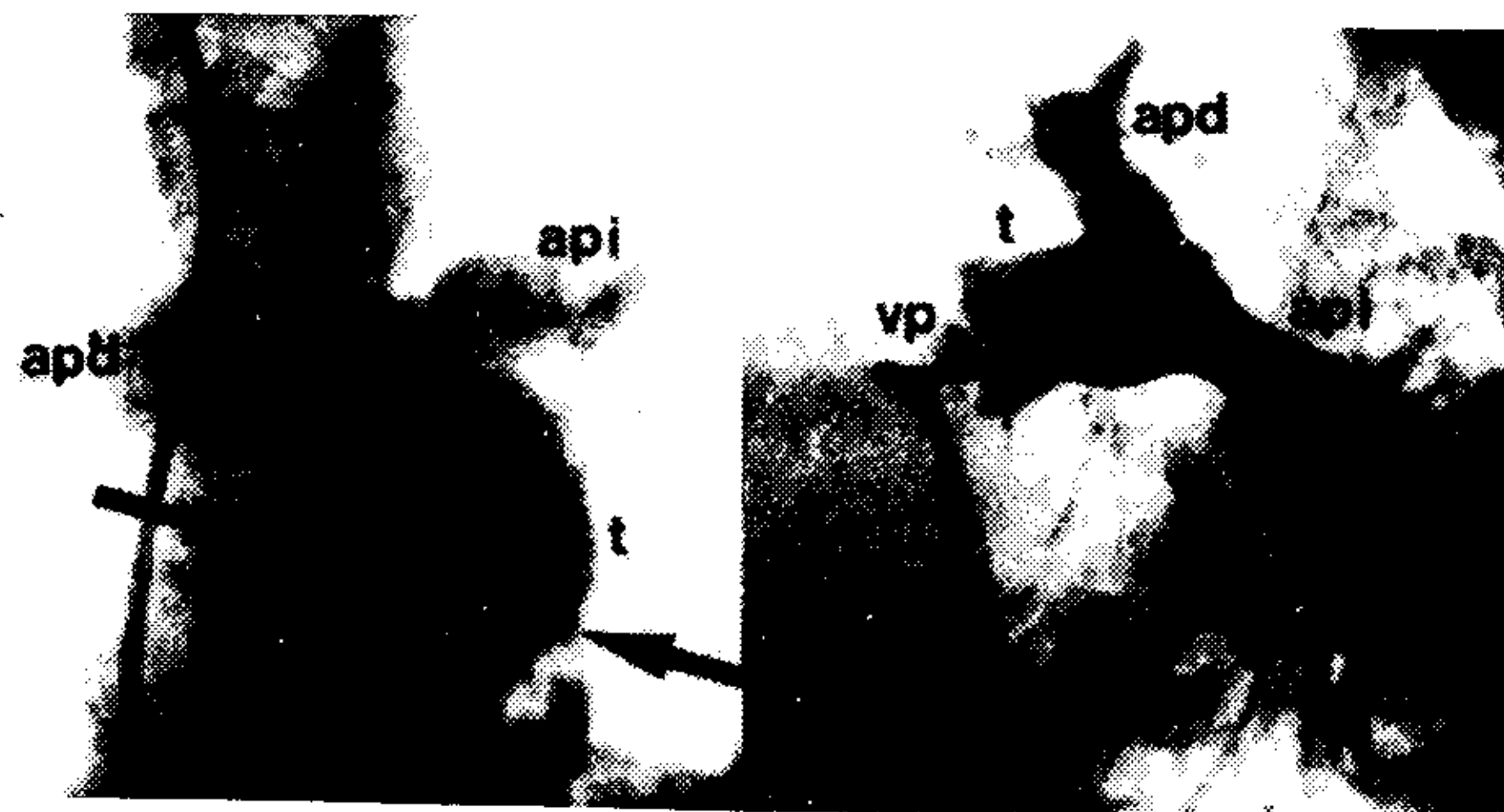


Fig. 11. Angiografía arterial pulmonar en proyección frontal con angulación craneal de 45 grados del intensificador (a) y en OAI con angulación craneal (b). vp: válvula pulmonar; t: tronco; apd-api: ramas derecha e izquierda.

región lumbar hacia la región del mango esternal, donde se ubica el intensificador. Es una proyección ideal para estudiar la bifurcación de la arteria pulmonar en sus dos ramas, derecha e izquierda, el anillo valvular pulmonar y el tronco¹⁷ (Figs. 2d, 3b-B y 11).

Se utiliza para el diagnóstico de las anomalías troncoconales, atresia pulmonar y anillos vasculares mediastinales como las patologías más frecuentes.

4. Otras proyecciones

Otras incidencias de uso menos frecuente permiten estudiar selectivamente algunas estructuras cardíacas en particular. Las válvulas tricúspide o mitral pueden ser observadas de frente, desde el ápex ventricular, tal como se efectúa con el ecocardiograma bidimensional. De este modo es factible estudiar la apertura diastólica de las valvas y medir planimétricamente sus áreas. Esto se logra con la angulación caudal del intensificador en posición oblicua anterior izquierda, variando los grados de acuerdo con el hábito constitucional del paciente y el grado de cardiomegalia existente (Figs. 1a, 2e y 3b-D).

Stein y colaboradores¹⁹ han demostrado excelente correlación del área valvular aórtica determinada planimétricamente con angiografía y con la aplicación de las fórmulas hidráulicas, en pacientes con estenosis aórtica congénita. Para ello se incide el orificio valvular de frente, por medio de una proyección axial donde el haz de rayos tiene una dirección desde la cadera

PROTESIS VALVULARES AORTICA Y MITRAL
POSICIONES ESPECIALES

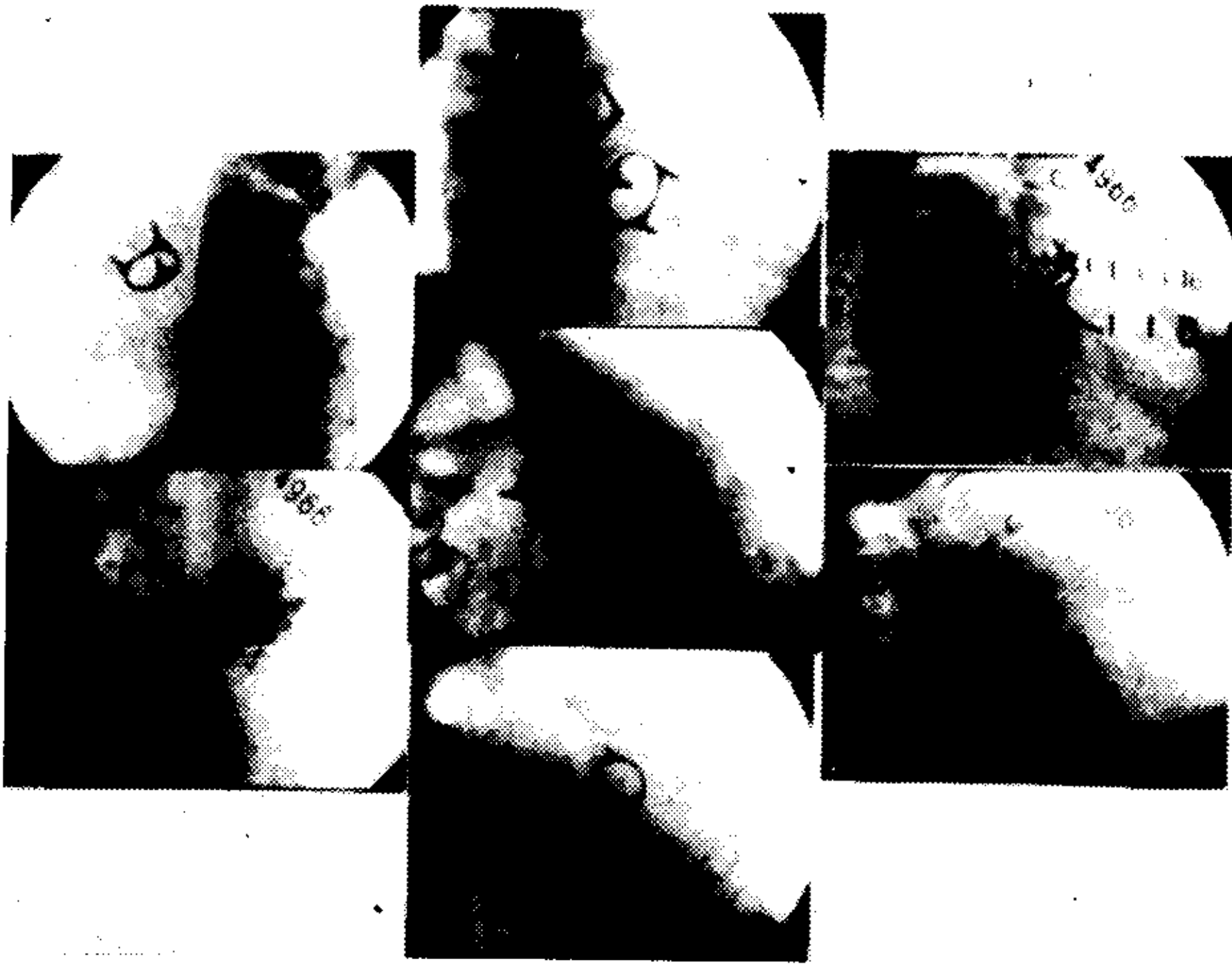


Fig. 12. Prótesis aórtica y mitral observadas desde múltiples posiciones axiales diferentes, para observarlas ya sea de frente o de perfil.

izquierda hacia la región anteroaxilar derecha (OAD de 70-80 grados con angulación craneal de 50 grados del intensificador). Es posible observar el número de valvas, las comisuras y el orificio valvular (Figs. 2f y 3b-A).

Las prótesis valvulares, en sus distintas posiciones, pueden ser valoradas fluoroscópicamente o con estudios contrastados con una incidencia radiológica bien frontal o lateral según se lo desee, por medio de distintas incidencias especiales del haz de rayos X (Fig. 12).

COMENTARIO

El adecuado conocimiento de la anatomía topográfica y espacial del corazón y de los grandes

vasos brinda la posibilidad de estudiar angiográficamente cualquier estructura con proyecciones angiográficas que brinden una imagen más clara y precisa para el diagnóstico.

El valor demostrado de las incidencias axiales en el estudio de distintas cardiopatías congénitas,⁸⁻¹³ las ha convertido en prácticas de rutina y muchas veces electivas en los laboratorios de hemodinamia. En estos casos, la facilidad de manipulación del niño sobre la mesa, con la ayuda de cuñas suplementarias, permite obtener las distintas proyecciones axiales sin necesidad de contar con equipamientos más complejos.

La patología valvular, miocardiopatías y especialmente la patología coronaria, constituyen en el adulto las principales indicaciones. No caben dudas sobre el gran valor diagnóstico que su uso en la interpretación de las coronariografías ha demostrado. Si bien la utilización de estas proyecciones significa una mayor irradiación del paciente, este incremento es justificado por el mayor grado de información diagnóstica obtenida.²⁰

BIBLIOGRAFIA

17. Kattan KR: Angled view in pulmonary angiography. A new roentgen approach. *Radiology* 94: 79, 1970.
18. Di Nunzio HJ, d'Oliveira J, Mauvecin C: Proyecciones axiales: su utilización en el estudio de la arteria coronaria izquierda. XI Congreso Interamericano de Cardiología (Abstr N° 359), Puerto Rico, 1980.
19. Folger GM, Sabbah HN, Stein PD: Evaluation of the anatomy of congenitally malformed aortic valves by orifice view aortography. *Amer Heart Journ* 100: 152, 1980.
20. d'Oliveira J, Di Nunzio HJ: Radiología simple y contrastada en cardiología ("Premio Sociedad Argentina de Cardiología 1980"), Cap V, pp 85-100.