

ATLAS

anatomotopográfico
de las extremidades
y fijación externa anular

Josep Pous i Barral
Domingo Ruano Gil
Santiago Suso Vergara



EDITORIAL JIMS

ATLAS

anatomotopográfico de las extremidades y fijación externa anular

Josep Pous i Barral

Doctor en Medicina y Cirugía. Universidad de Barcelona.
Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Especialista en Rehabilitación.
Adjunto Servicio de C. Ortopédica. Hospital «Sagrat Cor» de Barcelona.
Director médico de MUPAG Cataluña.

Domingo Ruano Gil

Catedrático de Anatomía Humana.
Director Departamento de Anatomía Humana de la Facultad
de Medicina. Universidad de Barcelona.

Santiago Suso Vergara

Profesor titular de Anatomía Humana de la Facultad
de Medicina. Universidad de Barcelona.
Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología.



EDITORIAL JIMS S.A.

REGAS 7 y 9 Tel. 218 88 00
08006 BARCELONA ESPAÑA

BUENOS AIRES - CARACAS - BOGOTA - SÃO PAULO
MONTEVIDEO - SANTIAGO - LIMA - QUITO

PRÓLOGO

PRÓLOGO

Este libro, pionero en su género, representa, junto a otros, el más claro exponente de la importancia que tienen para el médico los conocimientos anatómicos.

Por el contrario, existe en nuestro país cierta tendencia, afortunadamente ya periclitada en otras naciones, a infravalorar los estudios morfológicos, incluso en el curriculum de la licenciatura en Medicina.

Quienes así piensan, olvidan que el ejercicio científico de este noble arte necesita del conocimiento preciso del cuerpo humano. La interpretación de un síndrome o el abordaje quirúrgico correcto de un determinado órgano o región topográfica sólo puede hacerse bajo estos postulados. Por citar un ejemplo, el cirujano sólo se atrevió a adentrarse en el pulmón o en el hígado cuando los anatomistas le rotularon previamente dichos órganos.

Esta es la filosofía que anima este libro dedicado a los traumatólogos y ortopedas. Estas especialidades han experimentado en estos últimos años notables avances y modificaciones, debido a que los profesionales que las cultivan han incorporado numerosos progresos técnicos sin olvidar los fundamentos biológicos de las mismas. Son aspectos bastante demostrativos, en este sentido, los diversos métodos de fijación anular externa empleados para el tratamiento de la pseudoartrosis y alargamientos de los huesos de las extremidades, que han adquirido últimamente gran predicamento.

Los especialistas que utilizan dichos métodos, precisan del conocimiento de la disposición de las estructuras anatómicas de los miembros, fundamentalmente de los elementos vasculo-nerviosos, para evitar lesionarlos en el curso de las maniobras de implantación de los mismos.

Por ello se ofrece este Atlas, realizado con cortes topográficos seriales de ambas extremidades, que suministran a cada nivel puntos de referencia externos, que proporcionan, por pertenecer siempre al mismo miembro, una información adecuada de las vías que deben seguirse para evitar las complicaciones anteriormente mencionadas. Cada corte, fotografiado en color de la preparación original, lleva anexo un dibujo donde se denomina cada elemento morfoló-

gico mediante la imprescindible N6mina Anatómica internacional (Wiesbaden, 1965).

La obra, como decíamos al principio, viene a llenar una laguna existente en este terreno, por lo que interpretamos será de gran utilidad y tendrá buena acogida.

Profesor D. RUANO GIL

AGRADECIMIENTOS

El material para efectuar los correspondientes cortes anatómicos ha sido obtenido en el Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona, dirigida por el profesor D. Ruano Gil, al cual debo mi mayor agradecimiento.

También quisiera agradecer, de forma especialmente cariñosa, la estrecha colaboración mantenida con los profesores S. Suso, M. Llusá y J. Fisas, del mismo Departamento de Anatomía, sin la cual no hubiera sido posible mostrar este trabajo.

Mi gratitud para el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, dirigido por el doctor S. Palazzi, ya que siempre han estimulado, con su apoyo incondicional, el que un trabajo de estas características viera la luz en un manual dirigido a toda persona interesada en la fijación externa de los huesos.

En cuanto a la confección de los esquemas anatómicos, ha sido decisiva la habilidad como dibujante del doctor José Luis Palazzi, intentando darle el realismo que requieren los distintos cortes anatómicos.

Finalmente, mi sincera felicitación a Editorial JIMS y su equipo colaborador por el entusiasmo y el esmero puesto en pulir los mínimos detalles o errores que siempre se encuentran.

J. POUS BARRAL

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| MATERIAL Y MÉTODO | 23 |
| EXTREMIDAD INFERIOR IZQUIERDA | 29 |
| Corte 0 | 32 |
| Corte 4 | 34 |
| Corte 8 | 36 |
| Corte 12 | 38 |
| Corte 16 | 40 |
| Corte 20 | 42 |
| Corte 24 | 44 |
| Corte 28 | 46 |
| Corte 32 | 48 |
| Corte 36 | 50 |
| Corte 40 | 52 |
| Corte 44 | 54 |
| Corte 48 | 56 |
| Corte 52 | 58 |
| Corte 56 | 60 |
| Corte 60 | 62 |
| Corte 64 | 64 |
| Corte 68 | 66 |
| Corte 72 | 68 |
| Corte 76 | 70 |
| EXTREMIDAD SUPERIOR IZQUIERDA | 73 |
| Corte 0 | 76 |
| Corte 3 | 78 |
| Corte 6 | 80 |
| Corte 9 | 82 |
| Corte 12 | 84 |
| Corte 15 | 86 |
| Corte 18 | 88 |
| Corte 21 | 90 |
| Corte 24 | 92 |
| Corte 27 | 94 |

| | |
|------------------------|-----|
| Corte 30 | 96 |
| Corte 33 | 98 |
| Corte 36 | 100 |
| Corte 39 | 102 |
| Corte 42 | 104 |
| Corte 45 | 106 |
| Corte 48 | 108 |
| Corte 51 | 110 |
| Corte 54 | 112 |
| Corte 57 | 114 |
| Corte 60 | 116 |
| BIBLIOGRAFÍA | 119 |

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este libro es el de ofrecer un estudio anatomotopográfico de las extremidades encaminado a facilitar la colocación de las agujas transfixiantes que precisan los *fijadores externos anulares* en cirugía del aparato locomotor y evitar las complicaciones vasculonerviosas que pueden presentarse si la colocación no es correcta.

La obra va dirigida muy especialmente a los cirujanos ortopédicos y traumatólogos en su labor en el tratamiento de la patología osteoarticular por métodos externos.

En esta introducción se expone el concepto, historia y evolución de la fijación externa de los huesos en las extremidades, para luego mostrar las observaciones sobre el estudio anatómico y topográfico de las mismas.

Entendemos por *Osteosíntesis* a la síntesis o unión de los extremos de un hueso, con una solución de continuidad, por medios mecánicos o quirúrgicos. La *fijación externa* es un procedimiento de osteosíntesis que aporta desde el exterior de una extremidad el material de fijación idóneo para mantener los extremos de un hueso con una solución de continuidad.

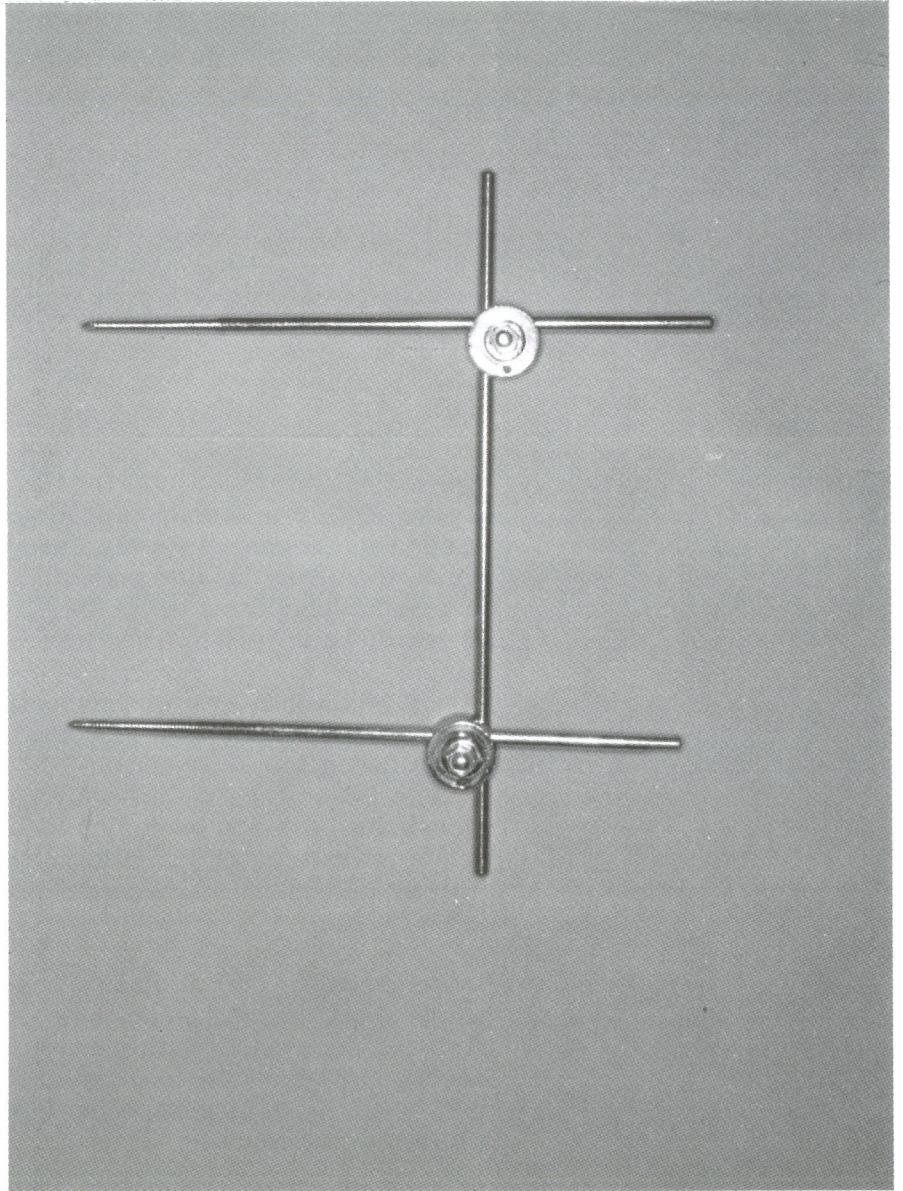
Todo *fijador externo* está compuesto, por lo menos, de dos elementos básicos:

- a) un soporte externo paralelo a la extremidad ósea, que asegura la rigidez del conjunto;
- b) unos clavos o alambres de anclaje al hueso que son las piezas de unión entre el soporte y el hueso.

Necesariamente estos clavos o alambres de anclaje deben pasar por una o dos corticales óseas y les llamamos *transfixiantes* cuando atraviesan una extremidad en su totalidad y *no transfixiantes* cuando no llegan a incidir en la cara opuesta a la de su entrada.

El soporte externo se une o se fija al sistema de anclaje óseo a través de unas placas, rótulas o tornillos.

Fig. 1. Fijador externo lineal
(Van Hoff)



Las distintas partes del soporte externo se interconexionan con barras cilíndricas, con o sin rosca, y placas con múltiples orificios que dan al conjunto el aspecto de un «esqueleto externo».

Si este soporte externo se compone de una barra o placa recta, que se une al hueso con clavos no transfixiantes en un mismo plano con el hueso, tenemos el llamado *fijador externo lineal* (fig. 1).

Cuando en un mismo plano colocamos clavos transfixiantes a ambos extremos de la fractura y como soporte externo utilizamos dos barras, una a cada lado de la extremidad, se obtiene el *fijador externo en marco o cuadro* (fig. 2).

Si colocamos además dos barras paralelas a las anteriores tenemos el *fijador externo en doble cuadro* (fig. 3).

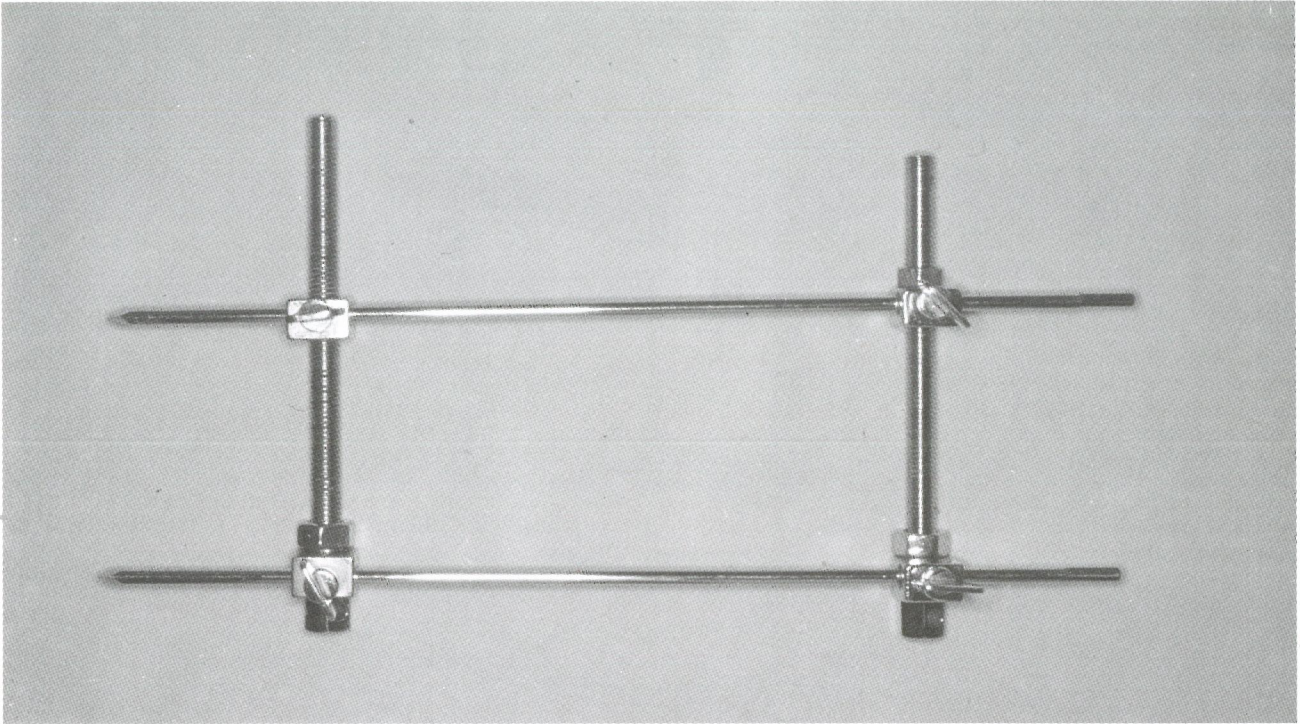


Fig. 2. Fijador externo en marco o cuadro (Müller)

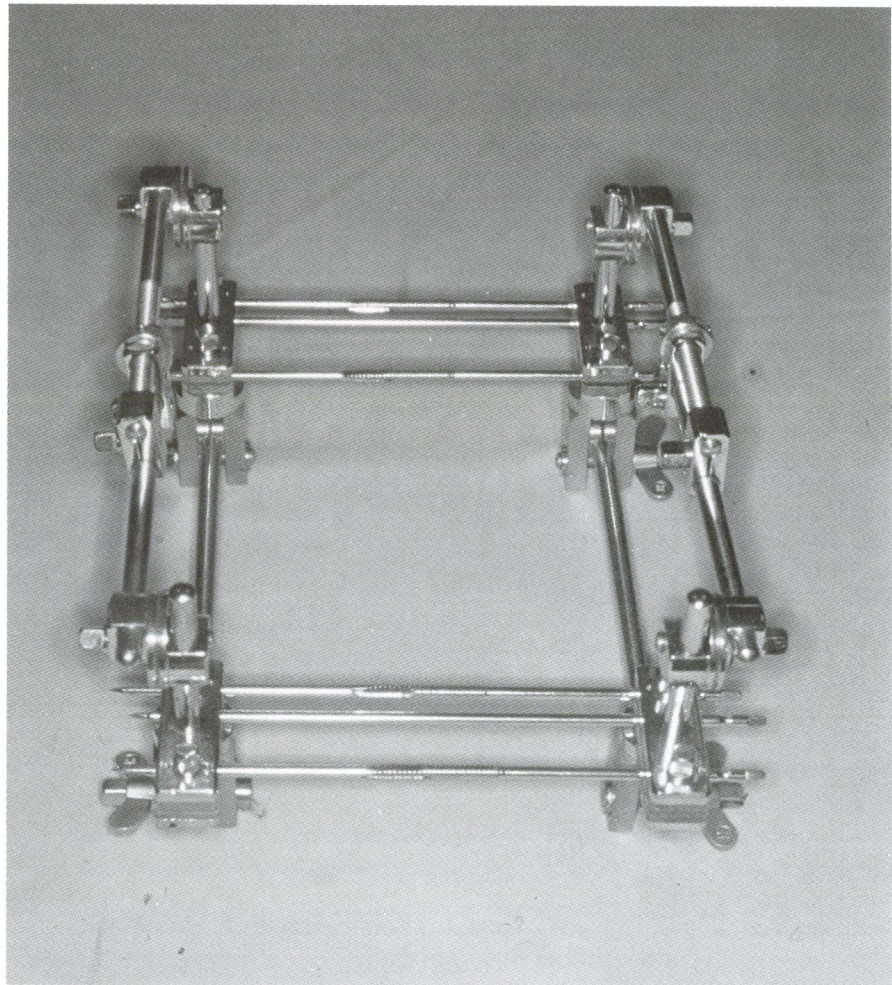


Fig. 3. Fijador externo en doble cuadro (Vidal)

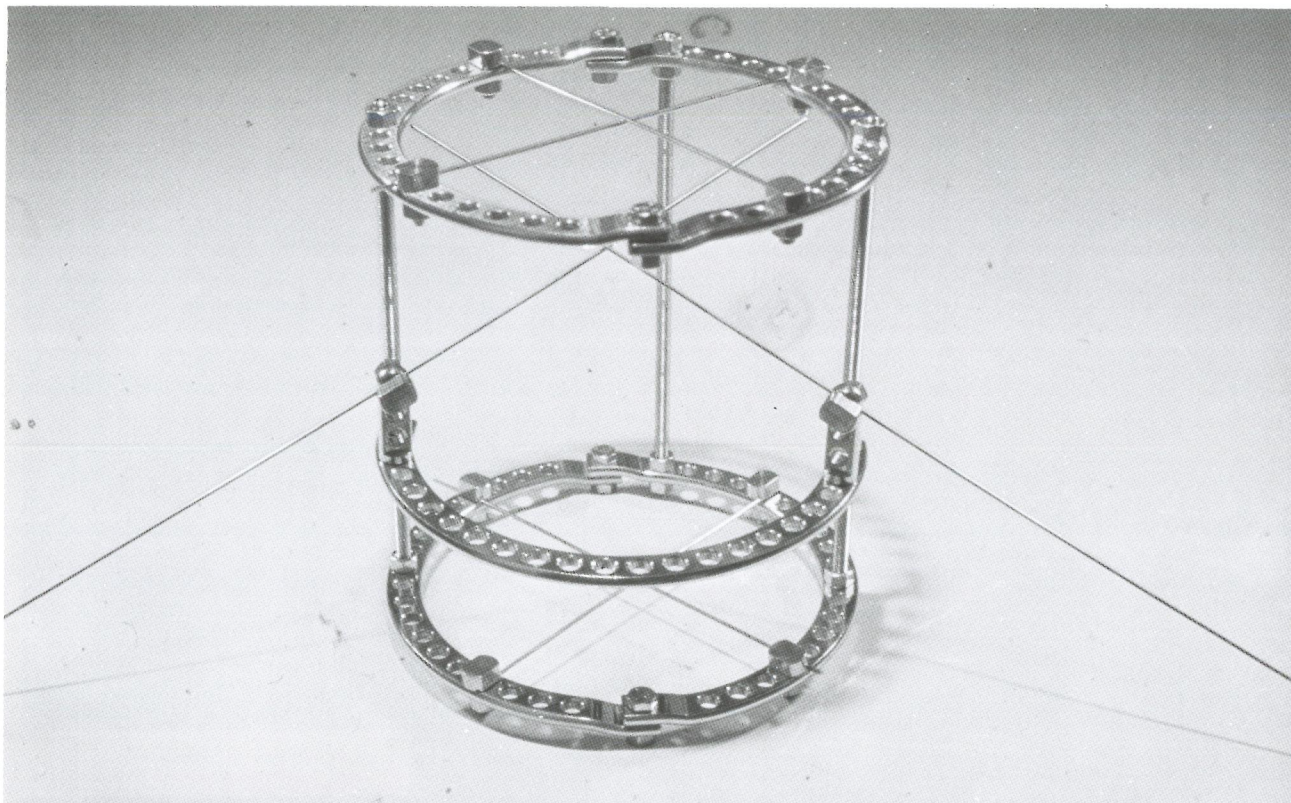


Fig. 4. Fijador externo anular (Ilizarov)

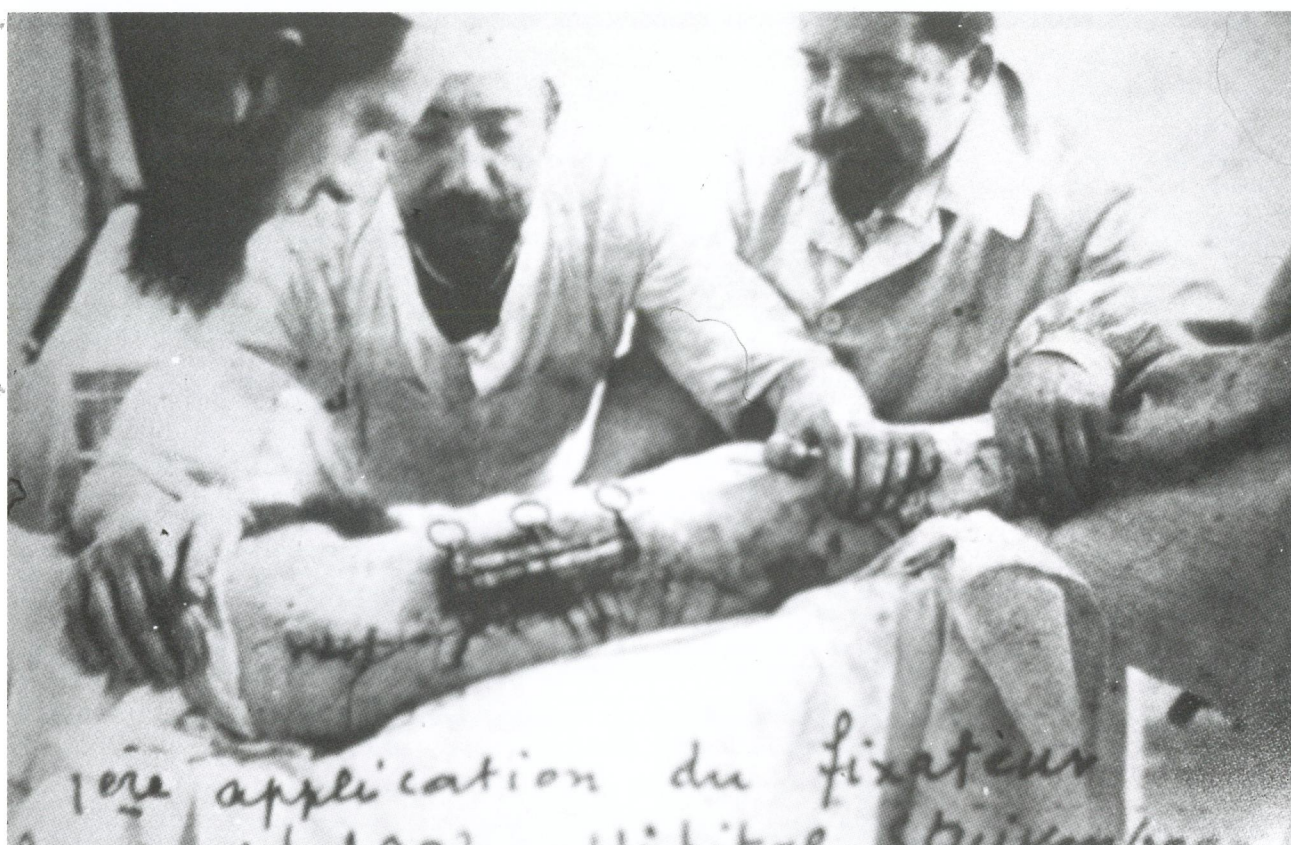


Fig. 5. Fijador externo de Lambotte 1902

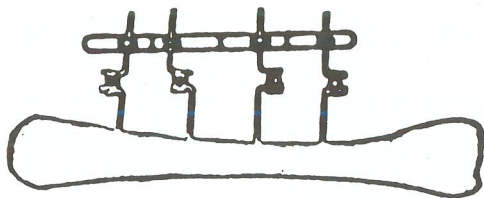


Fig. 6. Fijador de Goosens 1931

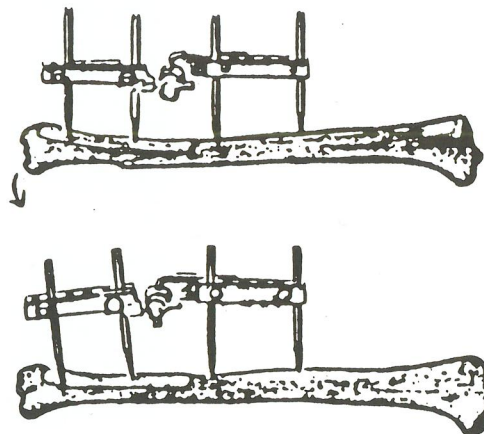


Fig. 7. Fijador de Joly 1933

Si utilizamos como método de anclaje al hueso dos agujas transfixiantes en cruz, a cada extremo óseo, en un plano transversal a la extremidad y los unimos a su correspondiente anillo, para luego interconexionarlos entre sí por barras roscadas, obtenemos el *fijador externo anular* (fig. 4).

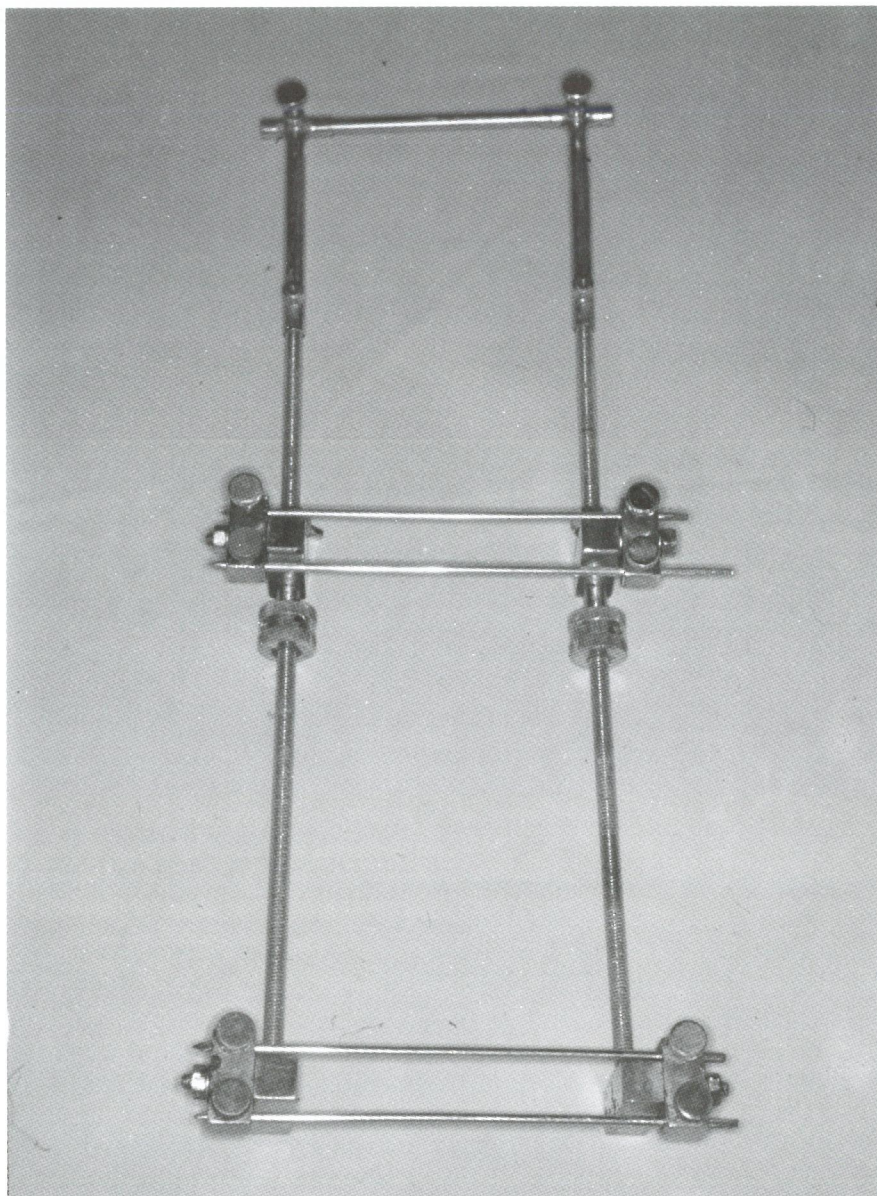
Albin Lambotte coloca en dos intervenciones y en el mismo día 23 de abril de 1902, en el Hospital Stuyvenberg de Bélgica, el primer «fijador externo» como tal. El fijador de Lambotte se componía de dos clavos a cada extremo del hueso, que se utilizaban como anclaje al mismo por la cara más asequible y sin atravesar completamente la extremidad, de ahí el carácter *no transfixiante*. Los clavos estaban bloqueados externamente por una placa metálica recta, con sus respectivos tornillos en una situación lineal. Este es el primer montaje de un *fijador externo no transfixiante*, pero requería una reducción previa de la fractura a cielo abierto, y no podía modificarse secundariamente (fig. 5).

Putti, en 1921, presentó 10 casos de elongación de miembros inferiores utilizando como método de fijación unos clavos transóseos y una barra externa a cada lado, en la que incluía unos muelles de tensión para efectuar la elongación. Esta innovación devendría una de las técnicas más importantes de los fijadores externos.

En 1931 Goosens coloca una rótula o bisagra en la mitad de los clavos, para poderlos introducir en cualquier dirección (fig. 6).

En 1933 Joly introduce una bisagra en la barra externa de unión para efectuar correcciones en el plano sagital (fig. 7).

Fig. 8. Fijador de Anderson



Cuendet, en 1933, diseñó un fijador externo en marco, con barras externas roscadas y extensibles, reforzado en sus extremos con unos arcos para darle mayor estabilidad al montaje.

R. Anderson, en 1934, utiliza clavos transfixiantes y barras externas formando cuadro, lo que le permitía fijar las fracturas y también efectuar elongaciones (fig. 8).

En 1937 Stader, veterinario, creó un aparato para las osteosíntesis externas en los animales. Este aparato presentaba la particularidad de que consistía en dos clavos que se introducían uno perpendicularmente y el otro en sentido oblicuo a cada extremo del hueso para darle más estabilidad (fig. 9). Durante los años 40 tuvo bastante difusión en clínica humana, pero dejó de utilizarse por el auge del enclavamiento endomedular de los huesos.

En 1938, en el Congreso Suizo de Cirugía, Hoffmann expone el concepto de *osteotaxis* que, etimológicamente, se define como «colocar o arreglar un hueso». El principio de su método está basado en la existencia de un pequeño número de piezas estandarizadas que permiten una amplitud de montaje más o menos complejo en función del tipo y la localización de las fracturas. Básicamente este fijador consta de unos clavos no transfixiantes, normalmente tres a cada extremo fracturado, bloqueados por una pequeña placa recubierta de material aislante. Externamente estos grupos de clavos se conexionan por unas barras cilíndricas roscadas que se desplazan una encima de la otra, permitiendo la compresión, distracción o corrección de los fragmentos óseos (fig. 10).

Fig. 9. Fijador de Stader

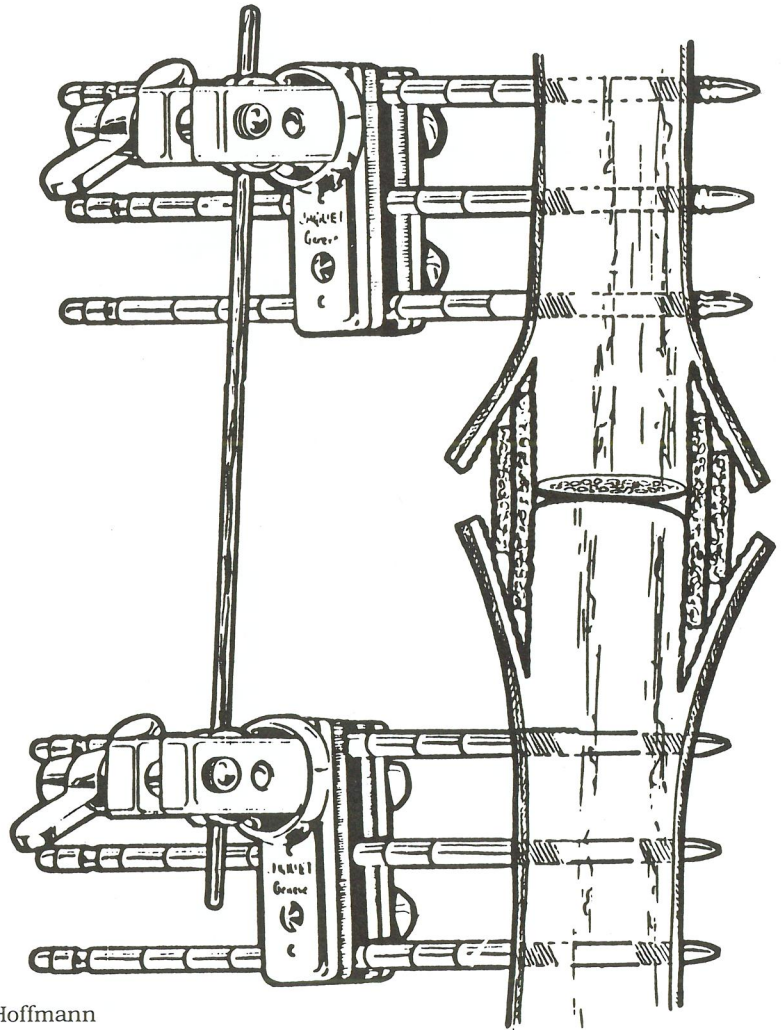
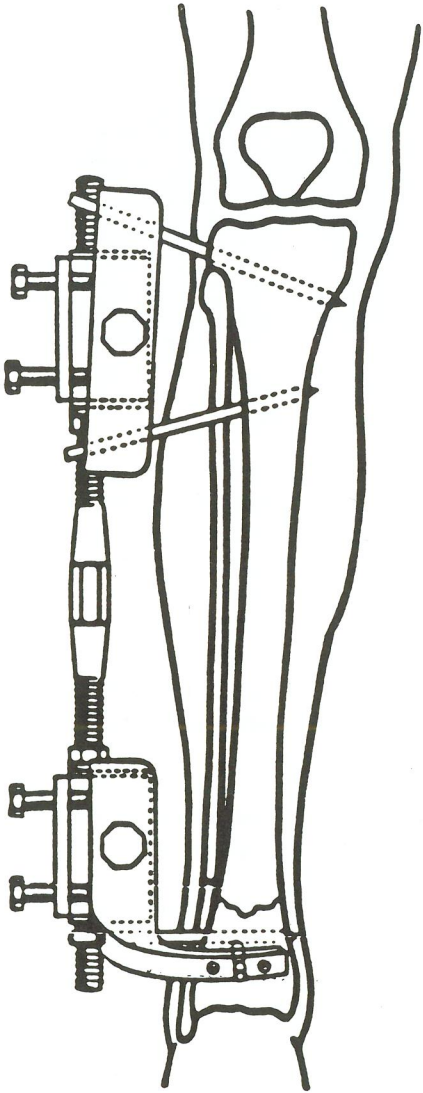


Fig. 10. Fijador de Hoffmann

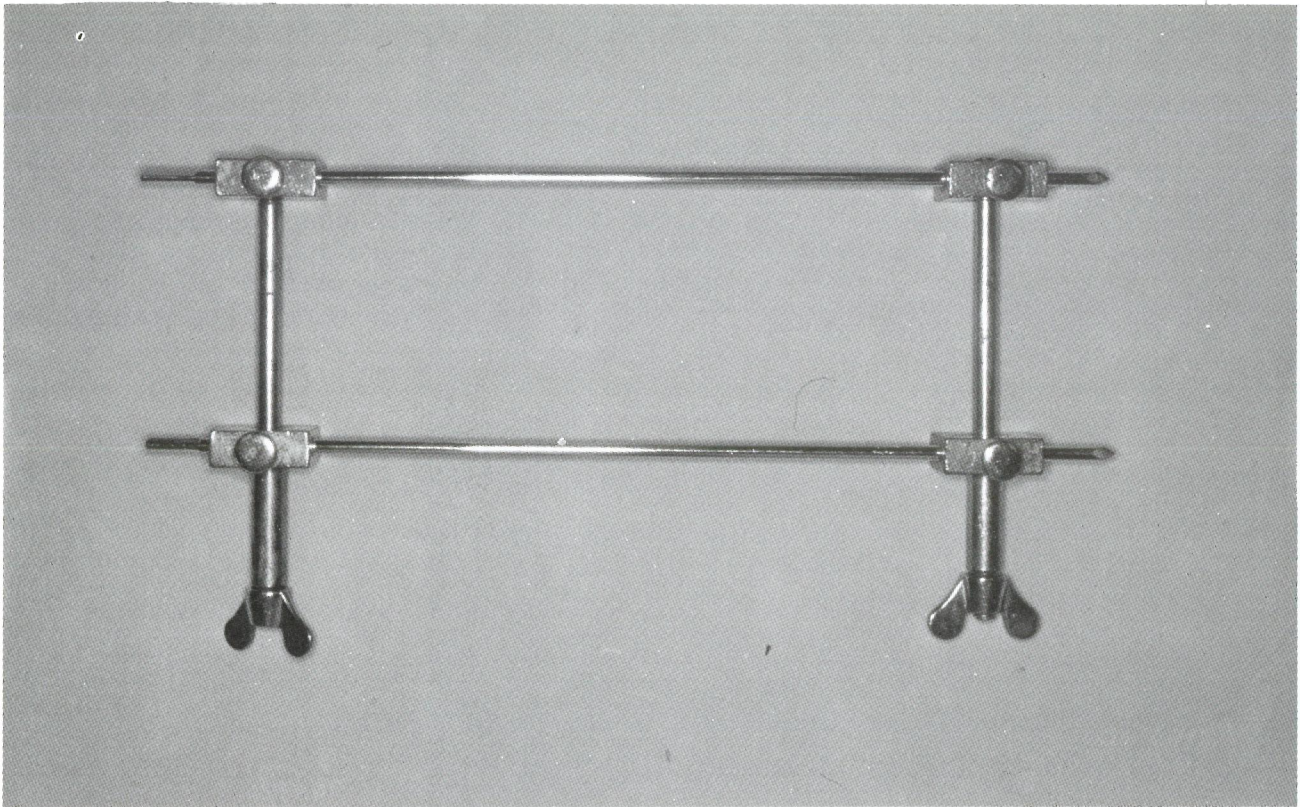


Fig. 11. Fijador de Charnley

En distintos países aparecen unos fijadores de características muy parecidas. Así Haynes, en 1942, diseña y propaga en Estados Unidos un fijador externo en cuadro, que consta de cuatro clavos roscados, dos a cada extremo óseo, fijados con platinas y rótulas universales. Externamente se conexionan con barras cilíndricas roscadas a través de rótulas.

Los fijadores externos de Haynes y de Stader fueron muy utilizados durante la Segunda Guerra Mundial, en la campaña del Pacífico, por la Marina estadounidense.

Con el transcurso de los años se van introduciendo nuevos conceptos y se ensayan nuevos efectos de los fijadores externos.

Charnley, en 1948, mediante el empleo de gruesos clavos de Steinman transfixiantes, unidos externamente por barras roscadas formando cuadro, efectúa compresión en las rodillas con secuelas de artritis tuberculosa, para obtener la artrodesis (fig. 11). Más tarde, el fijador de Charnley fue utilizado por Müller en 1966, levemente modificado, para las artrodesis de tobillo y las osteotomías correctoras de tibia; empleó también el efecto de la compresión para la pseudoartrosis de las fracturas (figs. 2 y 12).

Judet, en 1958, aprovechando la idea de la compresión interfragmentaria, utiliza un fijador externo lineal no transfixiante. Consta de una barra de sección en «U», con múltiples agujeros para el paso de los clavos no transfixiantes que se fijan a cada extremo óseo: la

compresión entre los clavos se efectúa mediante fuertes tubos de goma (fig. 13).

A lo largo de la Historia, cada autor, partiendo de un método de fijación externa ya utilizado por sus predecesores, intenta introducir nuevos elementos para mejorar su técnica.

Desde los años 50-60 han predominado, básicamente dos Escuelas, una francesa y otra rusa, en relación al empleo de los fijadores externos en las fracturas. Ambas han tratado de conseguir una mayor estabilidad y también versatilidad de los montajes.

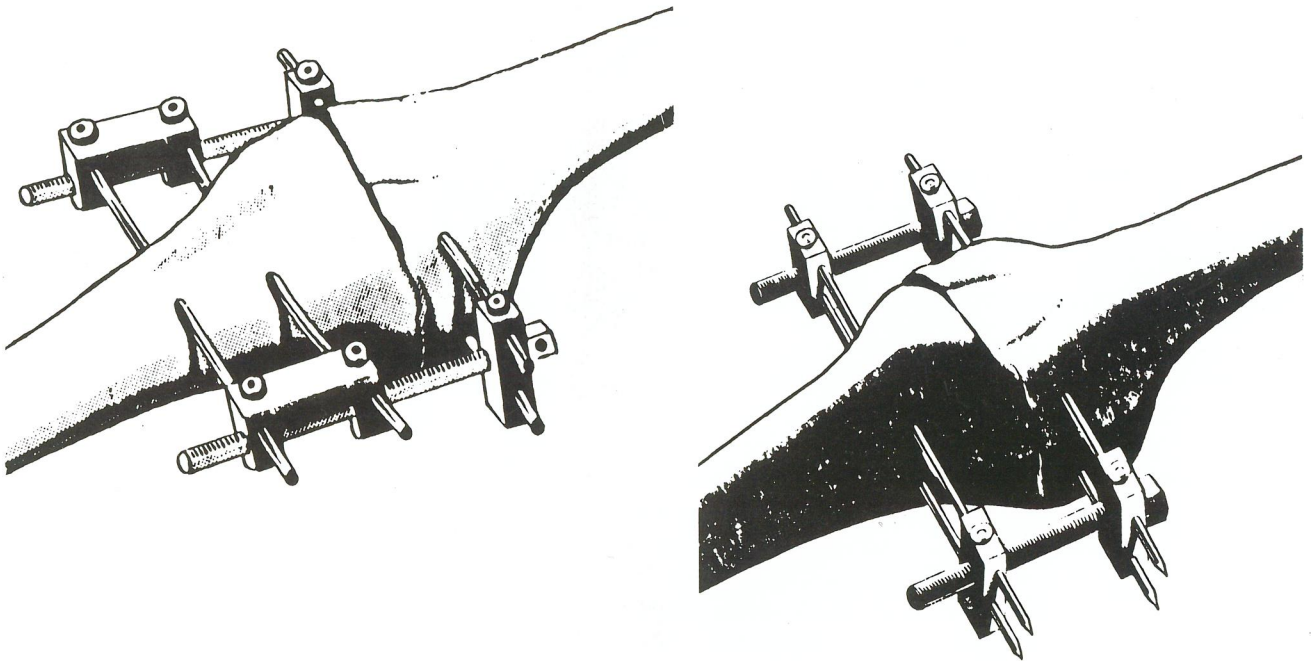


Fig. 12. Fijador de Müller

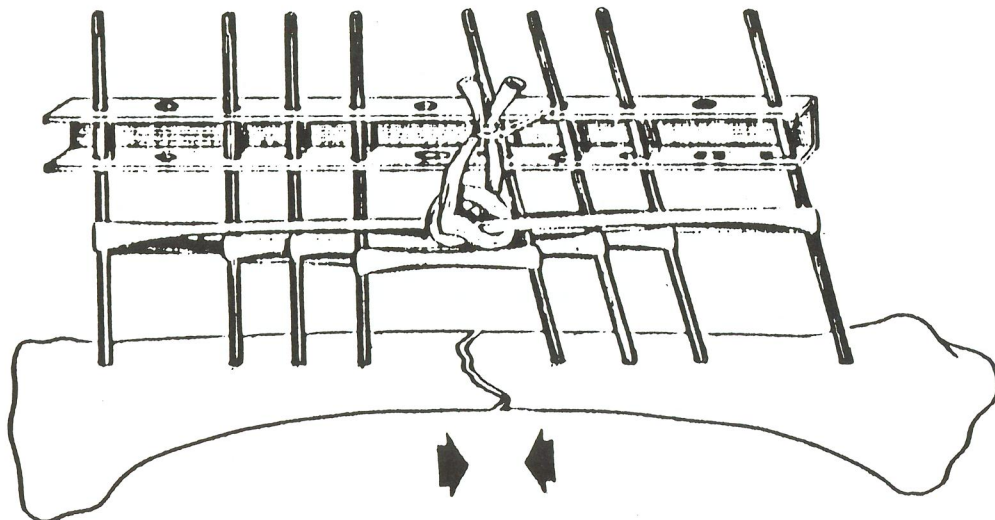


Fig. 13. Fijador de Judet

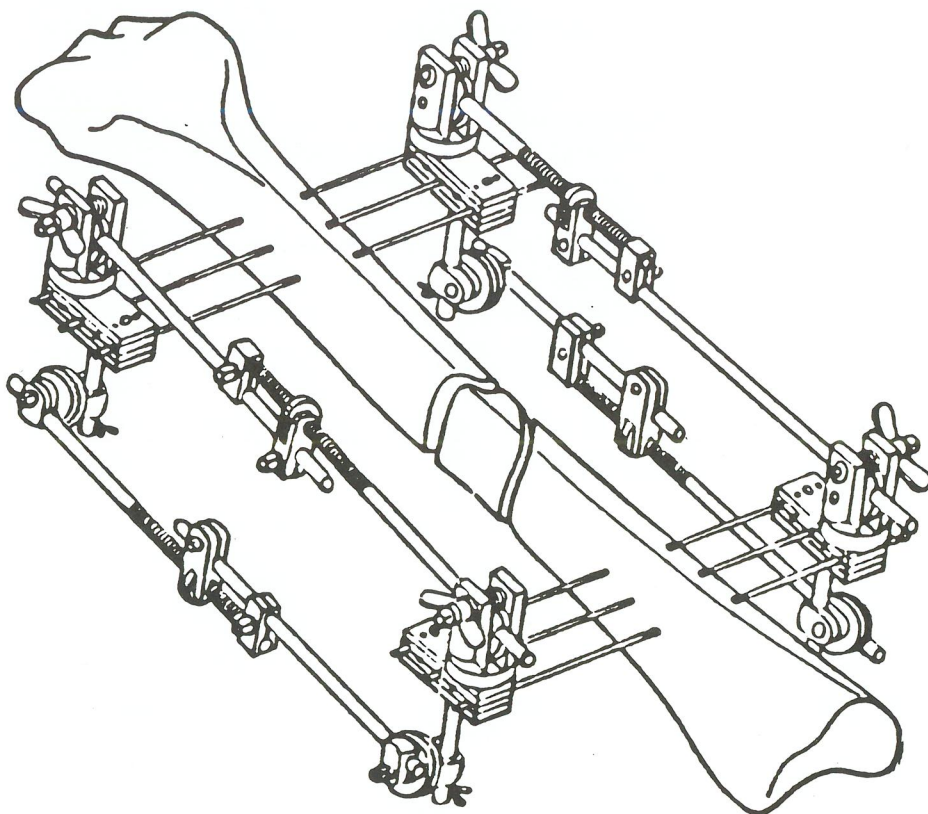


Fig. 14. Fijador en doble cuadro (Vidal)

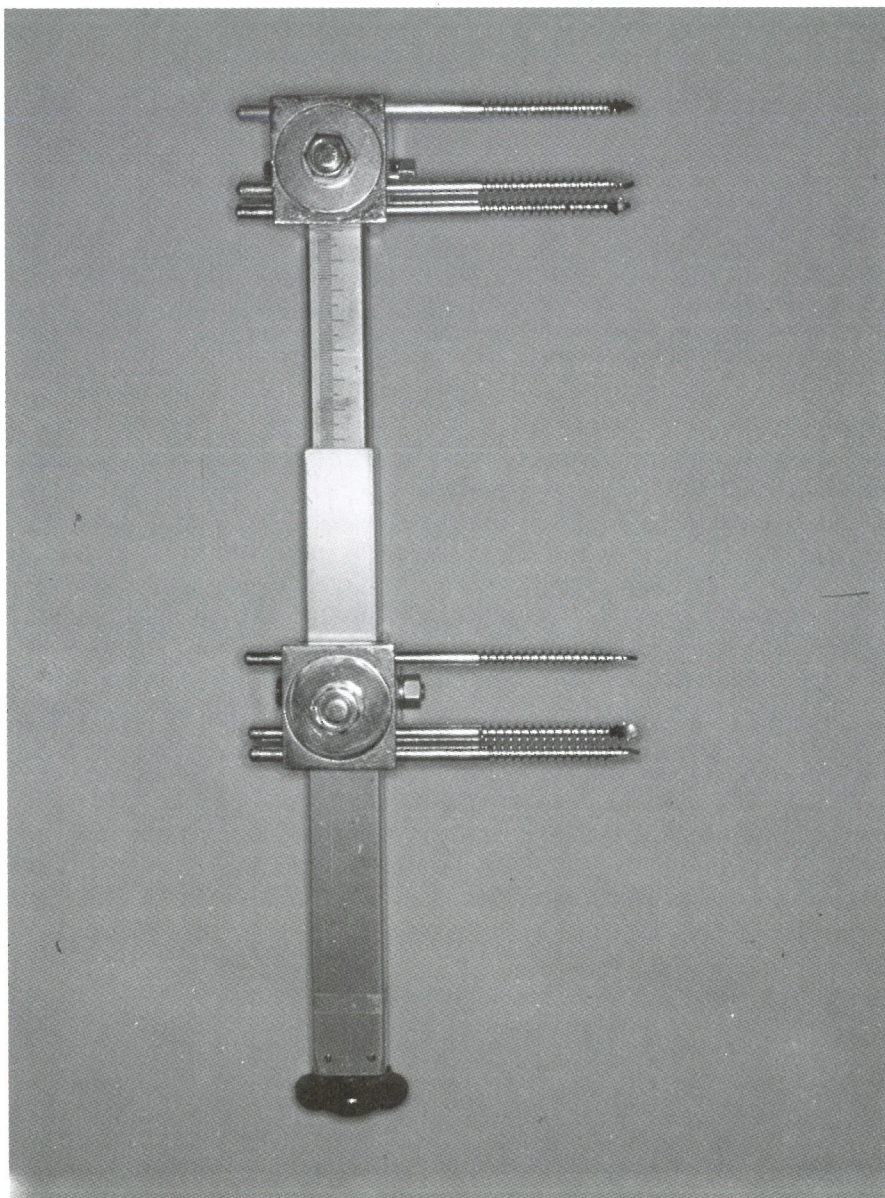
La Escuela francesa de Montpellier, con Vidal, Adrey, Connes, Bonnel y cols., contribuyó a mejorar el fijador externo de Hoffmann, creando el *fijador externo en doble cuadro* o *marco* (figs. 3 y 14). Esta escuela utiliza, como anclaje óseo, clavos de Bonnel transfixiantes y roscados en su tercio medio. Externamente usa todos los componentes del fijador de Hoffmann. Añade dobles barras de conexión a cada lado y se obtiene un aumento de estabilidad del montaje. Posteriormente, introduce una quinta barra de conexión entre las dobles barras laterales, para las fracturas inestables o con pérdidas óseas importantes, aumentando así aún más su estabilidad.

En la actualidad existen múltiples tipos de fijadores externos lineales que, por su sencillez y fácil maniobrabilidad de montaje, tienen sus indicaciones precisas.

Junto con Xicoy y Palazzi, en 1981, aportamos 17 casos de tratamiento exclusivo en fracturas humerales, con el *fijador externo lineal de Van Hoff* (fig. 1). Este fijador «no transfixiante» está compuesto por dos clavos de punta roscada cónica, que introducidos uno a cada extremo óseo, se unen externamente por una barra bloqueada mediante rótulas universales. Se trata de un fijador que, por su sencillez y facilidad de montaje, sigue siendo perfectamente válido en nuestros días cuando se trata de atender casos concretos que no requieren una rigidez importante.

Existen otros fijadores lineales de una gran rigidez, aunque tengan limitaciones de versatilidad.

Fig. 15. Fijador externo de Wagner



En 1971 Wagner presenta un *fijador externo lineal no transfijante* que llama la atención, tanto por su sencillez como por su rigidez. Este fijador consta de una barra de sección cuadrangular telescópica y milimetrada. Se efectúa su fijación al hueso con tres clavos de Schanz de 3 mm de grosor a cada extremo óseo. Este tipo de fijación está dando en la actualidad excelentes resultados en elongaciones femorales y tibiales (fig. 15).

De Bastiani, en Italia, aporta el fijador externo lineal no transfijante Orthofix® en el que, externamente, su barra de conexión es cilíndrica y articulada en dos secciones, permitiendo correcciones y elongaciones óseas. Su anclaje óseo es parecido al fijador de Wagner, con clavos roscados rígidos y gruesos (fig. 16).

Álvarez Cambras, en Cuba, está trabajando desde 1976 con un complejo de fijadores externos. Partiendo del tipo «marco», luego les

Fig. 16. Fijador De Bastiani (Orthofix®)

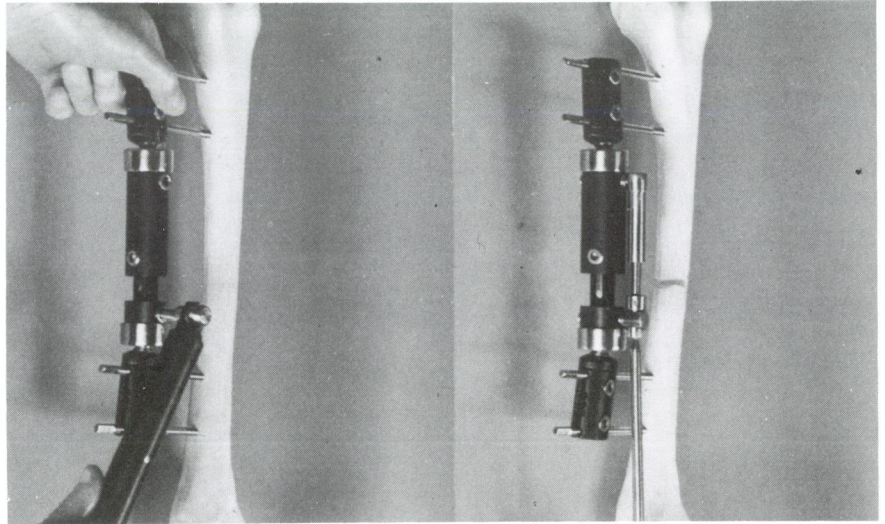
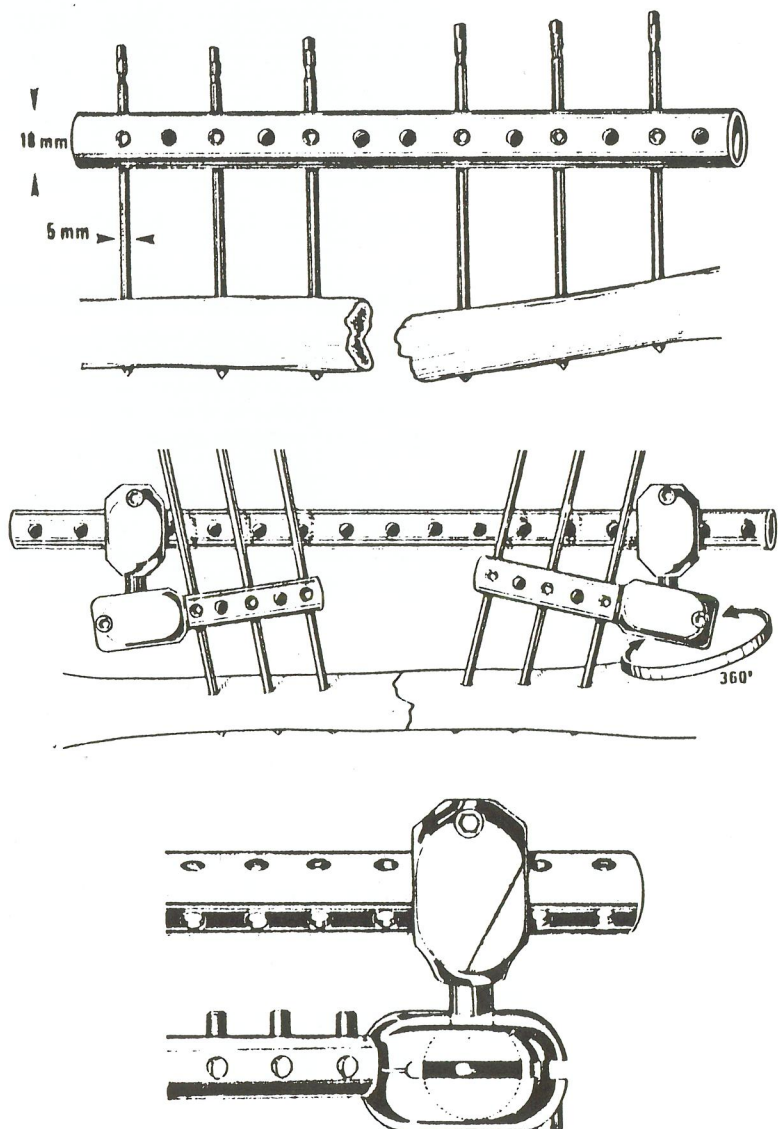


Fig. 17. Fijador de la Santé des Armées



añade unos arcos a cada extremo evolucionando hacia el concepto de fijadores externos anulares. Estos permiten corregir o transportar fragmentos óseos en los defectos de los mismos, en cualquier plano del espacio. A este complejo de fijación externa le denomina *transportador cuadrilátero del hueso*.

Las indicaciones de los fijadores externos, en general son múltiples y variadas, pero hay campos de la traumatología en los que son imprescindibles, como en la cirugía de guerra. Dado que las fracturas suelen ser abiertas, con gran atrición muscular o cutánea, exigen de una fijación externa inmediata en el mismo frente de guerra, como operación previa a su traslado a los hospitales de retaguardia.

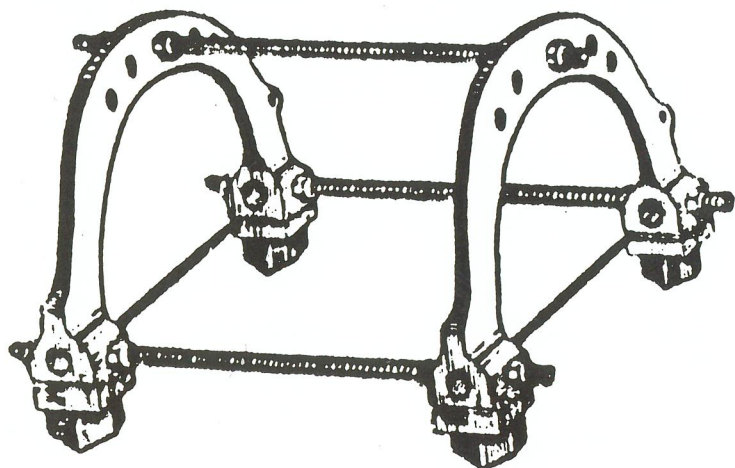
Domres y Kloss publican en 1984 la utilización en veinticinco fracturas, en el Hospital de Khao Dang de Camboya, de un *fijador externo lineal de madera*. Externamente utilizan barras de «Ficus elastica» de 1,5 a 2 cm de grosor, con agujeros para colocar clavos de Steinman que se fijan al hueso.

La facilidad del tratamiento, la sencillez del utillaje, junto con la gravedad y atrición que comportan las heridas de guerra por armas de fuego, químicas o nucleares, hace que academias militares rusas y francesas presten especial atención a los fijadores externos.

En Francia, el *fijador externo lineal de la Santé des Armées* consta de un cilindro externo con múltiples agujeros en toda la superficie, que permiten pasar los clavos del anclaje óseo. También en los extremos del cilindro se pueden aplicar rótulas de conexión, en montajes más complejos, para su tratamiento en hospitales de retaguardia (fig. 17).

La otra gran Escuela de fijadores externos, la rusa, arranca de las aportaciones de Sivash en 1950, que utiliza un aparato parecido al fijador externo en cuadro de Charnley. En sus extremos tenía unos semianillos por los que se introducían agujas perpendiculares al hueso. La conexión externa se efectuaba por tres barras roscadas que permitían la compresión interfragmentaria (fig. 18).

Fig. 18. Fijador de Sivash 1950



En 1951 G. A. Ilizarov inició, en Kúrgan (Siberia Central), sus primeros trabajos con los *fijadores externos anulares*. Utilizando agujas de Kirschner de 1,5 a 1,8 mm de grosor, transfixiaba los huesos en cruz en un plano perpendicular al eje de la extremidad, procurando cruzarlas en el centro axial del hueso. Ilizarov fija estas agujas con tuercas especiales sobre anillos o semianillos planos con agujeros en toda su circunferencia. Conexiona los anillos proximal o distal al foco de fractura con barras fileteadas o roscadas para realizar la compresión o distracción interfragmentaria (fig. 19).

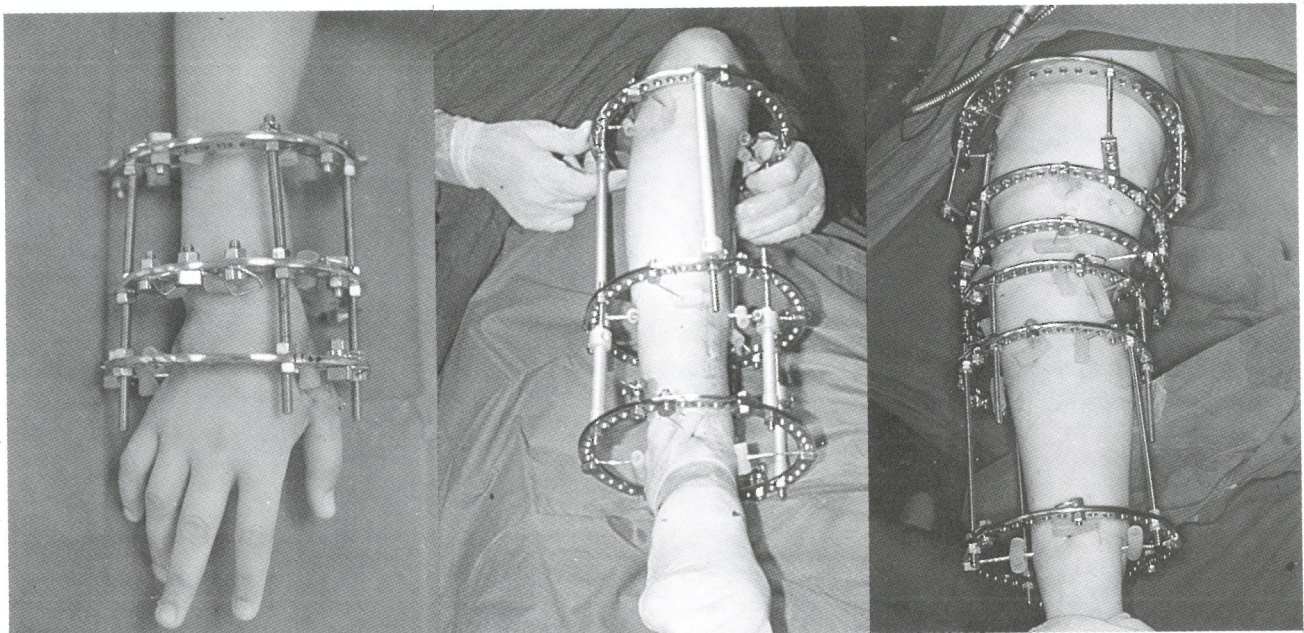
En 1954 Ilizarov publicó su primer artículo acerca del «Nuevo principio de la osteosíntesis con el aparato de agujas en cruz». En sucesivos trabajos, desde 1955 a 1960, aportó soluciones a los problemas de su época, como eran las secuelas de las artritis tuberculosas en las rodillas, mediante la realización de artrodesis con su aparato de fijación externa anular.

En 1960 Ilizarov demuestra «la regeneración de los huesos tubulares largos» por el método de compresión-distracción con su fijador externo.

En sucesivos trabajos, la Escuela rusa (Ilizarov y cols., Volkov, Onganesian, Kalnberz) ha ampliado las indicaciones de la fijación externa con fijadores externos anulares. Así se consiguen elongaciones de más de 30 cm por distracción epifisaria juvenil, modificaciones de la forma ósea y transporte óseo en zonas con pérdida del mismo, sin injerto óseo y siempre con el fijador externo anular.

Sivash, en 1954, siguiendo en la línea de los trabajos iniciados en 1950, presentó un dispositivo sobre los arcos para tensar los alambres, cuya tracción aumenta la fijación ósea, pero conservando al mismo tiempo cierta elasticidad axial que es beneficiosa por su efecto biológico.

Fig. 19. Montajes del fijador anular de Ilizarov



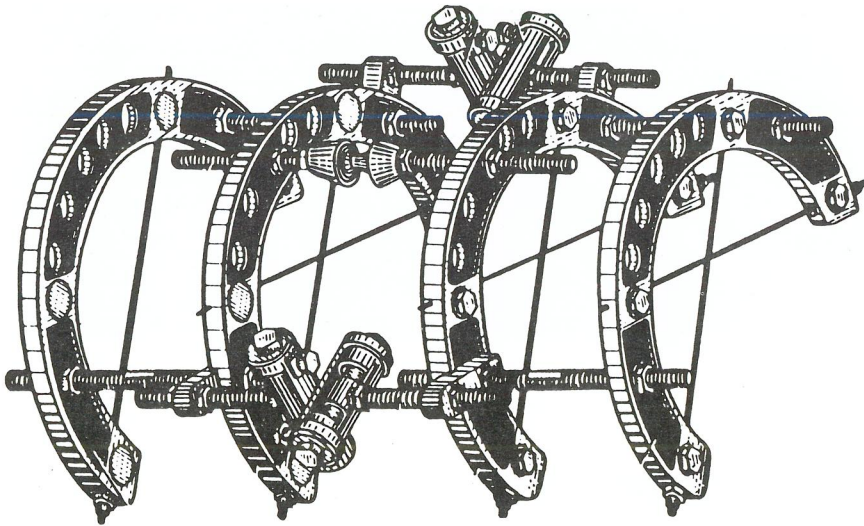


Fig. 20. Fijador de Volkov y Onganesian

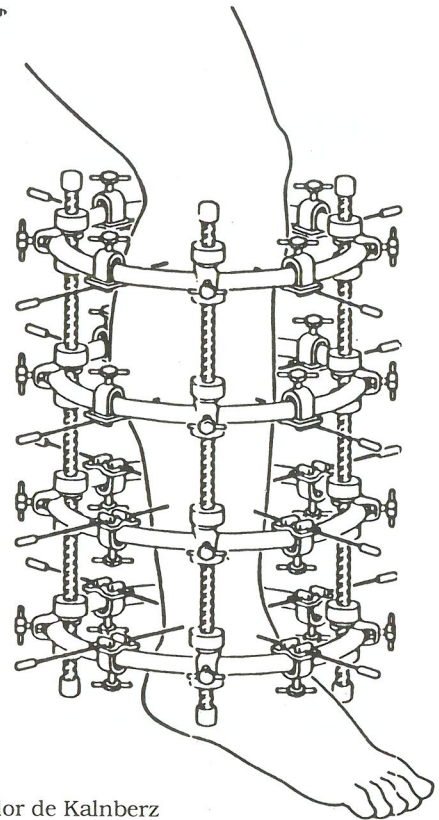


Fig. 21. Fijador de Kalnberz

Múltiples han sido los esfuerzos para aumentar el anclaje óseo. Así, Gudushari, en 1959, utilizaba pares de semianillos proximales y distales a la fractura, levemente oblicuos entre sí para aumentar su fijación al hueso.

En los años 70, Volkov y Onganesian, en el Instituto Central de Ortopedia de Moscú, construyen otro aparato de fijación externa anular. Externamente presenta cuatro semianillos unidos por barras laterales roscadas y en su mitad dos cilindros dispuestos en charnela que permiten articularse en plano sagital y frontal. Estos autores, en 1976, publicaron sus trabajos acerca de cómo devolver la movilidad progresiva en las articulaciones rígidas, con sus aparatos de fijación externa (fig. 20).

Kalnberz, en 1973, crea otro aparato de fijación externa anular, en Riga (Letonia), con numerosas innovaciones. Los anillos son de plástico reforzado y radiotransparentes. La conexión externa entre ellos se efectúa con muelles de distinta rigidez, que permiten adaptarse al eje óseo. Estos muelles son a su vez las roscas de las tuercas de fijación y se autotensan al accionar el muelle bajo una tensión sostenida. Este sistema de fijación externa se denomina *sistema tensional de compresión-distracción* (fig. 21).

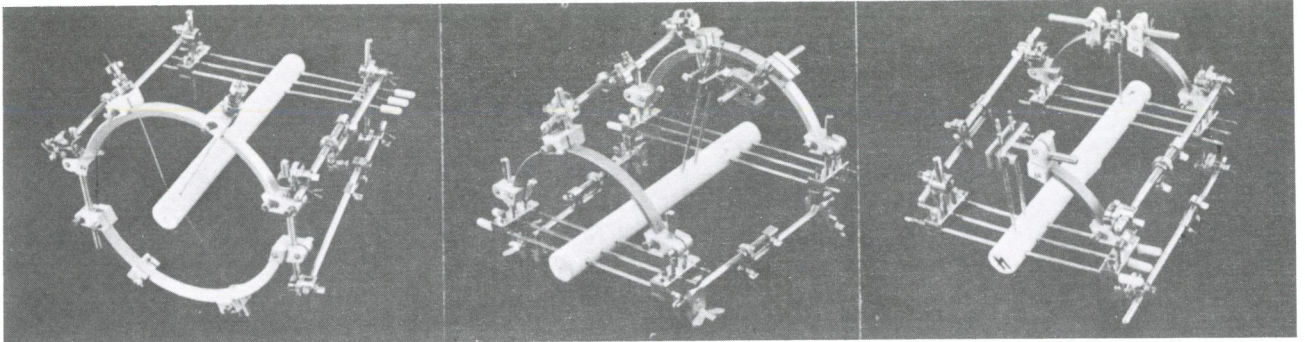


Fig. 22. Fijador de Hoffmann
versión Jaquet frères® 1981

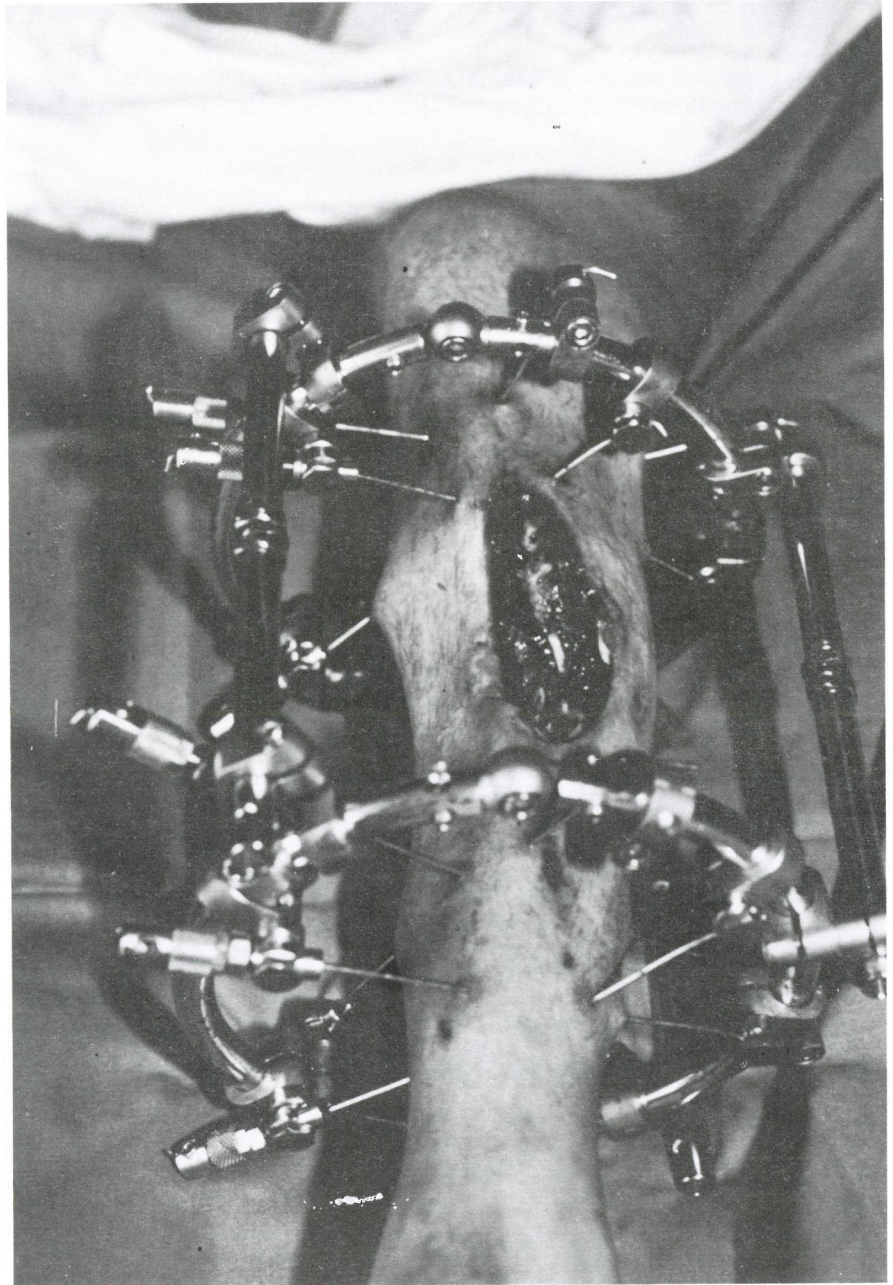


Fig. 23. Fijador anular (Seqüoia®)

En la actualidad cada Academia Militar rusa dispone de su propio fijador externo anular.

Thaschenko, en Kirov (Leningrado), utiliza un fijador externo que consta de cuatro anillos cuadrangulares, desmontables en forma de escuadra. En cada ángulo presentan agujeros para las barras de conexión roscadas y emplea alambres en cruz para su anclaje óseo.

En la Academia Militar de Denianov han construido un fijador externo anular en el que los anillos presentan unas ranuras en toda su circunferencia y sin agujeros. Mediante el manejo de unas presillas que se desplazan por todo el anillo, se fijan las agujas y también las barras de conexión.

Estas dos Escuelas (la francesa y la rusa) parecen confluir a partir de la década de los años 80 en el concepto de *fijación externa anular*, aunque hayan seguido andaduras independientes. En los últimos modelos de fijadores externos de Hoffmann que se han comercializado, podemos ver la introducción de agujas y anillos para estabilizar los extremos óseos (*Jaquet frères*, feb., 1981) (fig. 22).

La difusión de los fijadores externos anulares ha sido muy importante entre los años 70-80, prácticamente en todos los países occidentales, apareciendo diferentes modelos de éstos. (figs. 23 y 24).

Fig. 24. Fijador anular (Lima®)

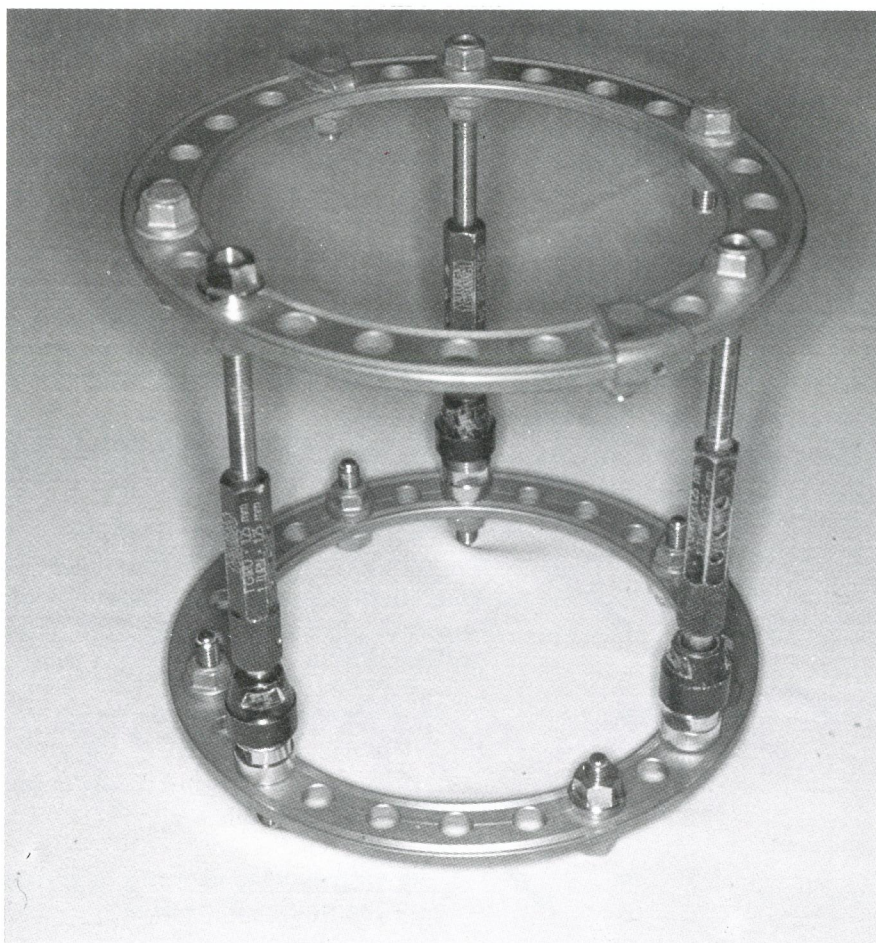
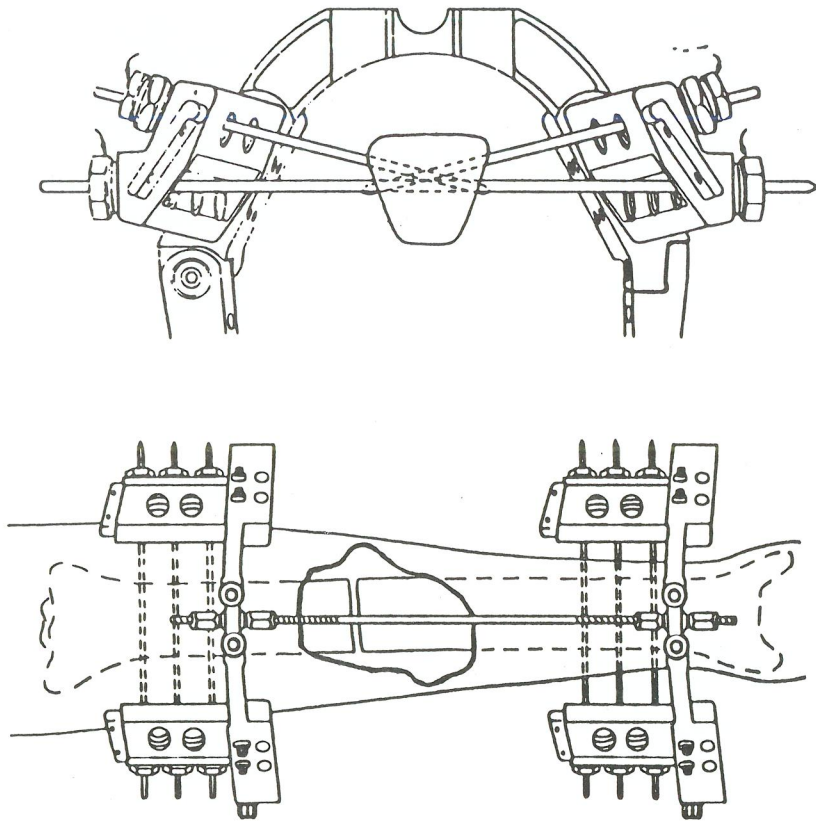


Fig. 25. Fijador semianular
(Clouston-Walker-Kromer en EE.UU.)



En 1978, Pedrera, Nezcue y Ceballos introdujeron en Cuba la fijación externa anular.

Spinelli y Monticelli, en Roma, trabajan en la epifisio-distracción con fijadores anulares desde 1974.

Las Escuelas de Lecco, Bérgamo y Milán, con Villa, Cattaneo, Benedetti y Bianchi-Maiocchi, han sido las más entusiastas transmisoras a España de la metódica de Ilizarov.

En Estados Unidos también se utilizan fijadores externos de tipo semi-anular: Clouston-Walker Kromer (fig. 25) y Ace-Fisher (fig. 26).

La *fijación externa anular*, además de poseer las cualidades propias de toda fijación externa, como son un trauma operatorio mínimo, una movilidad articular inmediata y el tratamiento concomitante de la piel y músculos lesionados, permite:

- a) efectuar un apoyo y deambulación desde los primeros días;
- b) control permanente de la osteogénesis y de todas las desviaciones axiales;
- c) transportar el hueso a zonas con déficit del mismo sin injertos de otros huesos;

- d) mayor estabilidad y elasticidad axial;
- e) hospitalización mínima y un tratamiento ambulatorio.

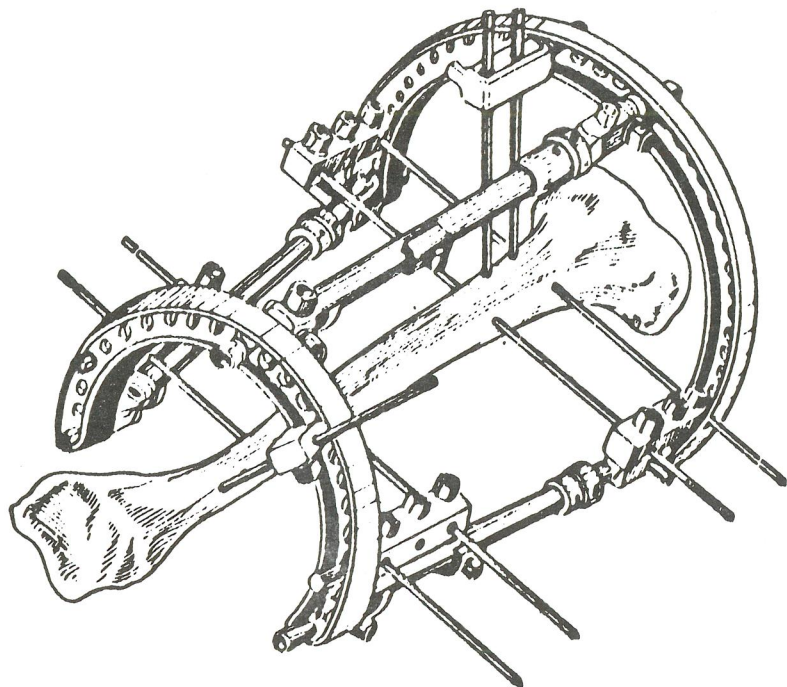
Los *inconvenientes* de la fijación externa anular son:

- a) precisar de un control y vigilancia asidua del aparato;
- b) cierta rigidez temporal, mientras dura el tratamiento con el aparato, por el bloqueo parcial de las fascias, tendones o aponeurosis en la vecindad de las articulaciones;
- c) la complejidad del montaje del fijador externo, para adecuarlo a sus múltiples posibilidades, puede precisar de la introducción de las agujas en cualquier punto de los 360° del plano transversal, y en toda la longitud de las extremidades;
- d) la posibilidad de complicaciones vasculonerviosas intraoperatorias en el momento de introducción de las agujas sin visión directa de las estructuras internas.

Podemos resumir que la fijación externa anular es un tratamiento de osteosíntesis externa, fisiológico, barato y ambulatorio, que permite una gran versatilidad y polivalencia en el tratamiento de las afecciones ortopédicas y traumatológicas, que otros fijadores no permiten.

En el aspecto negativo sabemos que la fijación externa anular conlleva unos inconvenientes mayores, como son la *complejidad del montaje* y la *posibilidad de lesiones vasculonerviosas*, que por sí solas justifican este libro.

Fig. 26. Fijador semianular
(Ace-Fisher en EE.UU.)



Es de notar la falta de «atlas topográficos» sobre cortes transversales en toda la longitud de las extremidades, que muestren de una forma plástica y real, no solamente las estructuras vasculares y nerviosas, sino las relaciones topográficas entre la superficie cutánea y las estructuras internas.

Con el presente *Atlas* se pretende un mejor conocimiento anatómico de las posibles vías de transfixión que precisan los fijadores anulares y por extensión todo tipo de fijador externo.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio anatomotopográfico se ha realizado en cadáver de estatura estándar de 168-170 cm.

Se presentan cortes transversales de las extremidades cada 4 cm en la extremidad inferior, desde la línea bimaleolar del tobillo hasta la espina ilíaca anterosuperior del ilíaco.

En la extremidad superior, dada la mayor complejidad en la disposición de sus estructuras vasculonerviosas y tendinomusculares, los cortes han sido efectuados a cada 3 cm desde la base del pulgar hasta el troquíter en la cabeza humeral.

Una vez efectuados los cortes transversales y al objeto de facilitar el reconocimiento de los vasos arteriales y venosos se procedió, bajo visión con gafas lupa de 4 aumentos, al pincelado de los vasos con látex líquido, de color rojo para las arterias y azul para las venas. La rápida vulcanización del látex amoniacoal permite que los vasos queden con su luz abierta y sean más fácilmente identificables.

Para resaltar las estructuras nerviosas se efectuó el pincelado con pintura esmalte de color amarillo de secado rápido, que no difunde por contener formol. Debemos advertir que los filetes nerviosos de fino calibre, aunque no por esto menos importantes, no se pueden representar dado que por sus características precisarían de múltiples cortes para su seguimiento. Se han identificado también todo tipo de estructuras fasciales, tendinosas, musculares y óseas desde la superficie a la profundidad.

El numerado de cada corte corresponde a los centímetros reales en que ha sido efectuado, desde el tobillo en la extremidad inferior y desde la base del pulgar en la superior.

La imagen obtenida de cada corte corresponde a la sección que se señala en el dibujo que representa toda la extremidad, lo que permite situar el nivel superficial y profundo en que nos hallamos a cada momento.

Una vez identificadas todas las estructuras y comprobadas anatómicamente, se procede a su nominación en «Nomenclatura Anatómica Internacional» (Wiesbaden, 1965).

El método utilizado para el estudio topográfico de las extremidades y su conjunción con la fijación externa anular, requiere:

- a) un sistema referencial de nivel del corte en el sentido longitudinal de la extremidad, y en posición anatómica estricta;
- b) un sistema goniométrico sobre el ángulo de incidencia en que deben introducirse las agujas en la extremidad, que también debe ser en posición anatómica.

a) *Sistema referencial de nivel:*

Las referencias de nivel en que hemos efectuado los cortes anatómicos (cada 4 cm en la extremidad inferior y cada 3 cm en la superior) en un cadáver tipo estándar, de 170 cm, no son las mismas en el niño, en el adolescente o en el adulto, por lo que precisamos de una unidad de medida proporcional a la estatura del paciente a tratar.

Tanto en clínica, como al iniciar una intervención quirúrgica, recurrimos a un sistema referencial, mediante la visión-palpación de estructuras anatómicas, como eminencias óseas, espinas, tuberosidades, cóndilos, interlíneas articulares, así como relieves musculares, tendinosos o pliegues cutáneos.

En acupuntura, ante la constante necesidad de disponer de puntos de referencia externos, se utiliza una unidad de medida que, por su escaso margen de error, puede aplicarse a nuestro sistema referencial de nivel.

La unidad empleada en acupuntura es el *tsun*, definida como la distancia que corresponde entre los pliegues cutáneos de la falange media del tercer dedo en flexión, medida en su cara lateral radial; distancia equivalente también a la anchura del dedo pulgar a nivel de la articulación interfalángica. Esta medida o unidad *tsun* puede a su vez ser expresada en milímetros (fig. 27).

Fig. 27. Unidad de medida *tsun* o pulgar

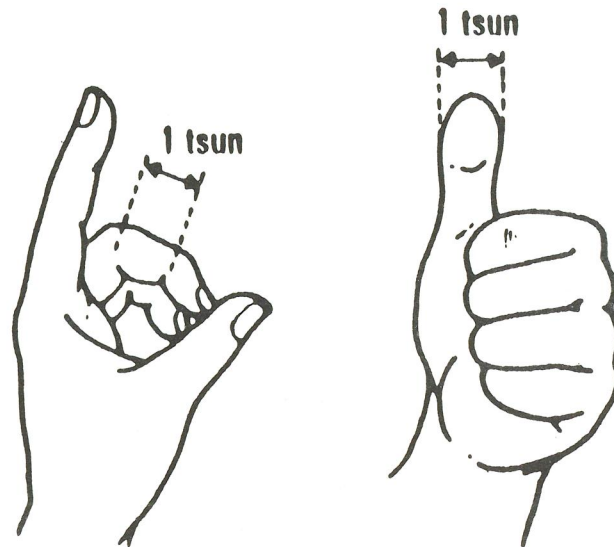
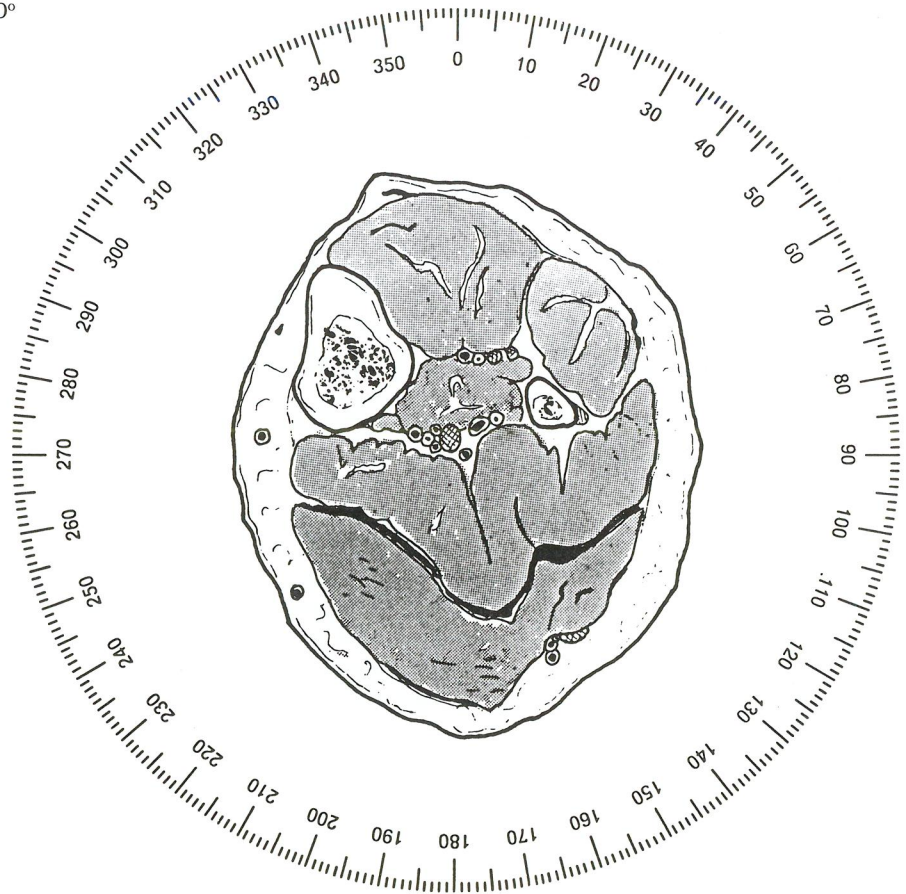


Fig. 28. Sistema goniométrico de 360°



A todos los efectos vamos a utilizar la unidad *pulgar* o «p» como sinónimo de *tsun*, distancia o medida de un través de pulgar, medido en la articulación interfalángica del paciente a tratar.

Con este sistema referencial podremos localizar puntos en el sentido longitudinal con suficiente precisión, pero con el margen de error que presupone distancias largas desde el punto de referencia, por lo que se aconseja la medición desde el punto de referencia más cercano para reducir el error al mínimo.

b) *Sistema goniométrico:*

Utilizaremos el sistema goniométrico de 360° colocando el corte centrado en la circunferencia que delimita la piel, puesto que aumentos en el grosor del panículo adiposo no influyen en el ángulo de incidencia de las agujas, en tanto permanezca la extremidad en posición anatómica (fig. 28).

Se sitúa como 0° el punto medio de la cara anterior o ventral. Observaremos todos los cortes desde su cara inferior y en extremidades izquierdas. Así el valor de los ángulos aumenta en el sentido de las agujas del reloj. Se corresponderá con la imagen especular en las extremidades derechas y, por tanto, en sentido contrario a las agujas del reloj.

Para la presentación del estudio de cada corte transversal utilizamos las siguientes figuras:

- a: Foto del corte anatómico con referencia de nivel longitudinal expresada en centímetros.
- b: Esquema anatómico de la *figura a* con nominación de sus estructuras con la «Nomenclatura Anatómica Internacional» (Wiesbaden, 1965).
- c: Esquema anatómico y transfixión tipo referida al sistema goniométrico de 360°.
- d, e, f: Otras transfixiones alternativas, con referencia goniométrica.

Hemos delimitado en cada corte anatómico el nivel longitudinal de las extremidades por el número que corresponde a los centímetros reales en el cadáver utilizado. Se expone también el nivel equivalente en cada corte utilizando el patrón «p» o «pulgar» antes descrito en el sistema referencial longitudinal y que guarda proporcionalidad en cada persona a tratar, independientemente de su estatura.

Localizamos cualquier nivel de las extremidades por palpación de eminencias óseas, pulsos arteriales, masas musculares o tendinosas y visualizando pliegues cutáneos, constantes en posición anatómica. Con estos puntos de referencia y dando la distancia en «pulgares» o medida «p» podemos situar el nivel anatómico en todo momento.

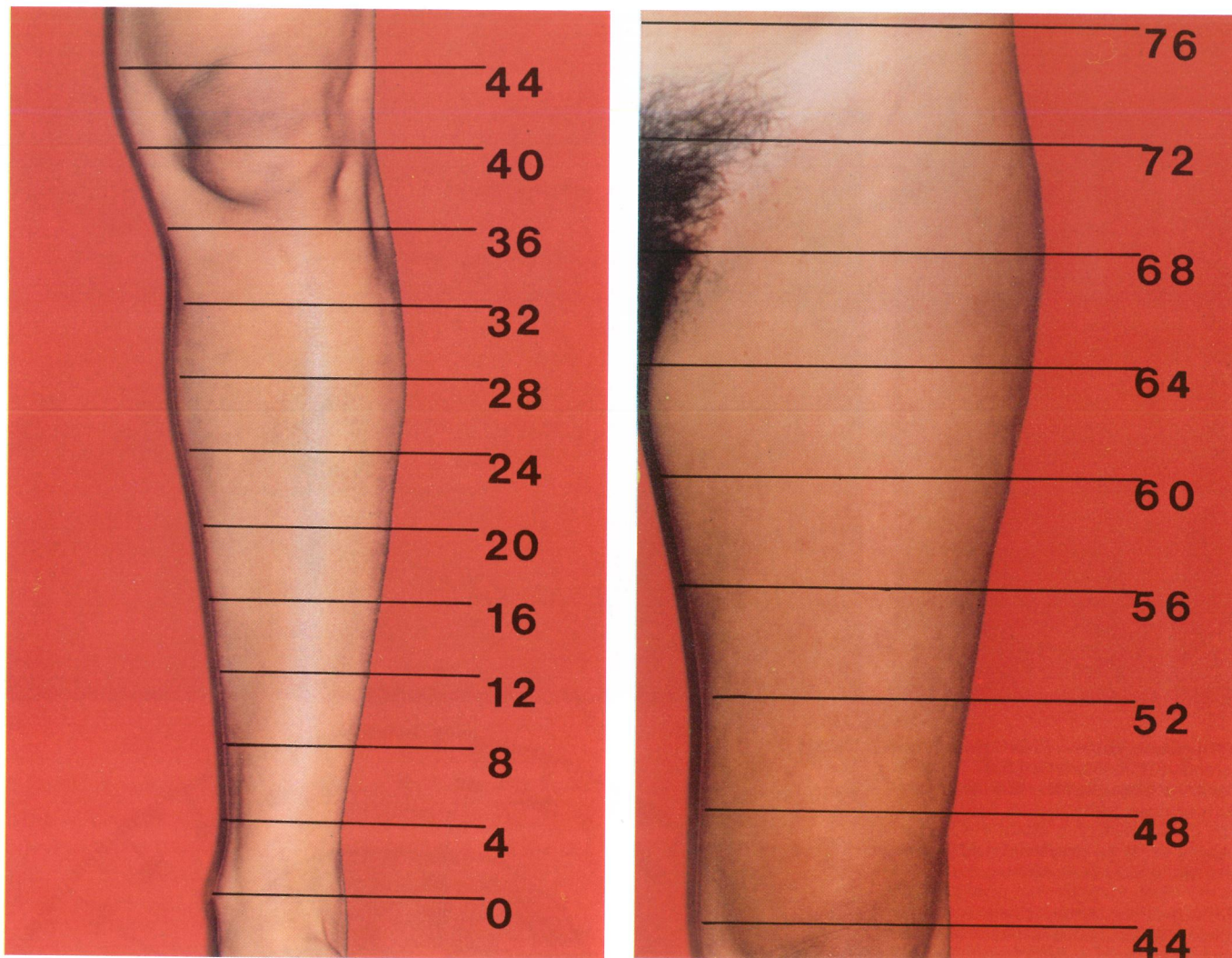
Se señala la distribución topográfica de los elementos neurovasculares más importantes, en relación a los músculos, tendones o masas óseas de las extremidades.

La incidencia de las agujas se expresa siempre con respecto al sistema goniométrico de 360° considerándose centrado en cada corte.

Como conclusión de las observaciones efectuadas en cada corte anatómico, podemos aconsejar distintas transfixiones en cada una de las zonas referidas.

Finalmente, en cada nivel expondremos los detalles que puedan tener interés para la práctica quirúrgica de la *fijación externa anular*, como la tensión cutánea y el bloqueo tendinoso o fascial, que podrán limitar la movilidad articular.

**EXTREMIDAD INFERIOR
IZQUIERDA**



Nivel de los cortes anatómicos de la extremidad inferior izquierda expresado en centímetros



El primer corte transversal efectuado en la extremidad inferior roza la articulación tibio-peroneo-astragalina, *Articulatio talo-cruralis*, en su vertiente tibial y a la distancia de «1 p» proximal a la punta del *malleolus lateralis* (a).

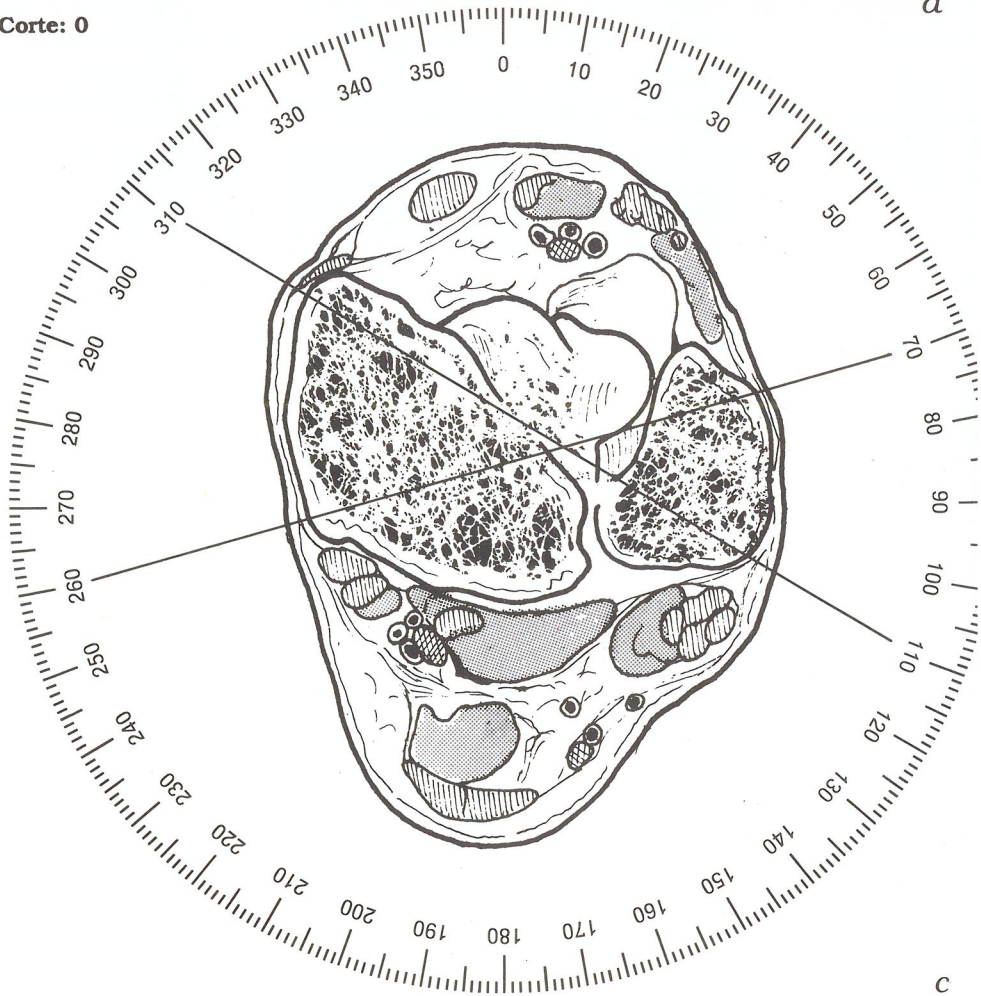
En superficie, a este nivel, se palpa con facilidad tanto el *malleolus lateralis* como el *malleolus medialis*, así como el pulso del *A. tibialis posterior*, *T. extensor digitorum longus*, *T. tibialis anterior*, *T. extensor hallucis longus* y *T. achillis*.

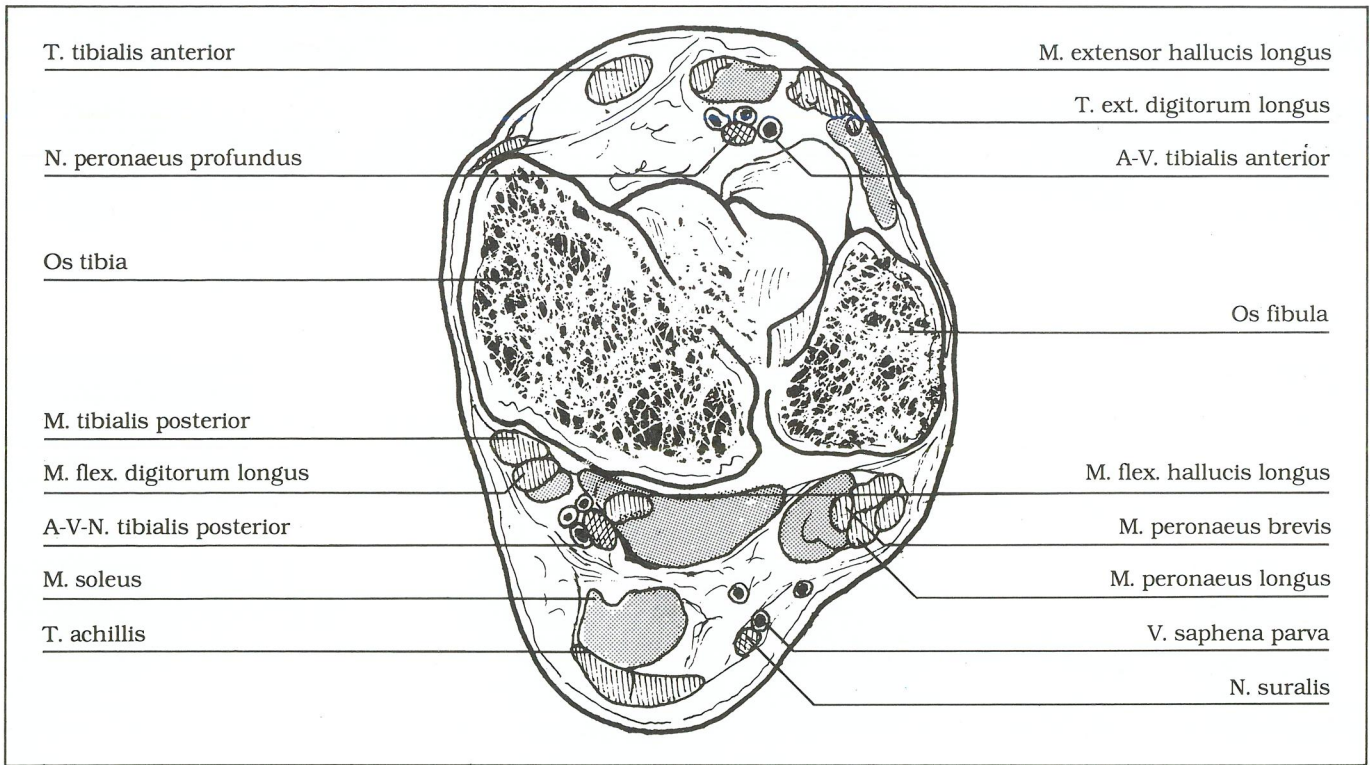
El corte (a, b) roza la articulación tibio-astragalina y la masa ósea de los huesos *tibia* y *fibula* ocupan la mayor parte de la superficie del mismo. El hueso es esponjoso y de finas corticales, con ausencia de canal medular. Las epifisis distales del *Os tibia* y *Os fibula* tienen forma cuadrangular, con una cara medial y otra lateral, sin elementos neurovasculares.

La A-V. *tibialis anterior* y *N. peroneus profundus* se hallan entre el *T. extensor digitorum longus* y *T. extensor hallucis longus* en una situación anterior del corte en la posición 10°.

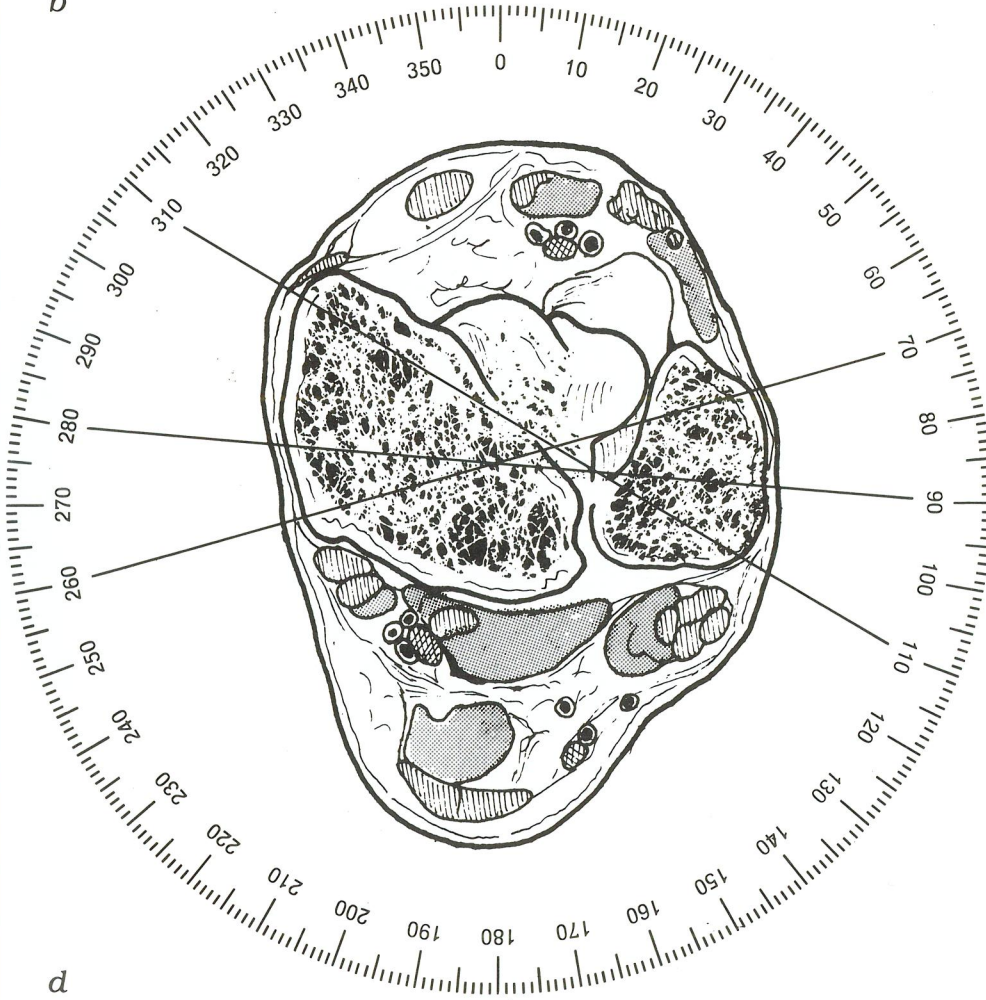
En posición posteromedial de 230°-240° se sitúa la A-N. *tibialis posterior* entre *T. flexor digitorum longus* y *T. flexor hallucis longus*.

Corte: 0





b



d

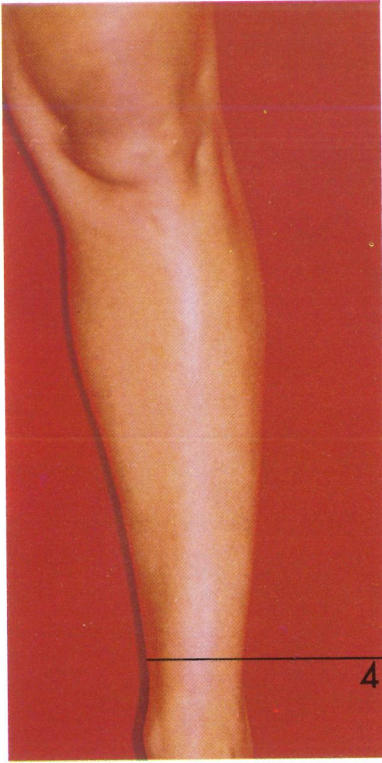
Finalmente, el *N. suralis* se observa entre el *T. peroneus longus*, *brevis* y *T. achillis* en situación posteroexterna.

La práctica totalidad de músculos y tendones son anteriores o posteriores, dejando una amplia zona ósea lateral y medial, casi en contacto con la piel, libre para las transfixiones.

La transfixión tipo se efectúa de 310° a 110° y de 260° a 70°, sin hallar ningún tendón en el trayecto de las dos agujas (c).

Pueden efectuarse transfixiones moderadamente menos divergentes si se desea transfixiar los dos huesos. También puede atravesarse con una 3.ª aguja lateromedial (d).

Debemos advertir que al transfixiar con dos agujas el *Os tibia* y el *Os fibula*, se limita la apertura de la *Syndesmosis tibio-fibularis* en la flexión dorsal del tobillo. Esto aconseja la transfixión en dorsiflexión del tobillo, en caso de precisar la transfixión de los dos huesos y evitar así el bloqueo o limitación articular.

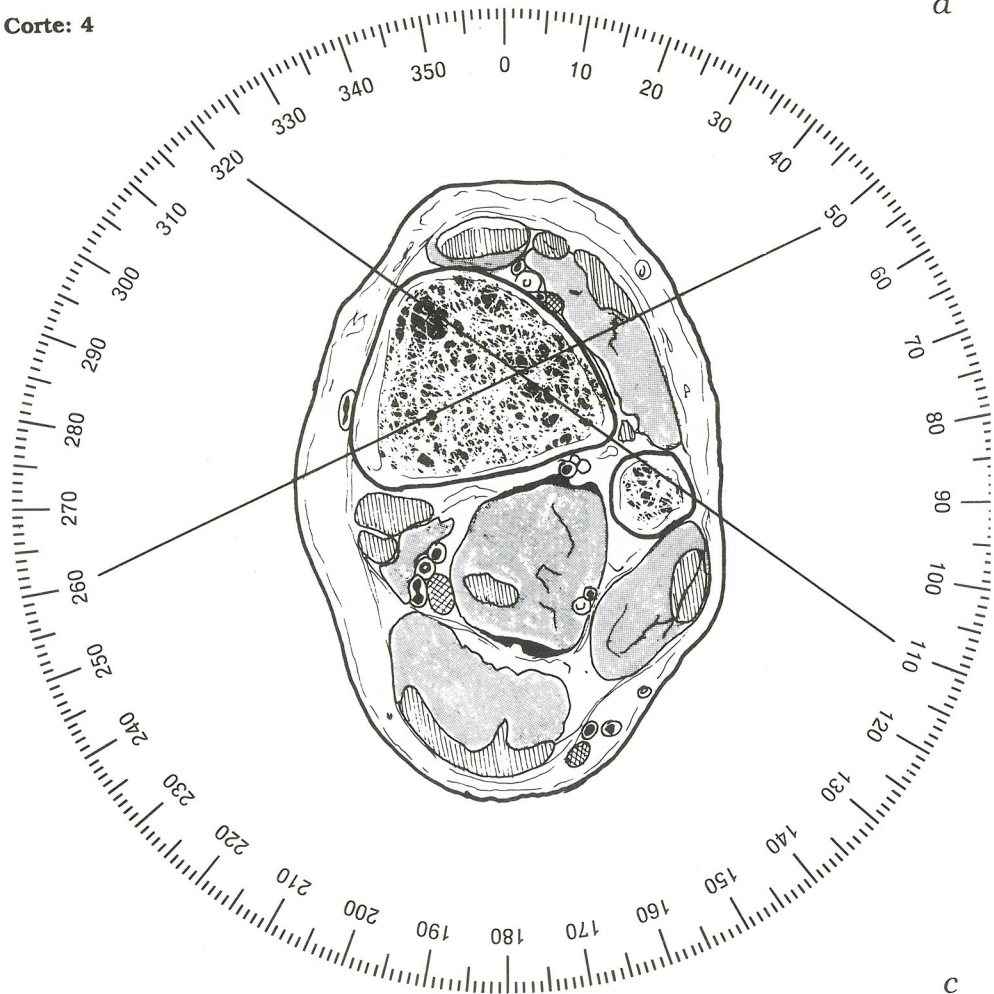


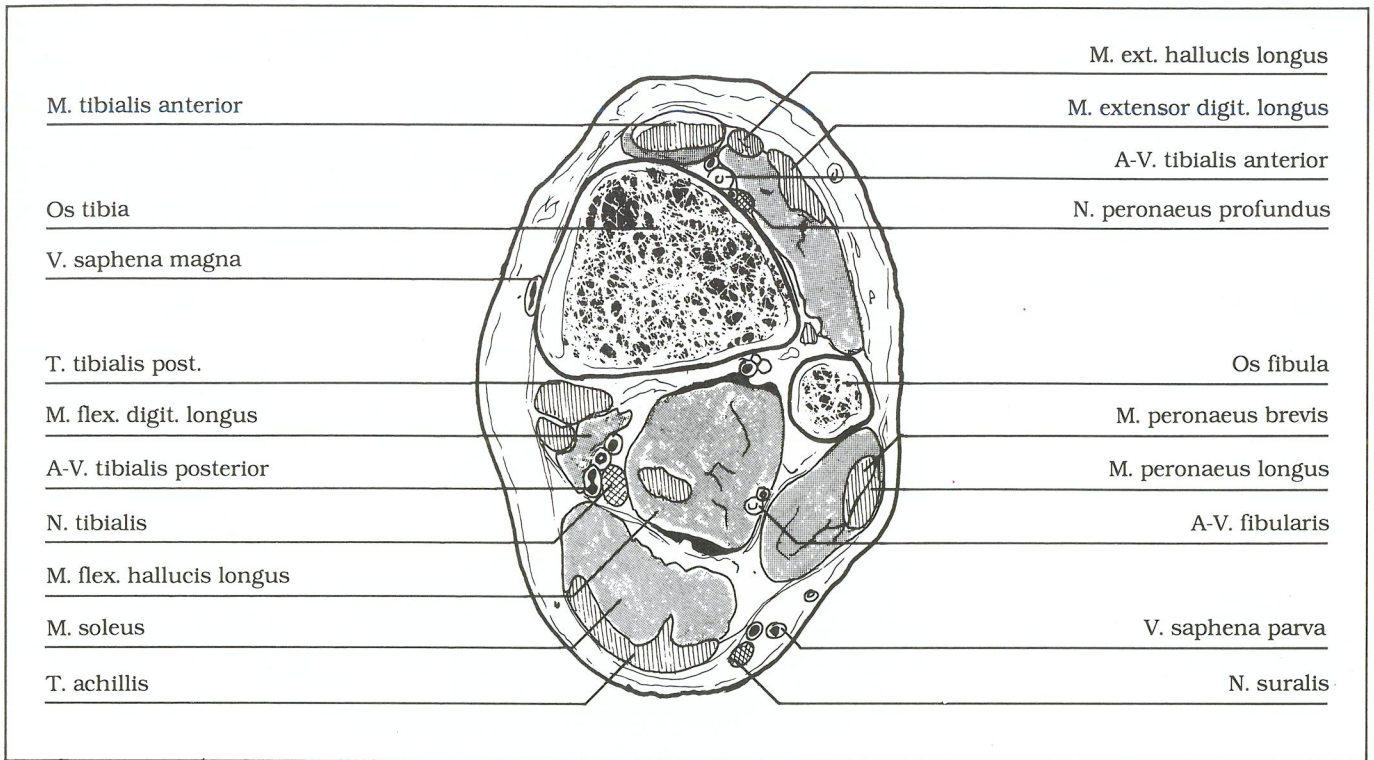
Este corte (a) se efectúa a «2 p» proximal de la interlínea articular del tobillo o *Articulatio talo-cruralis*. A este nivel palpamos el *Os tibia* ocupando la región medial y el *Os fibula* lateral, siendo algo posterior con respecto a la *tibia*.

La identificación de los tendones anteriores y posteriores es fácil por palpación, ya que son prácticamente subcutáneos. En el corte (a, b) podemos observar la A-V. *tibialis anterior* y el N. *peroneus profundus* en situación anterolateral a 10°, entre *M. tibialis anterior* y *M. extensor hallucis longus*.

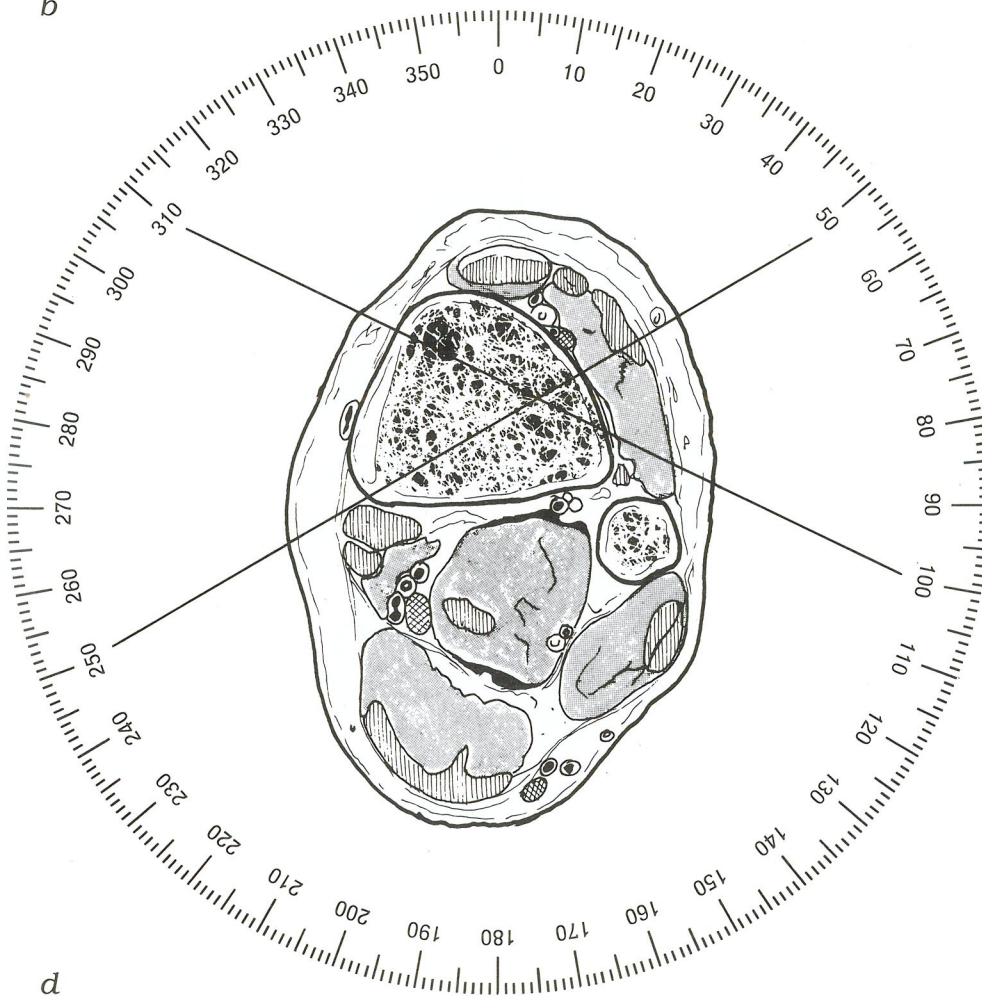
La A-V. *tibialis posterior* y el N. *tibialis* se hallan en situación posteriomedial (230°-240°) entre *M. flexor digitorum longus*, *M. flexor hallucis longus* y *M. soleus*.

Corte: 4





b

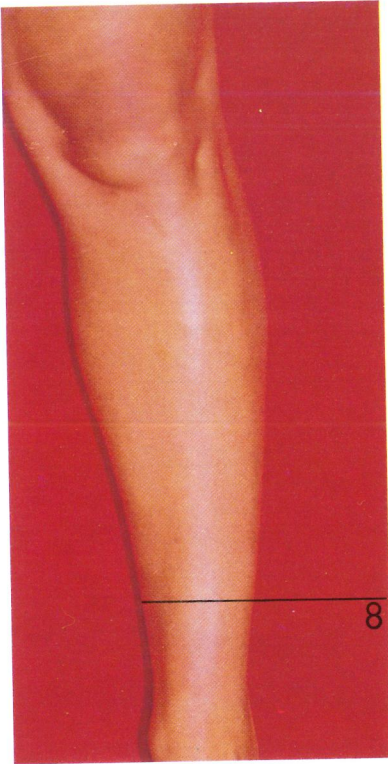


d

El *N. suralis* es constante junto la *V. saphena parva*, en posición posteroexterna y lateral respecto del *T. achillis*.

Al obtener una amplia zona medial y lateral libre de estructuras neurovasculares, podemos efectuar la transfixión tipo desde 320° a 110° y de 260° a 50° si transfixiamos los dos huesos (c).

En caso de transfixiar sólo la *tibia*, el ángulo de incidencia debe introducirse de 100° a 310° pasando anteriormente con respecto al *Os fibula* y una segunda aguja de 250° a 50°, evitando el bloqueo del *T. tibialis posterior* y del *T. extensor digitorum longus* (d).



8



a

Este corte se halla proximal a «4 p» de la interlínea articular del tobillo (a).

Por palpación, en superficie, tenemos el *Os tibia* que ocupa la cara anteromedial. Éste tiene forma triangular, con una cara medial prácticamente subcutánea y una cara lateral más profunda, ocupando el grosor de sus corticales el 50 % de la superficie de corte ósea.

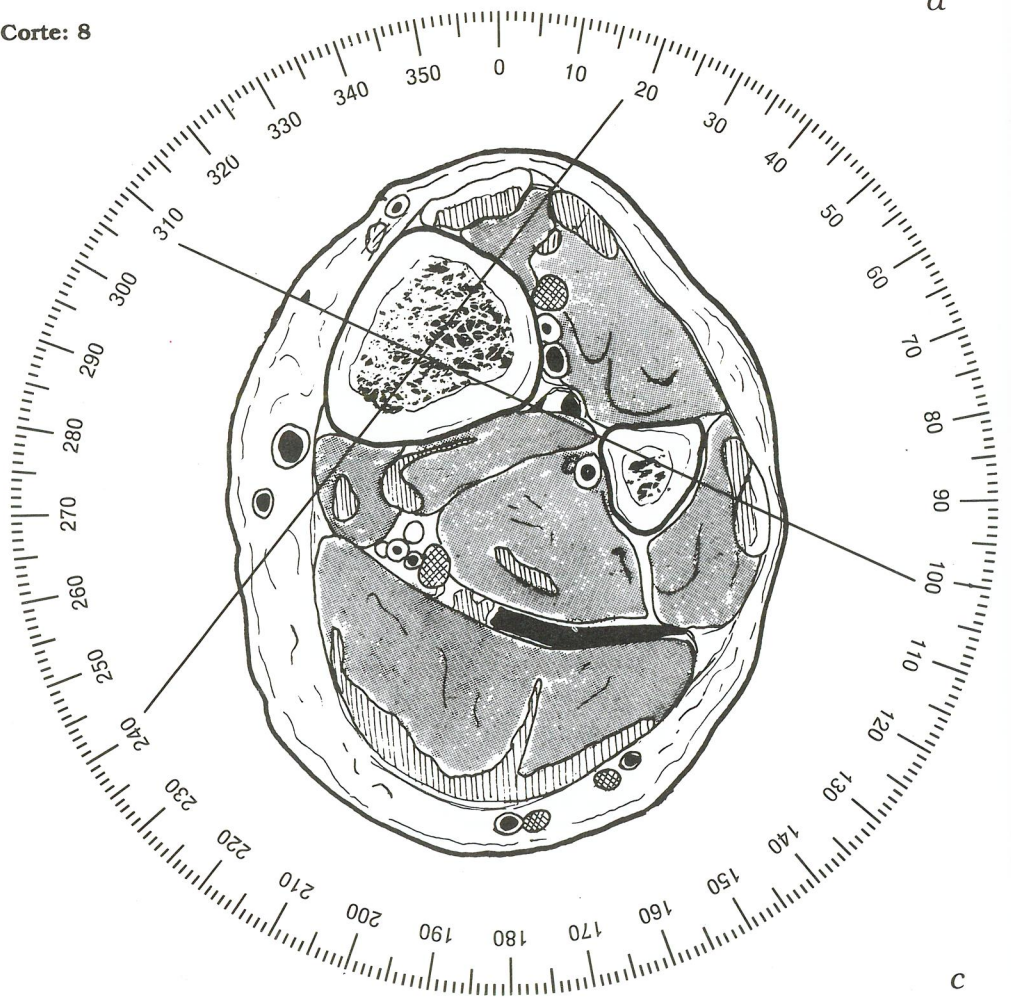
El *Os fibula* también puede palparse en situación posterolateral, pero es algo más profundo. También éste presenta forma triangular, con una cara lateral y otra posteromedial.

En el corte (a, b) podemos apreciar que el *N. peroneus profundus* es anterior respecto a la *A-V. tibialis anterior* y en situación anterolateral entre 30° a 40° y recubierto por el *M. extensor hallucis longus*.

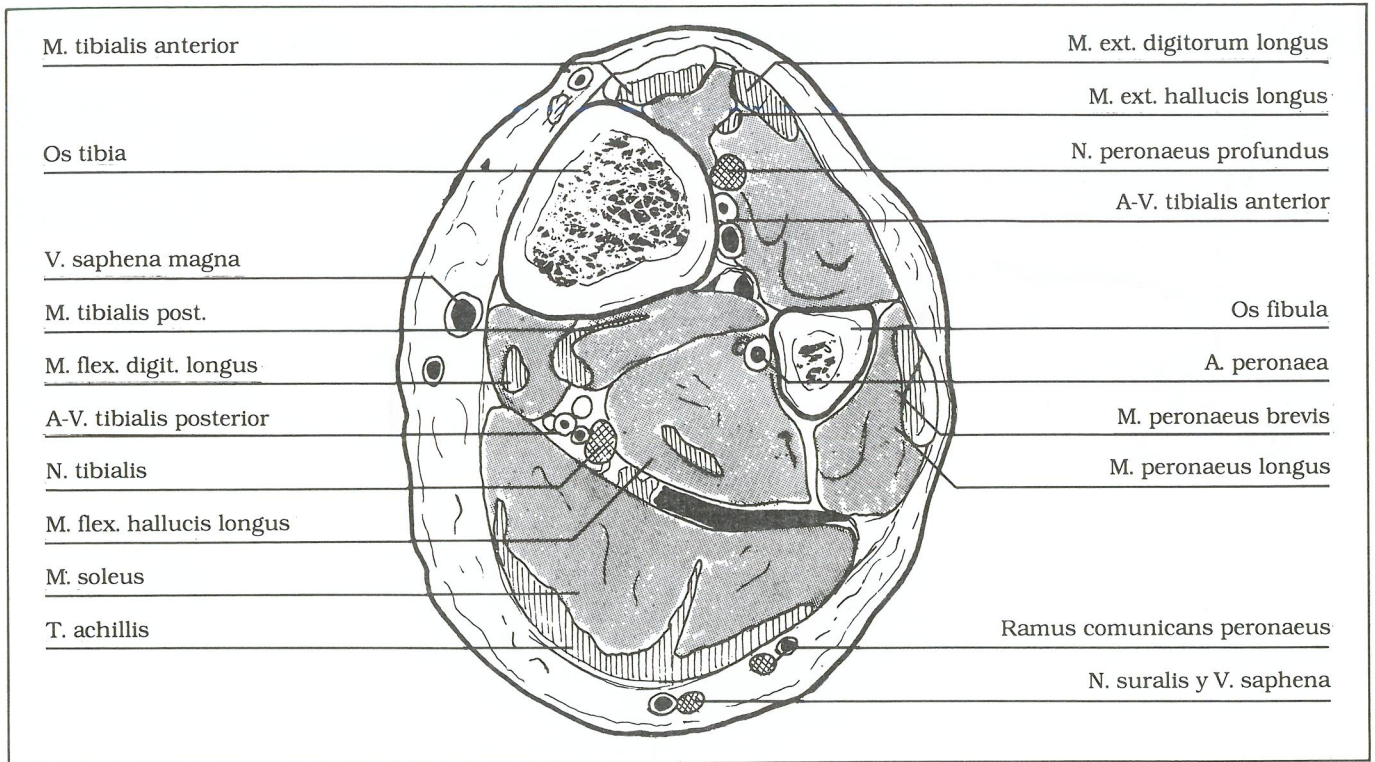
La *A-V. tibialis posterior* y el *N. tibialis* se hallan posteromediales, sufriendo una migración más central bajo la masa muscular del *M. soleus*.

En el lado interno del *Os fibula* y acompañándole en gran parte de su trayecto se halla la *A. peronea*.

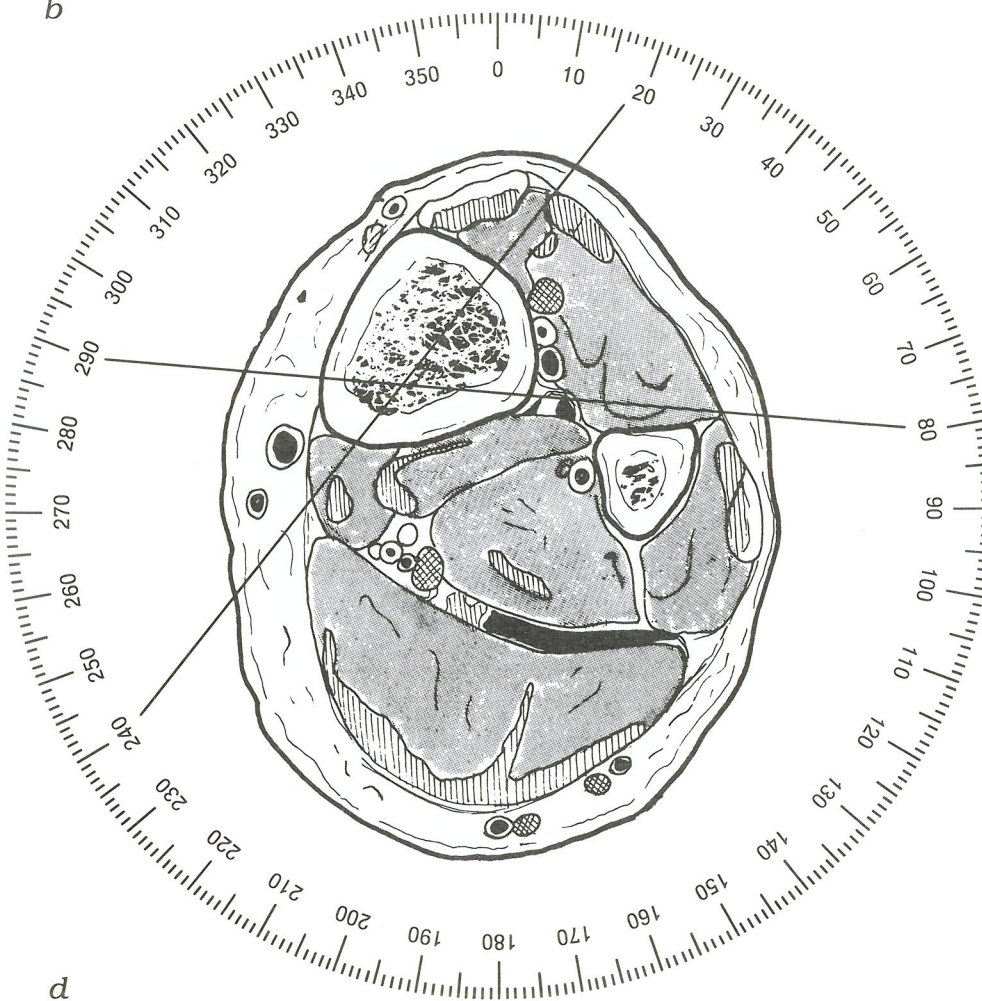
Corte: 8



c



b



d

Subcutáneo y posterolateral se encuentran *N. suralis*, *V. saphena* y *N. Ramus comunicans peroneus*.

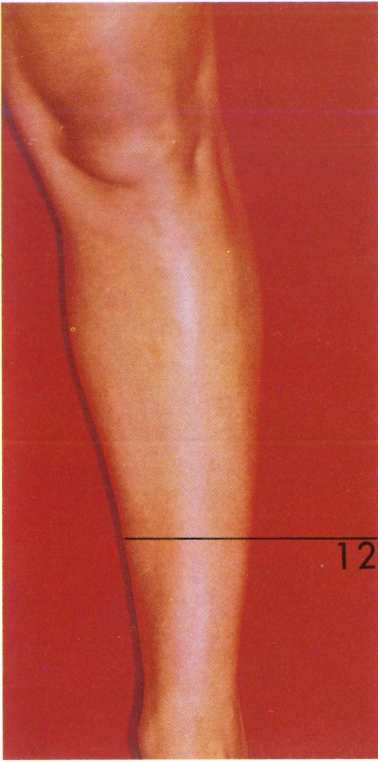
Si debemos transfixiar los dos huesos efectuaremos la transfixión tipo con incidencia de las agujas de 20° a 240° y de 110° a 310° (c).

Al introducir una aguja desde el *Os fibula* evitaremos los tendones de los *M. peroneus brevis* y *longus*, desplazándolos con el extremo de la aguja para no bloquearlos, como en la transfixión tipo.

Si precisamos transfixiones sólo del *Os tibia*, debe introducirse la primera aguja de 20° a 240°, desplazando el *T. tibialis anterior*. La segunda aguja se introducirá anterior al *Os fibula* en la dirección 80° a 290° (d).

La oblicuidad que se produce con la transfixión anteroposterior 20° a 240° al salir la aguja puede crear tensión a nivel cutáneo, por lo que debe fijarse la piel y dirigirla.

No se aconsejan transfixiones anteroposteriores estrictas en todos los cortes anteriores, ya que bloquean totalmente el *T. achillis* y la dorsiflexión del tobillo, aumentando también el peligro de lesión en *A-V.* y *N. tibialis posterior*.



Este corte transversal se halla proximal a «6 p» de la interlínea articular del tobillo (a).

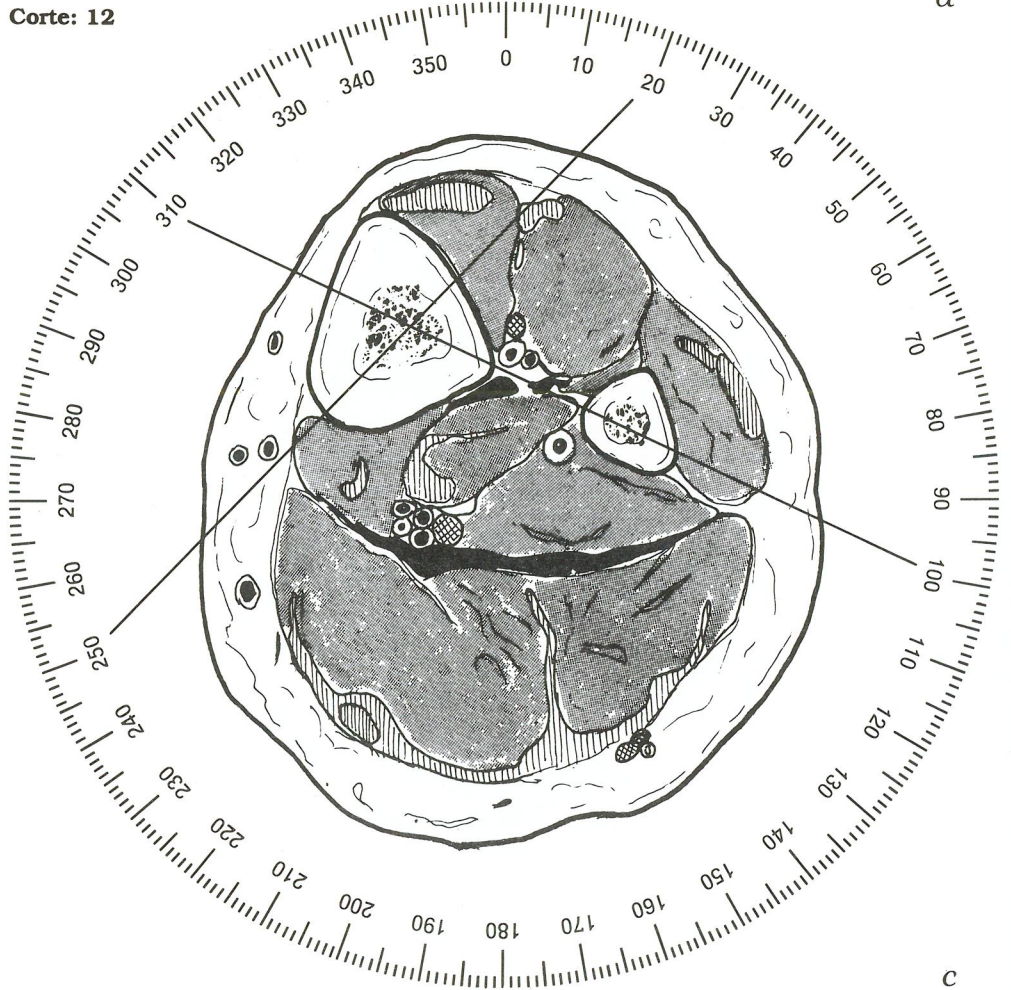
El *Os tibia* se palpa subcutáneamente en toda su cara medial, dando idea de su diámetro antero-posterior. Sin embargo, la palpación del *Os fibula* es más difícil, por estar almohadillado por los *M. peroneus longus* y *brevis*.

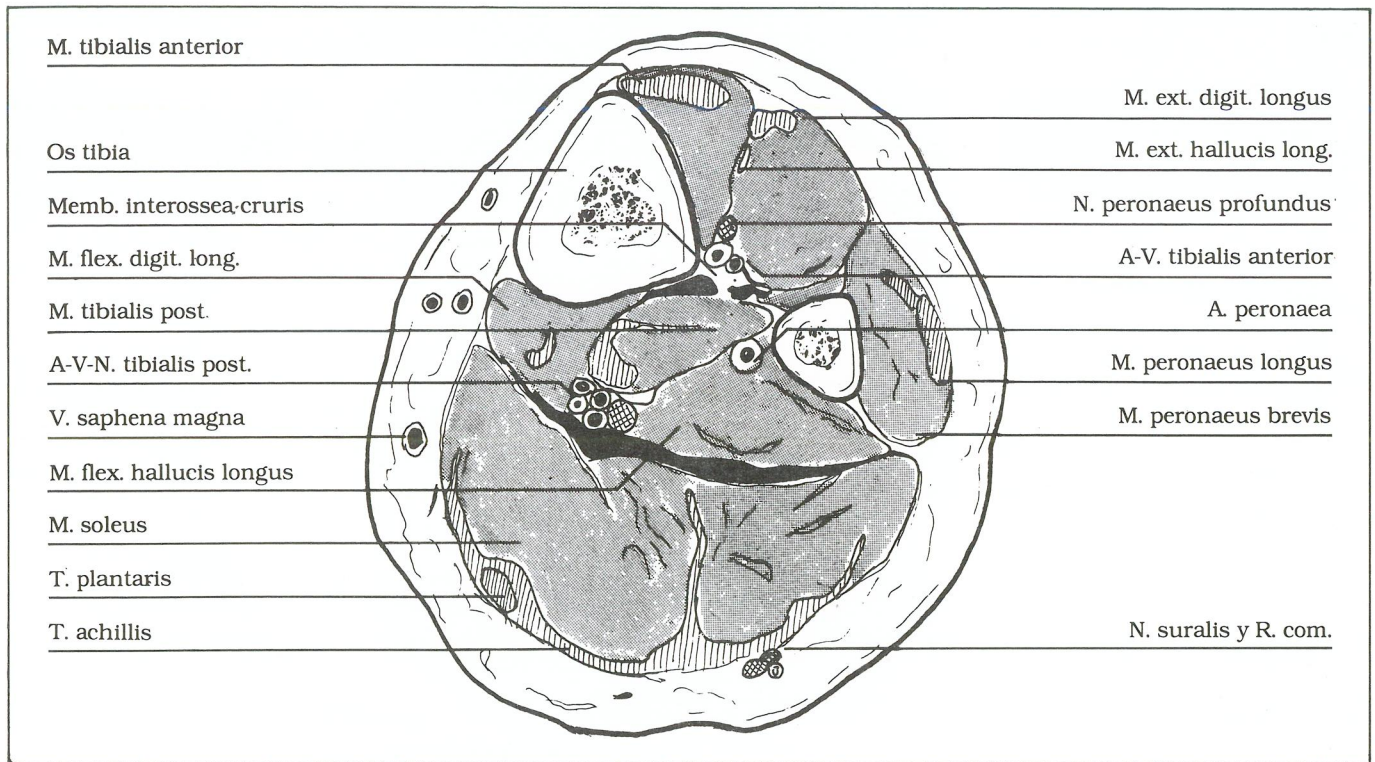
El *Os tibia* y el *Os fibula* presentan forma triangular, ocupando sus corticales el 75 % del grosor de su sección ósea.

Podemos observar (a, b) que la A-V. *tibialis anterior* y el N. *peroneus profundus* ocupan una posición más posterior que en cortes precedentes y casi contactan con la *membrana interossea cruris* en su cara anterior, entre ésta y *M. tibialis anterior* y *M. extensor hallucis longus*.

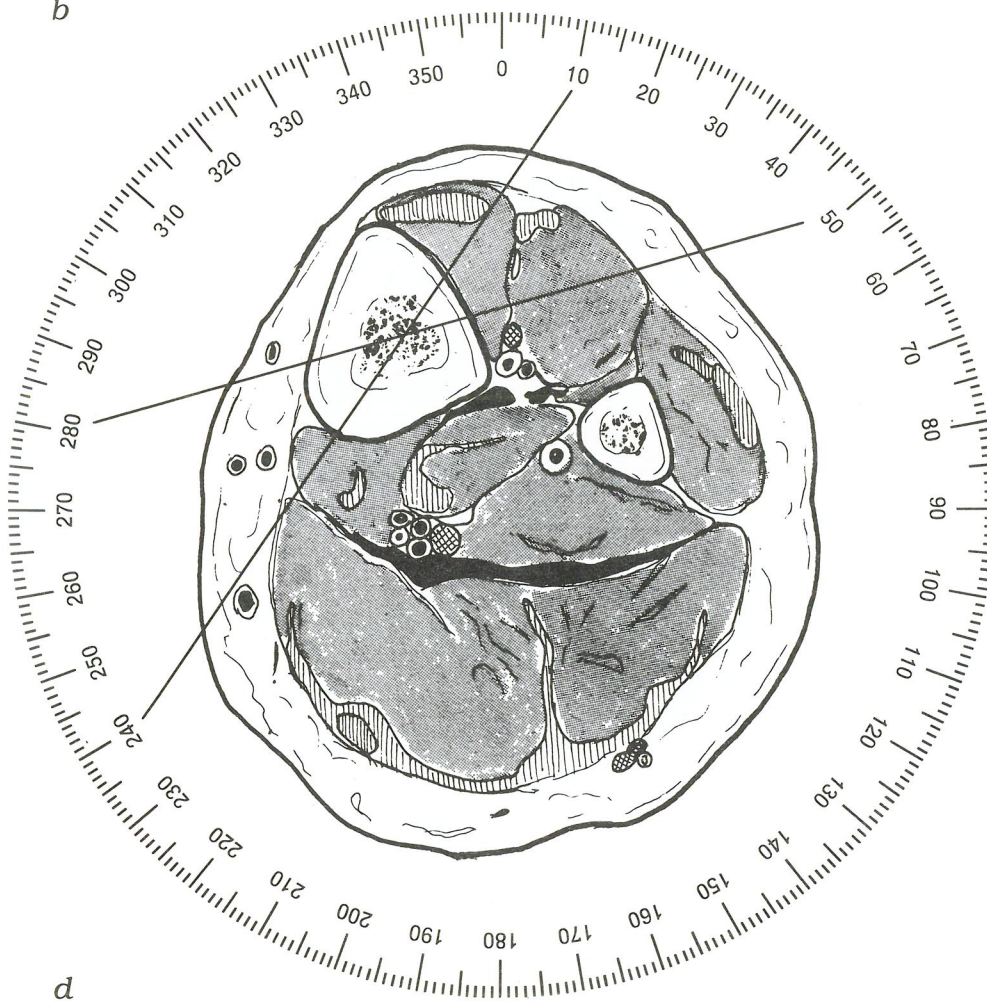
En situación casi central se encuentra la A-V-N. *tibialis posterior* bajo el *M. soleus*, entre *M. flexor hallucis longus* y *M. tibialis posterior*.

Corte: 12





b



En el tejido subcutáneo posterior encontramos el *N. suralis* y *Ramus comunicans* junto la *V. saphena parva*.

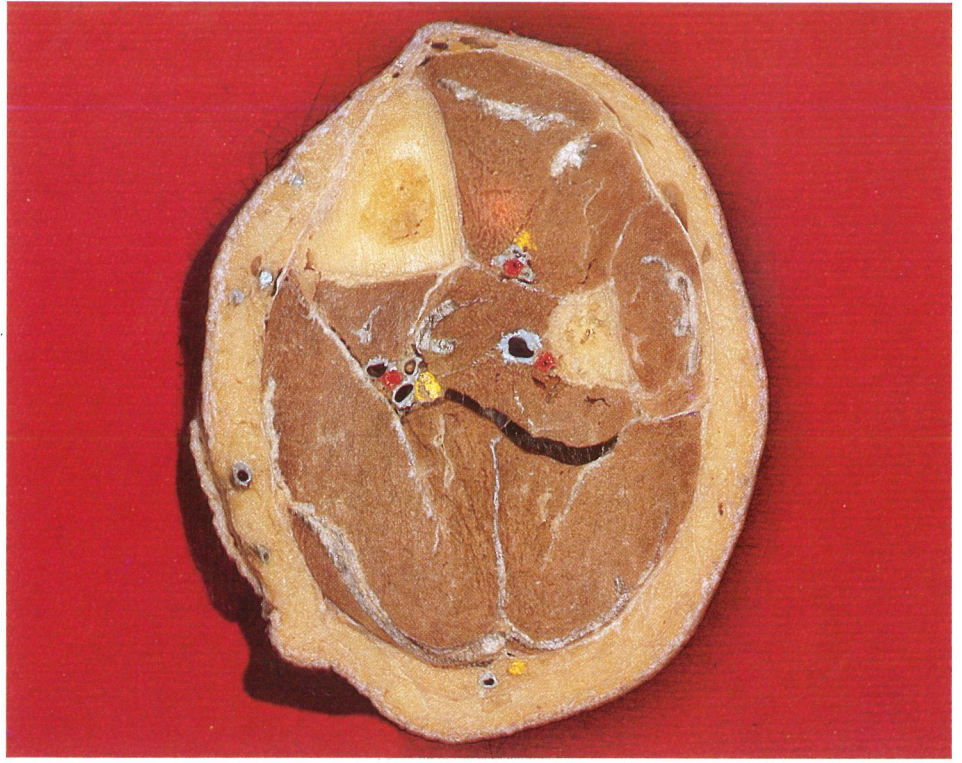
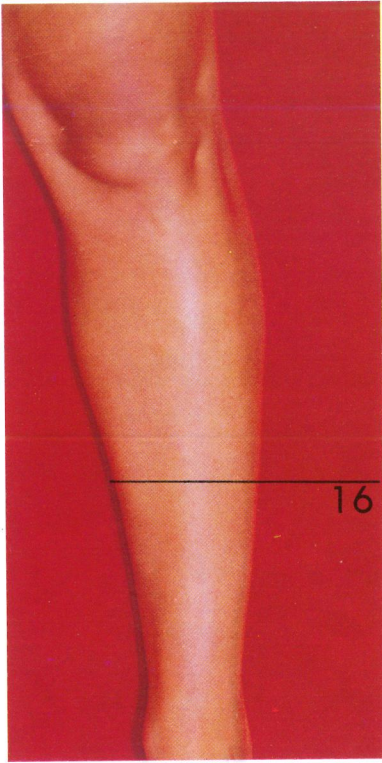
Al efectuar la transfixión tipo de los dos huesos debemos incidir en el *Os tibia* de 20° a 250° y en el *Os fibula* de 100° a 310° (c).

Si sólo transfixiamos el *Os tibia* debemos introducir las agujas de 10° a 240° y de 50° a 280°, respetando «1/2 p» por delante del *Os fibula* para no lesionar el *N. peroneus profundus* (d).

A este nivel no se aconseja pasar agujas rozando la cara posterior del *Os fibula* para no lesionar la *A. peronea*.

Tampoco aquí deben efectuarse transfixiones anteroposteriores de *tibia*, para no bloquear el *T. achillis* y la dorsiflexión del tobillo, así como por su elevado riesgo de lesión neurovascular.

d



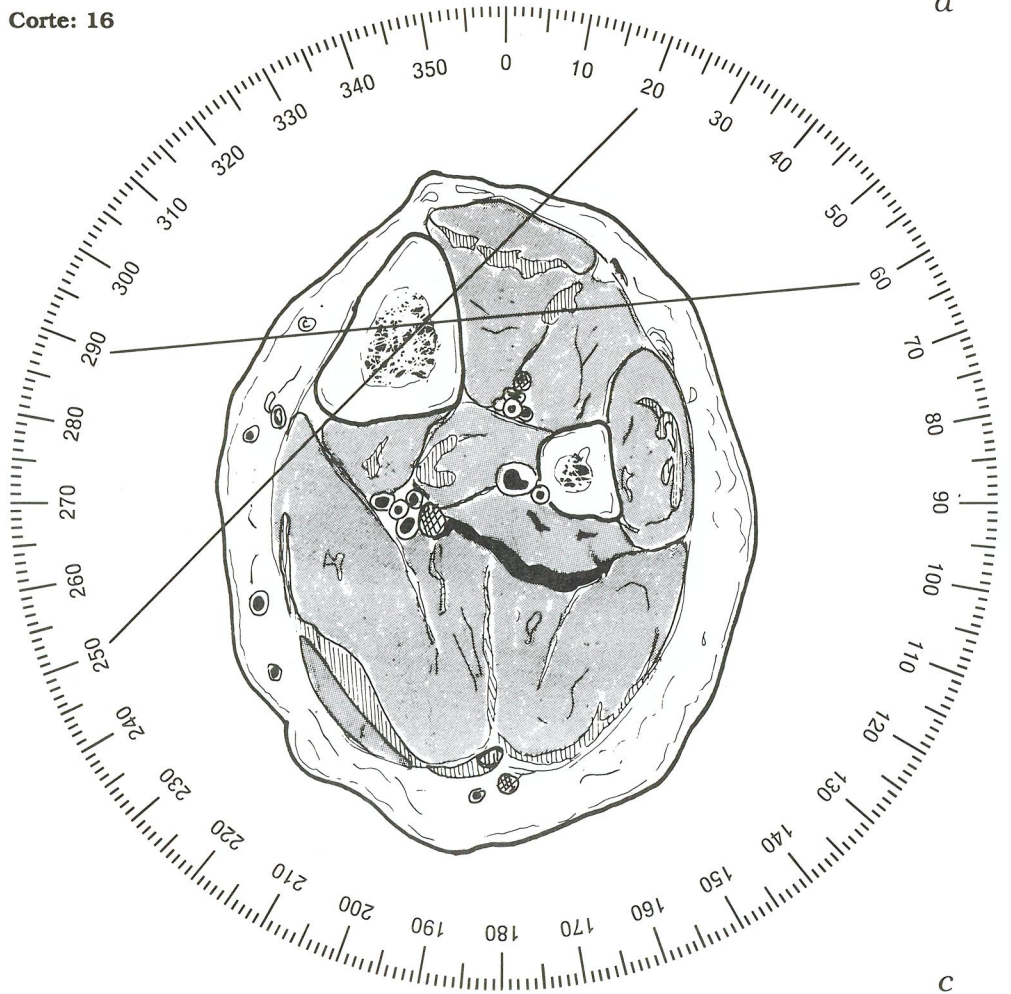
Nos encontramos proximalmente a «8 p» de la *Articulatio talo-cruralis* o interlínea articular del tobillo (a).

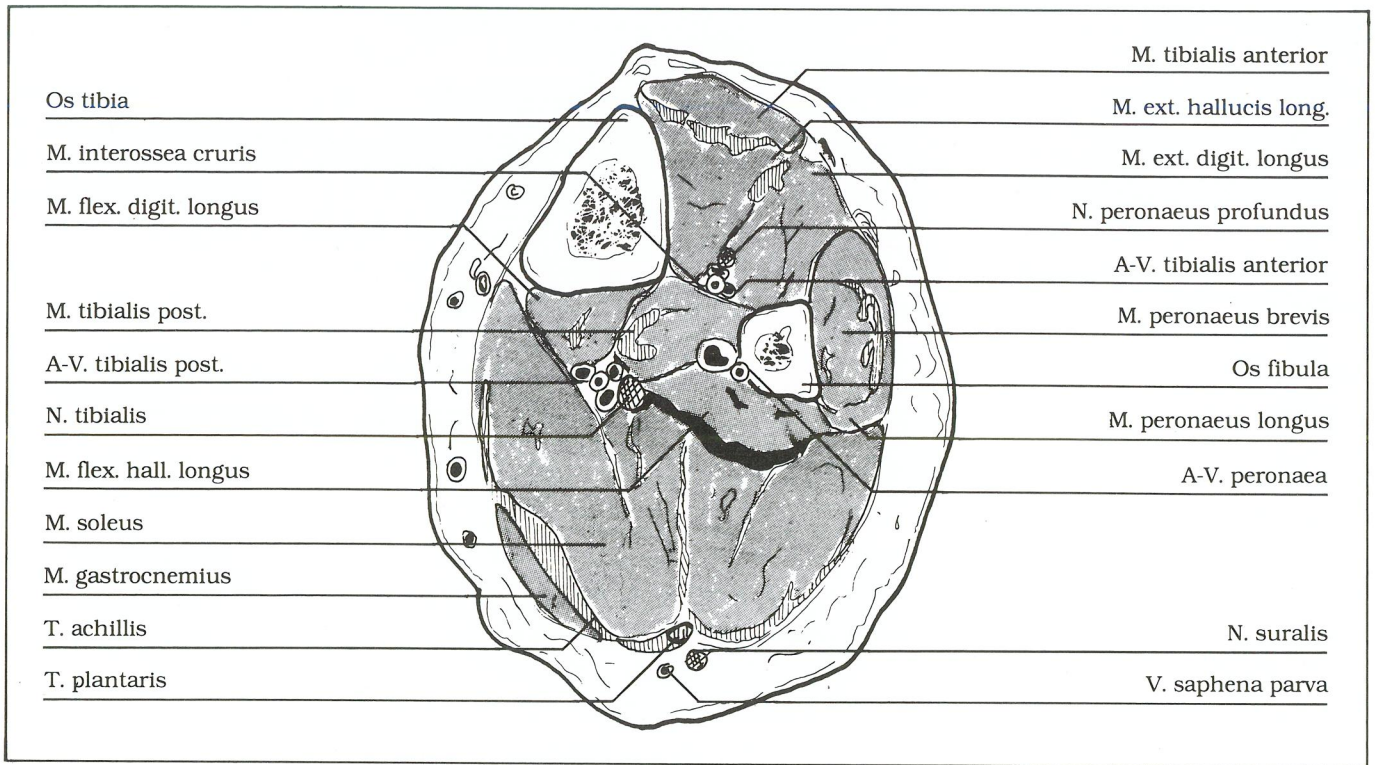
Entre este corte y el siguiente —número 20— se halla el punto medio equidistante de las articulaciones del tobillo y de la rodilla.

El *Os tibia* ocupa una posición anteromedial y su forma permanece triangular, con una cara medial prácticamente subcutánea. El predominio del grosor de sus corticales sobre el canal medular es máximo en esta sección (del 75 % al 80 %).

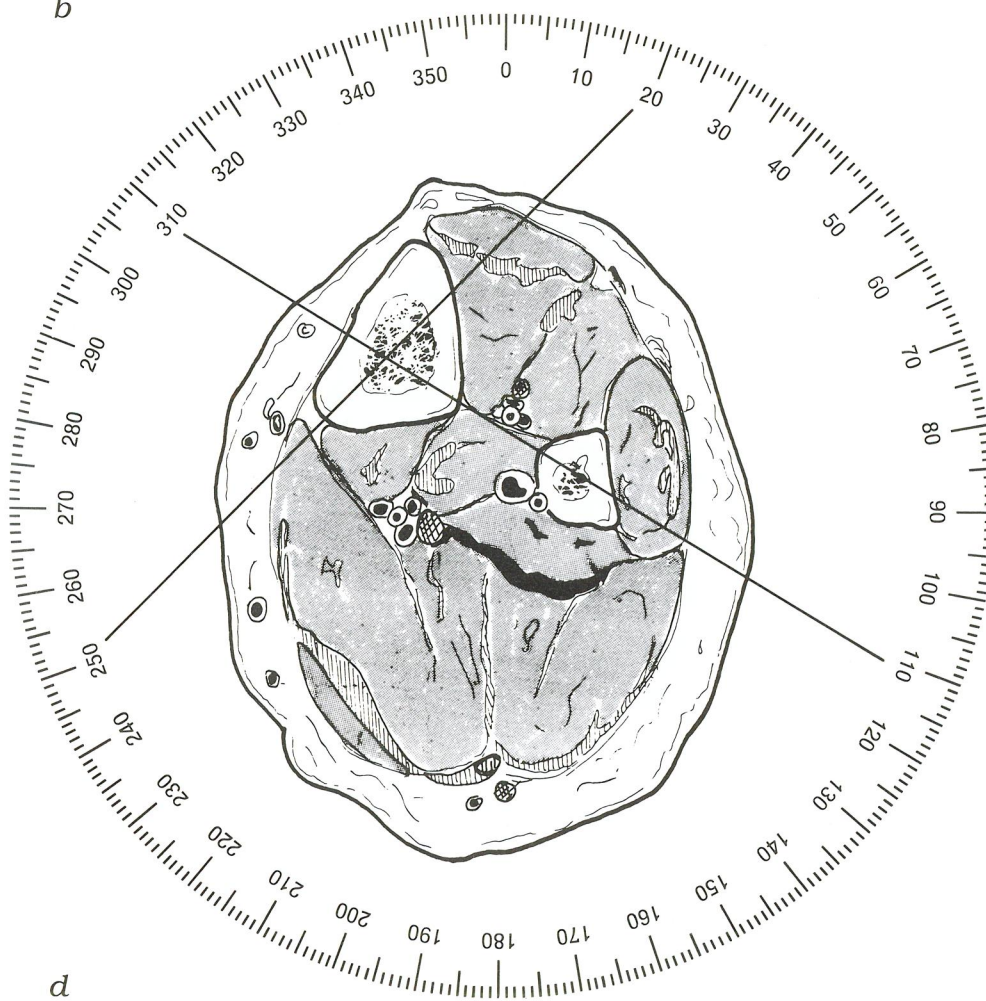
A este nivel (a, b) los paquetes neurovasculares inician una migración centripeta. La *A-V. tibialis anterior* y el *N. peroneus profundus* se hallan delante de la *membrana interossea cruris*.

Corte: 16





b



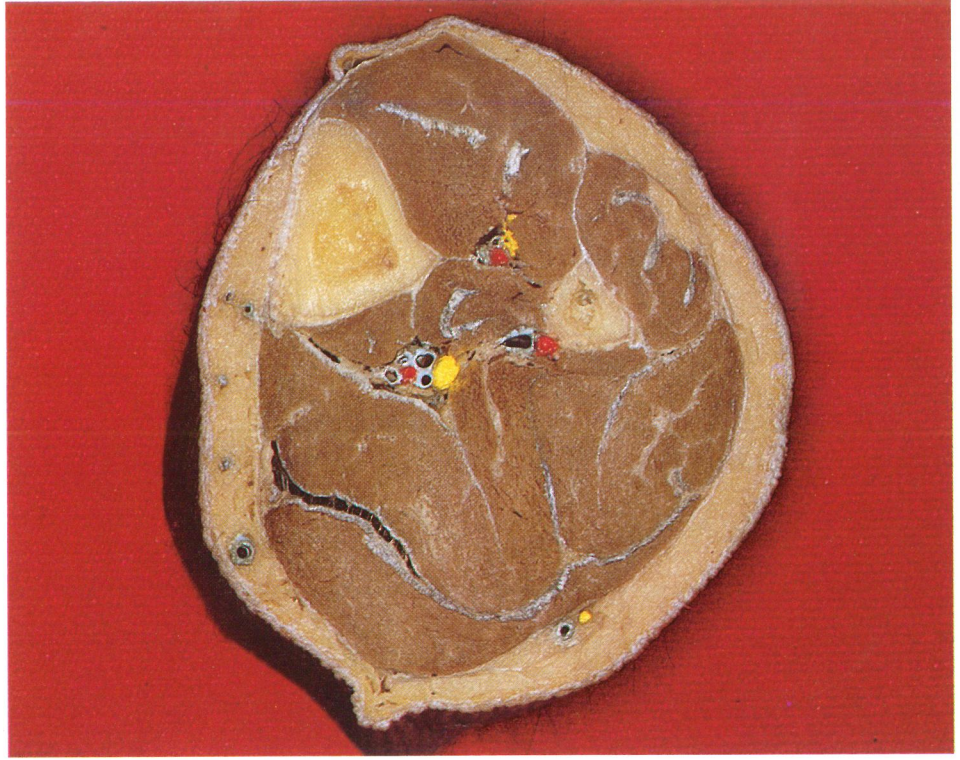
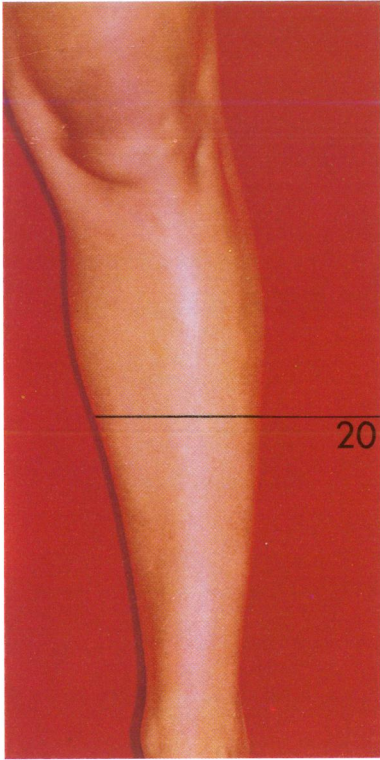
d

La A-V. tibialis posterior y el N. tibialis se sitúan en la encrucijada de M. soleus, M. tibialis posterior y M. flexor digitorum longus.

La A-V. peronea se mantiene constante junto el Os fibula y también el N. suralis en el subcutáneo posterior.

Efectuaremos la transfixión tipo (c) sólo del Os tibia con incidencia de 20° a 250° y otra de 60° a 290°, siempre respetando «1/2 p» en la cara anterior del Os fibula.

Con esta transfixión tipo se evita atravesar grandes masas musculares y tendinofasciales. Evidentemente, existe también la posibilidad de transfixiar la fibula y la tibia desde 110° a 310° (d).



Este corte se halla distal a «8 p» de la interlínea articular de la rodilla (a).

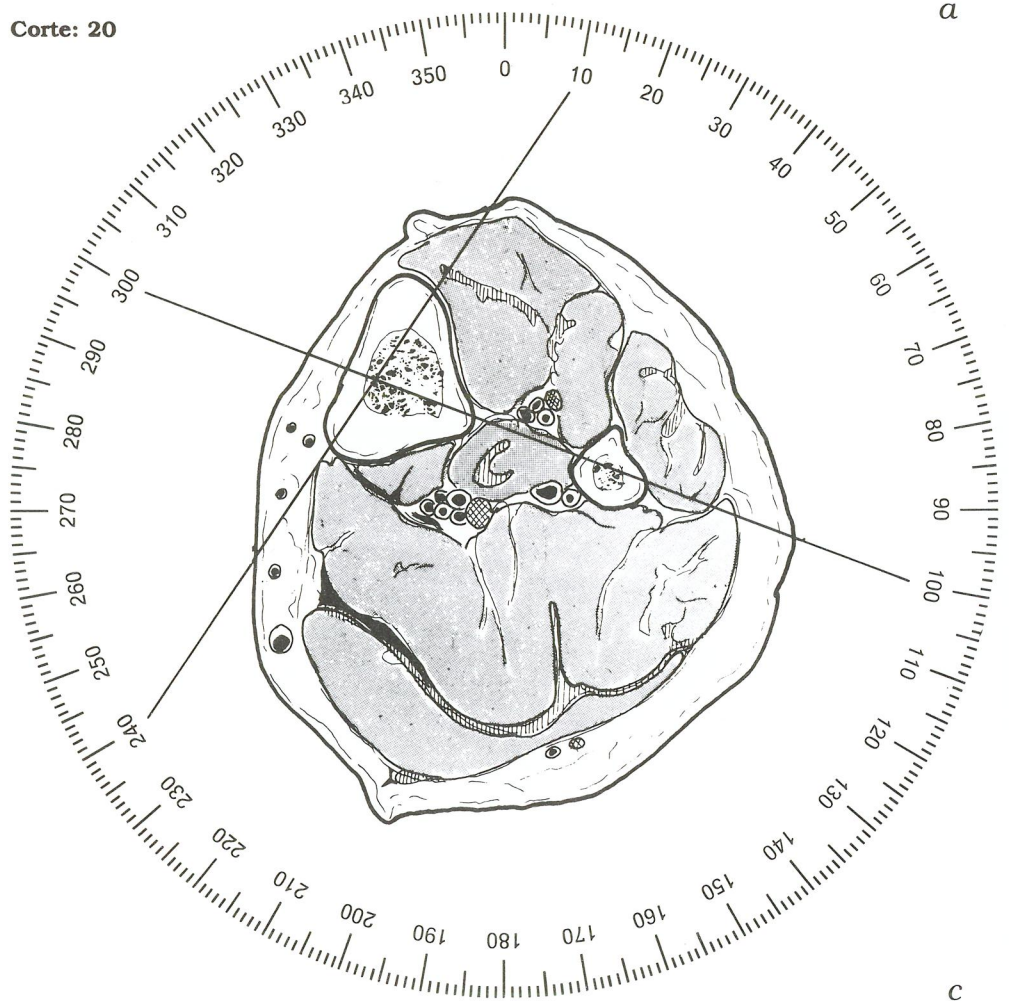
La palpación de la cara medial del *Os tibia* sigue siendo fácil por la localización subcutánea del mismo. Su forma triangular permanece constante y también el predominio de sus corticales sobre el canal medular.

El *Os fibula* presenta forma cuadrilátera y se sitúa lateralmente respecto al corte.

En este corte (a, b) observamos una distribución musculotendinosa parecida al corte precedente, a excepción de la masa muscular del *M. gastrocnemius* que aumenta de volumen con respecto al *M. soleus*.

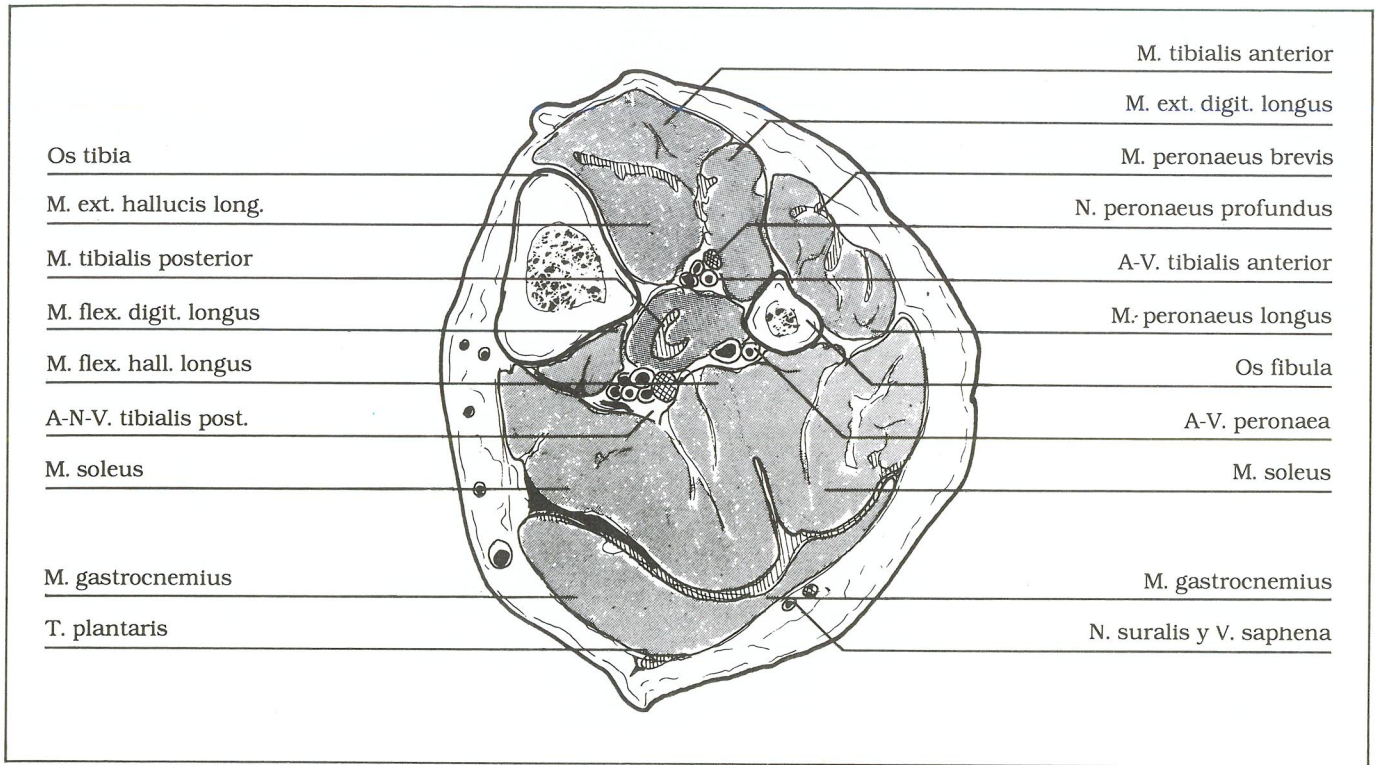
Los paquetes neurovasculares se sitúan prácticamente en el centro geométrico del corte transversal. Así observamos A-V. *tibialis anterior* y N. *peroneus profundus* en la cara anterior de la *membrana interossea cruris*.

Corte: 20



a

c

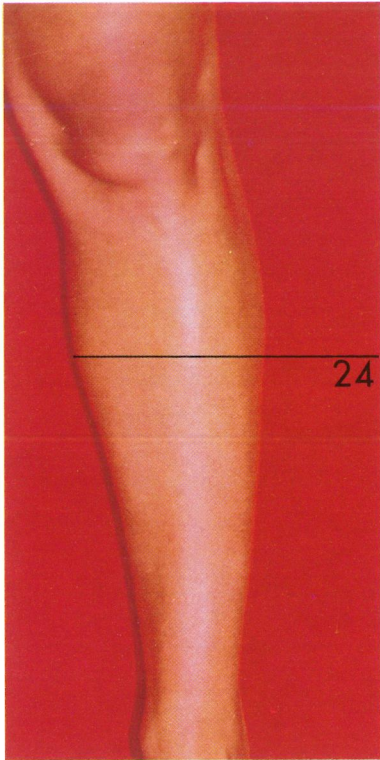


b

En situación central, pero posterior respecto al *Os tibia*, se encuentran *A-V. tibialis posterior* y *N. tibialis* entre los músculos *M. tibialis posterior*, *M. flexor hallucis longus* y *M. soleus*.

La *A-V. peronea* sigue constante en la cara posterointerna del *Os fibula*.

Dado que la distribución topográfica de las estructuras anatómicas es prácticamente igual al corte número 16, su transfixión es similar, aunque en la transfixión tipo se efectúa de 10° a 240° y de 100° a 300° (a, b, c). Al transfixiar la *fibula* se efectuará con incidencia de 100° a 300° , centrado la aguja en *Os fibula* y con dirección también centrada al *Os tibia*, evitando así lesionar *N. peroneus profundus*, *A-V. tibialis anterior* o *A-V. peronea*.



Este corte se sitúa distal a «6 p» de la interlínea articular de la rodilla (a).

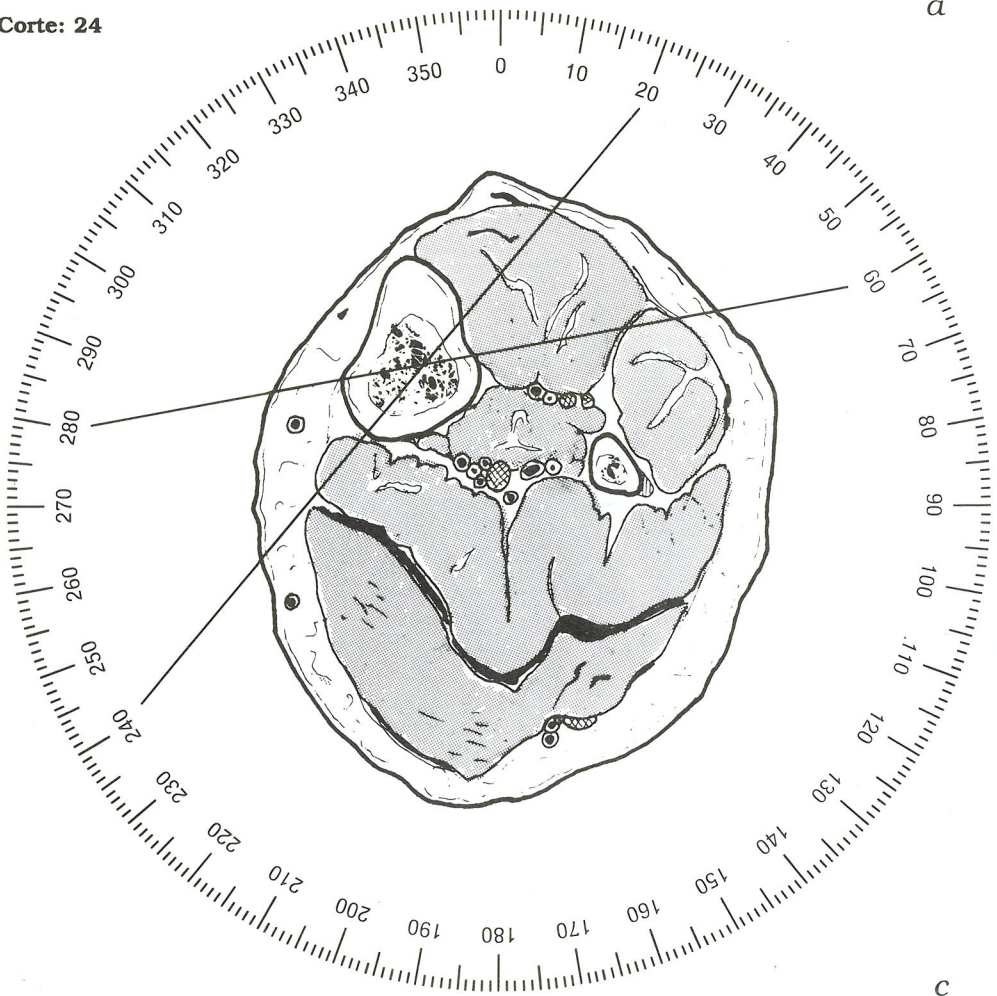
Podemos palpar, en superficie, el borde anterior en posición anterior y medial, así como todo el grosor de la *tibia* en su cara medial. Su forma sigue triangular y con predominio de tejido cortical sobre el esponjoso.

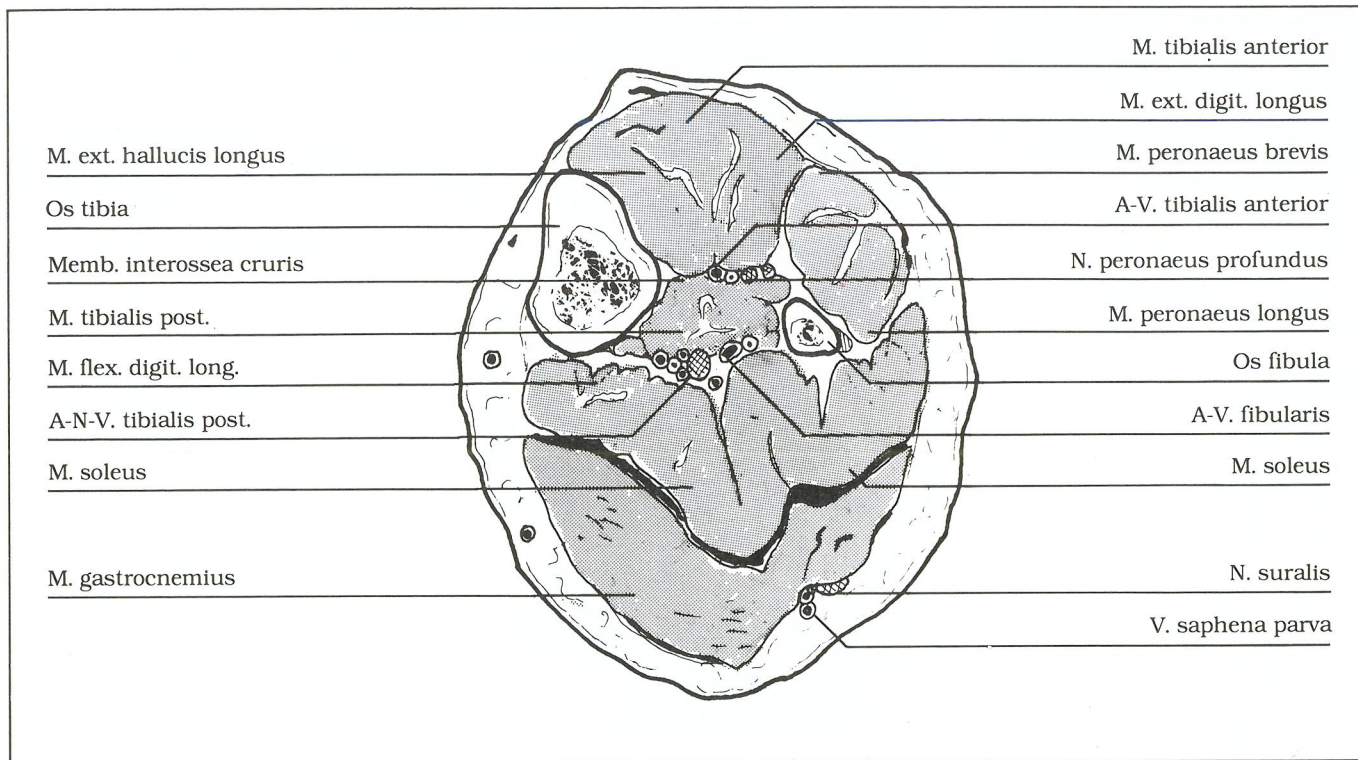
El *Os fibula* vuelve a presentar forma triangular y su diámetro es mínimo a este nivel.

En el corte (a, b) observamos que las estructuras neurovasculares ocupan una posición central entre los dos huesos, *tibia* y *fibula*.

La A-V. *tibialis anterior* y el N. *peroneus profundus* siguen anteriores respecto a la *membrana interossea cruris* en la vertical 10° y 170°.

Corte: 24





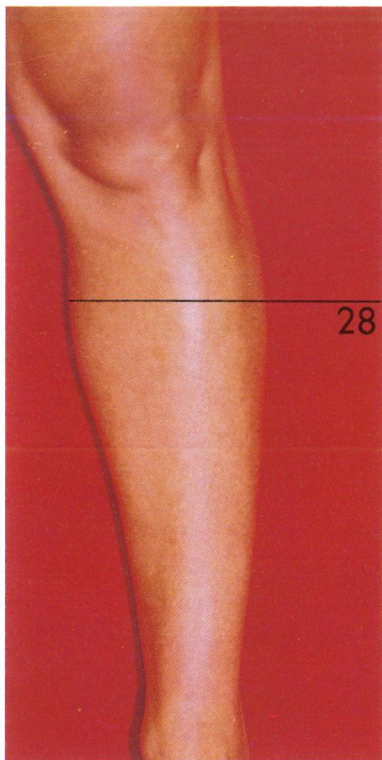
b

La A-V. *tibialis posterior* y el N. *tibialis* se hallan en la vertical de 0° a 180° y entre M. *tibialis posterior* y M. *soleus*.

La masa M. *gastrocnemius* sigue aumentando de volumen y ocupa la cara posterior, encontrándose a nivel subfascial entre los dos músculos el N. *suralis* y la V. *saphena parva*.

Dado que las estructuras neurovasculares se concentran entre el *Os tibia* i el *Os fibula*, no se aconseja la transfixión de los dos huesos. Por otra parte disponemos de la cara anterior, medial y posterior de la tibia para su transfixión.

Efectuamos la transfixión tipo de 20° a 240° y de 60° a 280°, siempre respetando «1/2 p» anterior del *Os fibula* para no lesionar el N. *peroneus profundus* o comprimir los ramos musculares de su vecindad (c).



28



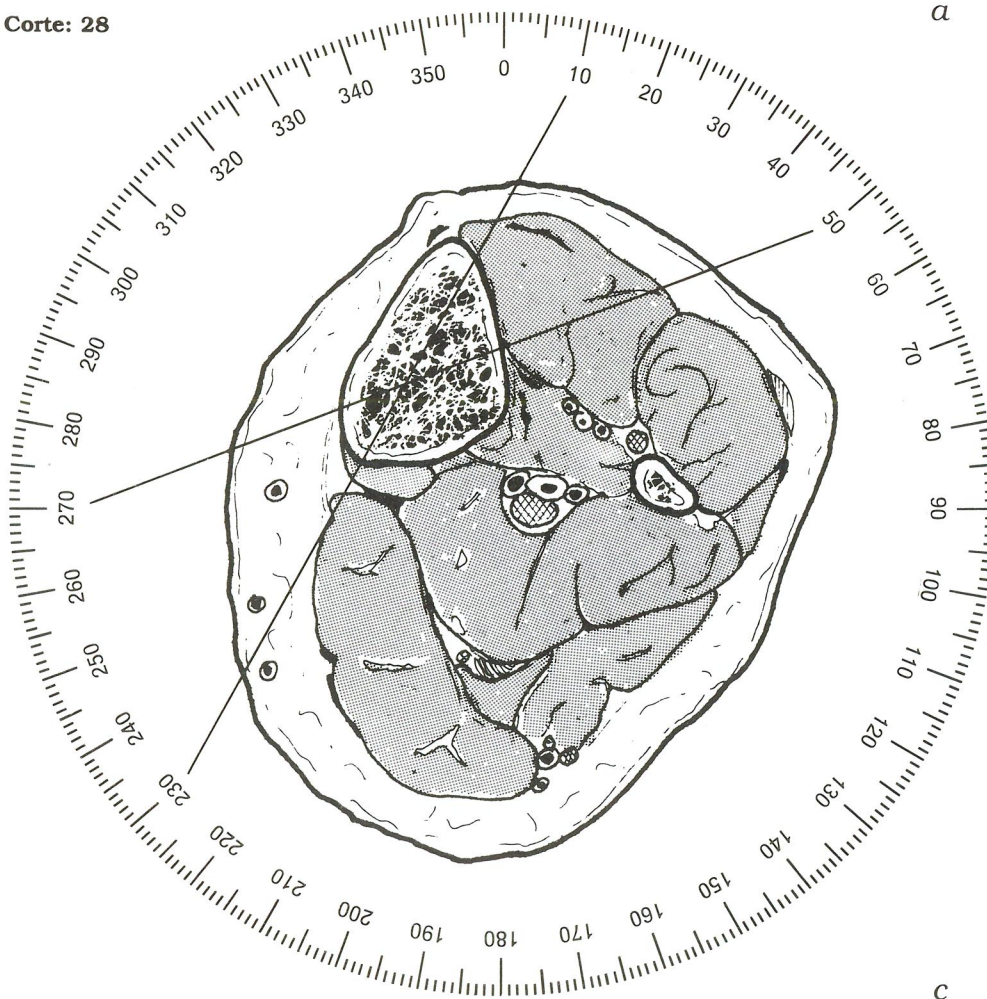
Este corte transversal se ha efectuado distalmente a «4 p» de la interlínea articular de la rodilla (a).

Continuamos palpando el *Os tibia* en situación anteromedial subcutánea, lo que nos da una idea sobre el tamaño del mismo.

A este nivel, el grosor de las corticales disminuye respecto a cortes anteriores y ocupan tan sólo un 40 % de la sección ósea.

Observamos una mayor concentración central de las estructuras neurovasculares (a, b). La A-V. *tibialis anterior* está situada delante de la *membrana interossea cruris* en el eje de los 10° a 170°, así como el *N. peroneus profundus*. La A-V. *tibialis posterior* y el *N. tibialis* están en el centro geométrico del corte transversal y posteriores respecto al *M. tibialis posterior*.

Corte: 28

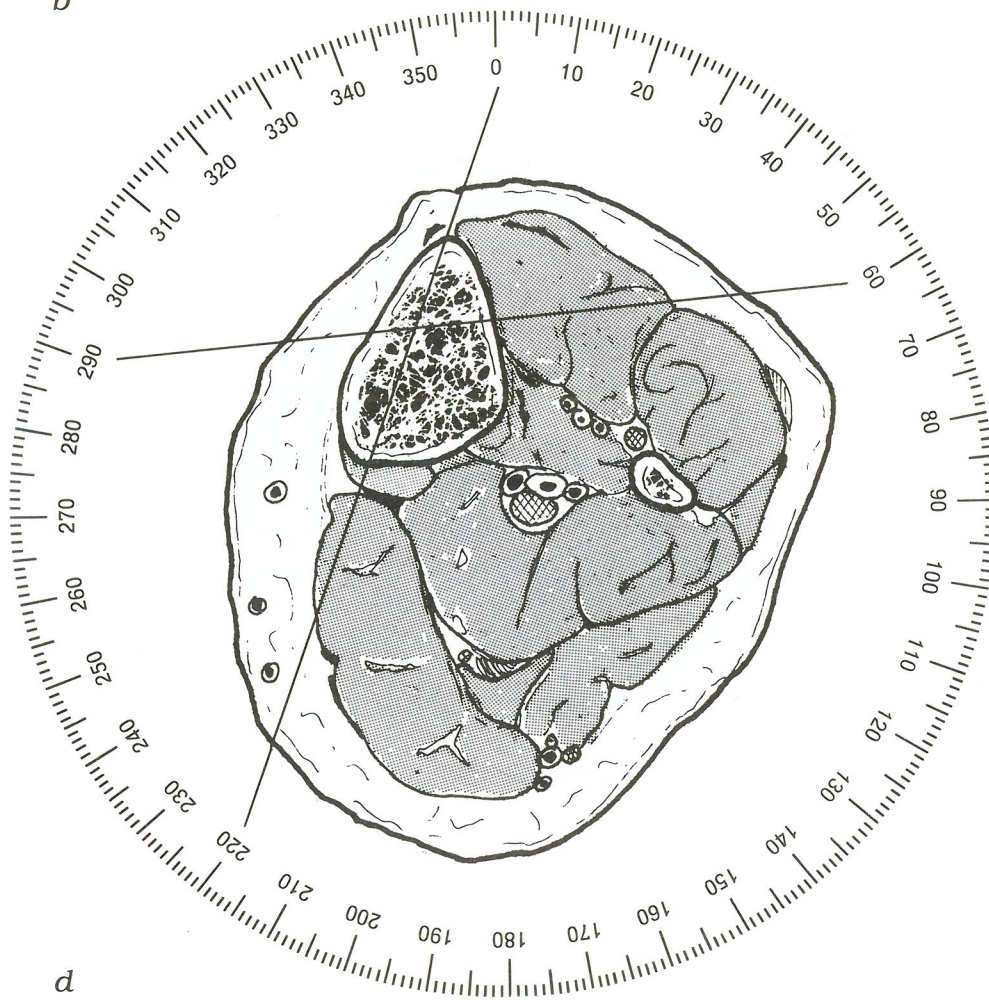


a

c



b

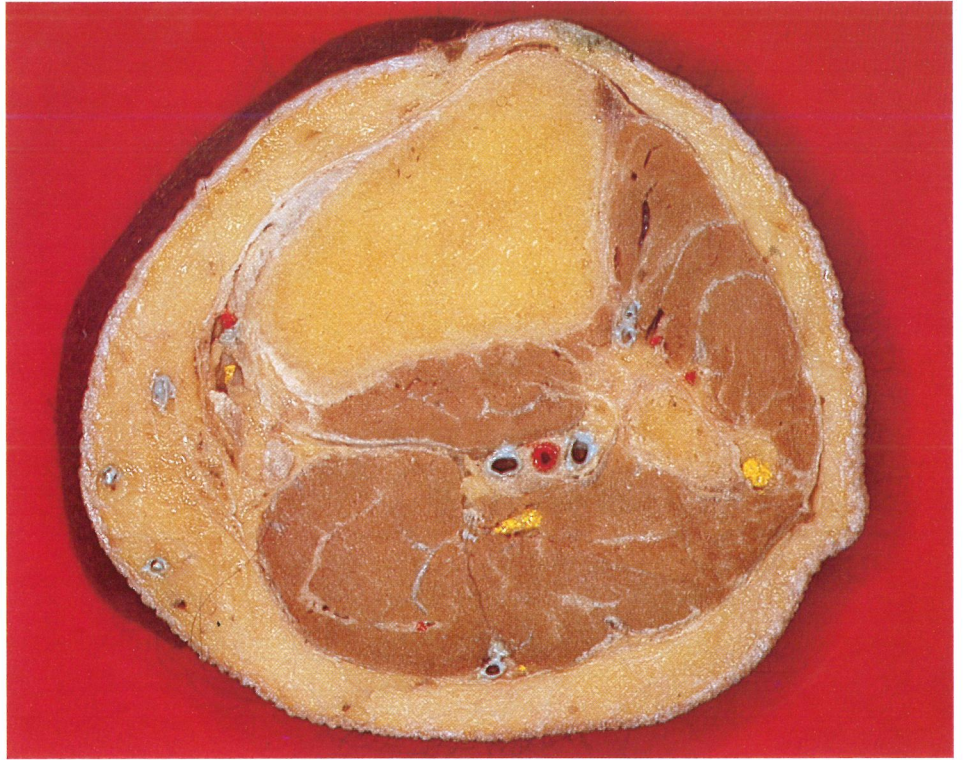
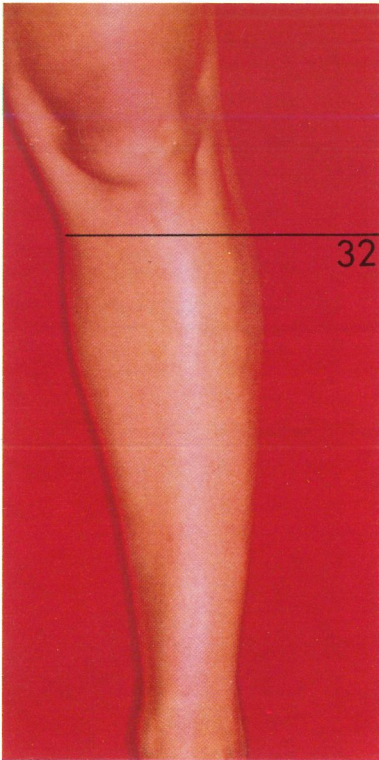


El N. suralis y la V. saphena parva se encuentran entre los dos M. gastrocnemius.

La zona de peligro en la introducción de las agujas es posterolateral respecto a la tibia y anteromedial respecto a la fibula.

Dado que las estructuras neurovasculares son prácticamente centrales y la tibia ocupa un lugar anteromedial, la transfixión (c) se efectúa con incidencia de 10° a 230° y de 50° a 270° , respetando «1/2 p» de la zona anterior del Os fibula.

Puede efectuarse una transfixión con mayor ángulo, de 0° a 220° y de 60° a 290° (d).



Este corte se halla distal a «2 p» de la interlínea articular de la rodilla (a).

Su nivel corresponde al punto más distal de la *tuberositas tibiae*, que podemos palpar en el centro de la cara anterior del *Os tibia*. También podemos palpar el *caput fibulae* escasamente a «1/2 p» más proximal respecto a este corte transversal.

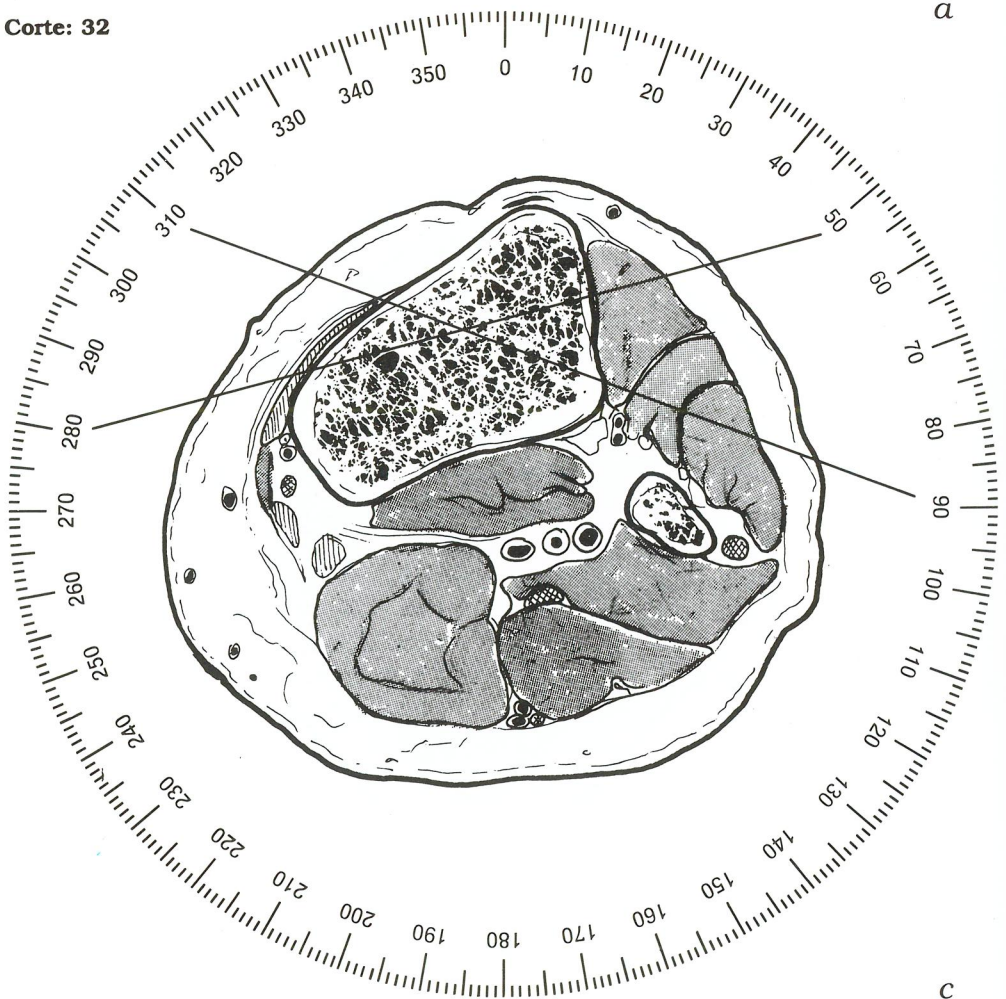
A este nivel el *Os tibia* presenta forma triangular con un ángulo anterior, otro medial y un tercero lateral. Éste ocupa la práctica totalidad del cuadrante anteromedial del corte y el predominio de tejido esponjoso representa el 80 % de su sección.

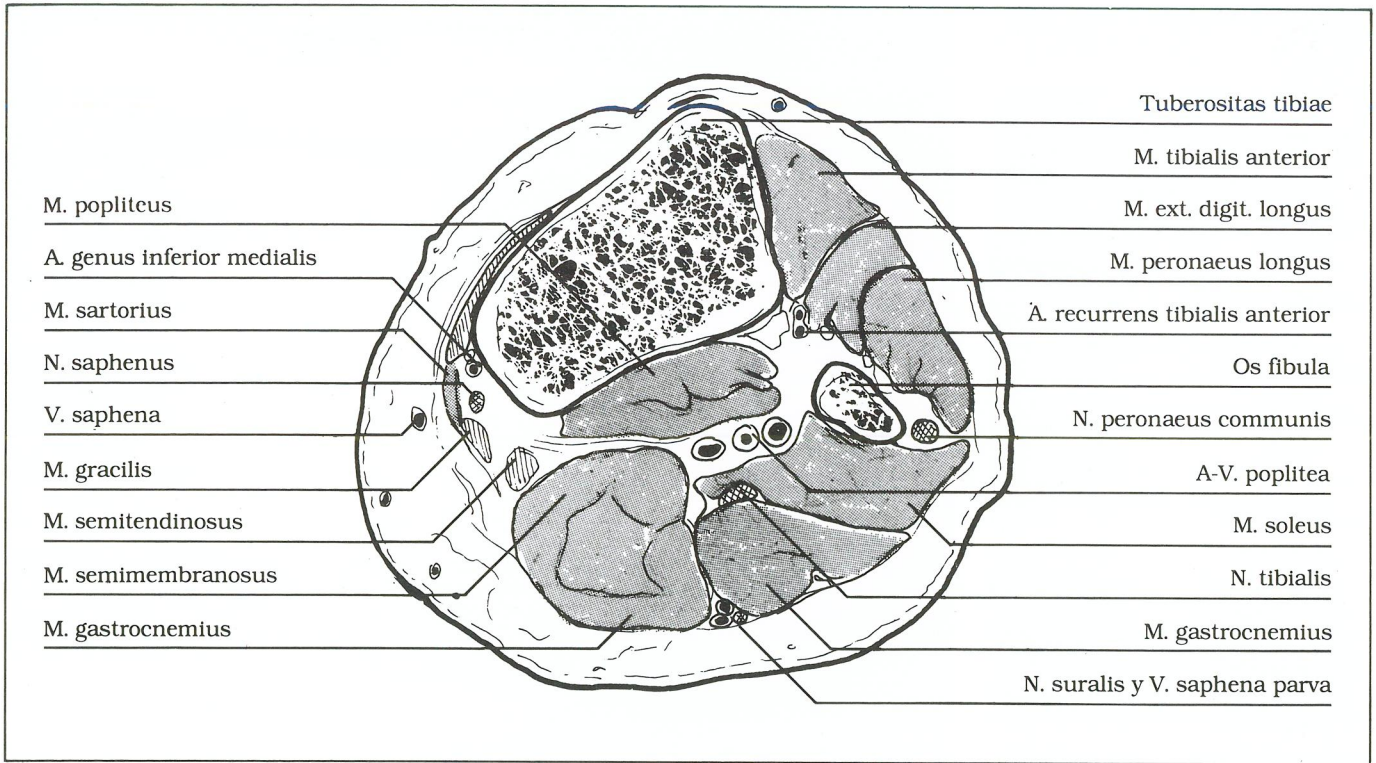
El *Os fibula* ocupa una posición más posterior en el ángulo posterolateral del *Os tibia*. Su forma es triangular y también predomina el tejido esponjoso respecto al cortical.

En la metáfisis tibial y en su cara medial observamos (a, b) la inserción de los músculos *M. sartorius*, *M. gracilis* y *M. semitendinosus*, formando el *Pes anserinus*.

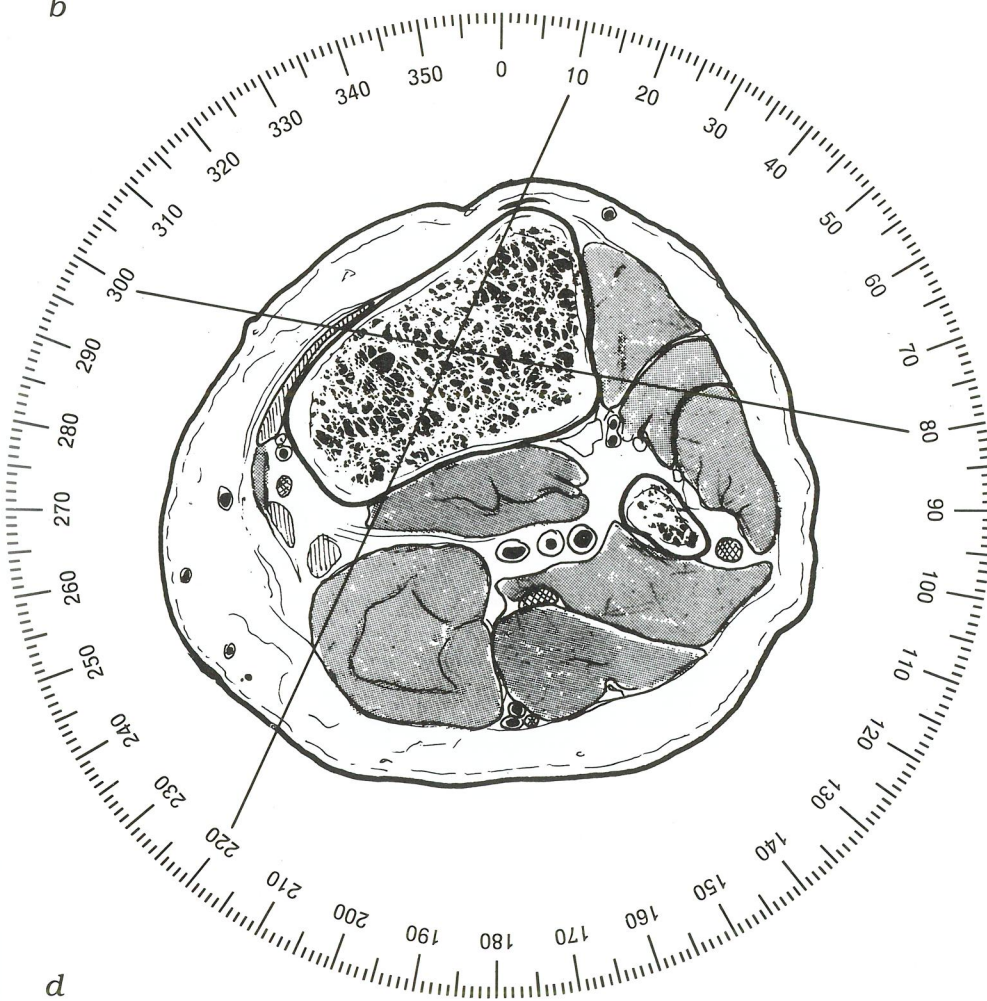
En el borde posteromedial del *Os tibia* y entre *T. sartorius* y *T. gracilis*, se halla el *N. saphenus* y la A-V. *genus inferior medialis*.

Corte: 32





b



d

La A-V. *poplitea* se halla posterior respecto del *M. popliteus*, así como el *N. tibialis*, todos ellos en el eje anteroposterior de 0° a 180° y recubiertos por el *M. tibialis posterior*, el *M. soleus* y el *M. gastrocnemius*.

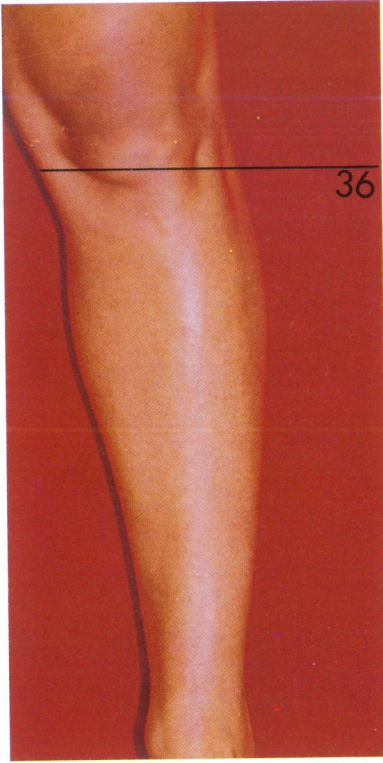
El *N. peroneus communis* ocupa una posición completamente lateral respecto el *Os fibula* y corresponde a la zona que rodea al mismo y pasa a una situación posterior. El *N. suralis* sigue ocupando su situación subfascial entre los *M. gastrocnemius*.

Podemos observar que las zonas de mayor peligro están en la cara lateral de la *fibula* y la cara posterior de la *tibia*, así como el borde posteromedial de la *tibia* con el *N. saphenus*.

Efectuaremos por tanto una transfixión tipo de 280° a 50° y de 90° a 310° (c). También podemos transfixiar en la bisectriz de los ángulos lateral y medial que forman las dos agujas anteriores.

Hay la posibilidad de efectuar una transfixión de 220° a 10° pasando por detrás del *N. saphenus* y de los tendones del *Pes anserinus* y otra con incidencia de 80° a 300° (d).

Observamos que es el único nivel prohibido de transfixión de la *fibula*, por su íntima relación con el *N. peroneus communis*.



36



a

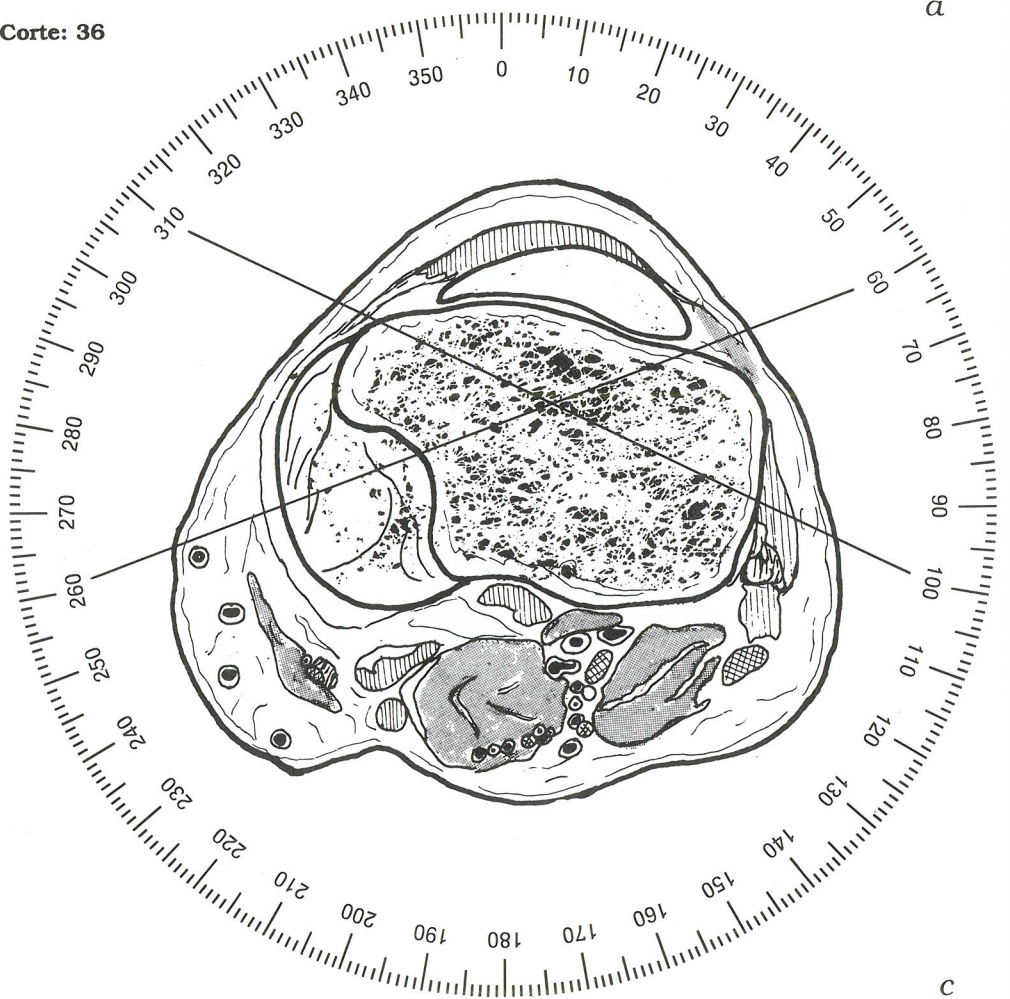
Este corte pasa a través del *condylus medialis* y del *condylus lateralis* de la tibia rozando la articulación de la rodilla, fácilmente palpable alrededor de toda la extremidad (a).

En la cara lateral también palpamos el *ligamentum collaterale fibulare* y el *T. biceps femoris*.

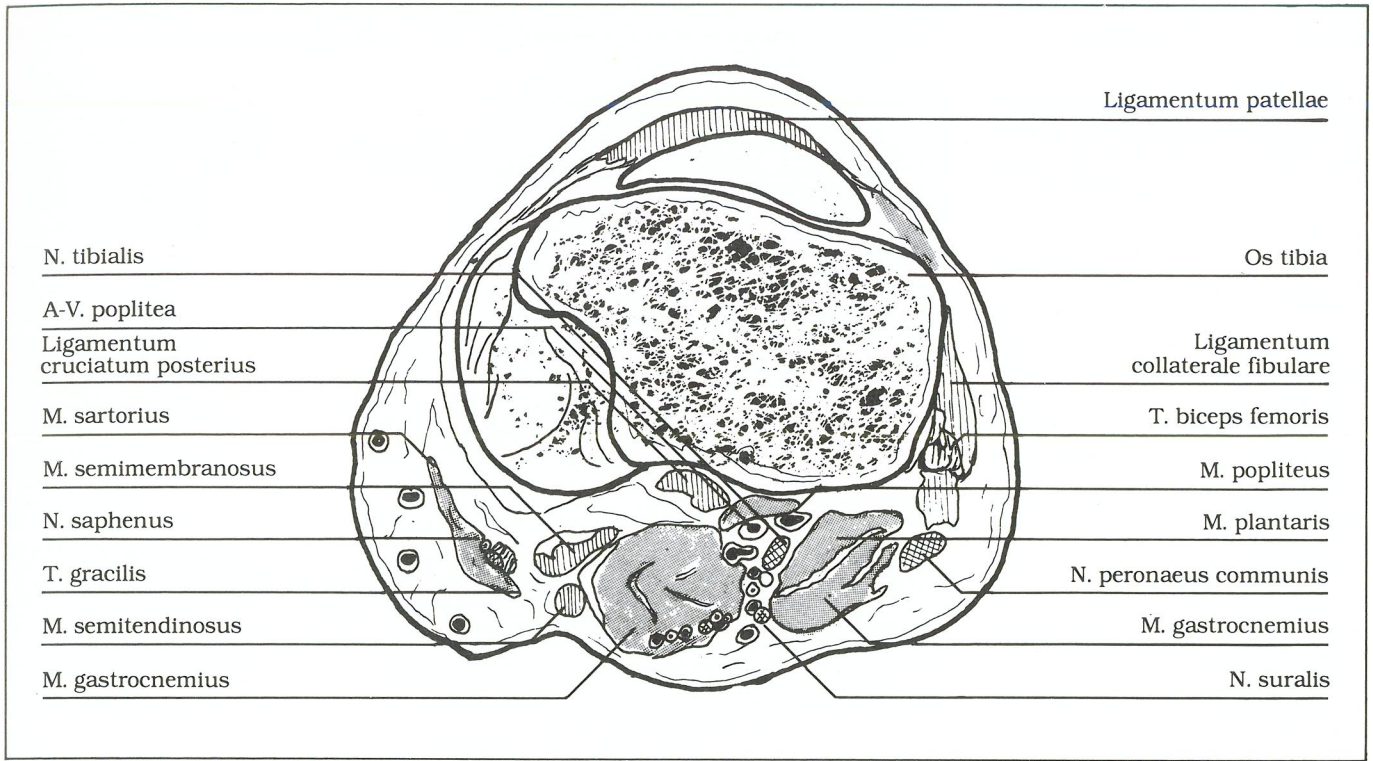
En la cara anterior palpamos el *ligamentum patellae* de considerable grosor. Observamos que, a nivel interno (a, b), el *Os tibia* ocupa la práctica totalidad del corte transversal. Su forma es cuadrangular con caras anterior, posterior, lateral y medial. Las corticales son extremadamente finas, ocupando escasamente un 10% de su sección ósea.

La mayor parte de elementos neurovasculares (c) son posteriores y centrados entre 150°-190°, a excepción de *N. peroneus comunis*, que es más posterolateral, y el *N. saphenus posteromedial*, oculto por el *M. sartorius*. El *N. peroneus comunis* se sitúa a este nivel posterior respecto el *T. biceps femoris*.

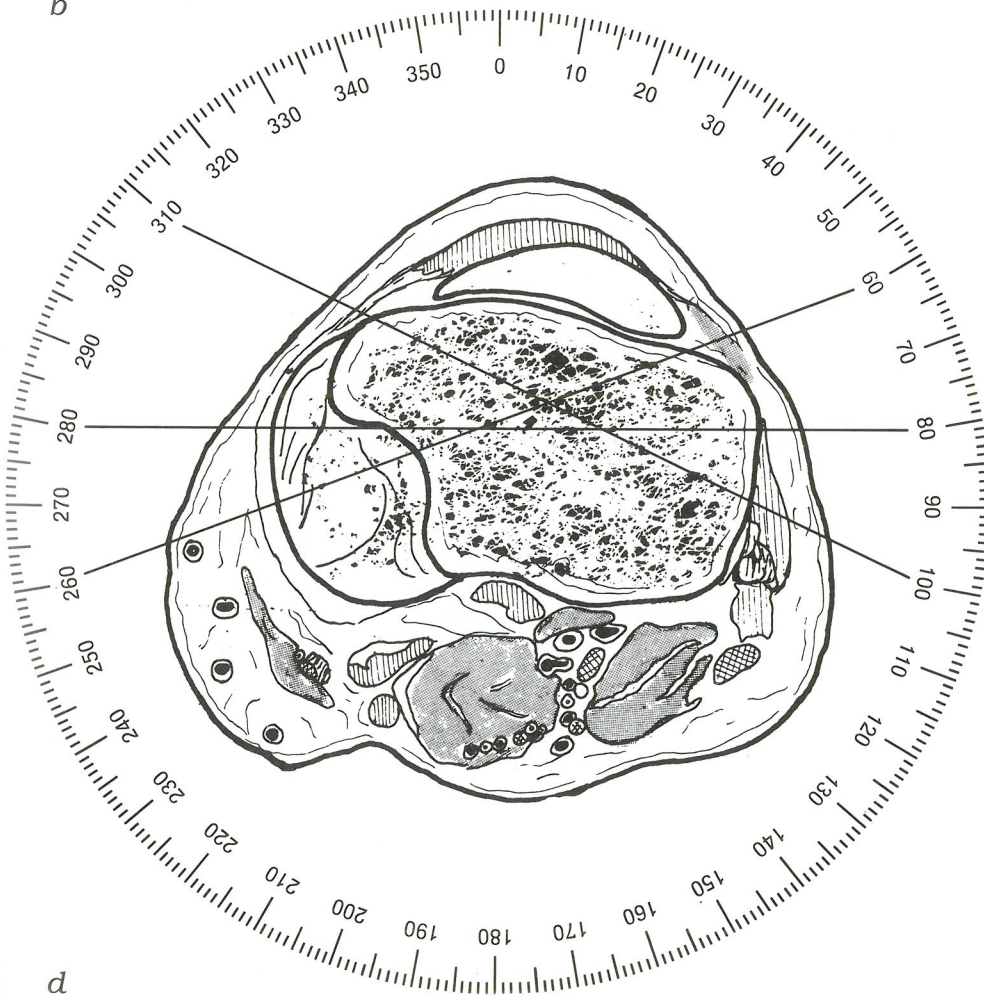
Corte: 36



c



b



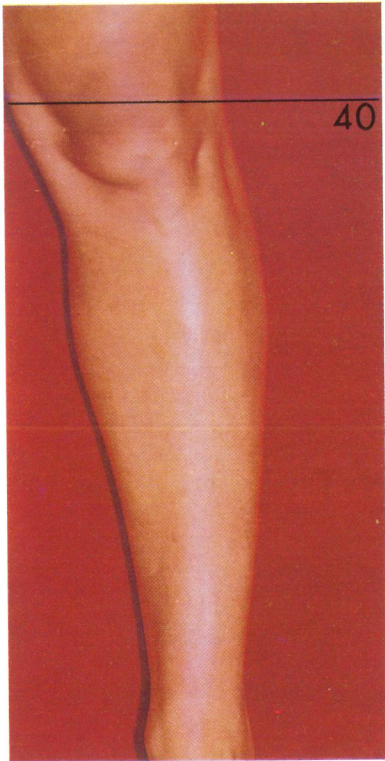
En la cara posterior de la tibia observamos el *ligamentum cruciatum posterius* y el *M. popliteus*; entre estos y los *Mm. gastrocnemius* se hallan *A-V. poplitea* y el *N. tibialis*.

Observamos que la masa muscular de los *Mm. gastrocnemius* se han reducido bruscamente y entre ellos sigue el *N. suralis* y los *ramii musculares* (a, b).

Tenemos por tanto un tendón anterior, *ligamentum patellae*, dos ligamentos laterales, *ligamentum collaterale-tibiale-fibulare*, y el resto de estructuras neurovasculares posteriores, dejando unas amplias zonas laterales para su transfixión.

La transfixión tipo se efectúa de 260° a 60° y de 100° a 310°, evitando el bloqueo de los tendones *collateralae* y del *T. biceps femoris*, que como artefacto se observa transfixiado en las figuras (c, d).

También podemos efectuar la transfixión lateromedial de 80° a 280° con una tercera aguja (d).

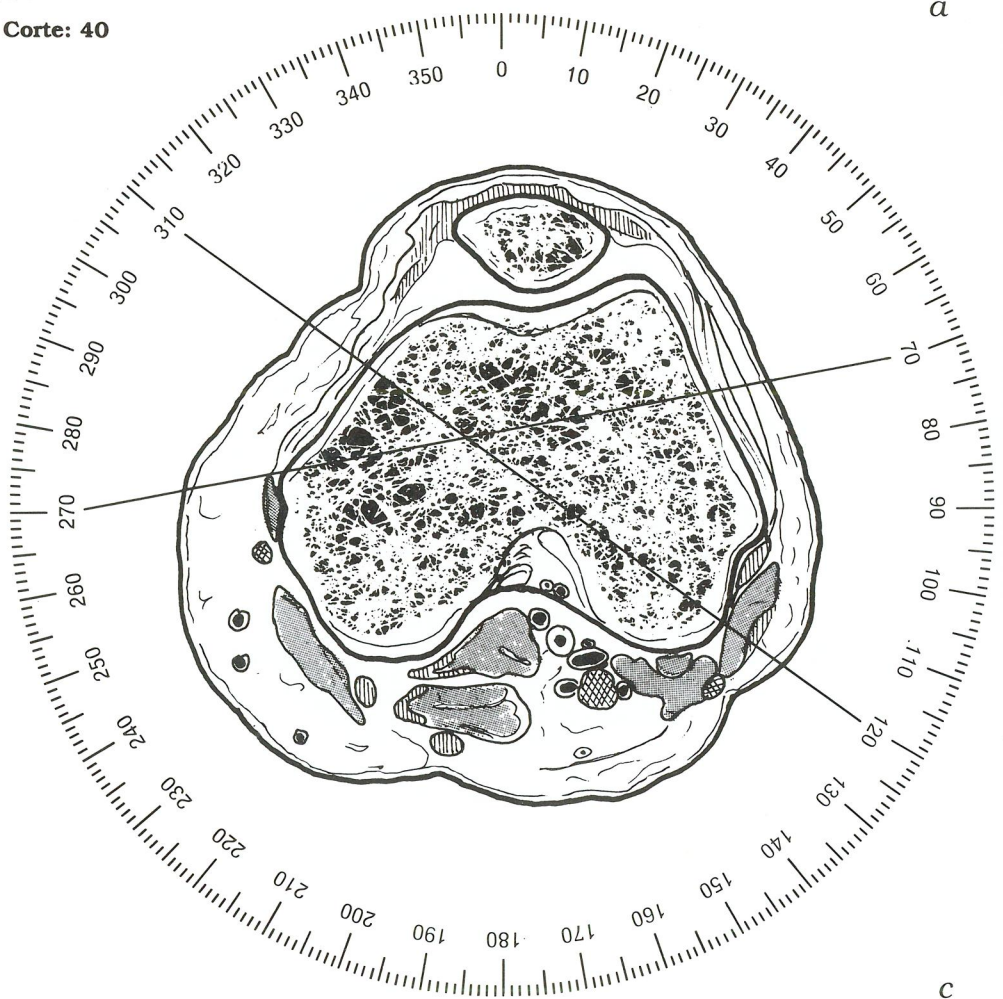


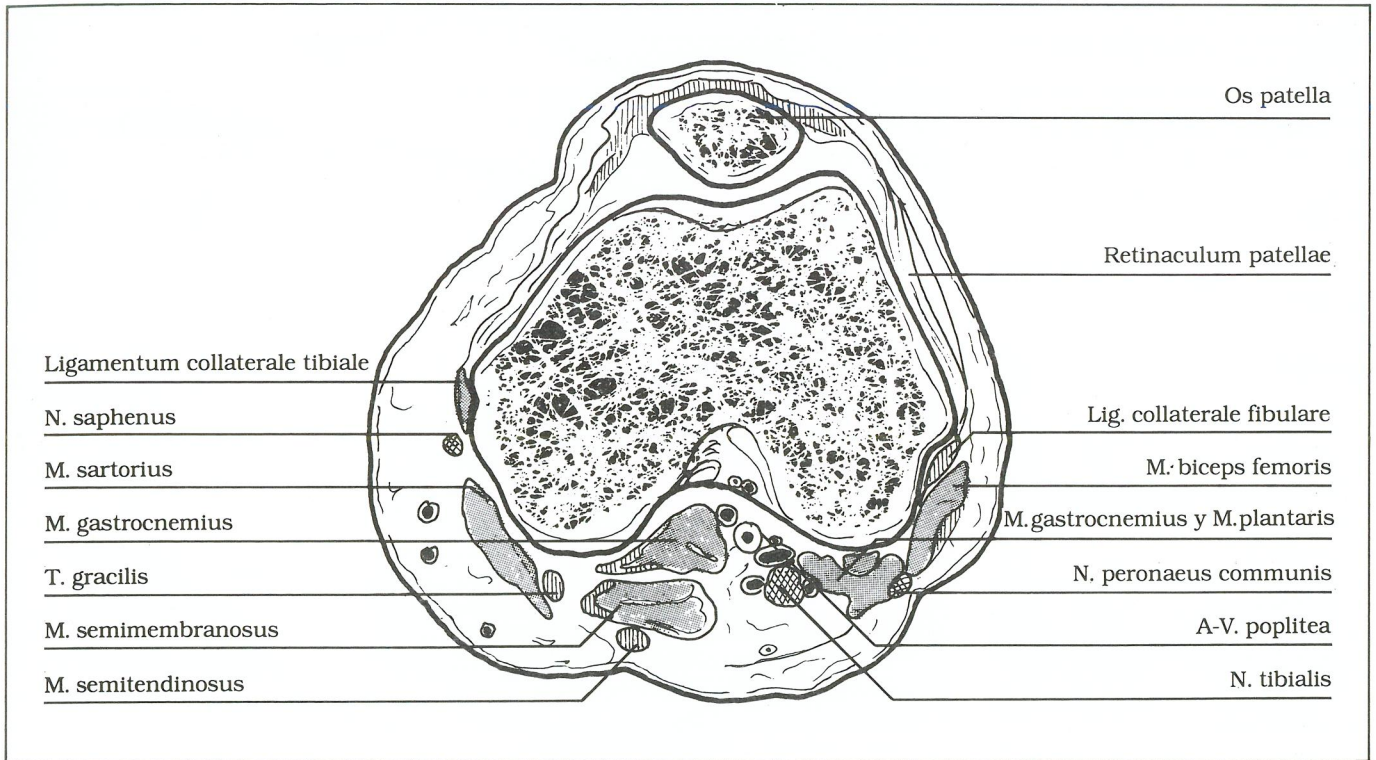
Este corte se halla proximal a «2 p» de la interlínea articular de la rodilla, entre los epicóndilos. Son palpables en la cara anterior el tercio medio de la *patella*, y en la cara posterior el pulso de la *A. poplitea* (a, b).

A este nivel el *Os femoris* tiene forma trapezoidal, levemente redondeado por sus dos *condylii*. Su predominio de tejido esponjoso es claro y en su perímetro hay zonas de cartilago, tanto para su articulación con la *patella* como para la *tibia*.

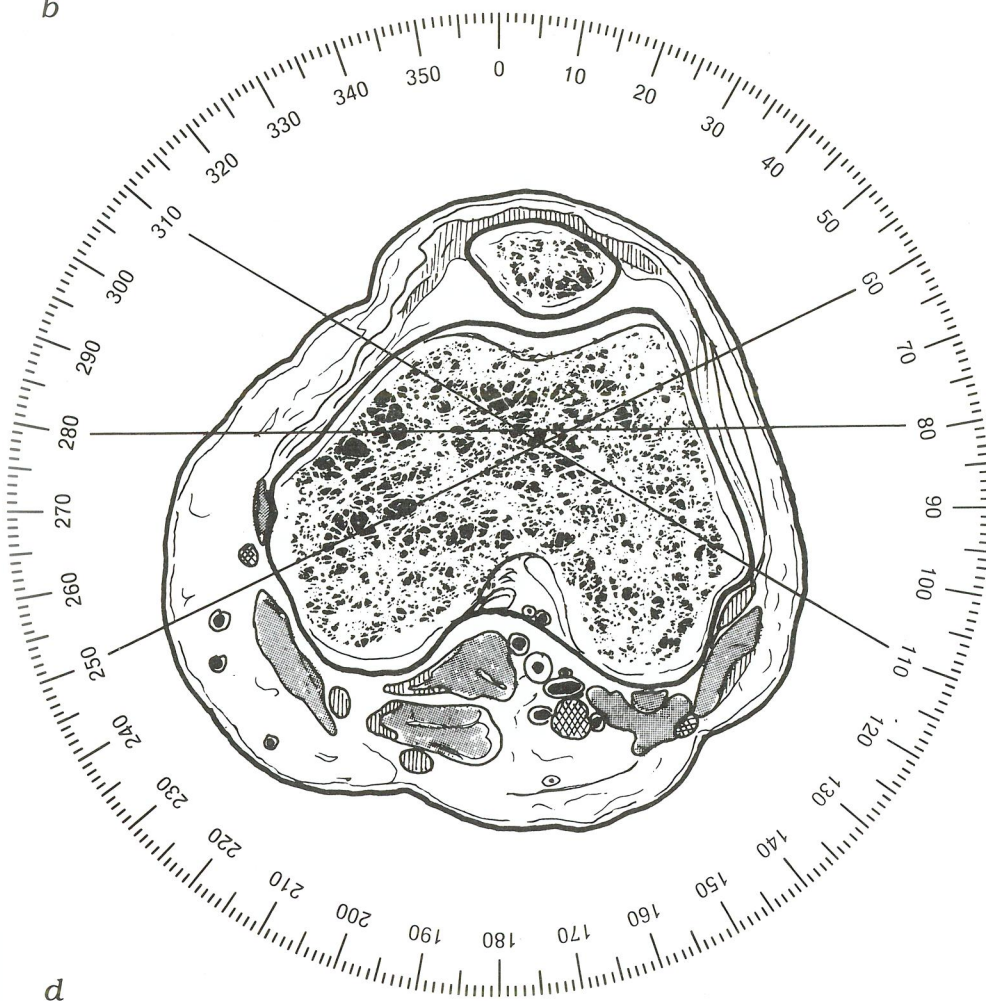
En el corte (a, b) podemos observar la articulación del *Os patella* con el *Os femoris* y los dos *retinaculum patellae* en situación medial y lateral, respectivamente.

Corte: 40





b

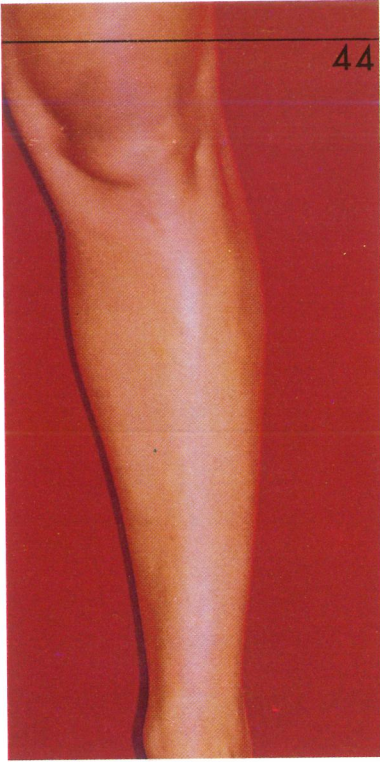


En la cara posterointerna del *condylus lateralis* se halla la A-V. *poplitea* y el N. *tibialis*. El N. *peroneus communis* se halla bajo el *M. biceps femoris* en el ángulo posterolateral del *condylus lateralis*.

En la zona más anterior del *M. sartorius* se encuentra el N. *saphenus*, única estructura nerviosa medial.

La transfixión tipo puede efectuarse desde sus dos caras, lateral y medial, con incidencias de 120° a 310° y de 270° a 70° (c), o bien de 110° a 310°, y de 250° a 60° con una tercera aguja de 280° a 80°, evitando el N. *saphenus* (d).

A este nivel, aunque sea fácil su transfixión en cuanto a las zonas de peligro, bloqueamos parcialmente el *retinaculum patellae*, lo que impide una buena función articular.



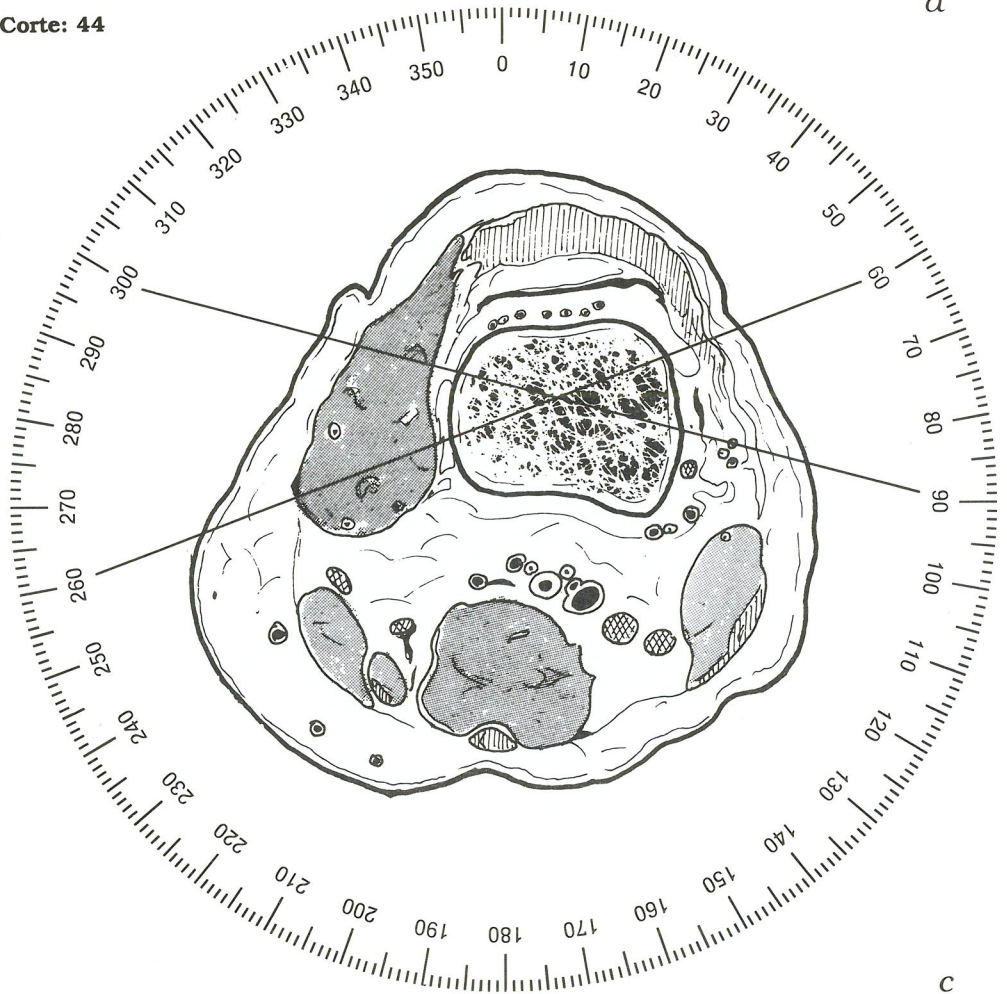
a

El corte (a) se sitúa proximalmente a «4 p» de la interlínea articular de la rodilla, a nivel de la metáfisis femoral inferior y de la bursa suprapatellaris. A este nivel el *Os femoris* presenta forma cuadrangular, sus corticales son finas y uniformes en todo el perímetro óseo, pero el tejido esponjoso representa todavía un 90% de su sección.

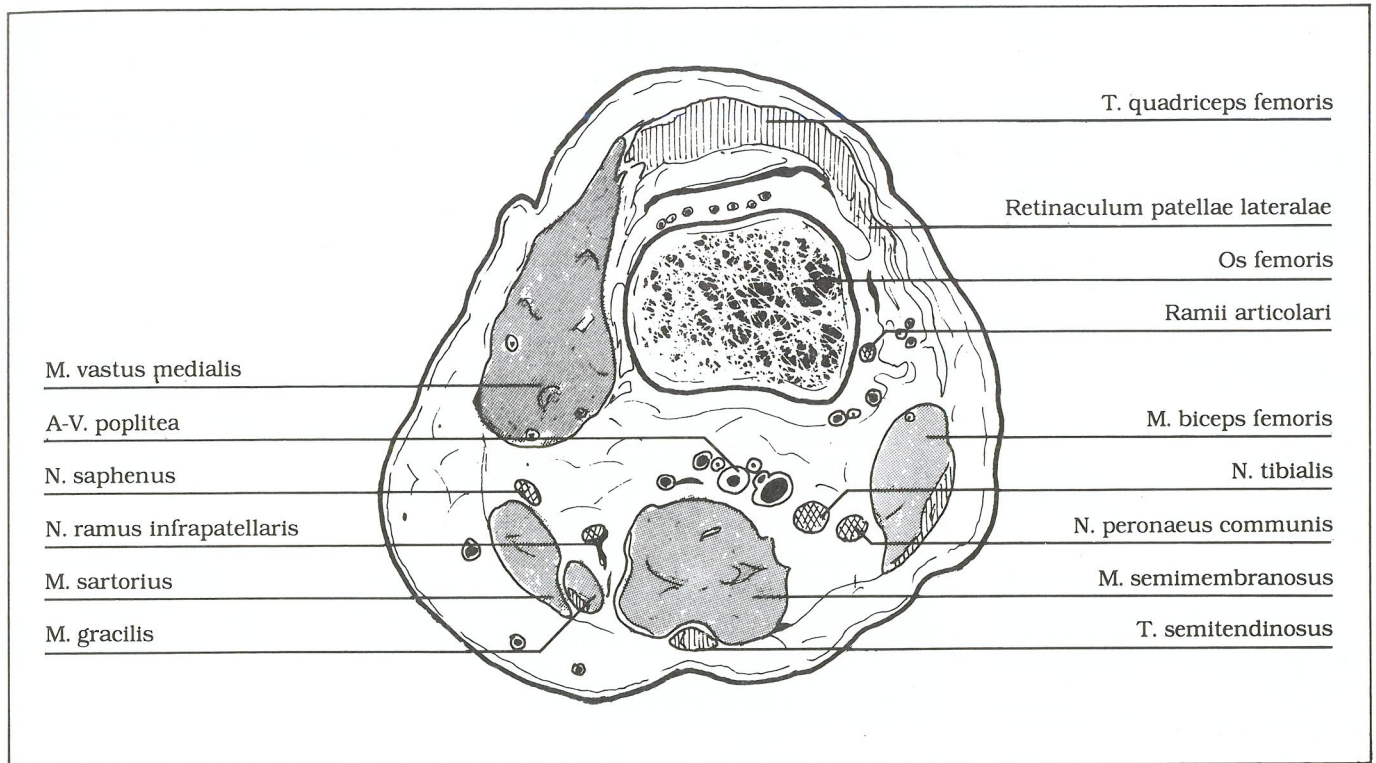
A este nivel (a, b) observamos el tendón *quadriceps femoris* y la bursa suprapatellaris en situación anterior, y a nivel medial un aumento progresivo de *M. vastus medialis*.

La A-V. *poplitea* ocupa una posición estrictamente posterior con respecto al *Os femoris* y se halla recubierta por el *M. semimembranosus*.

Corte: 44



c



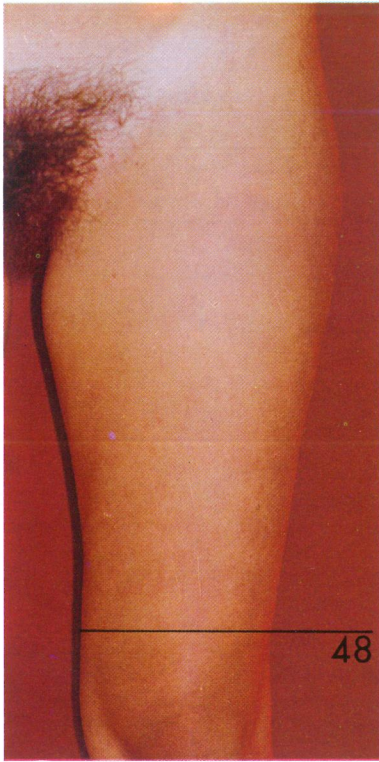
b

El *N. tibialis* y el *N. peroneus communis* son posterolaterales y están recubiertos por el *M. biceps femoris*. A nivel posteromedial se sitúa el *N. saphenus* y el *ramus infrapatellaris*, entre los *M. sartorius* y *M. vastus medialis*.

La existencia de una amplia zona anterolateral y anteromedial de fémur libre de elementos neurovasculares facilita la transfixión.

Podemos efectuar una transfixión tipo de 90° a 300° y de 260° a 60°; aunque puede aumentarse el ángulo de incidencia en el fémur (c).

Este es un nivel ideal de transfixión distal de fémur, ya que no se bloquea ningún tendón, a excepción de limitar levemente el *M. vastus medialis*.



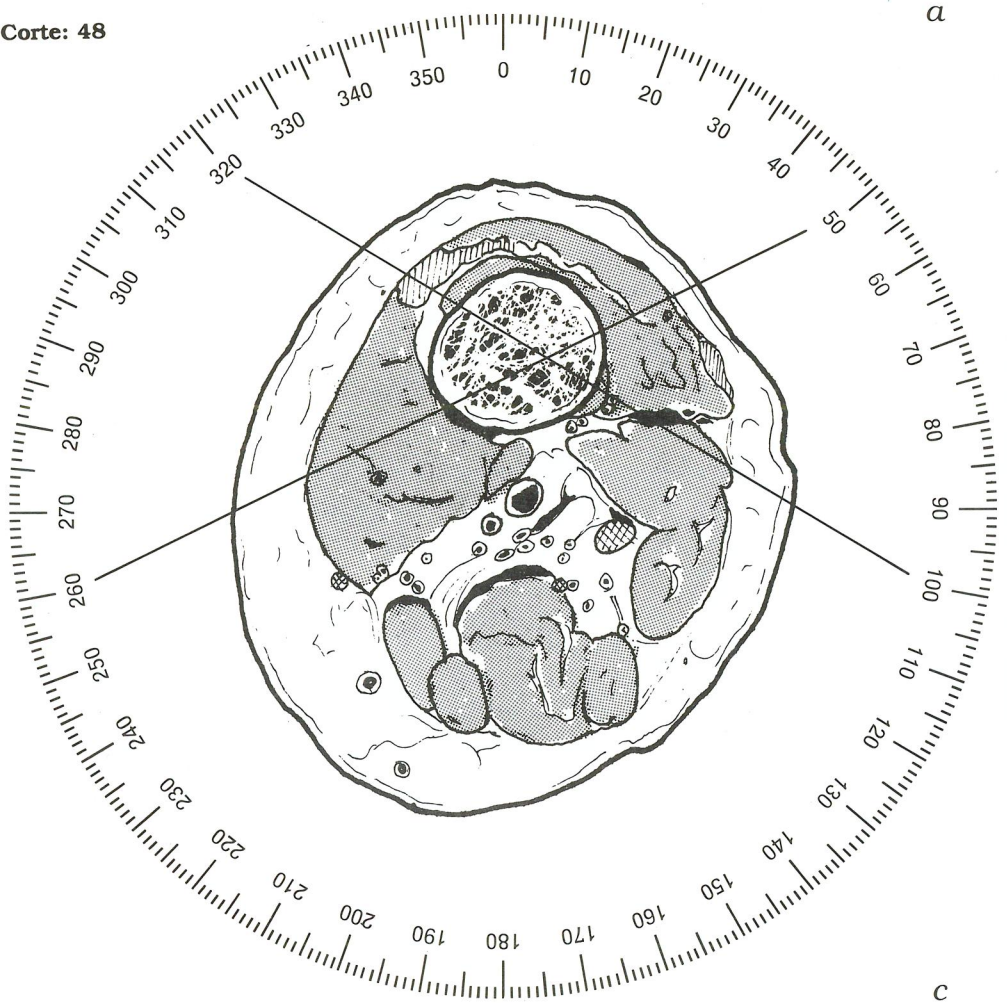
Este nivel se sitúa proximal a «6 p» a la interlínea articular de la rodilla (a).

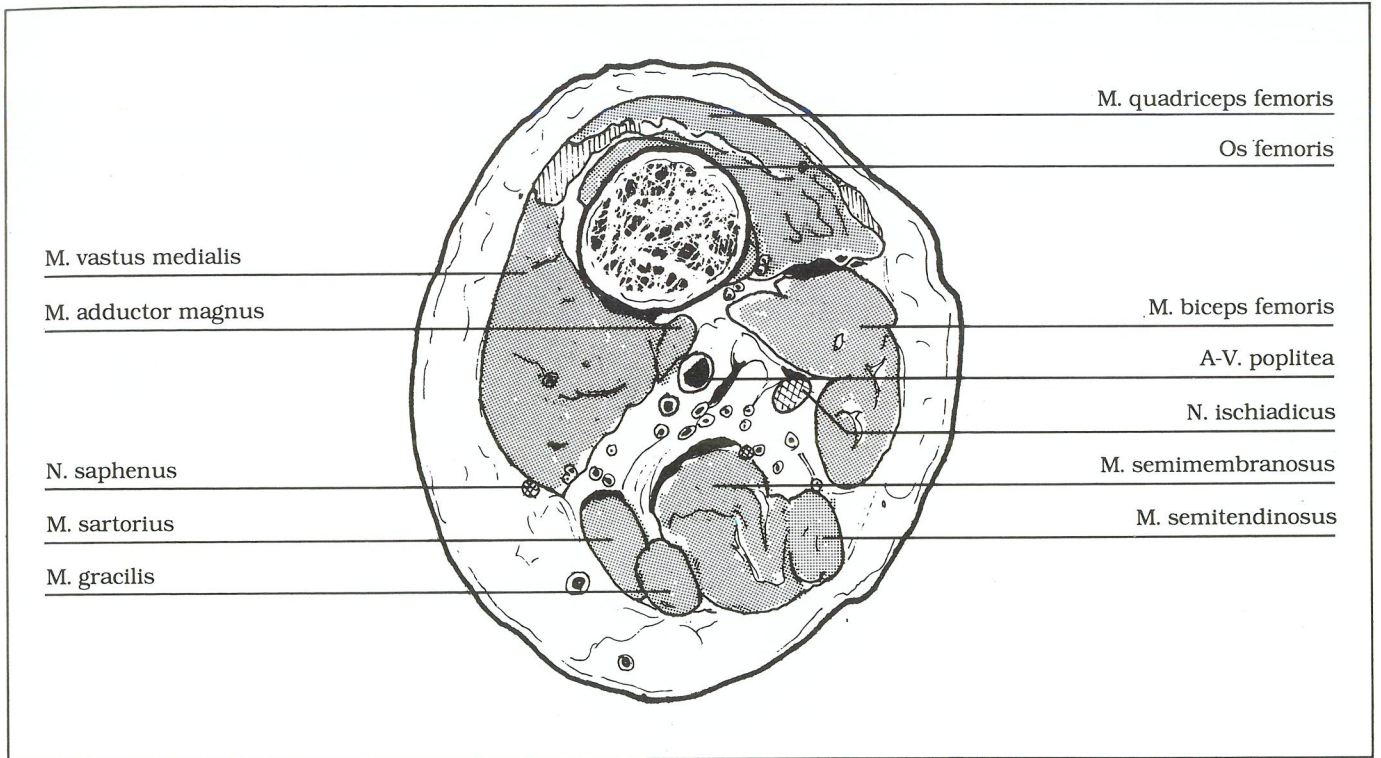
Podemos palpar el *Os femoris* perdiendo grosor global y ocupando una posición anterior. Su forma es circular y el grosor de su cortical representa un 30 % de su sección ósea.

La masa muscular del *M. quadriceps femoris* rodea en su práctica totalidad el *Os femoris* (a, b).

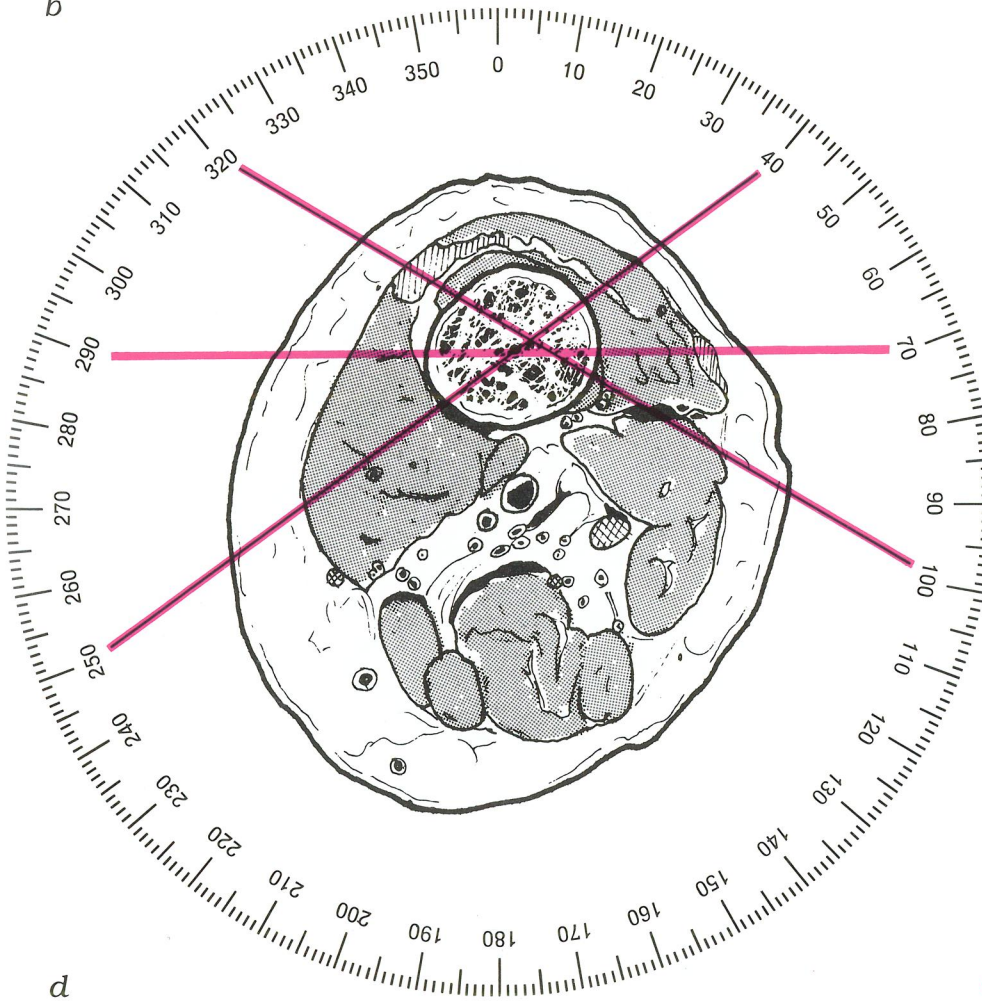
Las estructuras vasculonerviosas se concentran en la cara posterior entre el *M. vastus medialis* y el *M. biceps femoris*, recubiertas por los músculos *isquiosurales*. Hallamos, pues, la A-V. *poplitea* y el tronco nervioso del *N. ischiadicus*, así como abundantes ramos vasculares para los músculos vecinos.

Corte: 48





b

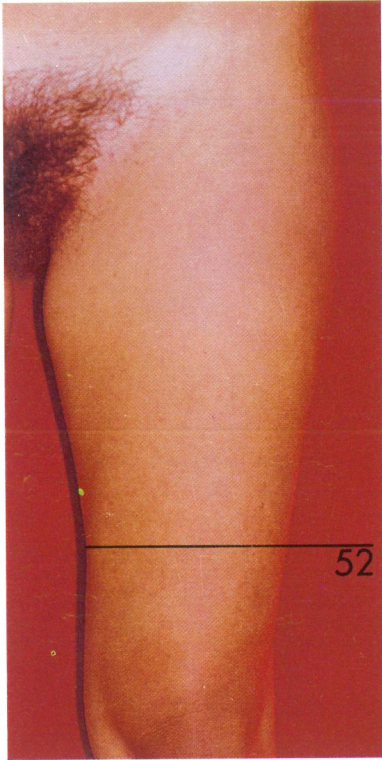


La única estructura nerviosa poste-romedial es el N. saphenus, en el borde posterior del M. vastus medialis.

Dada la situación anterior del Os femoris y posterior de las estructuras neurovasculares, obtendremos una amplia zona para las transfixiones, que abarca de 220° a 110° en su cara anterior.

Efectuaremos la transfixión tipo de 100° a 320° y de 260° a 50° (c). No obstante, puede aumentarse la transfixión entre las agujas de 250° a 40° y de 110° a 320° (d).

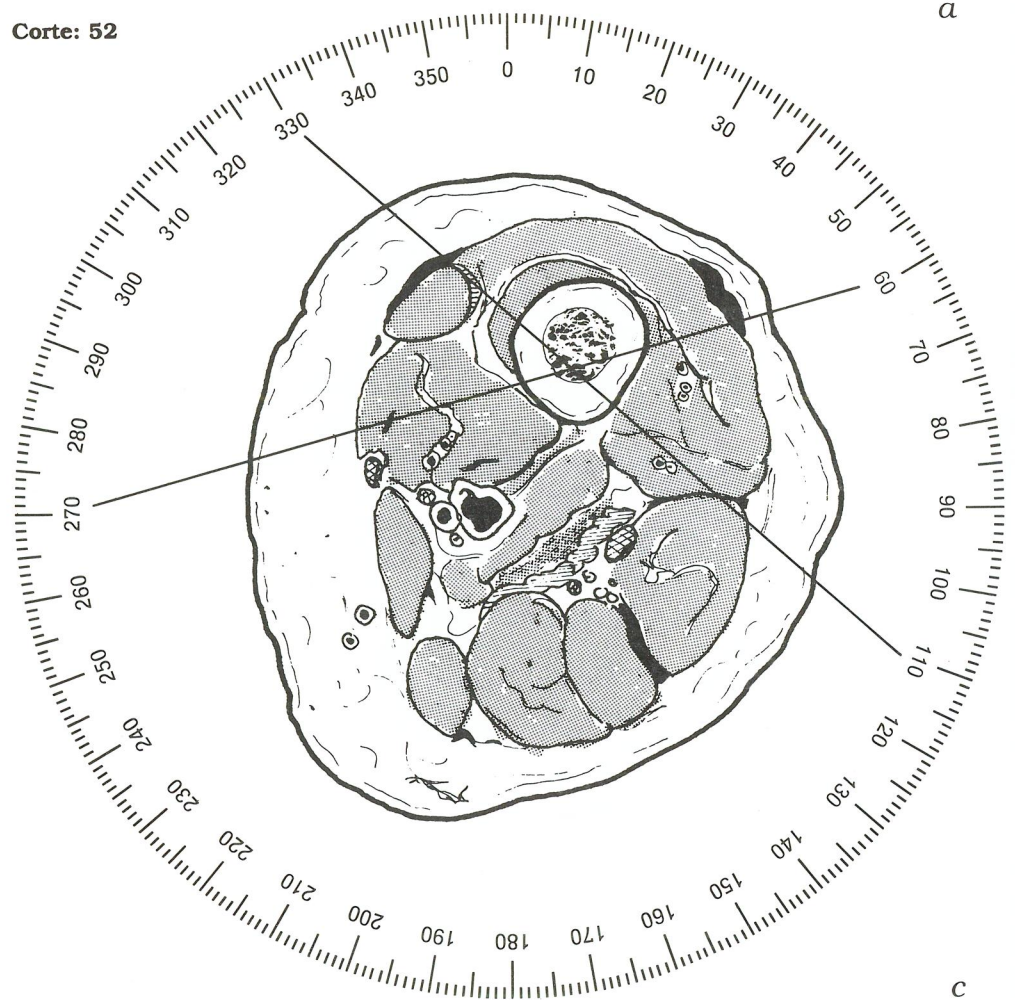
Podemos efectuar transfixiones lateromediales de 70° a 290° (e), pero no son aconsejables las anteroposteriores, aunque sean medializadas, por peligro de lesión vascular.



Este nivel se puede localizar distalmente al pliegue glúteo a «6 p» (a). La diáfisis del hueso presenta forma circular con gruesas corticales que representan del 50 % al 70 % de su sección ósea y como único relieve a destacar observamos la *línea aspera*, en posición estrictamente posterior.

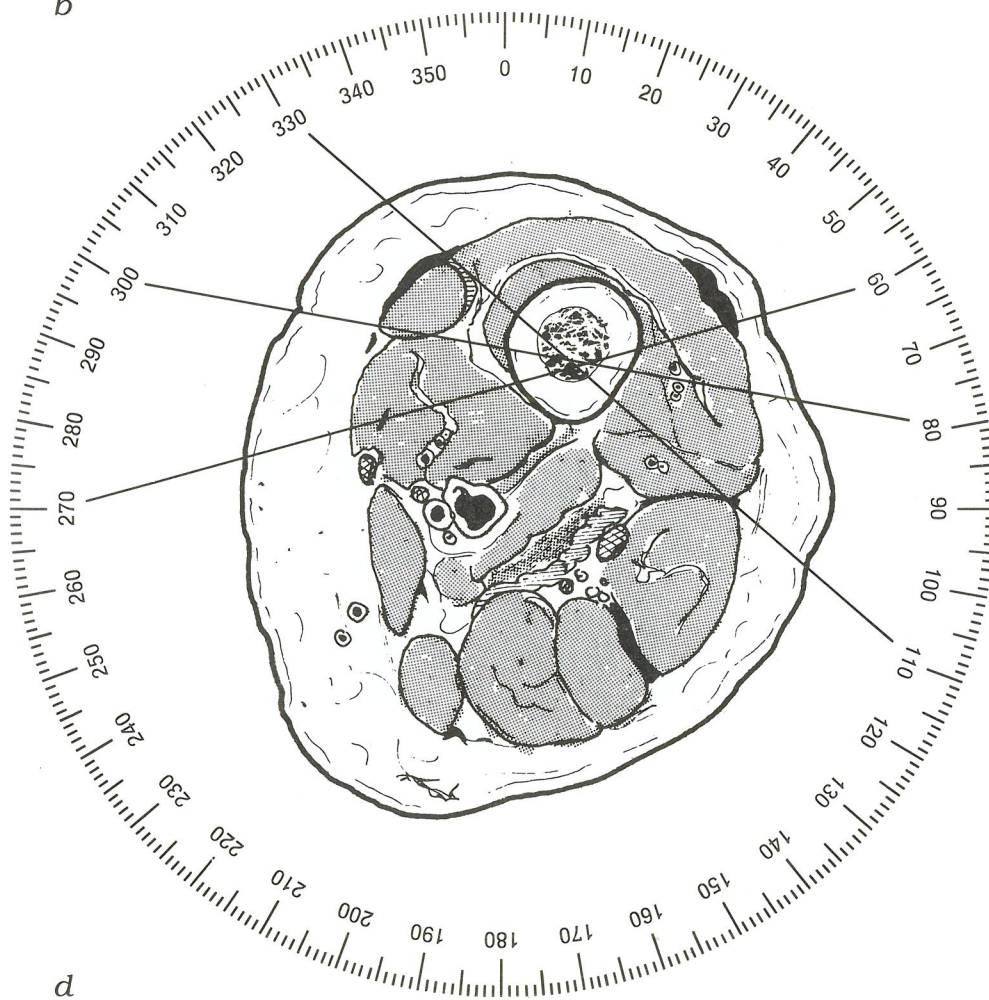
Seguimos palpando el *Os femoris* en situación anterior si se trata de personas delgadas y musculadas, visualizando el *M. quadriceps* y el *M. sartorius*, elemento importante para situar la *A-V. femoralis* en la zona medial, entre 240° y 260° (b, c).

Corte: 52





b



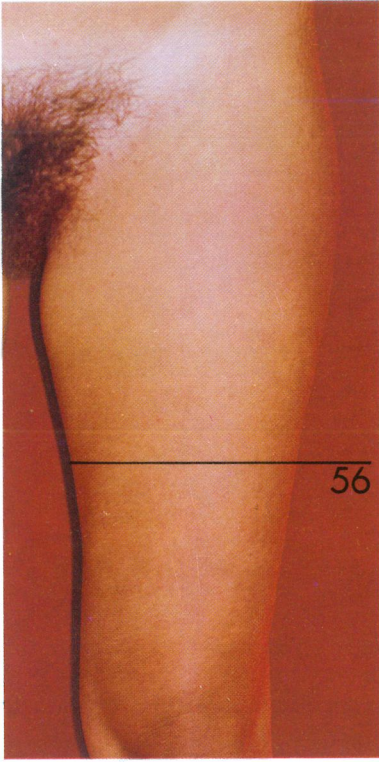
d

En el corte (a, b) observamos dos zonas de peligro. Una queda delimitada por el *M. vastus medialis* y el *M. adductor magnus*, formando el *Canalis adductorius* que incluye *A-V. femoralis* y *N. saphenus*.

La otra zona de peligro es la del *N. ischiadicus*, posterior respecto al *Os femoris*, entre el *M. adductor magnus* y el *M. biceps femoris*.

La transfixión tipo deberá respetar una zona posteromedial, por encontrarse el *Canalis adductorius*; así pues, se incide de 270° a 60° y de 110° a 330° (c).

Pueden efectuarse transfixiones en sentido mediolateral de 270° a 60°, 110° a 320° y de 300° a 80° (d).



56

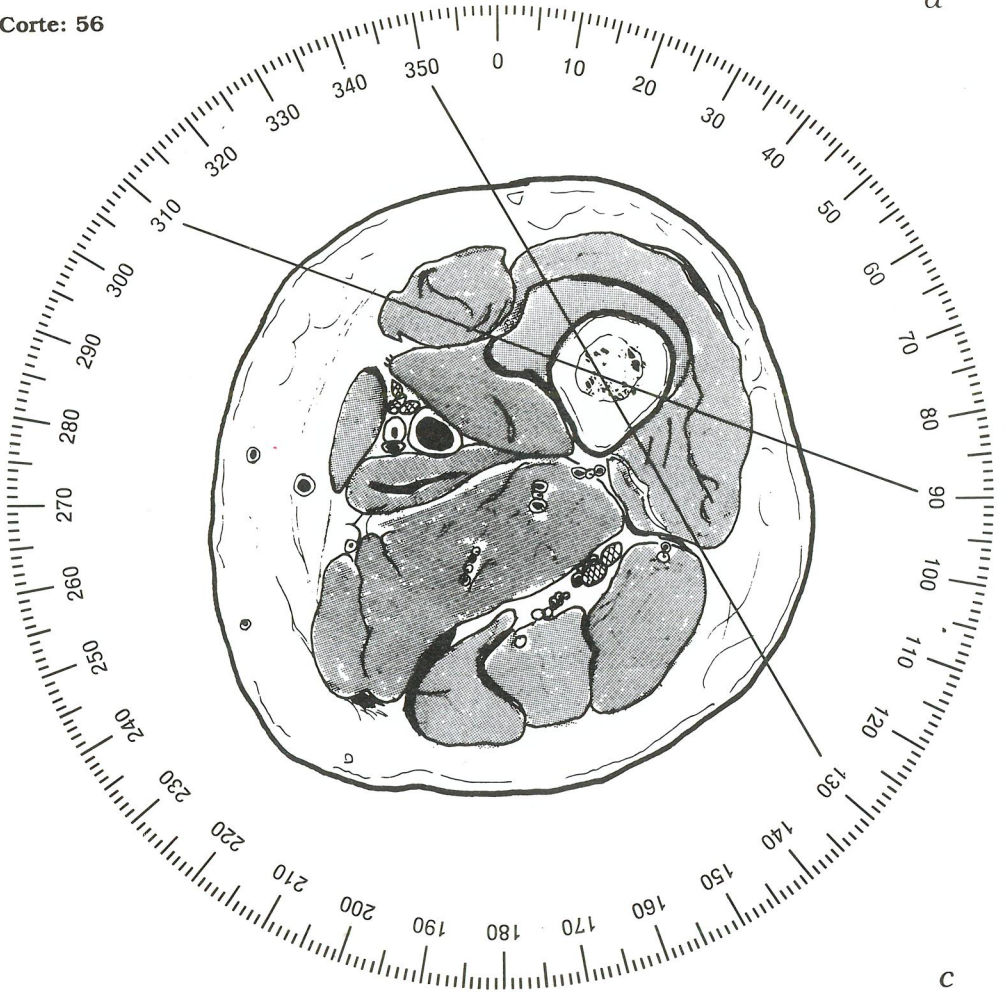


a

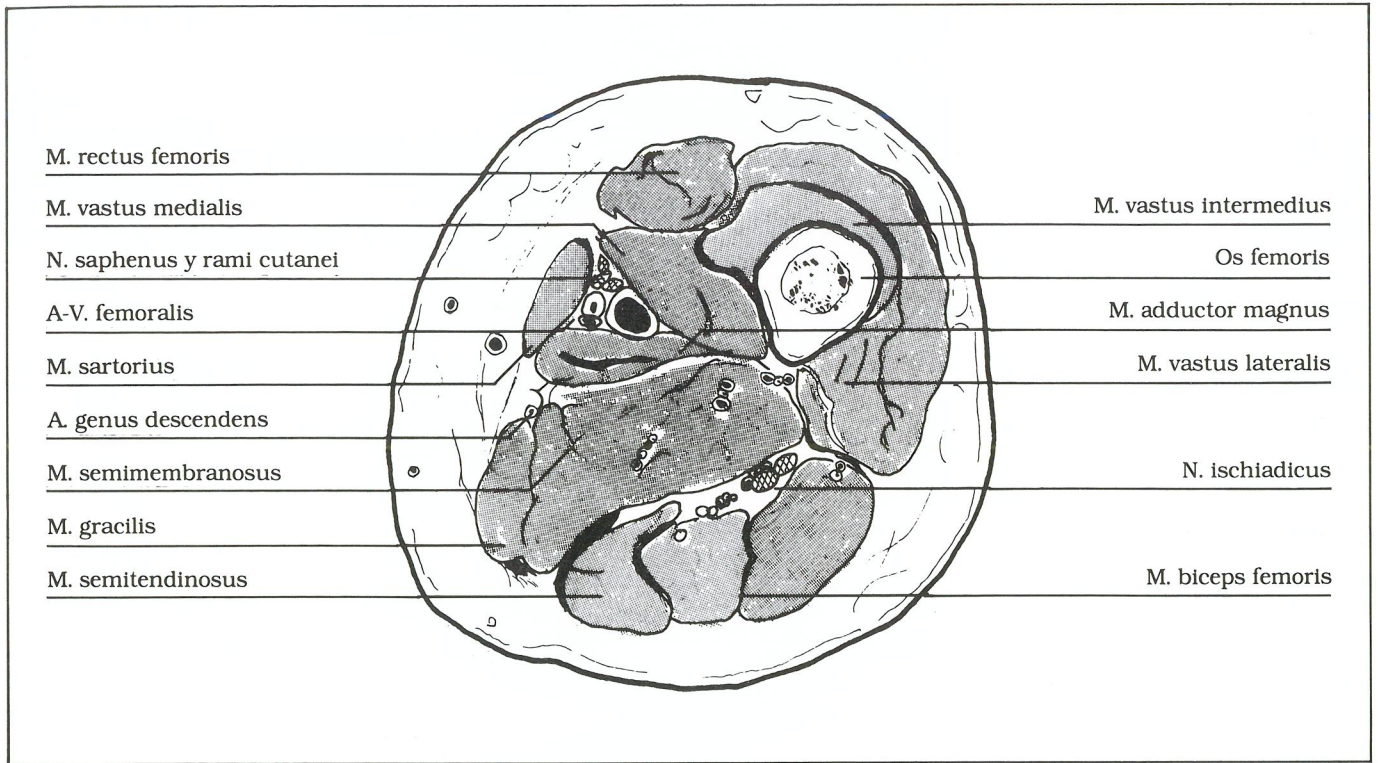
Este corte se halla distal respecto del pliegue glúteo a «4 p» y a «6 p» de la región intertrocanterica (a). A este nivel se palpa el *Os femoris* en una situación anterior y levemente lateral.

Hay dos zonas importantes a observar: la medial, correspondiendo al *Canalis adductorius* formado por *M. sartorius*, *M. vastus medialis* y *M. adductor magnus*, donde encontramos la *A-V. femoralis* y los *N. saphenus* y *Rami cutanei*; y la zona posterolateral, entre el *M. biceps femoris*, *M. vastus lateralis* y *M. semimembranosus*, en que se encuentra el *N. ischiadicus* (a, b).

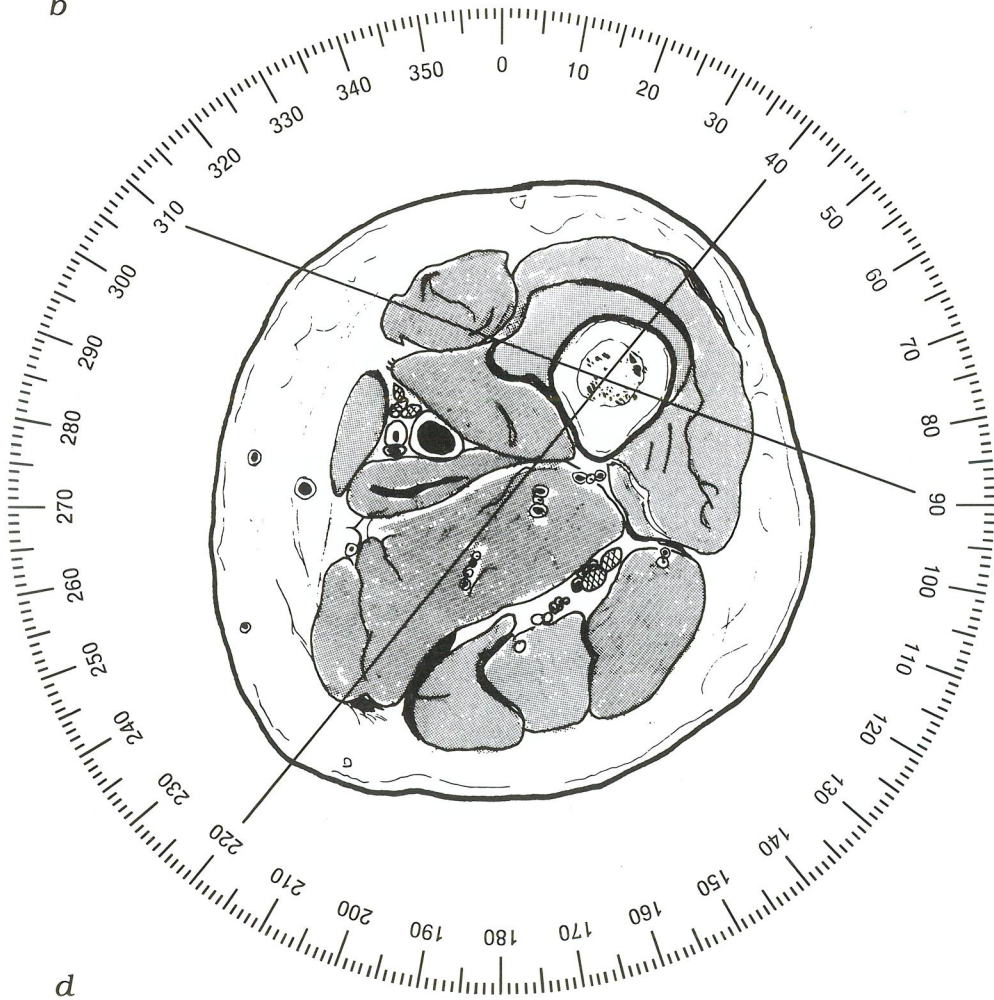
Corte: 56



c



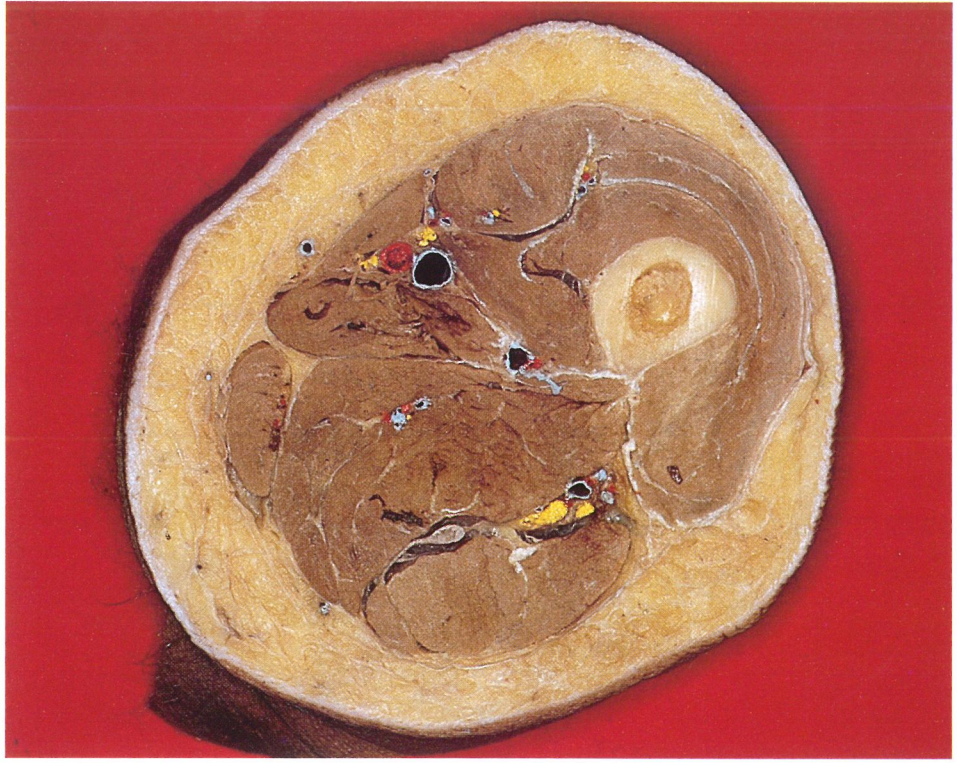
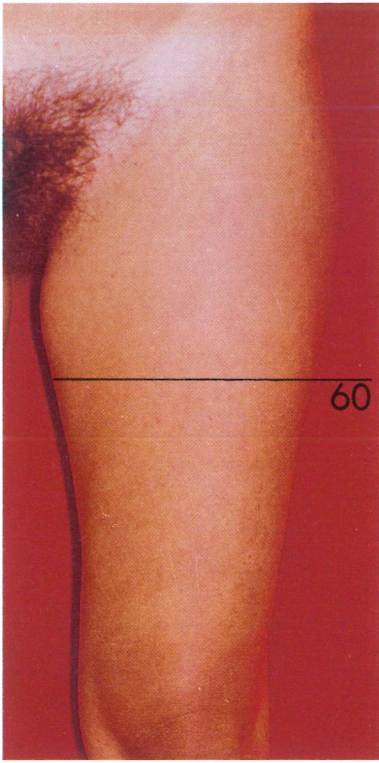
b



En la transfixión tipo debemos precisar que en lado medial la aguja de transfixión ha de introducirse más anterior, con incidencia de 310° a 90°, para evitar el *Canalis adductorius*. La segunda aguja, introducida desde el lado lateral, puede colocarse más posterior con respecto el *Os femoris*, con incidencia de 130° a 350°, ya que el *N. ischiadicus* es posterior respecto al mismo (c).

Existe la posibilidad de introducir una aguja entre 220°-230° y 40°-50°, pasando más posteriormente con respecto el *Canalis adductorius* (d).

d

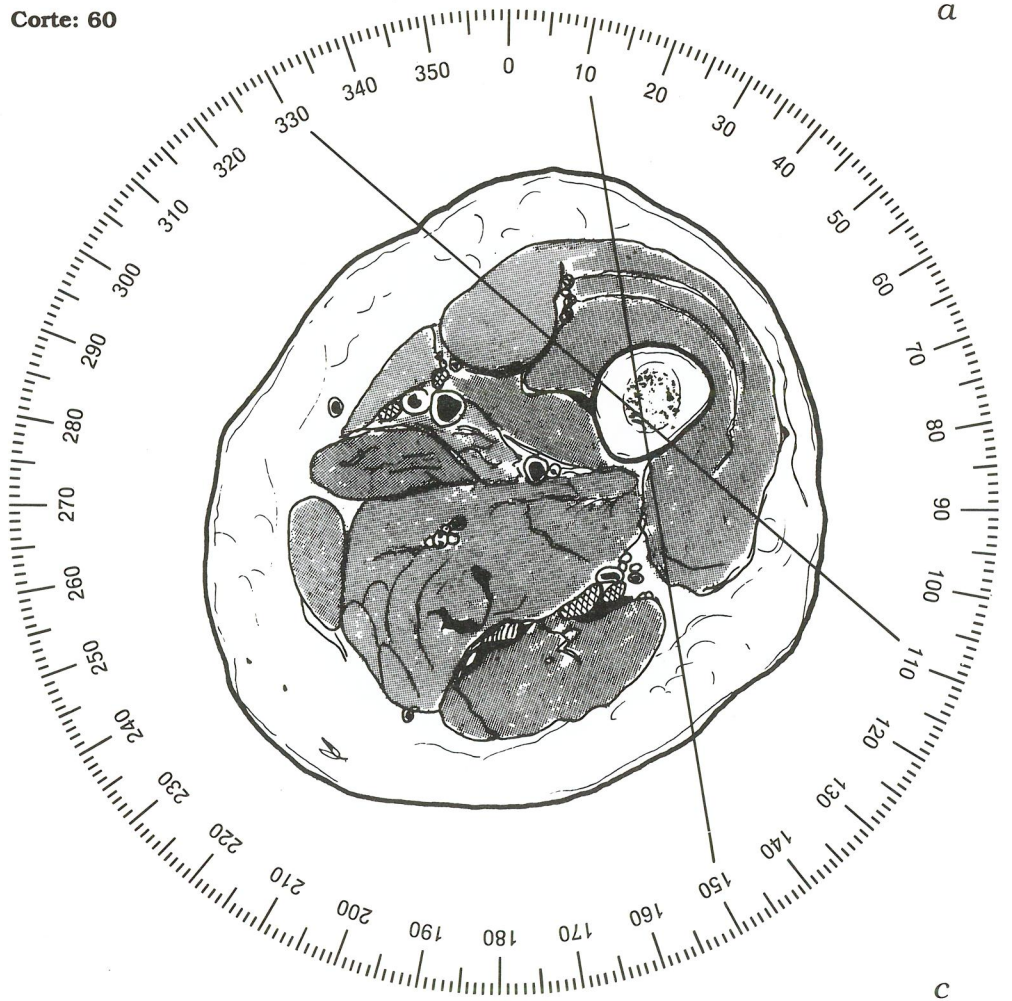


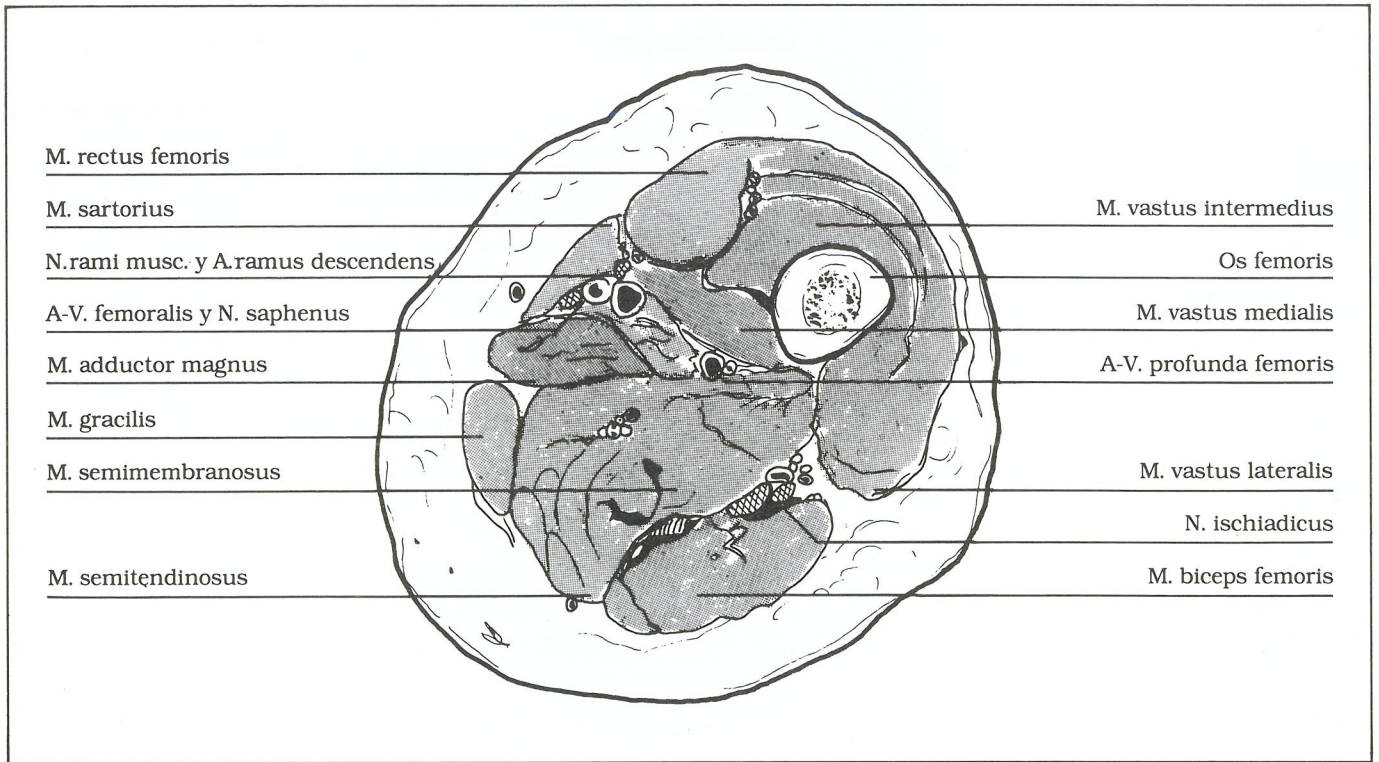
Este nivel se encuentra distal a «2 p» del pliegue glúteo o distal a «4 p» de la región intertrocanterica (a).

El *Os femoris* sigue palpándose en situación anterolateral y el *M. sartorius* con el *Canalis adductorius* anteromedial.

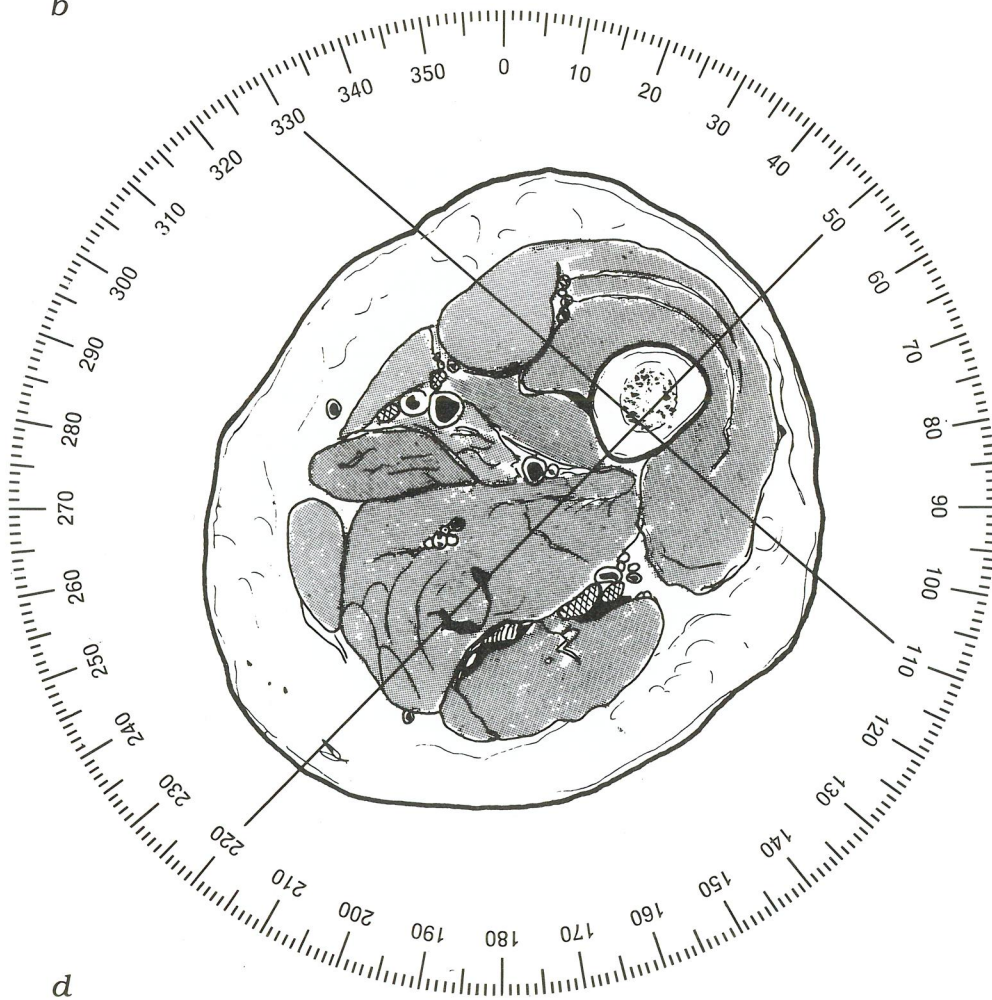
En el corte (a, b) localizamos el *Canalis adductorius* bajo el *M. sartorius* y en él se encuentra la A-V. *femorals, ramus N. femoralis, N. saphenus* y *A. ramus descendens*. En situación central, entre *M. adductorii*, se halla la A-V. *profunda femoris*.

Corte: 60





b



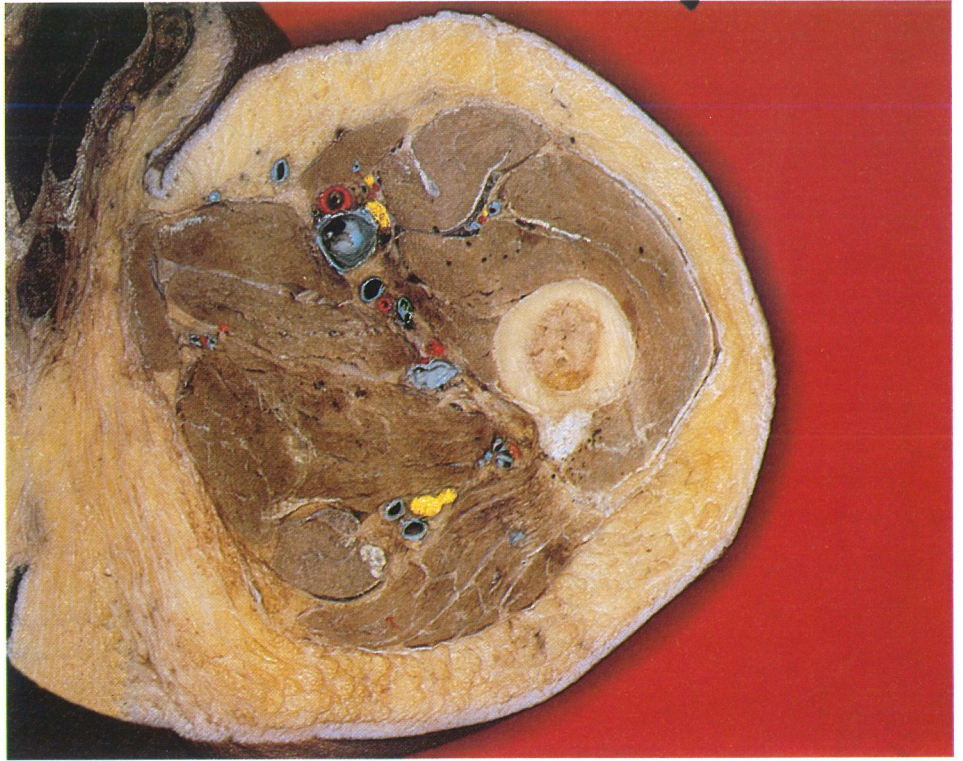
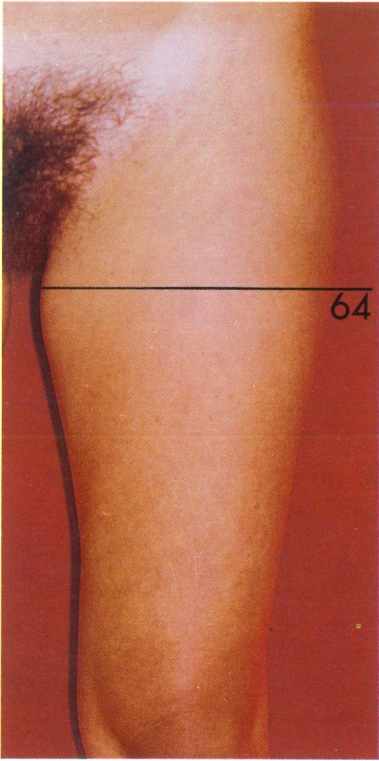
d

A nivel posterior respecto el *Os femoris* se encuentran los dos troncos del *N. ischiadicus* con la *A. perforante 3.^a*

La zona de peligro es medial y posterior, quedando una zona anterior y lateral libre para la transfixión.

La transfixión tipo se efectúa de 330° a 110° y de 150° a 10°, siendo los puntos de peligro bajo el *M. sartorius* y en la cara posterior del *Os femoris* (c).

Puede introducirse la segunda aguja entre 210°-220° y 40°-50°, a través de los músculos posteriores, pero tenemos el peligro de lesionar la *A-V. profunda femoris* (d).

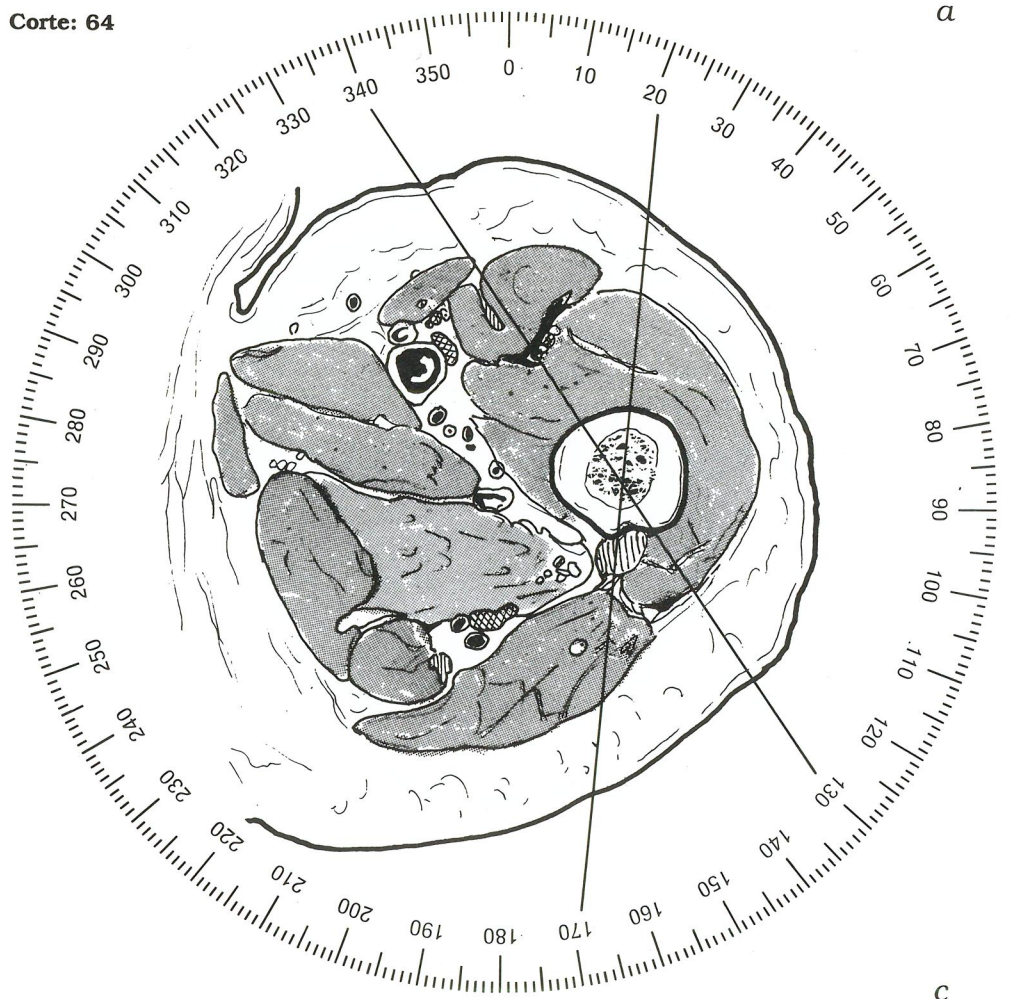


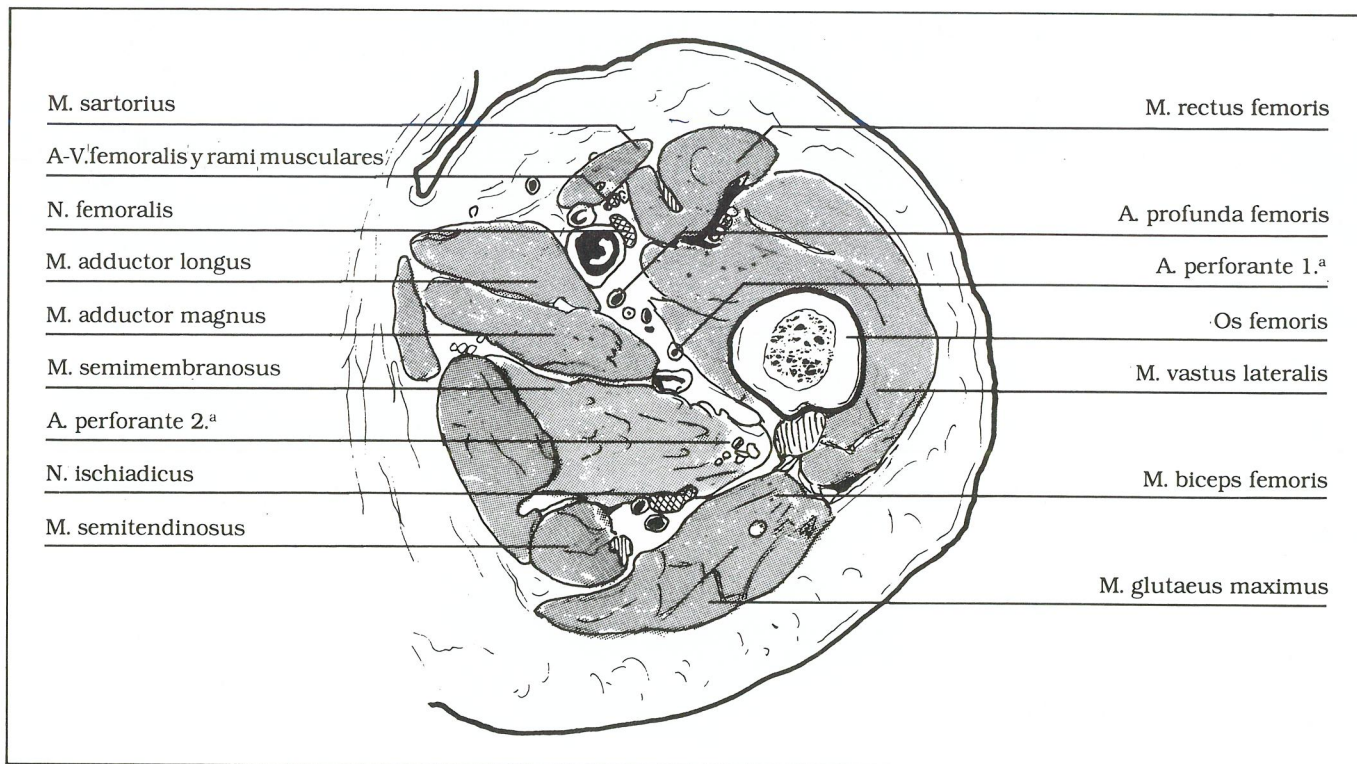
Este corte se sitúa a nivel del pliegue glúteo y distal a «2 p» de la región intertrocanterica. A nivel posterior podemos palpar con facilidad el pliegue glúteo y a nivel interno, la región genital (a).

El *Os femoris* ocupa una posición lateral y en la zona anteromedial palpamos el pulso femoral entre el *M. sartorius* y los *M. adductorii*.

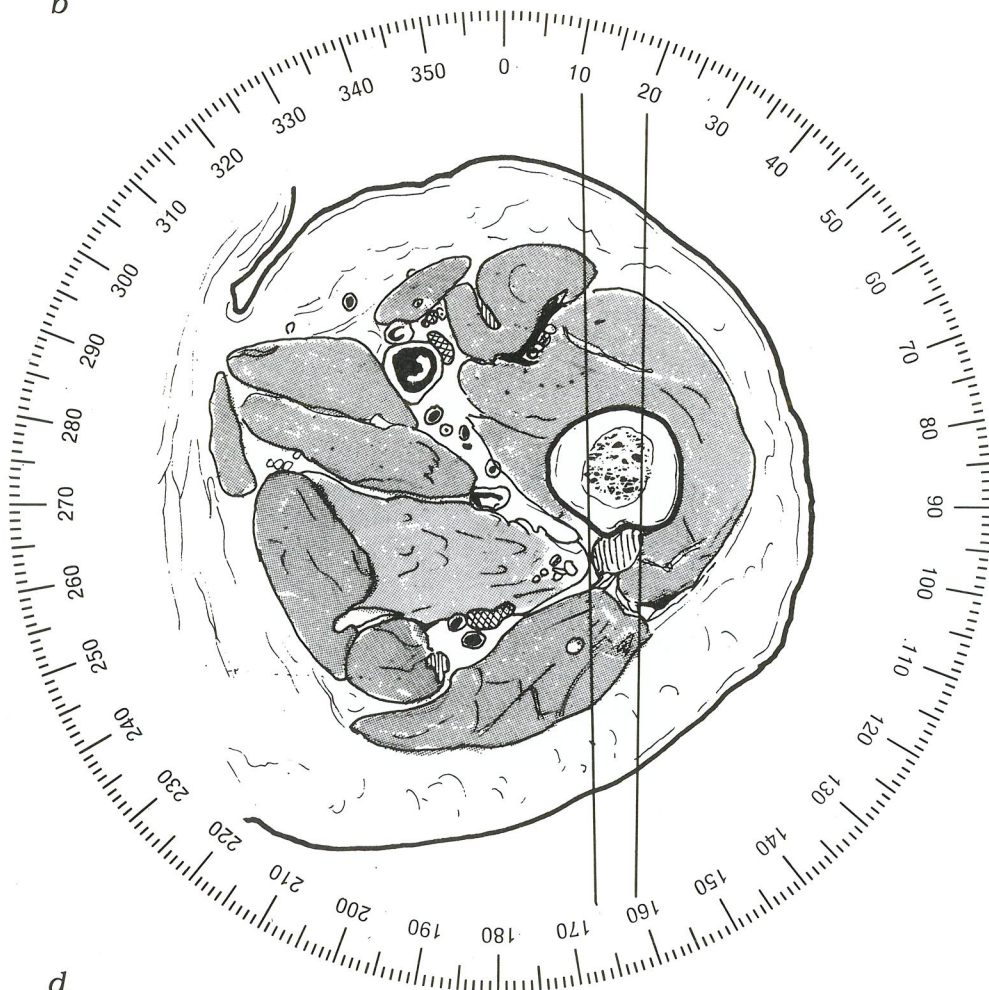
A este nivel (a, b) es primordial localizar la A-V. *femoralis* porque también le acompaña el *N. femoralis*. Progresando hacia el centro de la extremidad hallamos la A. *profunda femoris*, la A. *perforante 1.ª* y la A. *perforante 2.ª*, casi en el lado posterior del *Os femoris*.

Corte: 64





b



d

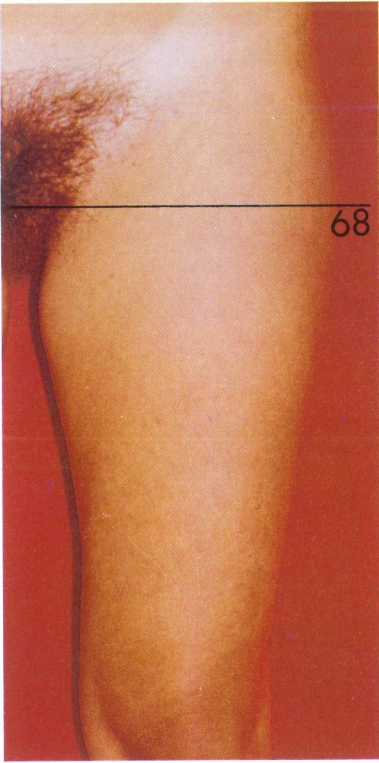
El *N. ischiadicus* se observa en situación posterior, entre el *M. gluteus maximus* y el *M. semimembranosus*, y levemente medial respecto al *Os femoris*.

Entre el *M. rectus femoris*, el *M. sartorius* y *Vastus lateralis* se observan los rami *N. femoralis* para estos músculos.

Podemos ver que la transfixión, a este nivel, debe realizarse estrictamente en la mitad externa del corte, dado que las estructuras vasculonerviosas se hallan en la mitad interna (a, b).

La transfixión tipo debe efectuarse de 340° a 130° y de 170° a 20° (c).

Podemos colocar agujas con incidencia anteroposterior porque el *Os femoris* es moderadamente lateral (d).



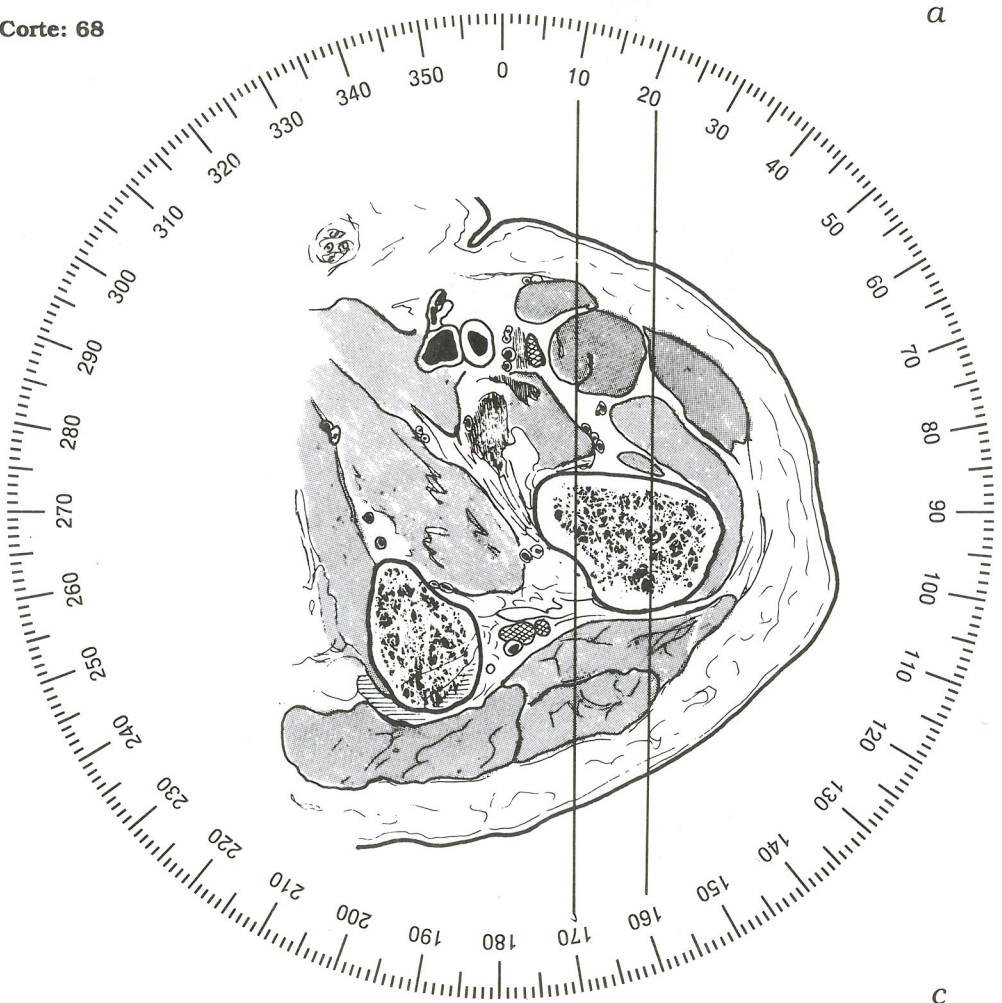
Este corte transversal corresponde a la región intertrocanterica del *Os femoris* y proximal a «2 p» del pliegue glúteo o distal a «1 p» de la punta del *Trochanter major* (a).

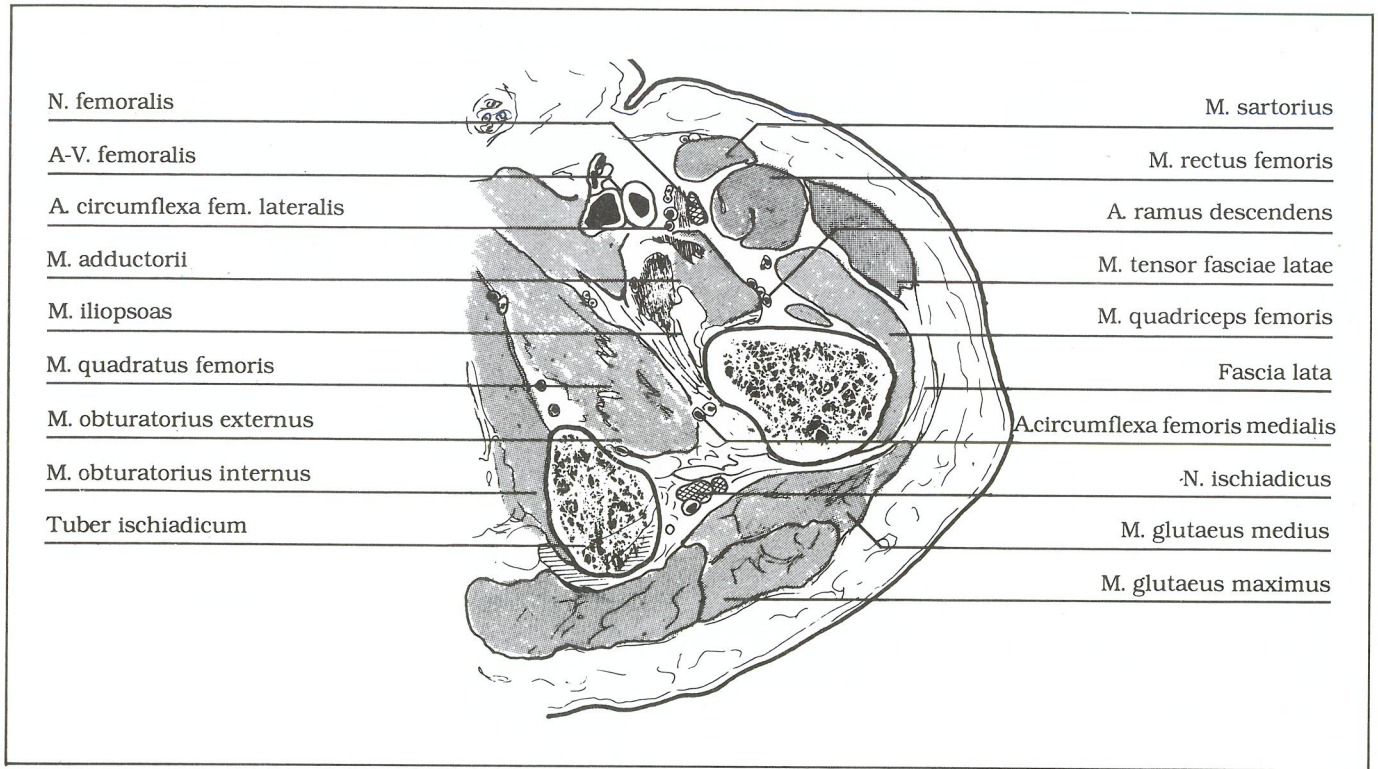
El *Os femoris* tiene forma triangular y su vértice medial corresponde al *Trochanter minor*. Su estructura ósea, a este nivel, es eminentemente esponjosa, aunque el grosor cortical representa 20-30 % de su sección ósea.

En la cara posteromedial podemos palpar el *Os ischii*, punto de referencia para situar el *N. ischiadicus*.

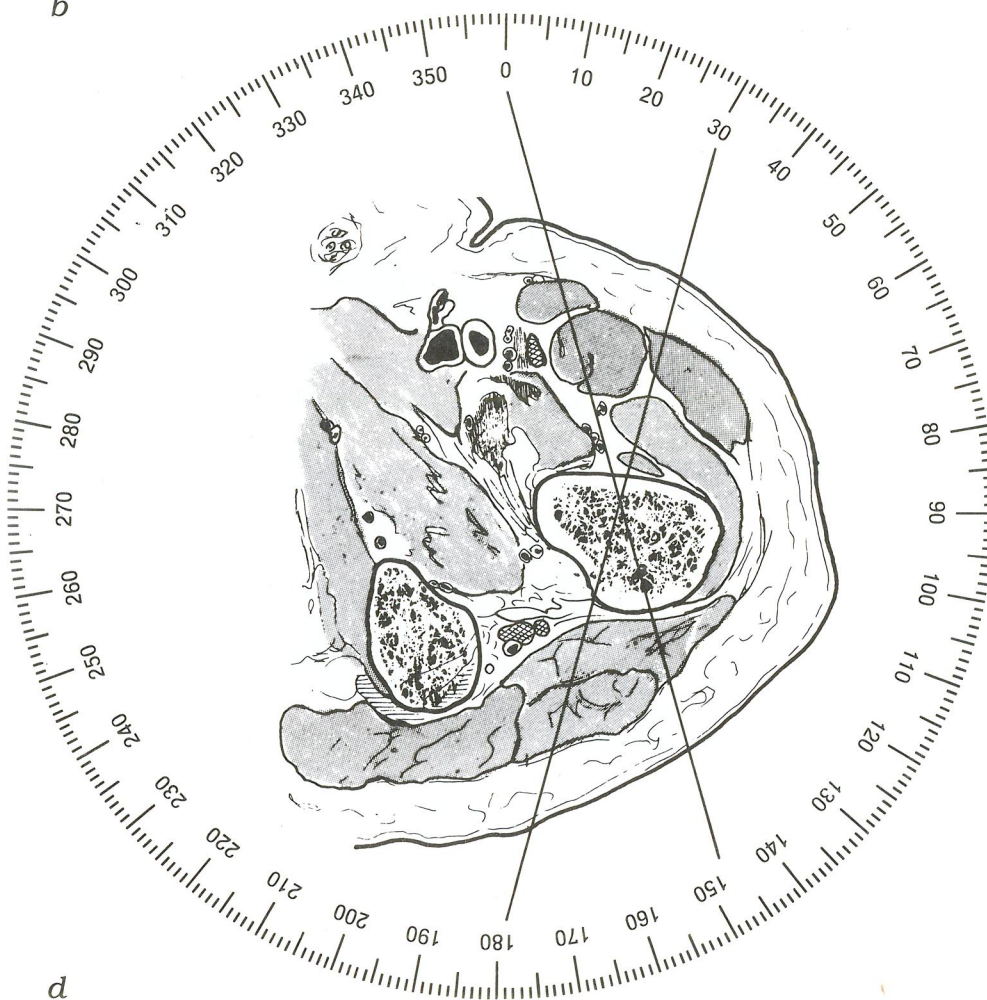
A este nivel (a, b) observamos, en situación anteromedial, A-V-N. *femorialis* parcialmente ocultos por el *M. sartorius*. En situación posterior, entre el *Os ischii* y el *Os femoris*, el *N. ischiadicus*, que se halla recubierto por el *M. glutaeus medius*.

Corte: 68





b



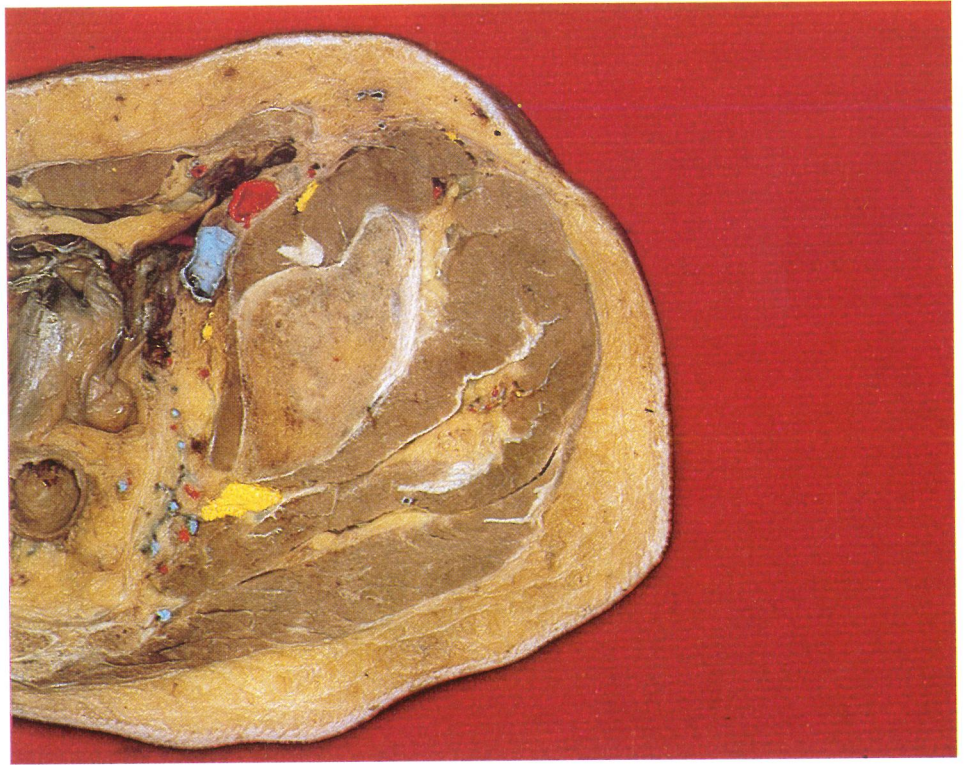
d

También observamos cierta dispersión de otras estructuras vasculo-nerviosas en el borde medial del *Os femoris*, con la *A. ramus descendens* anterior respecto al *Trochanter minor*, y la *A. circumflexa femoris medialis* posterior.

La mitad externa del *Os femoris* se halla libre de elementos neurovasculares.

Efectuamos la transfixión tipo con dos agujas paralelas en sentido anteroposterior, una de 10° a 170° y la otra de 20° a 160° , ya que el *Os femoris* se sitúa levemente lateralizado (c).

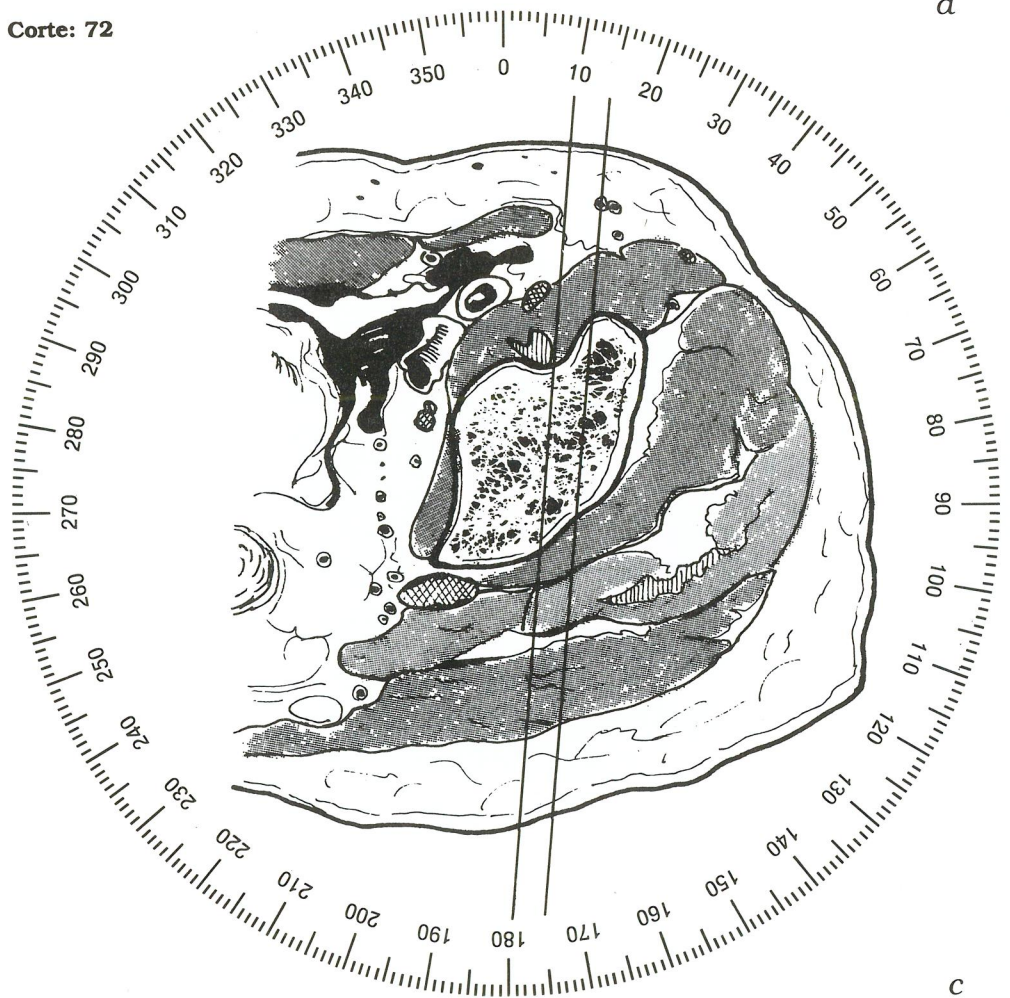
Sin embargo, podemos efectuar también transfixiones con ángulos máximos de 20° - 30° , en sentido anteroposterior y con incidencia de 0° a 150° y de 180° a 30° (d).



Este corte se halla proximal a «2 p» de la región intertrocanterica o a «1 p» de la punta del *Trochanter major*. También podemos situarlo distal a «2 p» de la *Spina iliaca anterior superior* (a).

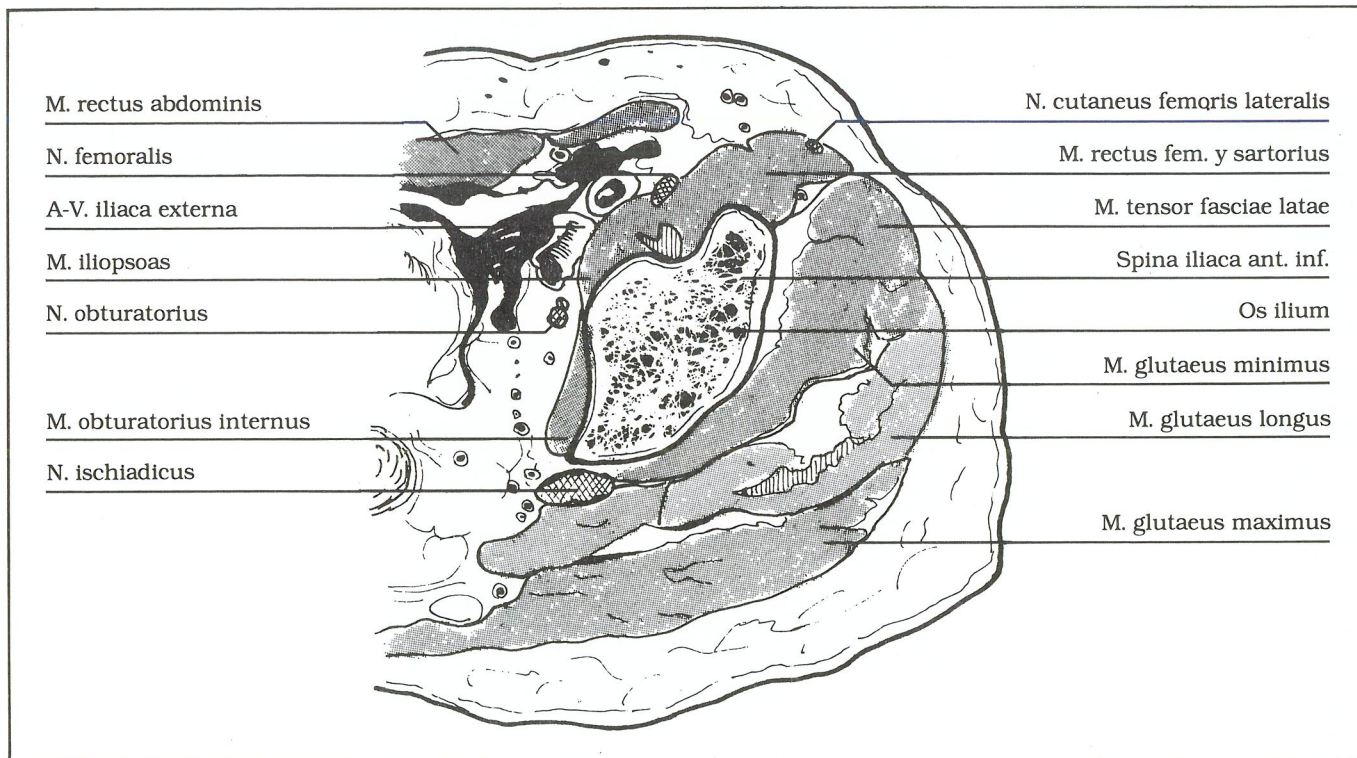
A este nivel observamos que el corte pasa a través del *Os ilium*, en la *Spina iliaca anterior inferior*, y proximal a la región cotiloidea. Este hueso tiene forma romboidal y su estructura es esponjosa, con delgadas corticales que presentan moderados engrosamientos en sus caras anteromedial y anterolateral.

Corte: 72



a

c

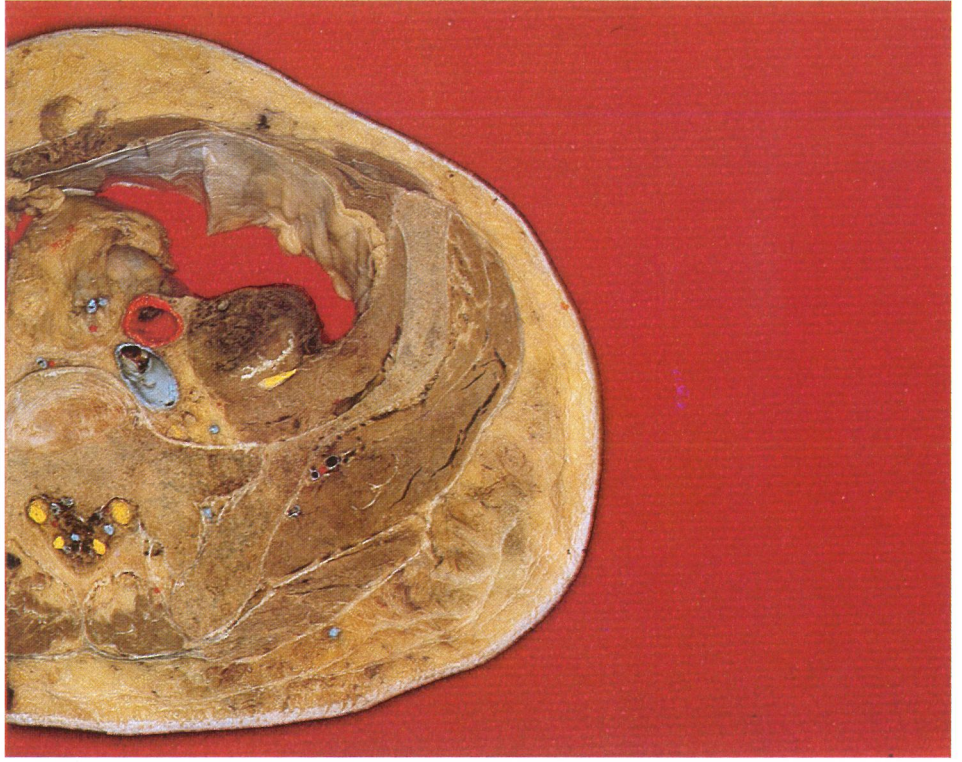
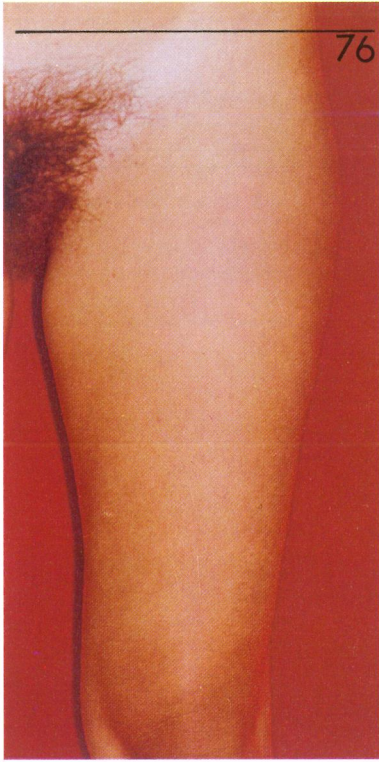


b

En la cara anteromedial (a, b) del *Os ilium* observamos el *M. psoas major* y, bajo su propia fascia, el *N. femoralis*. También junto al mismo, pero medialmente, se sitúan la *A-V. iliaca externa*. En la cara posteromedial del *Os ilium* se sitúa el *N. obturatorius* y la cavidad abdominal. Los *N. ischiadicus* y *N. cutaneus femoris posterior* forman un tronco común a la salida del *Incisura ischiadica major* en el vértice posterior del *Os ilium*.

Debe advertirse que en el vértice anterior y a nivel subfascial del *M. rectus femoris* se sitúa el *N. cutaneus femoris lateralis*.

Efectuamos una transfixión tipo con dos agujas anteroposteriores con incidencia de 10° a 180° y de 15° a 175°, siempre suficientemente laterales (c).



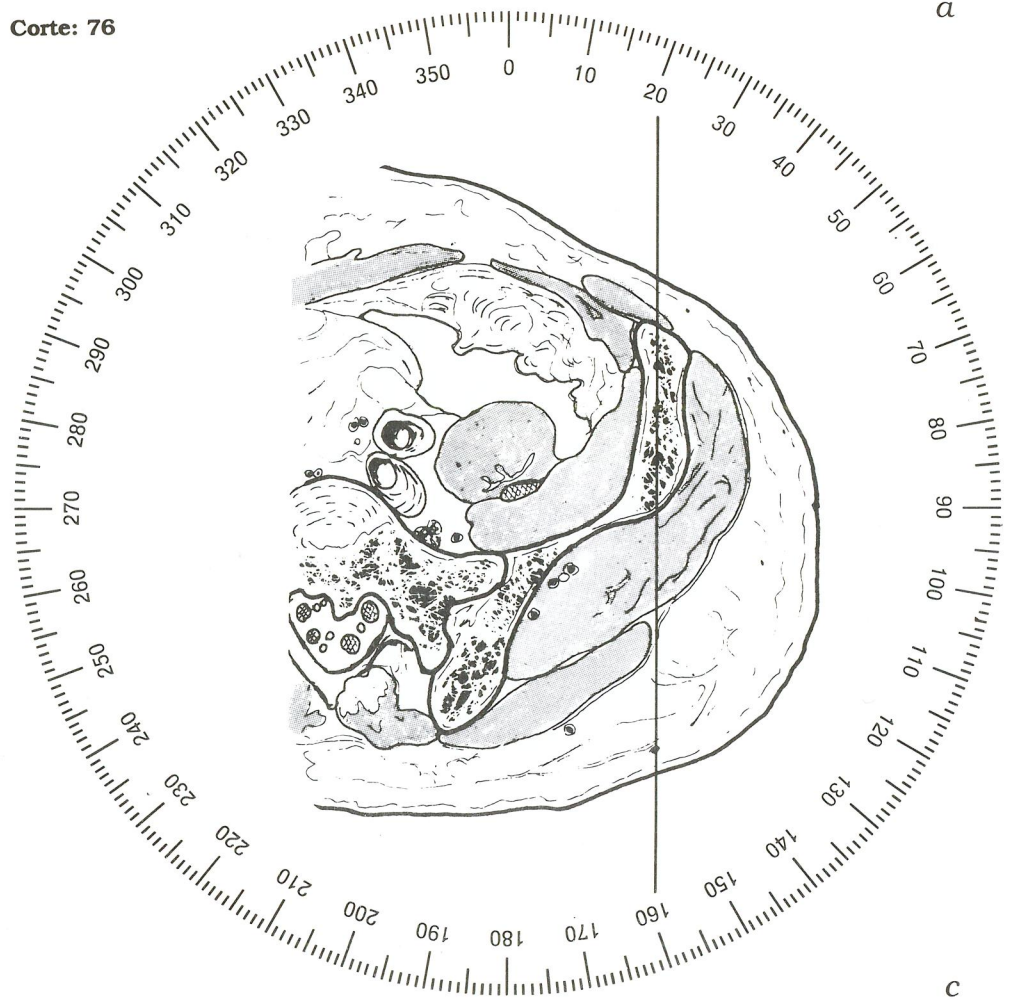
Este nivel corresponde a la *Spina iliaca anterior superior* del *Os ilium* (a). La palpación de la *Spina* es fácil y nos da idea del grosor del *Os ilium*.

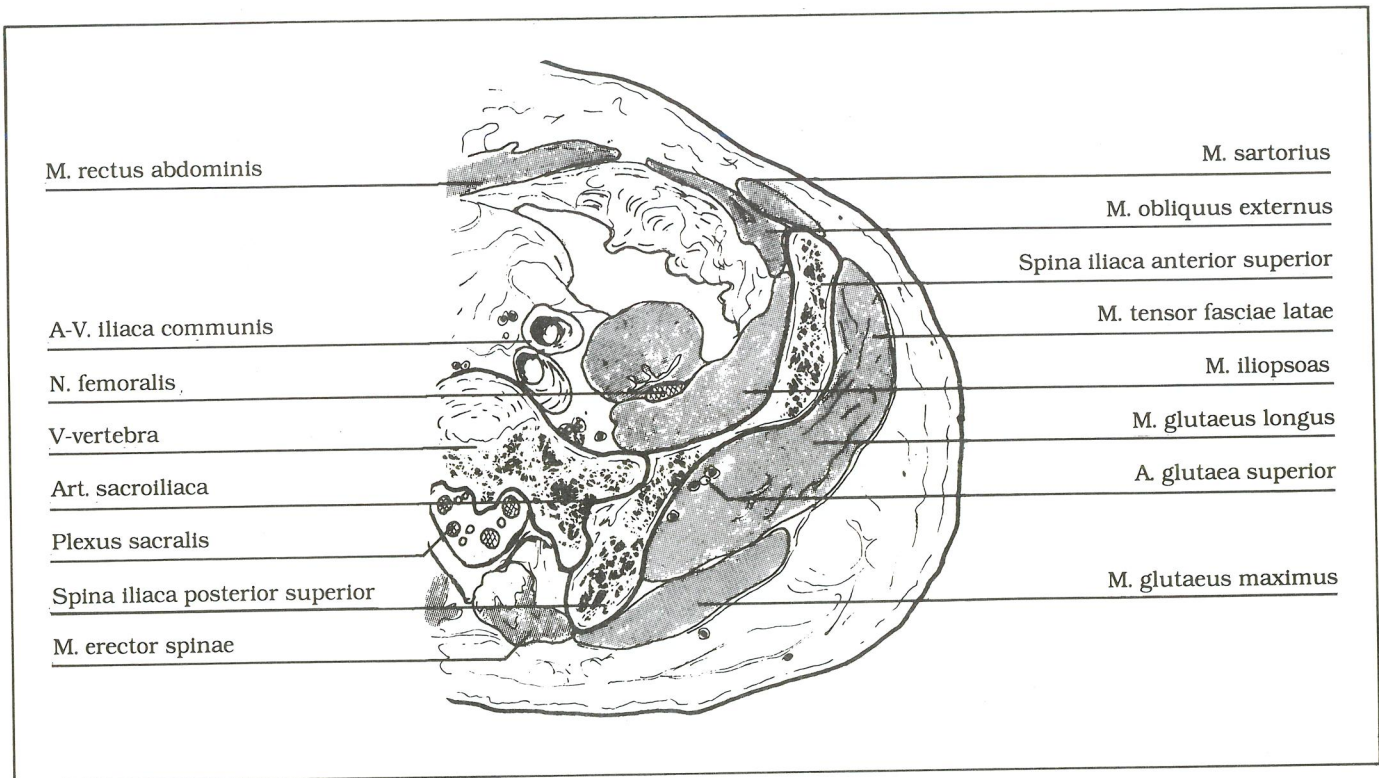
El *Os ilium* es aplanado en el sentido mediolateral, siendo más delgado a nivel medio. Sus corticales son finísimas, por tratarse de un hueso esponjoso.

En este corte (a, b) observamos el *N. femoralis* entre el *M. iliopsoas* y, algo más medial, la *A-V. iliaca communis*.

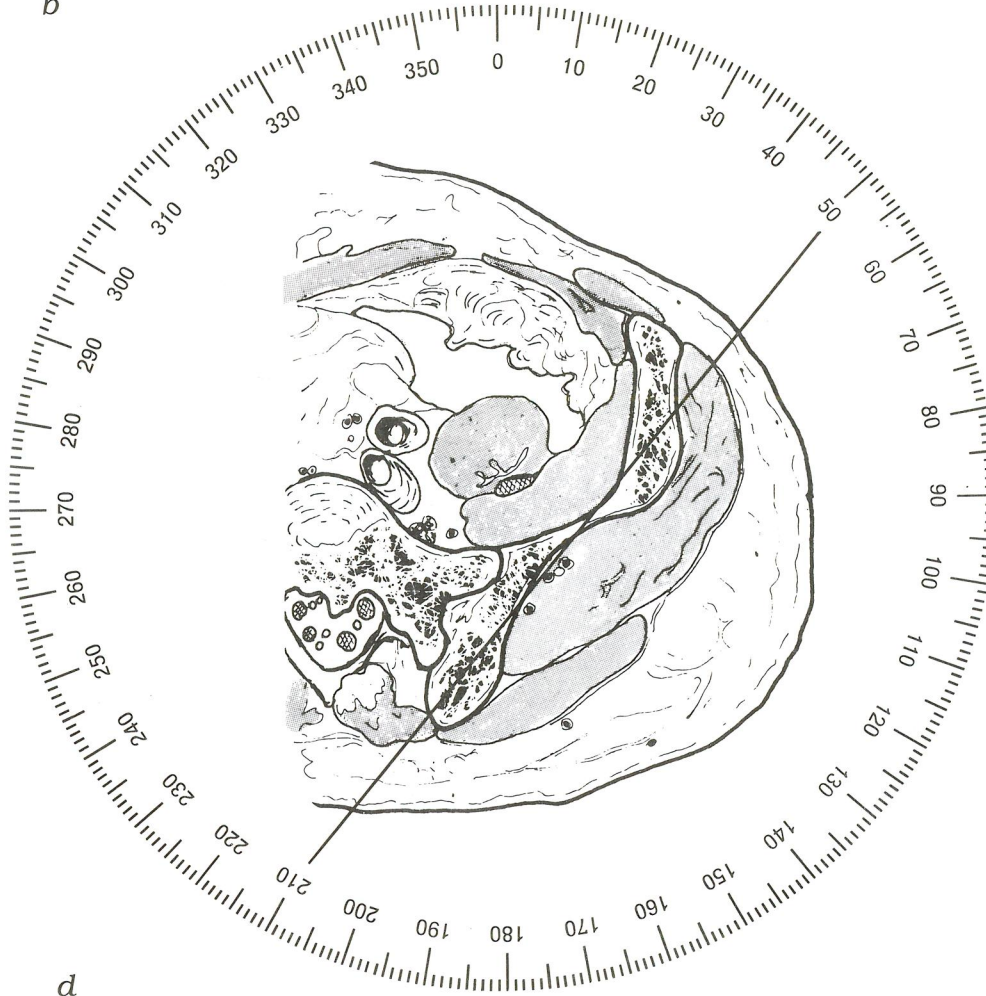
A nivel posterior se observa la *Spina iliaca posterior superior*, que también puede palparse y nos orienta en cuanto al trayecto del *Os ilium*.

Corte: 76





b

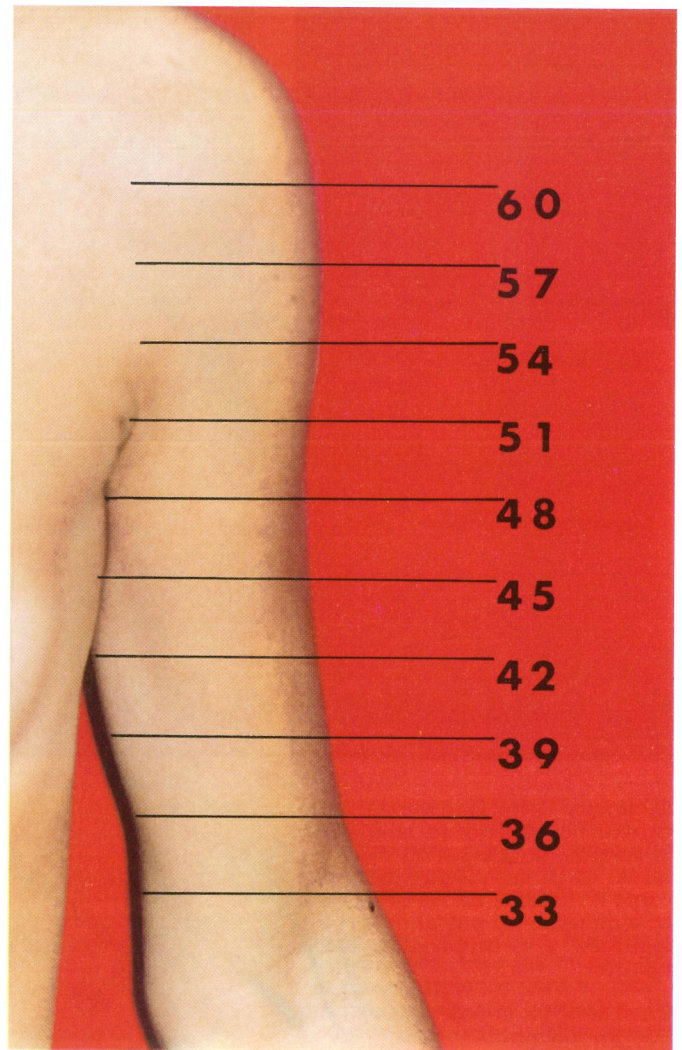
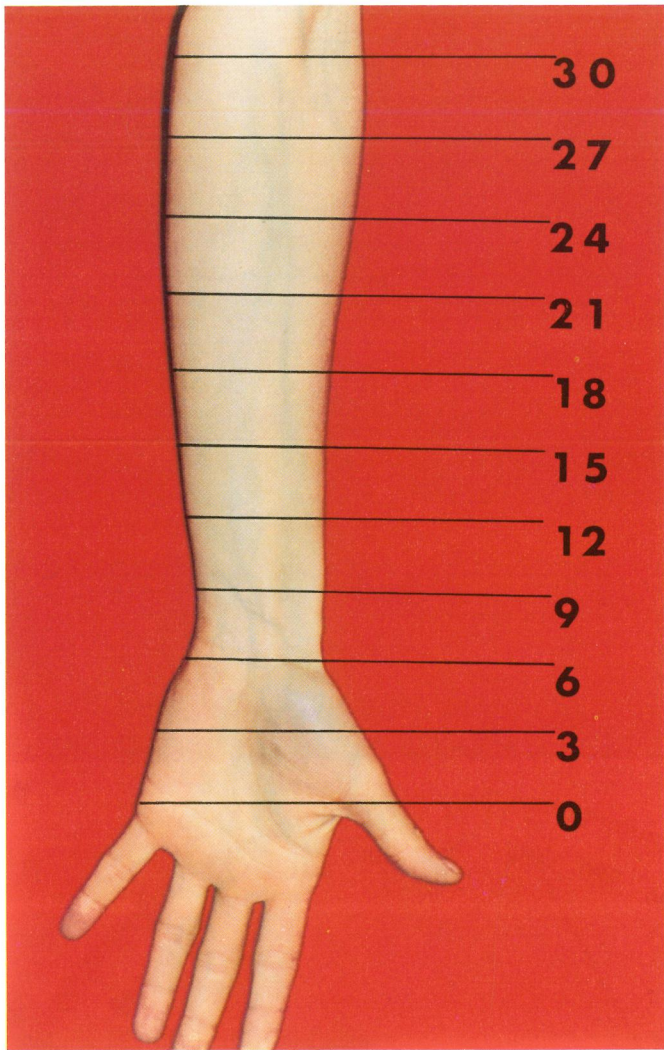


Podemos efectuar la transfixión tipo entrando por la *Spina iliaca anterior superior* y salir en la mitad de los músculos glúteos pasando entre las dos tablas óseas del *Os ilium*, con incidencia de 20° a 160° (c).

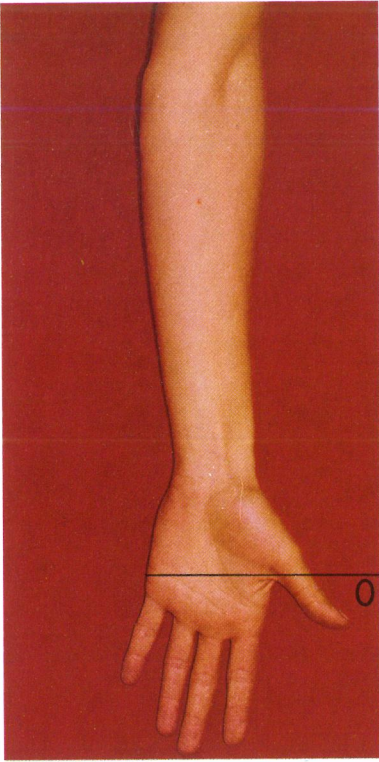
A este nivel no podemos cruzar las dos agujas por no disponer de suficiente angulación, por lo que aconsejamos transfixiones con igual incidencia en niveles de «1/2 p» proximal o distal a la transfixión tipo.

Hay otra posibilidad de introducción de una aguja, aunque con menos control sobre la misma, entrando desde la *Spina iliaca posterior superior*, pasando entre las dos tablas del *Os ilium* y salir cerca de la *Spina iliaca anterior superior*, lateralmente y con incidencia de 210° a 50° (d).

**EXTREMIDAD SUPERIOR
IZQUIERDA**



Nivel de los cortes anatómicos de la extremidad superior izquierda expresado en centímetros

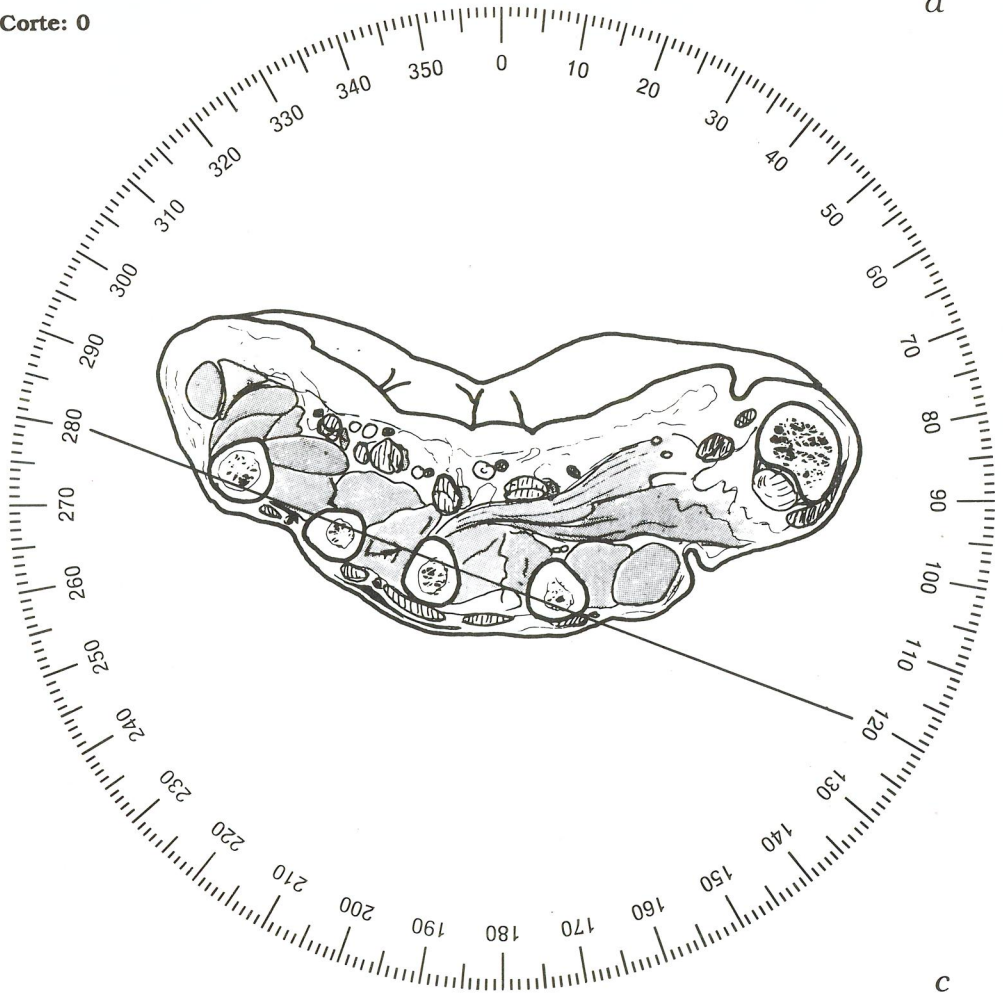


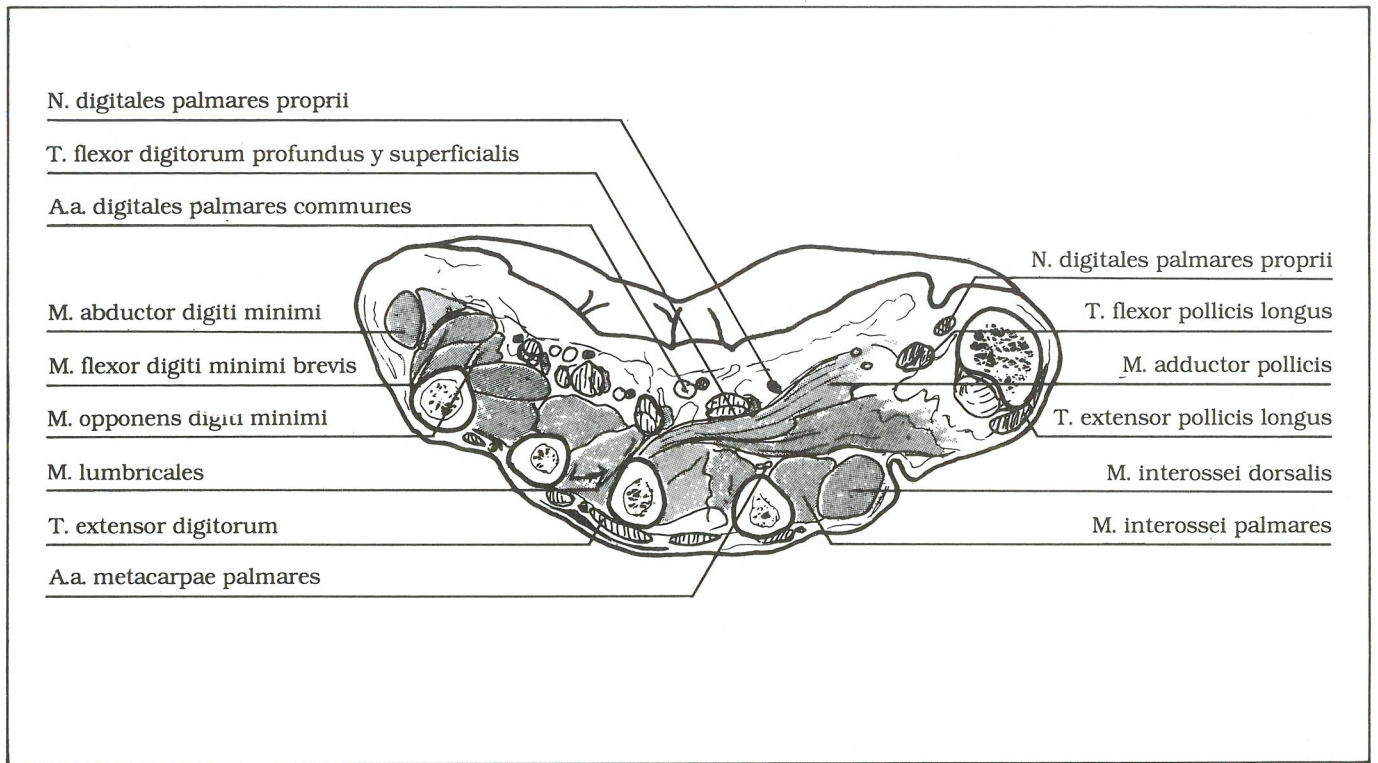
El primer corte transversal de la extremidad superior (a) se sitúa en la base del pulgar y a un nivel distal de «3 p» del pliegue distal del carpo o *rascetta*. La mano se halla en supinación, el pulgar en leve antepulsión y el carpo en posición neutra.

En el corte (a, b) podemos observar que los metacarpianos son dorsales en la mano. Su forma es triangular en los cuatro últimos, con corticales gruesas por corresponder a su diáfisis, y cuadrangular en el primero porque su nivel es metafisario.

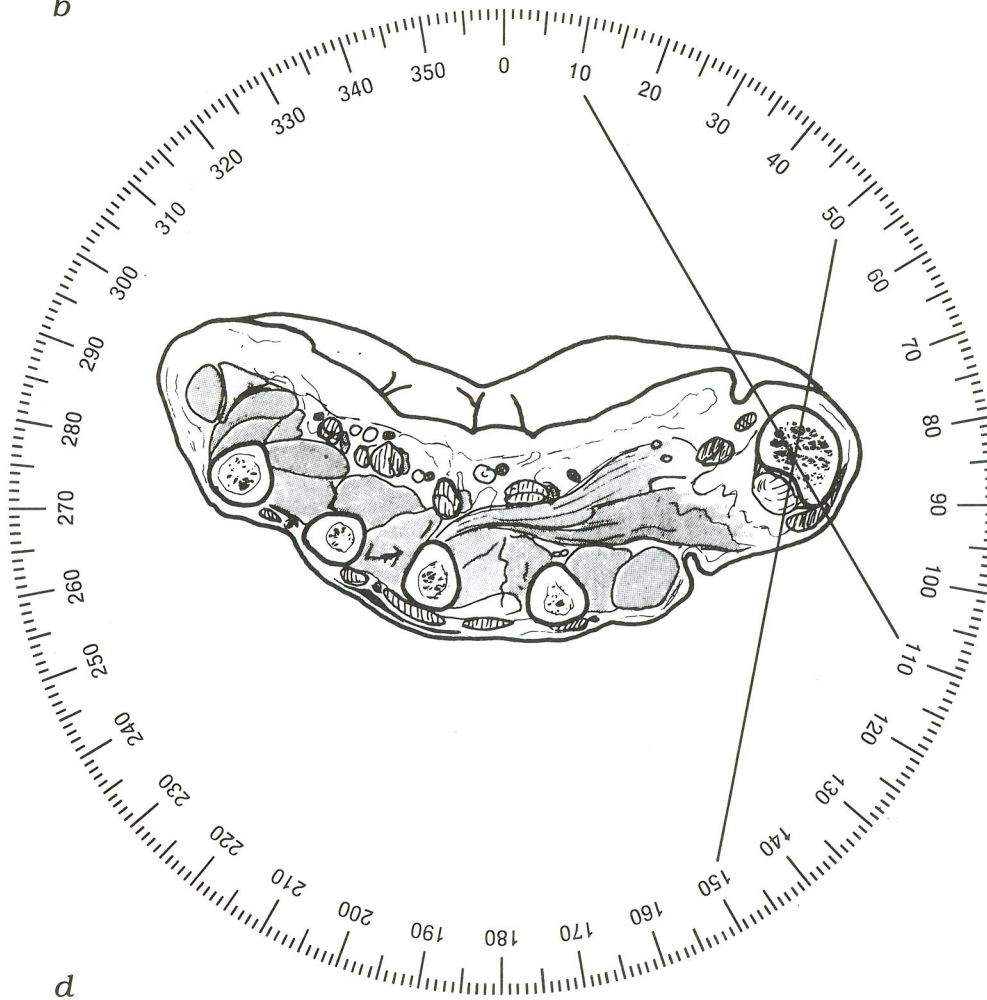
Los tendones flexores y extensores son volares y dorsales, respectivamente, en los cuatro últimos metacarpianos, y desplazados internamente en el primero. Todas las estructuras neurovasculares son volares y recubiertas por la *aponeurosis palmaris*.

Corte: 0





b

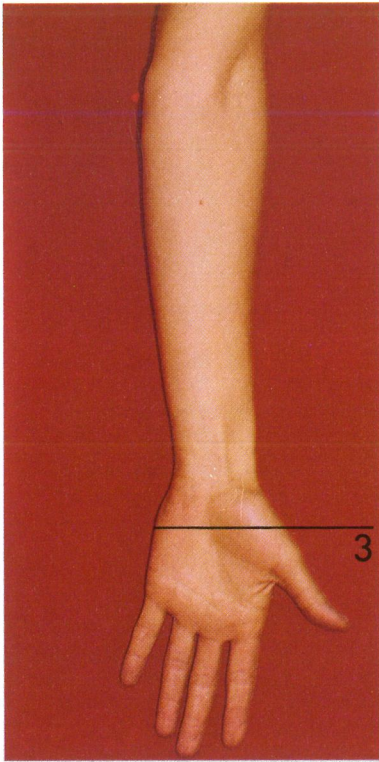


d

La transfixión tipo entre los metacarpianos segundo al quinto, ha sido efectuada desde su lado radial con un ángulo de incidencia de 120° a 280° (c).

En el momento de la transfixión deberían alinearse los cuatro últimos metacarpianos para no producir roturas de sus corticales. Por otra parte, en las transfixiones dorsovolares se hace prácticamente imposible no lesionar los *Nn. digitales palmares*, *Aa. superficiales palmares*, *T. extensores* o *T. flexores*, por lo que no deberá efectuarse.

La transfixión del primer metacarpiano se realizará con incidencia de 50° a 150° y de 10° a 110°, para no lesionar los *Nn. digitales* o bloquear sus tendones flexores o extensores, dada la anteposición de dicho hueso (d).

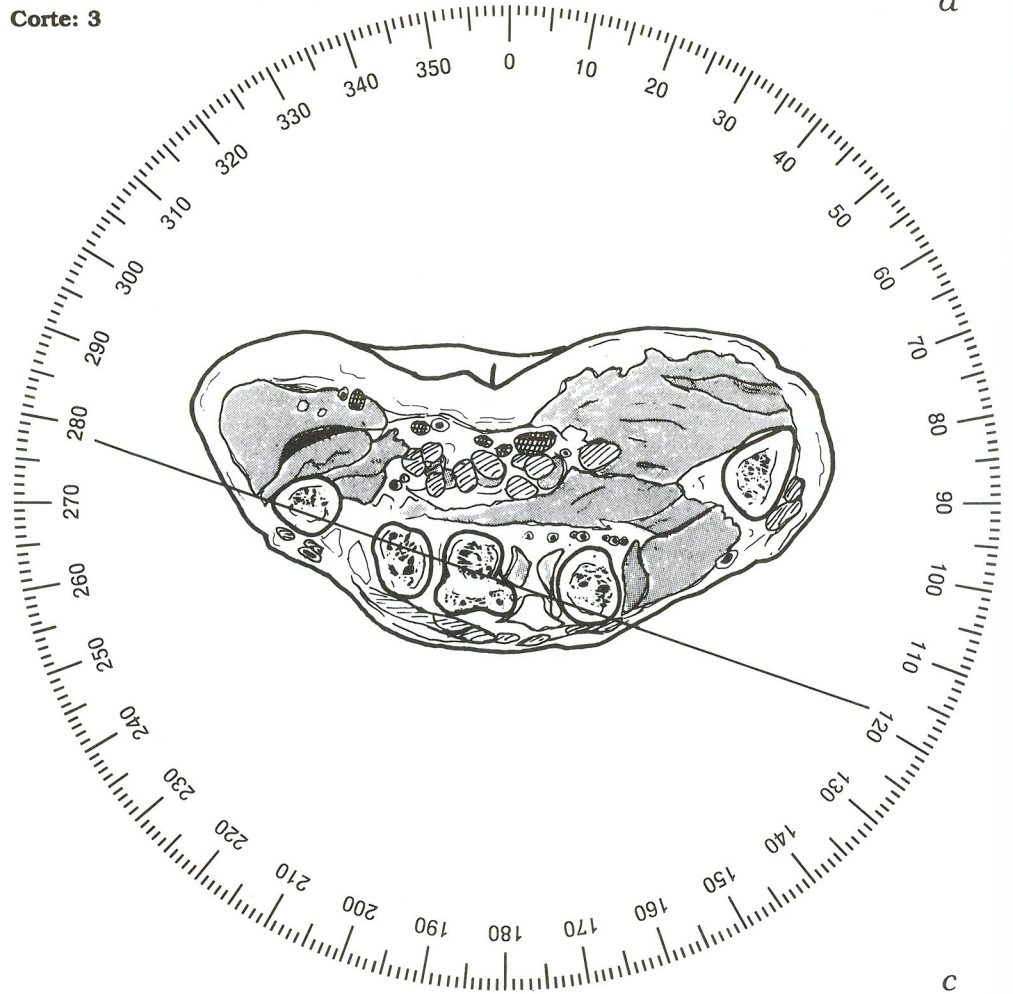


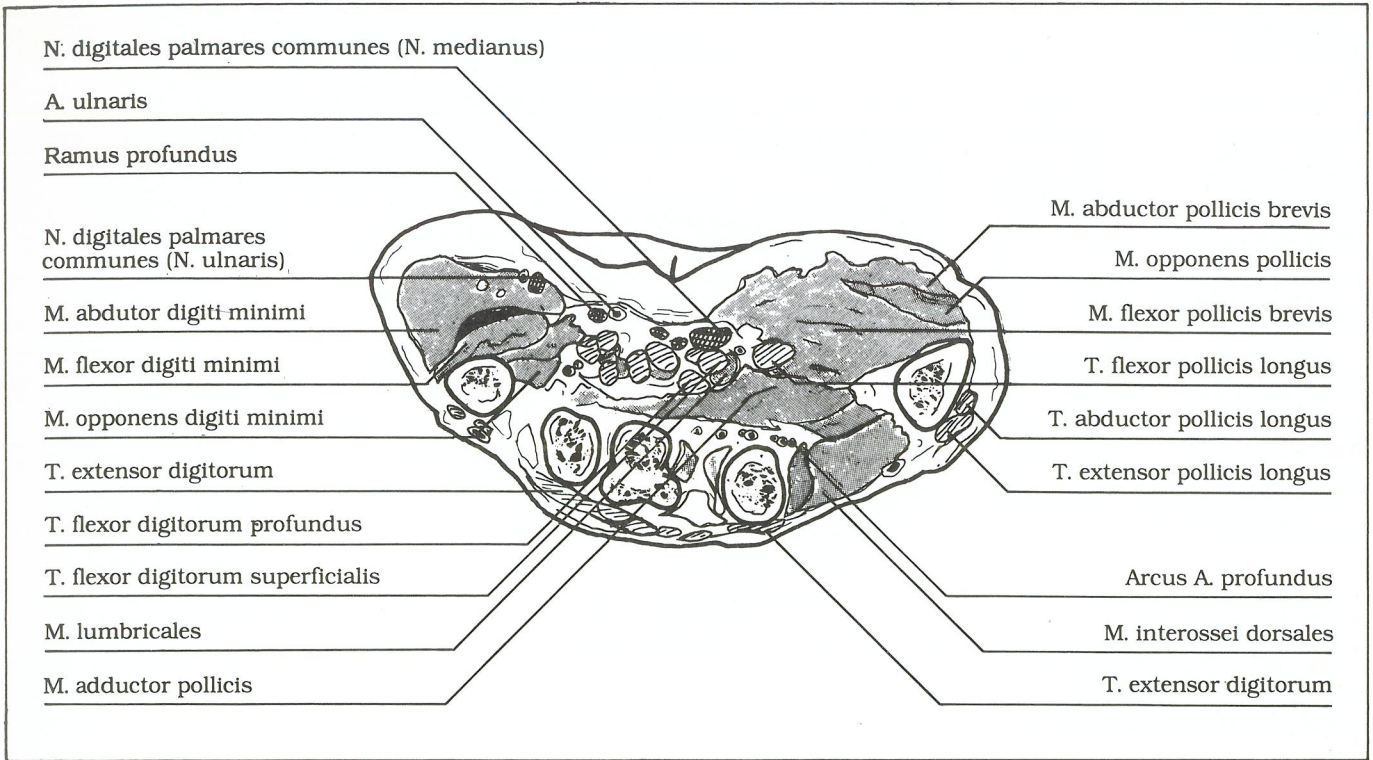
Este corte transversal de la mano (a) se sitúa cerca de la base de los metacarpianos, siendo palpable la del primero junto a la articulación trapeciometacarpiana. El nivel de este corte se halla distal a «1 ½ p» del pliegue distal del carpo.

En el corte (a, b) observamos que los metacarpianos son dorsales y por detrás de ellos sólo quedan los extensores de los dedos y las venas superficiales. Su forma es cuadrangular, por corresponder a su nivel metafisodiafisario proximal, excepto en el primero que es triangular por ser diafisario.

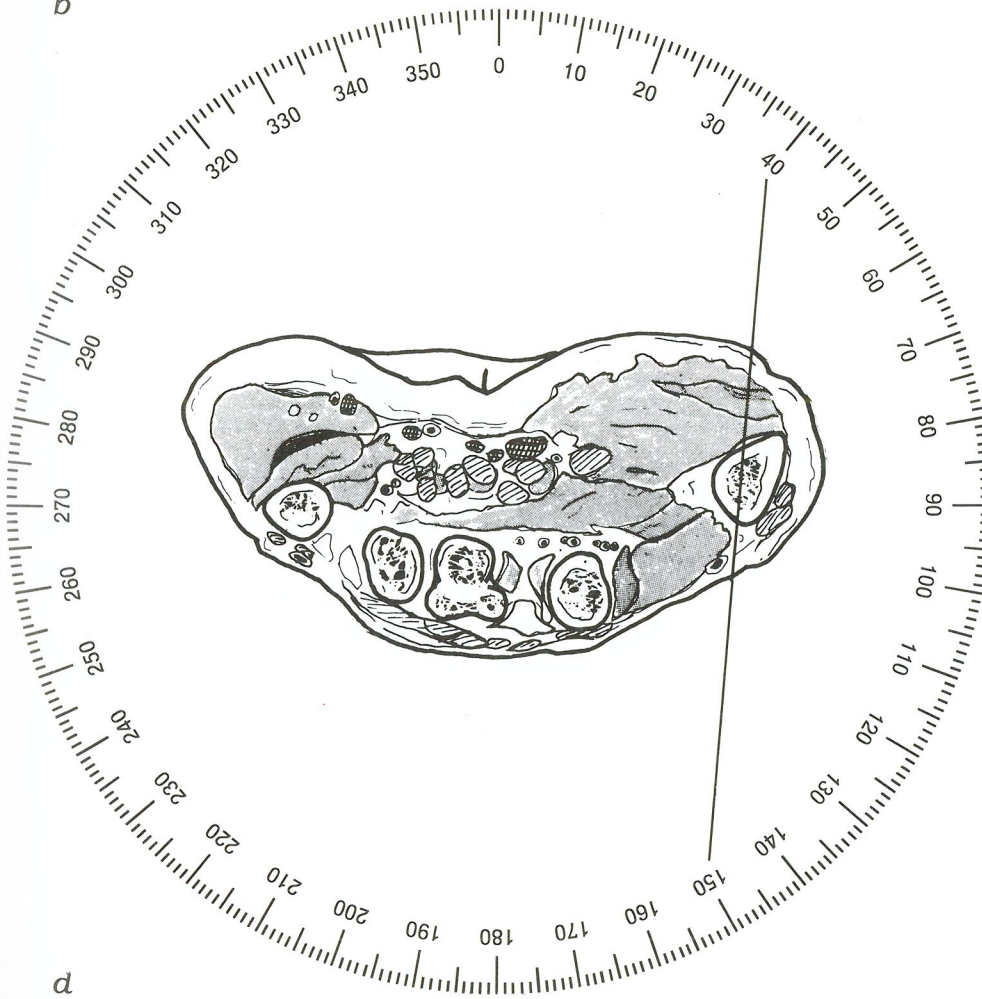
La cara volar muestra el reagrupamiento de los *Nn. digitales palmares* y las *Aa. superficiales palmares*. Por el contrario el *Arcus palmaris profundus* se halla en posición volar respecto al segundo y tercer metacarpiano.

Corte: 3





b



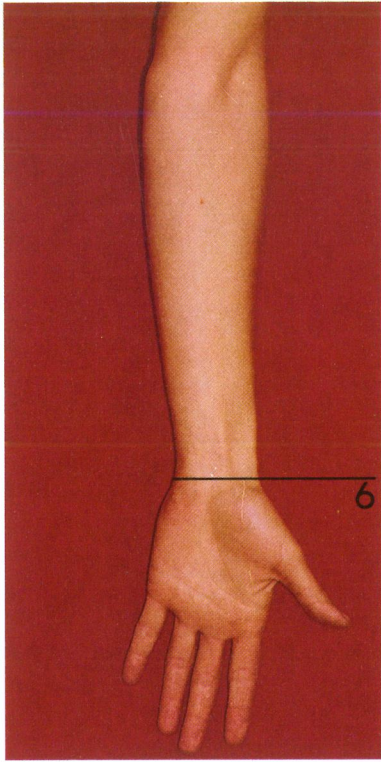
d

Los tendones flexores también efectúan un reagrupamiento en posición central del corte.

Así la transfixión tipo se efectúa en condiciones parecidas al corte precedente, desde la cara radial del segundo metacarpiano, con incidencia de la aguja desde 120° a 280° y bajo palpación directa de los cuatro metacarpianos (c).

En caso de precisar la transfixión del primer metacarpiano, dada su antepulsión, se atraviesa éste desde 150° a 40° para no bloquear sus tendones extensores (d).

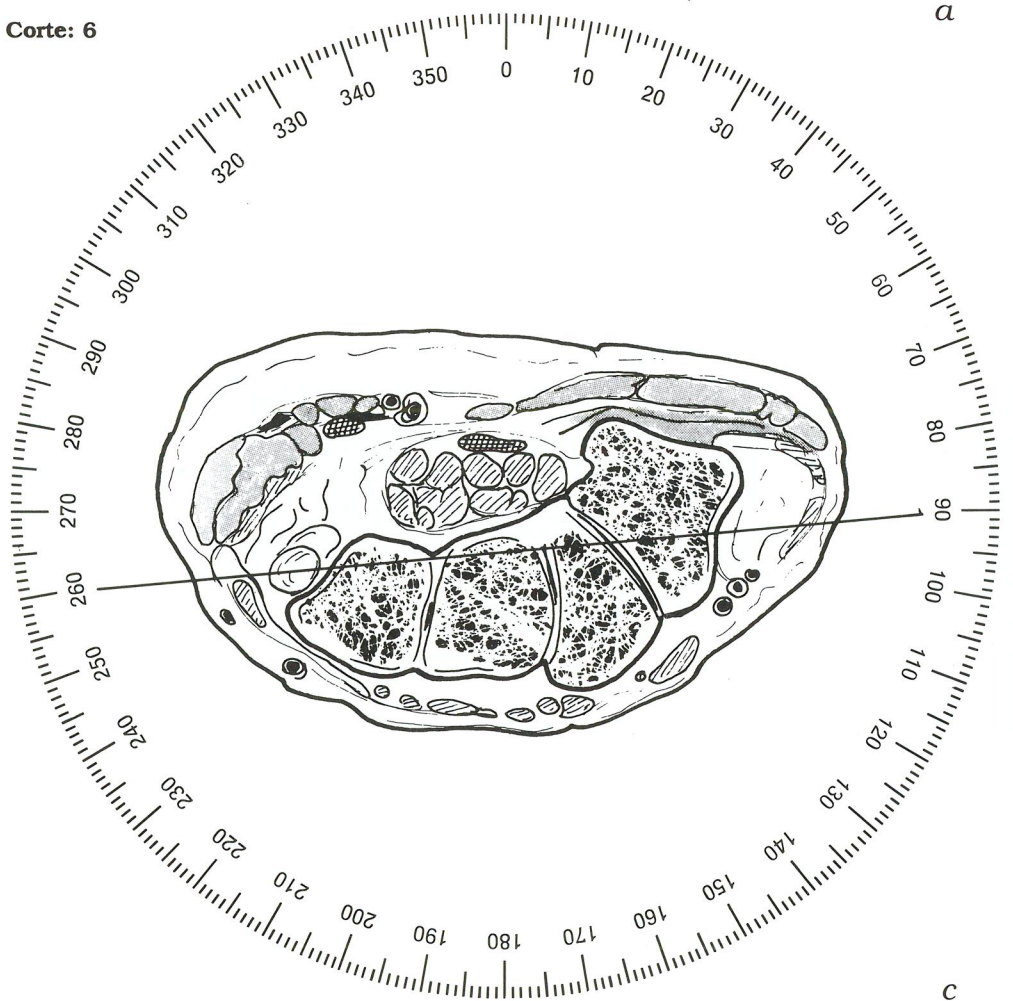
A este nivel las transfixiones dorsovolares también presentan el peligro de lesiones neurovasculares o de bloqueo de tendones flexores y extensores, por lo que estarán prohibidas.

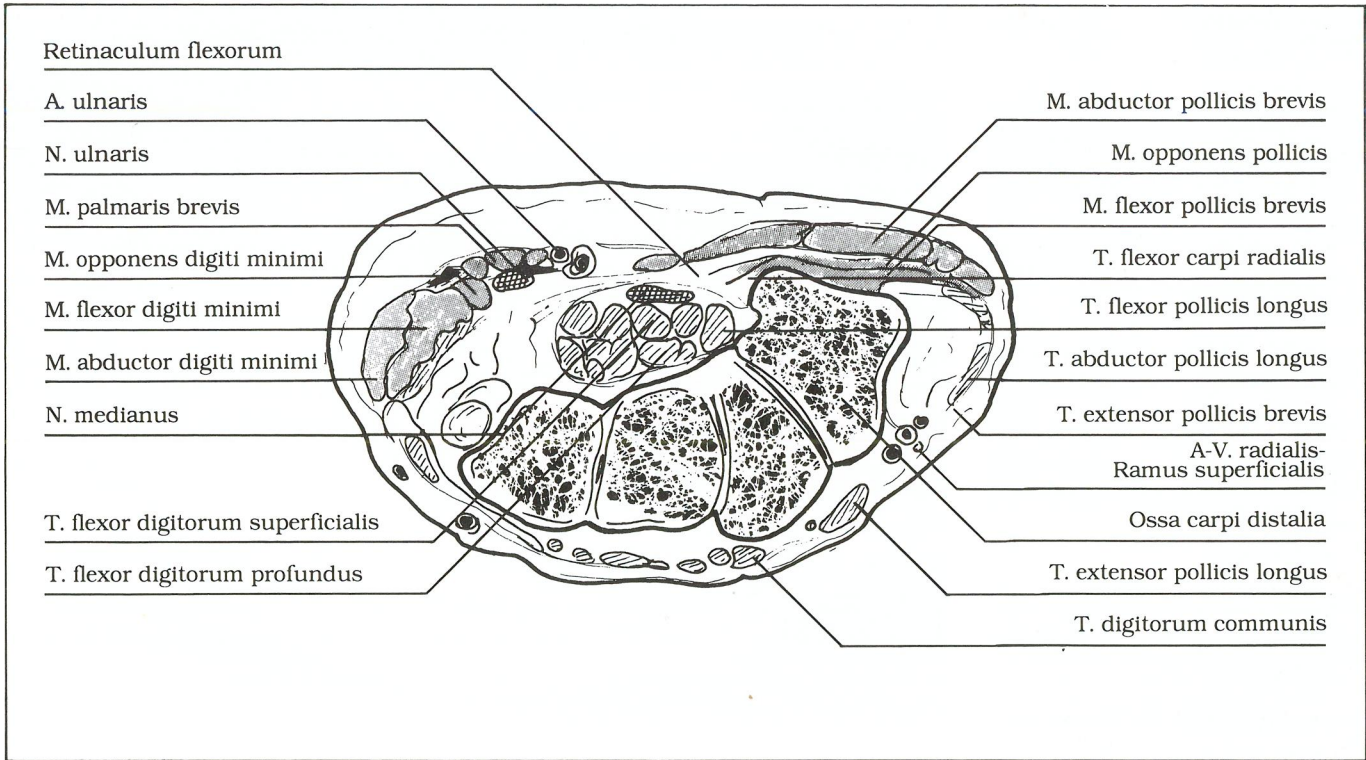


Este corte transversal corresponde al pliegue distal del carpo, siendo palpable el *Os pisiforme* en su lado ulnar (a).

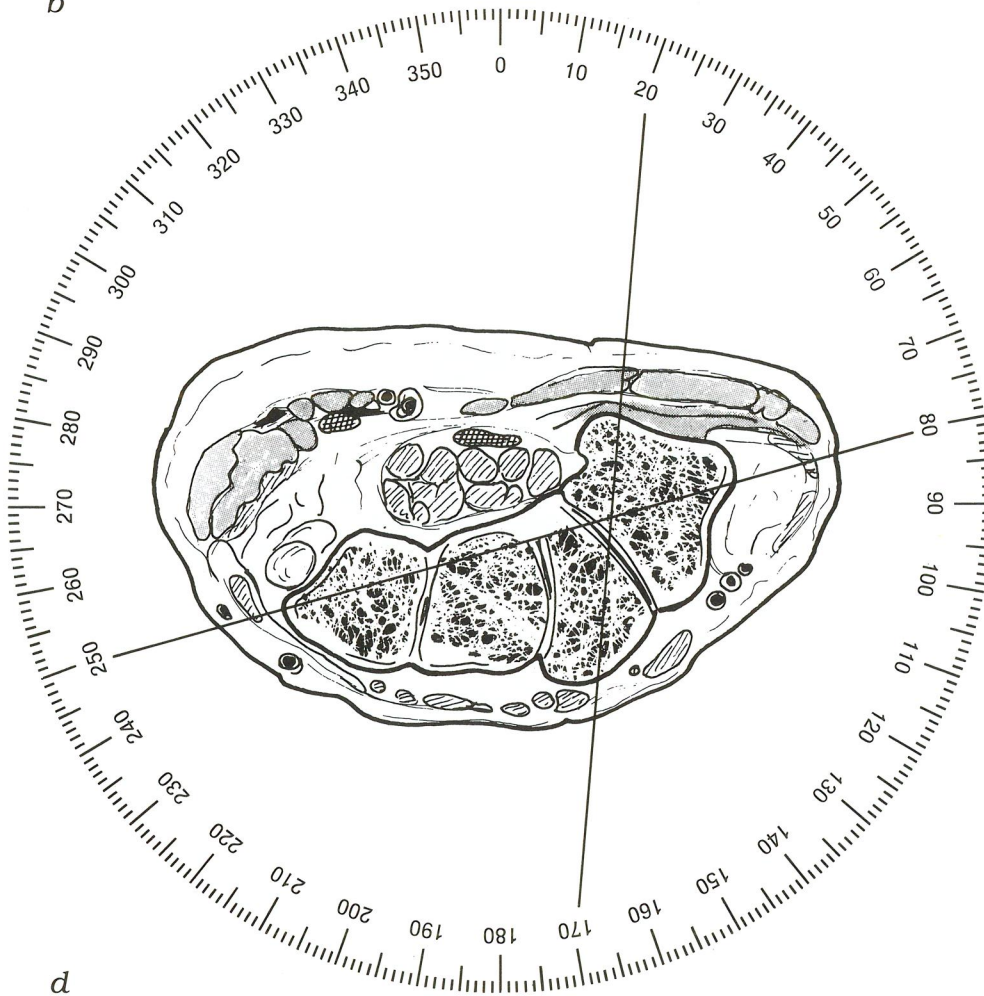
Podemos observar la segunda hilera de huesos del carpo, *Ossa carpi distalia*, ocupando la mayor parte de la superficie del corte (a, b). Los huesos tienen formas poligonales, su estructura es esponjosa y presentan cartilago en sus caras articulares. En sus caras palmares nos encontramos el *Retinaculum flexorum* que junto con los huesos del carpo forman el *canali carpi*. En su interior encontramos los tendones *flexor digitorum superficialis*, *profundus*, *flexor pollicis longus* y el *N. medianus* que ocupa una posición central.

Corte: 6





b



d

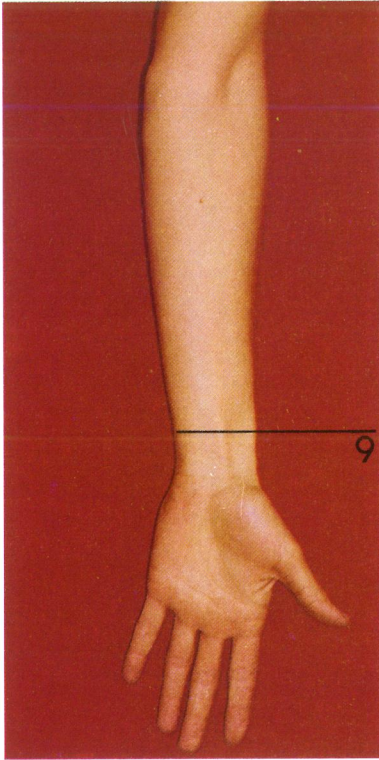
En la región palmar y ulnar, bajo el *M. palmaris brevis*, se observa la A-V-N. ulnaris.

La A-V. radialis así como el ramus superficialis N. radialis se hallan en la cara radial y dorsal.

La transfixión tipo se efectúa lateromedial desde la cara radial entre 80° - 90° y 260° - 250° , desplazando los tendones destinados al *pollicis* y dejando dorsalmente la A. radialis (c).

Pueden efectuarse transfixiones en la dirección palmar-dorsal desde 20° - 40° a 160° - 190° , dejando el N. medianus y los tendones flexores en posición medial (d).

Estas transfixiones sólo deberán practicarse cuando no tengan que respetarse las articulaciones.



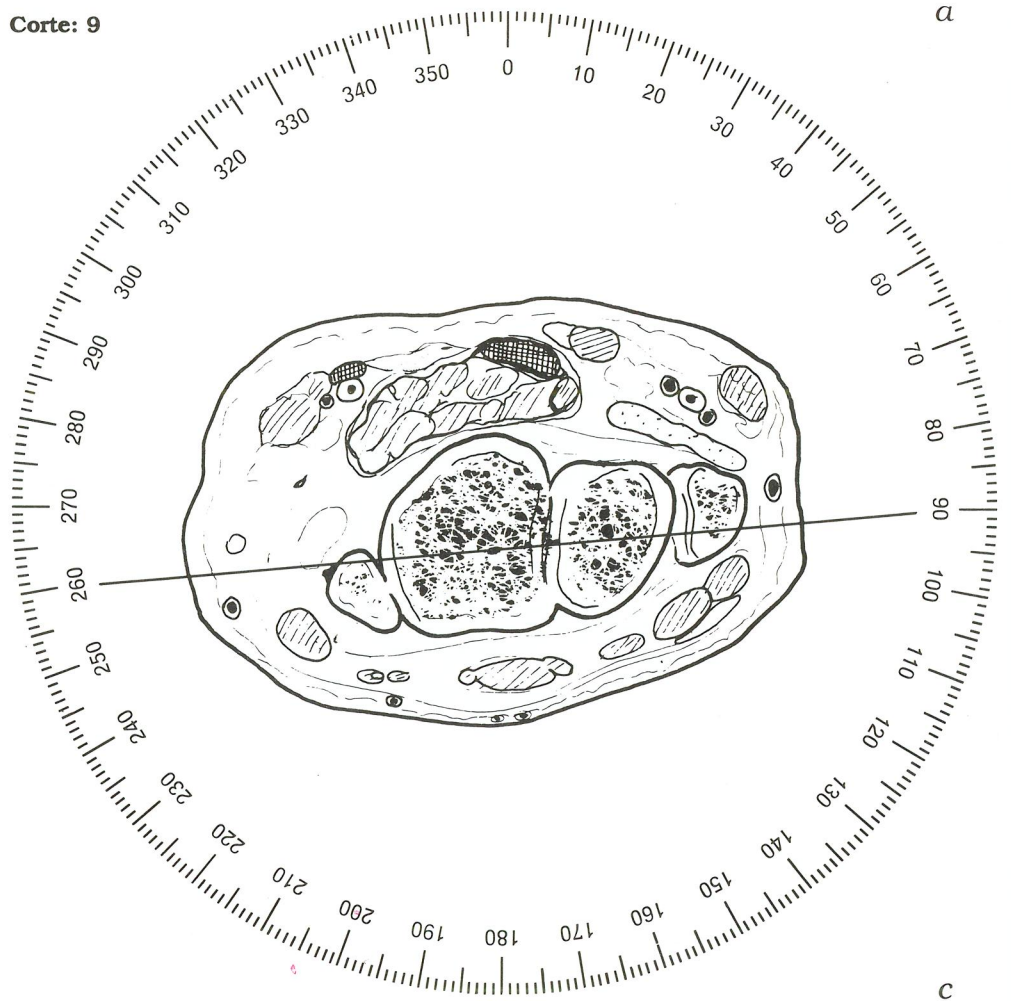
Este corte se encuentra proximal a «1 1/2 p» del pliegue palmar distal del carpo y pasa a través de los *processus styloideus* del radius y ulna (a).

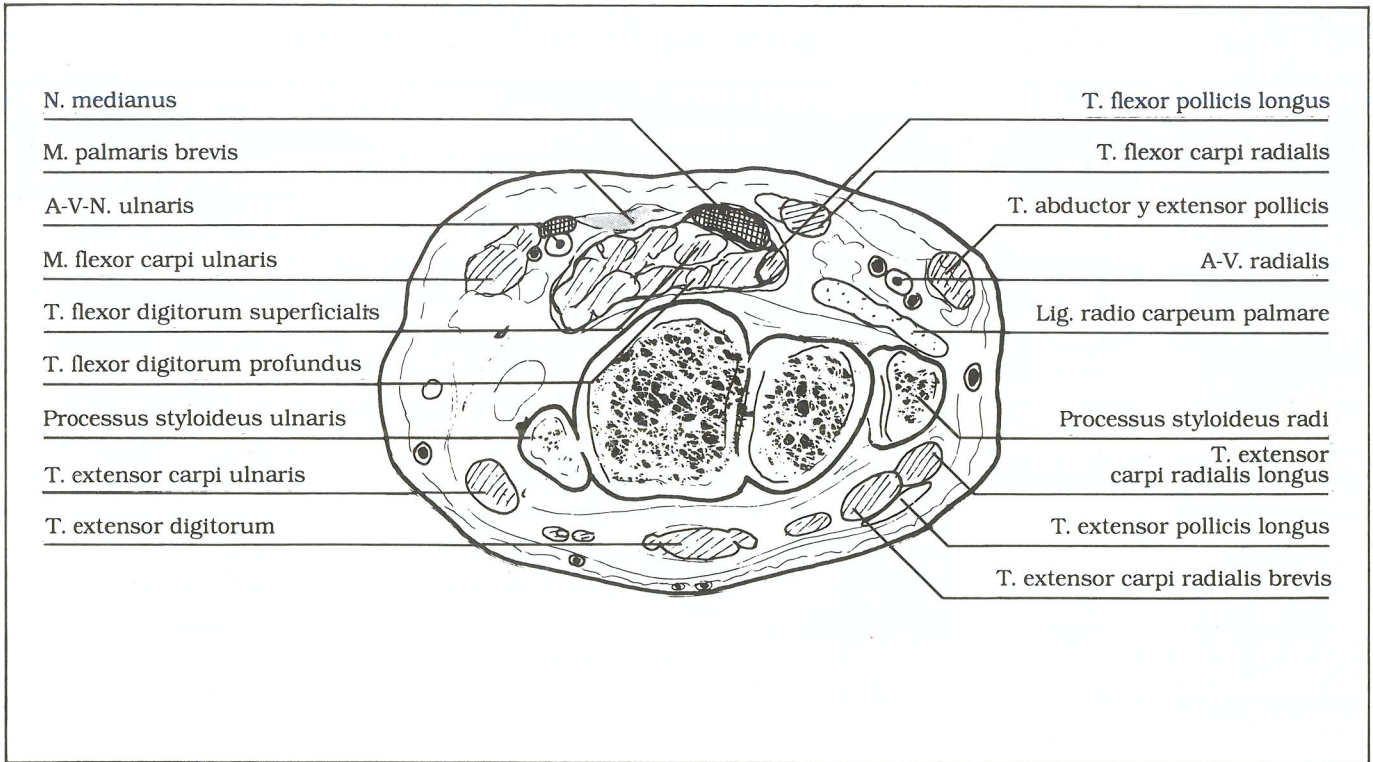
Por palpación podemos localizar la mayoría de tendones, flexores y extensores, así como los pulsos radial y cubital.

Podemos observar los *Ossa carpi proximalia* y los *processus styloideus* (a, b), rodeados de tendones flexores y extensores. Las estructuras óseas son esponjosas y sus caras, prácticamente cartilaginosas.

A nivel ventral y en el borde cubital se encuentran A-N-V. *ulnaris*, parcialmente cubiertos por el *T. flexor carpi ulnaris*.

Corte: 9



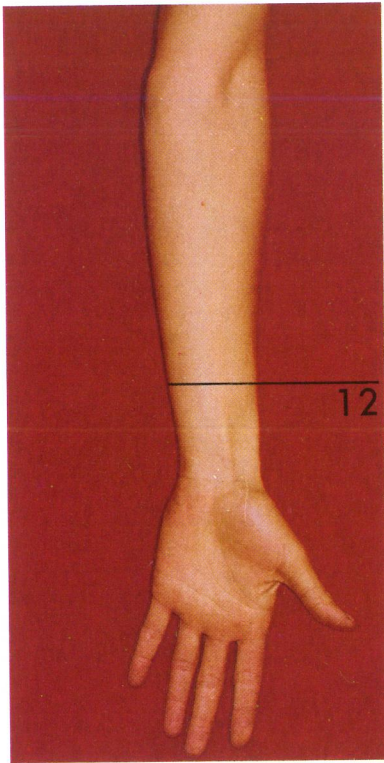


b

El *N. medianus* ocupa una situación ventral y media, entre el *Flexor digitorum superficialis* y el *T. flexor carpi radialis*. Podemos observar la ausencia del *M. palmaris longus* de esta extremidad, hecho bastante frecuente.

La *A-V. radialis* es ventral y radial, entre el *T. flexor carpi radialis* y el *T. abductor pollicis longus*.

La transfixión tipo sólo puede efectuarse desde 90° a 260° para fijar los *Ossa carpi proximalia* y evitar tendones flexores, extensores y las estructuras neurovasculares que son totalmente ventrales (c).



12



a

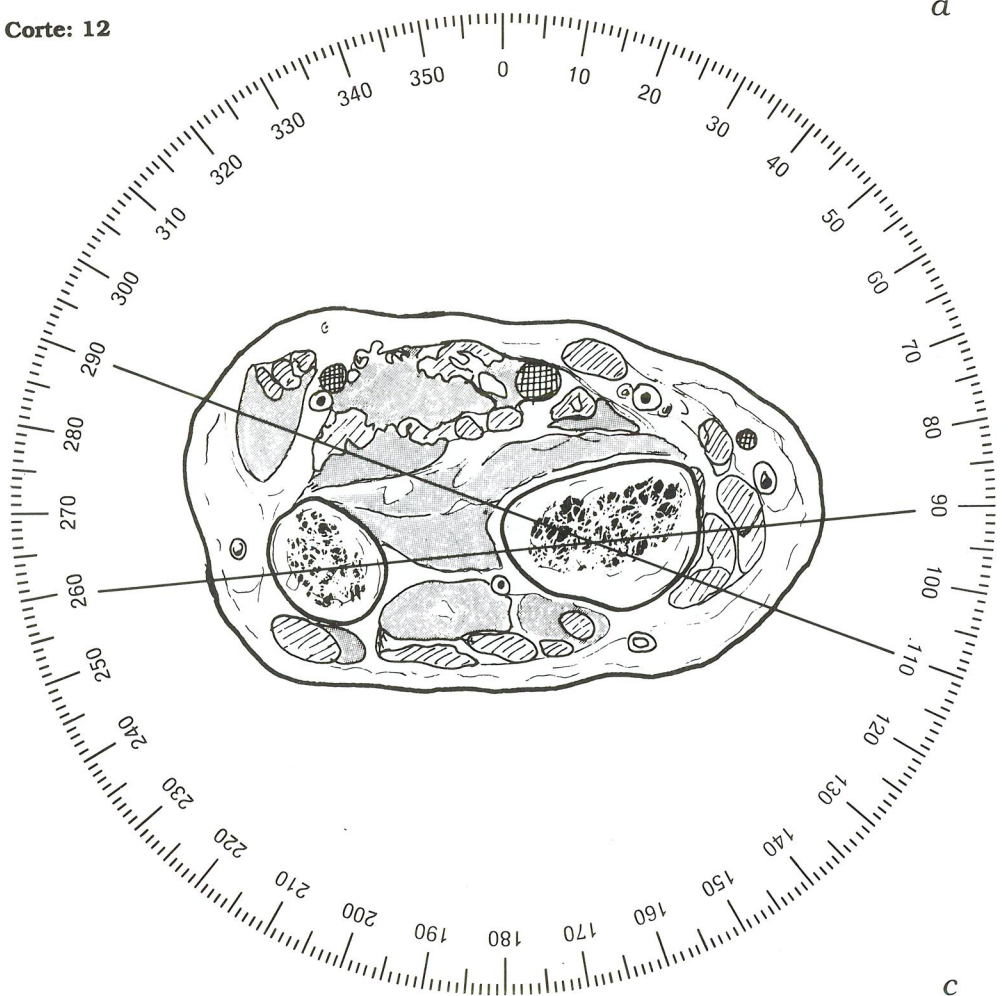
El nivel de este corte se halla proximal a «3 p» del pliegue distal del carpo y a «1 1/2 p» del *processus styloideus* del *Os radius* (a).

Podemos palpar el *Os radius*, dorso-lateral, y el *Os ulna* medialmente. También en la cara ventral y radial se puede palpar el pulso radial. A este nivel el *Os radius* presenta forma triangular y sus corticales representan del 30 % al 40 % de su sección total. El *Os ulna* tiene forma circular y también sus corticales presentan un grosor considerable (30 % de su diámetro).

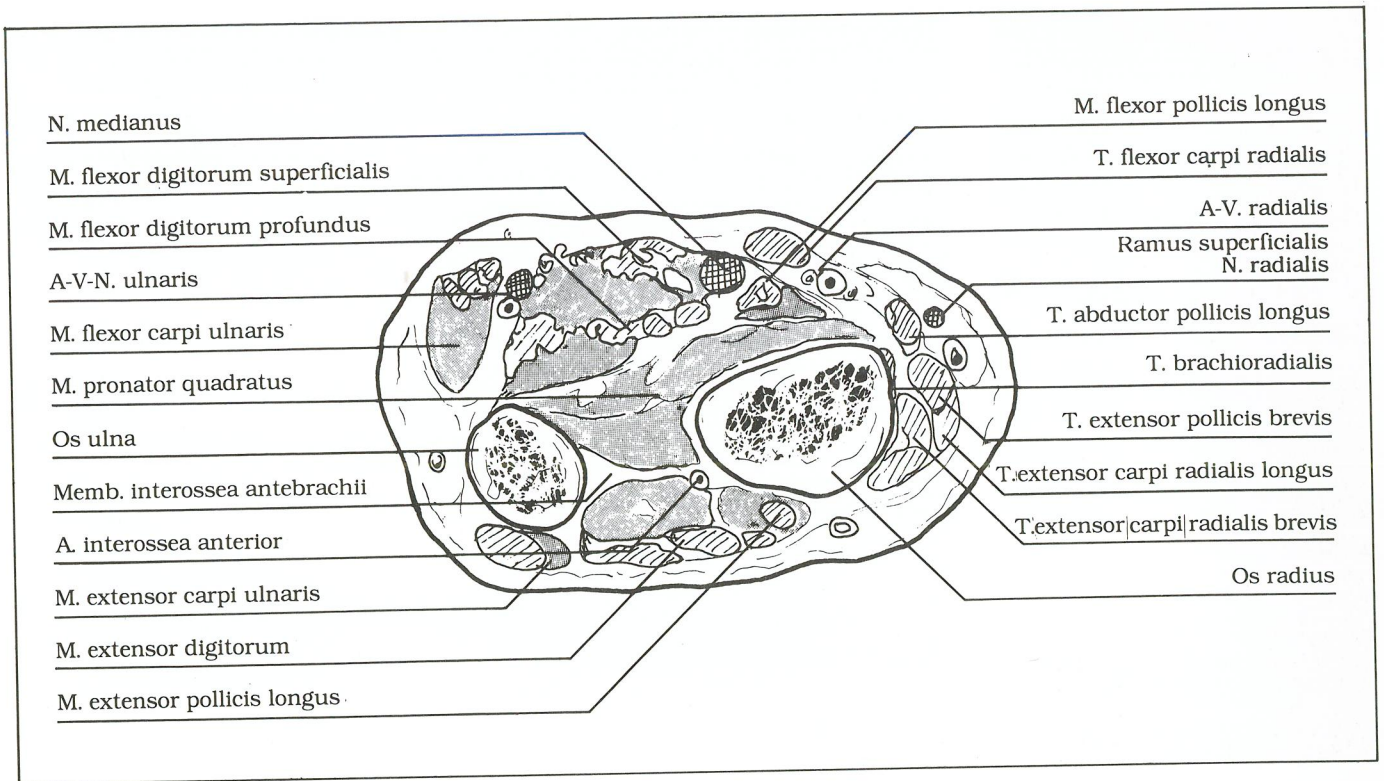
Podemos comprobar (a, b) que A-V. *radialis* se sitúan laterales respecto al *T. flexor carpi radialis*. Los *Ramus superficialis N. radialis* se encuentran radiales y superficiales respecto del *T. abductor pollicis*.

Por otra parte el *N. medianus* se halla bajo la aponeurosis, en posición interna con respecto al *Flexor carpi radialis*. N-A-V. *ulnaris* son ulnares y están bajo el *M. flexor carpi ulnaris*. La *A. interossea anterior* en su ramo terminal, es dorsal respecto a la *M. interossea* y junto al *Os radius*.

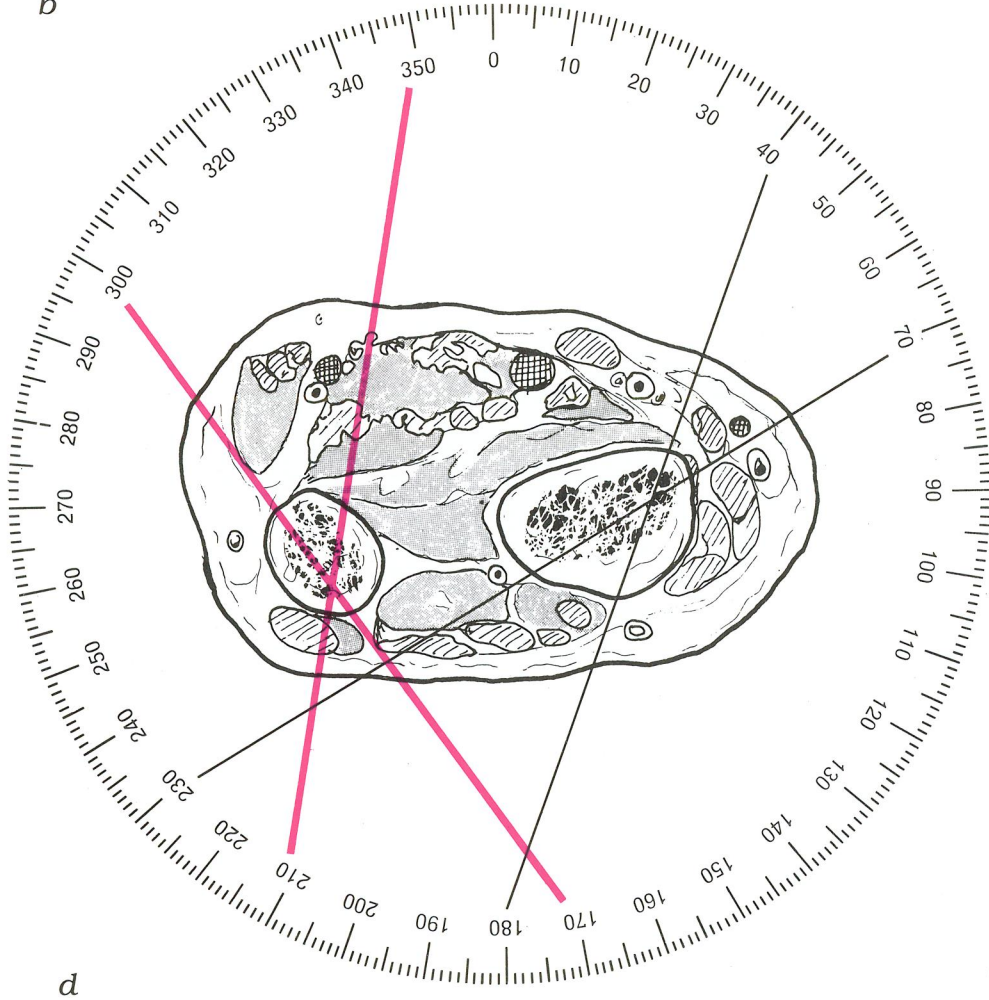
Corte: 12



c



b



d

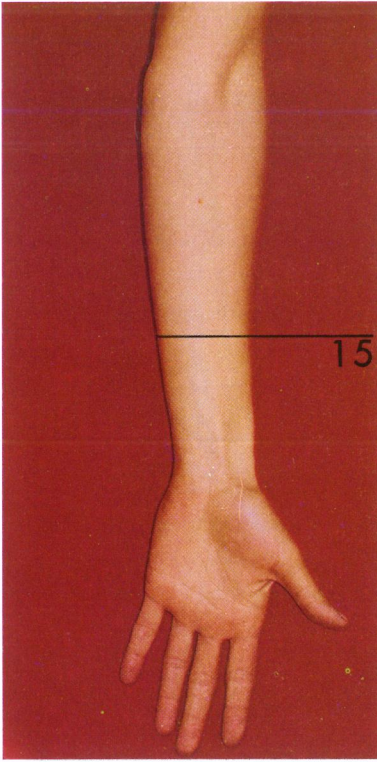
La transfixión tipo (c) se representa atravesando los dos huesos desde la cara radial con incidencias de 90° a 260° y de 110° a 290°, levemente dorsales para no lesionar el *Ramus superficialis N. radialis* y la *Vena cephalica*. Con el extremo de las agujas desplazaremos los tendones que se encuentren en el trayecto.

Cuando precisemos efectuar transfixiones independientes de los huesos (d), el *Os radius* se incidirá con una aguja de 40° a 180° y la otra de 70° a 230°, pasando dorsalmente respecto del *Os ulna*.

Para el *Os ulna* (e) se introduce una aguja desde 350° a 210°, respetando *A-N. ulnaris*, y otra de 300° a 170°, desplazando el *M. flexor* y el *T. extensor carpi ulnaris*.

Obsérvese que si pretendemos transfixiar los dos huesos con dos agujas, el ángulo máximo entre los mismos no puede exceder de 10°.

e



15



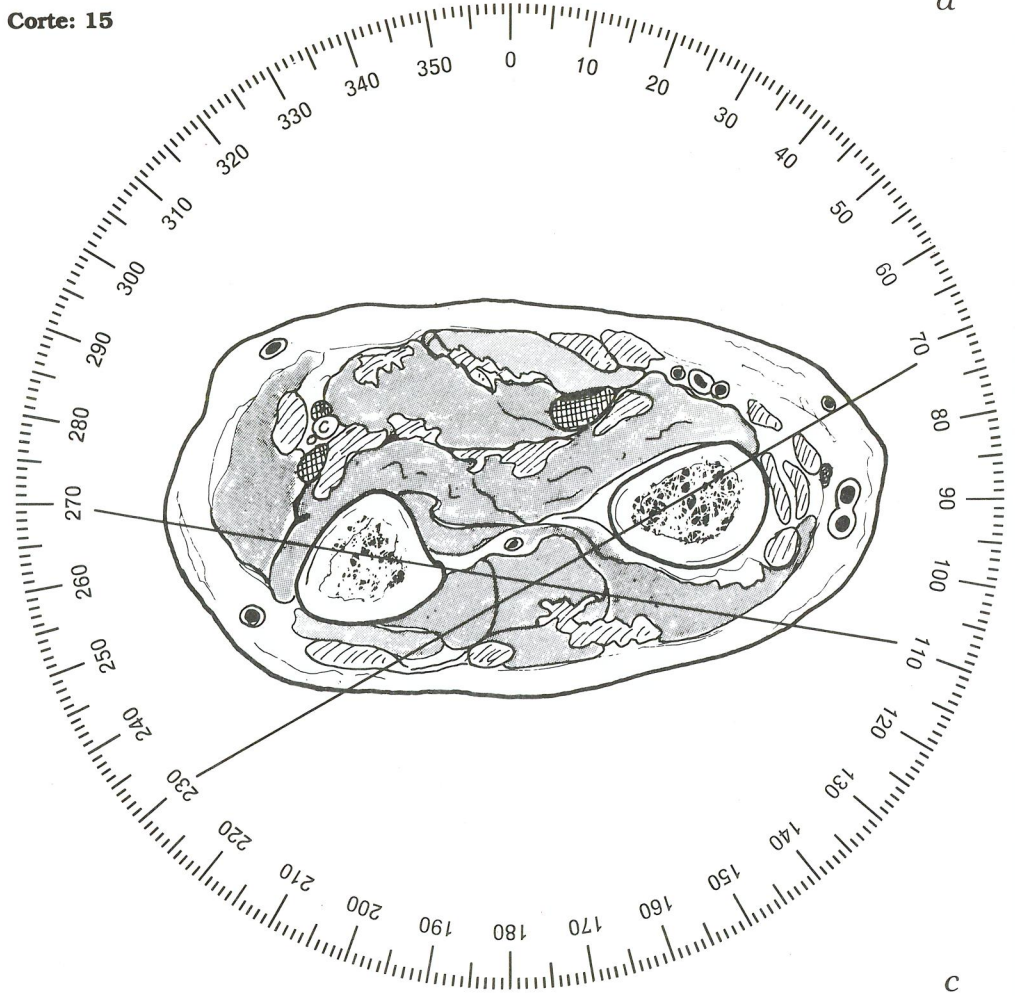
a

Este corte se sitúa proximal a «4 1/2 p» del pliegue distal del carpo o a «3 p» del *processus styloideus* del *Os radius* (a).

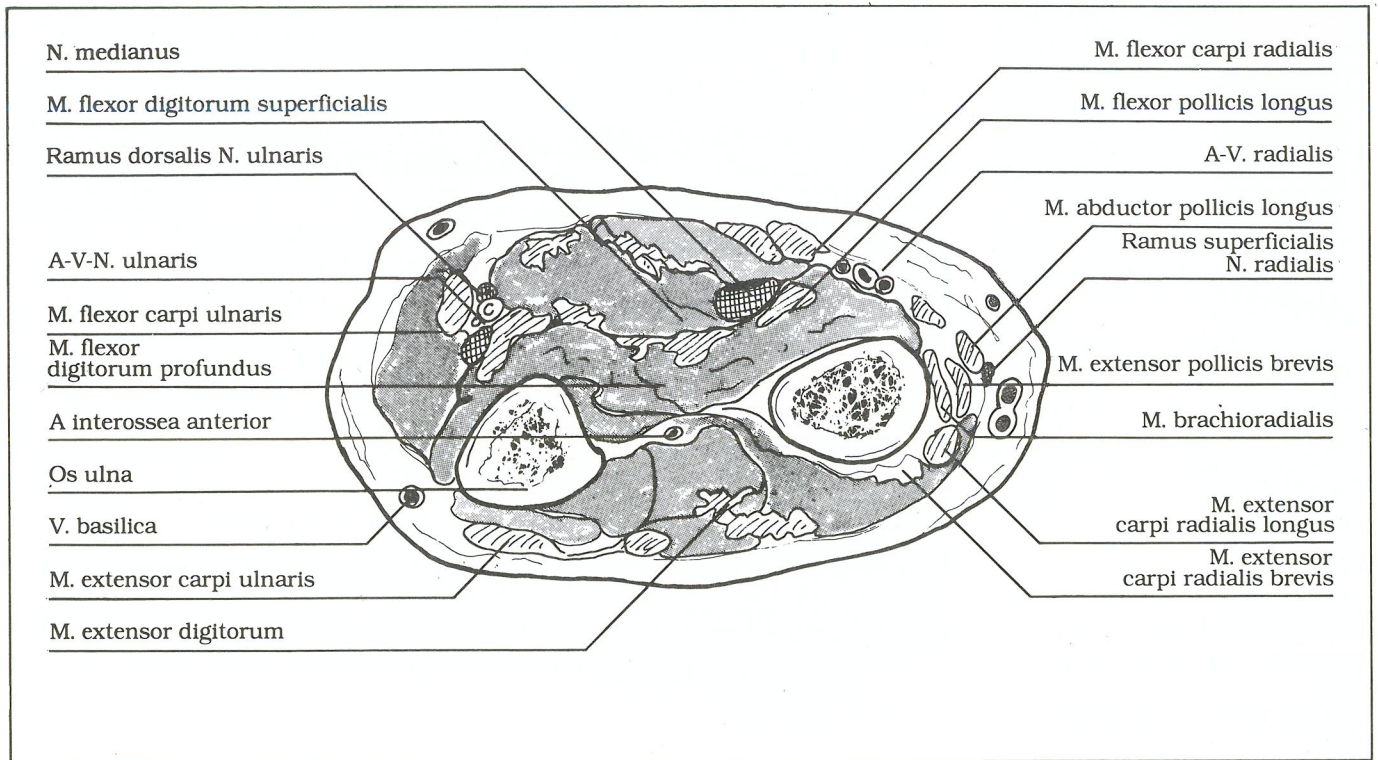
Corte: 15

A este nivel la palpación profunda no nos proporciona ninguna referencia de nivel. El *Os radius* y el *Os ulna* presentan forma triangular en toda la diáfisis y su predominio cortical representa entre 75 % y 90 % de la sección ósea.

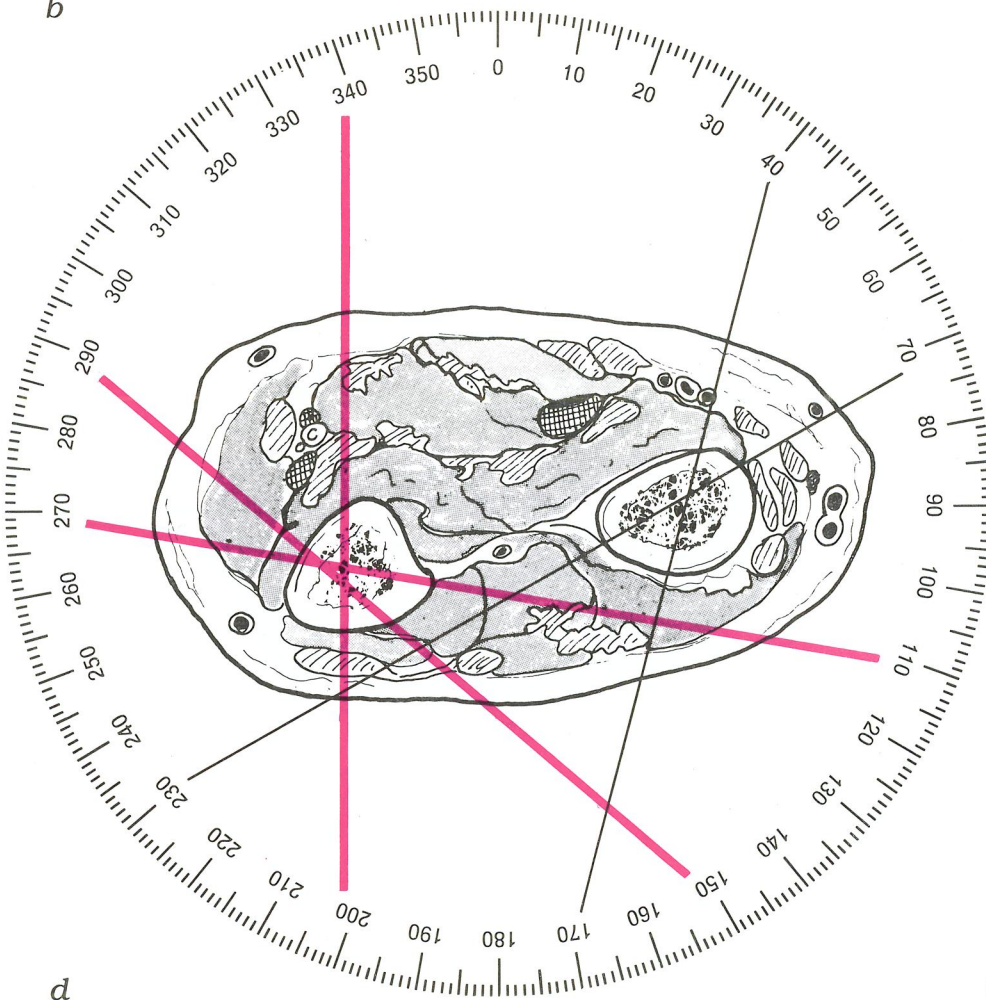
Podemos observar (a, b) un distanciamiento entre el *N. medianus*, bajo el *flexor carpi radialis* y el *M. flexor digitorum superficialis*, y la *A-V. radialis* situada entre los músculos *flexor carpi radialis* y *flexor pollicis longus*. Todos ellos en situación ventral respecto al *Os radius*. *A-V-N. ulnaris* siguen bajo el *M. flexor carpi ulnaris* y anterior respecto el *Os ulna*.



c



b



d

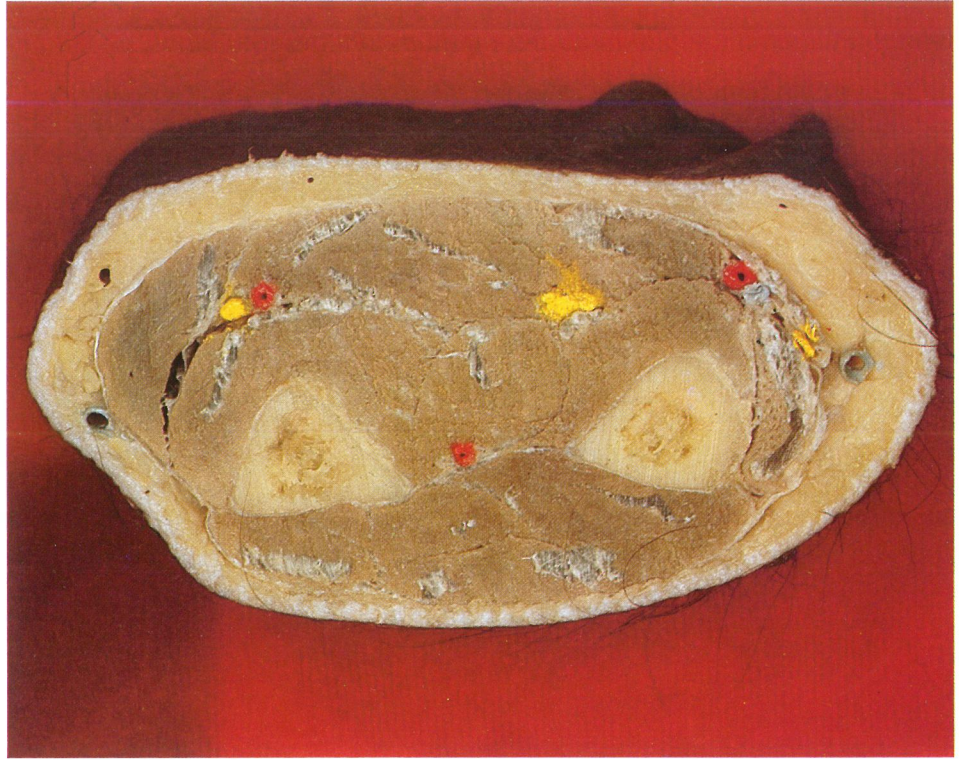
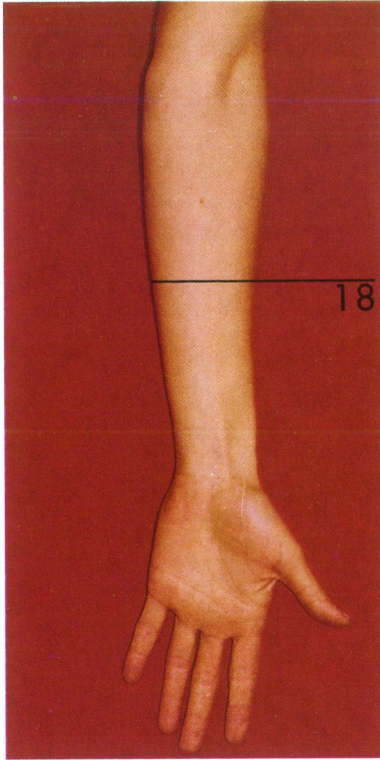
A nivel radial y ventral, en el espesor del tejido celular subcutáneo, observamos el *Ramus superficialis N. radialis*. Por último podemos apreciar la *A. interossea anterior* a su paso de dorsal a ventral por la *M. interossea antebrachii*.

La transfixión tipo se efectúa de 70° a 230° para el *Os radius* y de 100° a 270° para el *Os ulna* (c).

Cuando efectuamos transfixiones independientes, en el *Os radius* se inicia de 70° a 230° y de 40° a 170°, evitando la *A. radialis* y el *Ramus superficialis N. radialis* (d).

A nivel del *Os ulna* se incide de 270° a 110° o de 290° a 150° y de 340° a 200°, evitando la *A-N. ulnaris*, que es anterior y ulnar respecto el *Os ulna* (e).

e



a

La situación longitudinal de este corte (a) corresponde a la distancia «6 p» proximal del pliegue distal del carpo, o «4 1/2 p» del *processus styloideus del Os radius*, equidistante entre los pliegues del codo y del carpo.

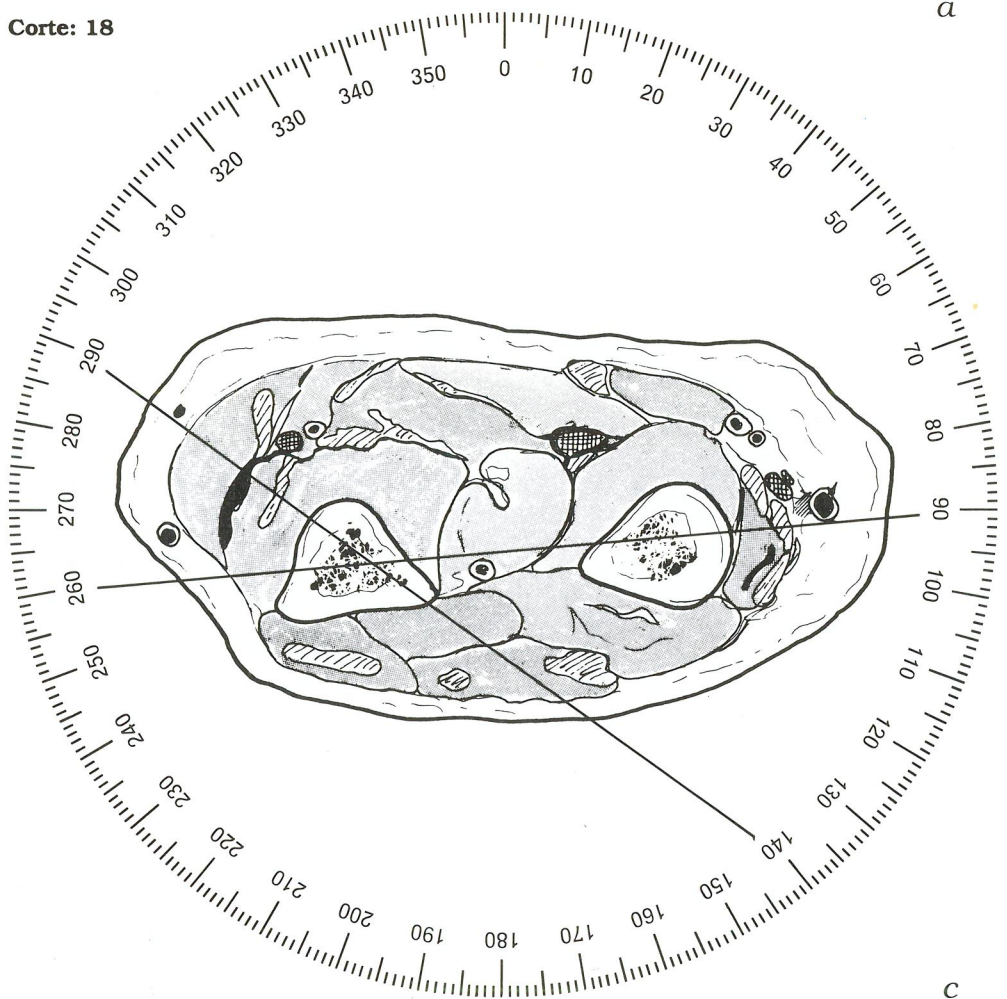
Dadas las curvaturas fisiológicas de los huesos del antebrazo, es a este nivel donde apreciamos la máxima separación entre ellos.

Este corte presenta una distribución parecida al corte precedente, con tres grupos neurovasculares importantes (a, b).

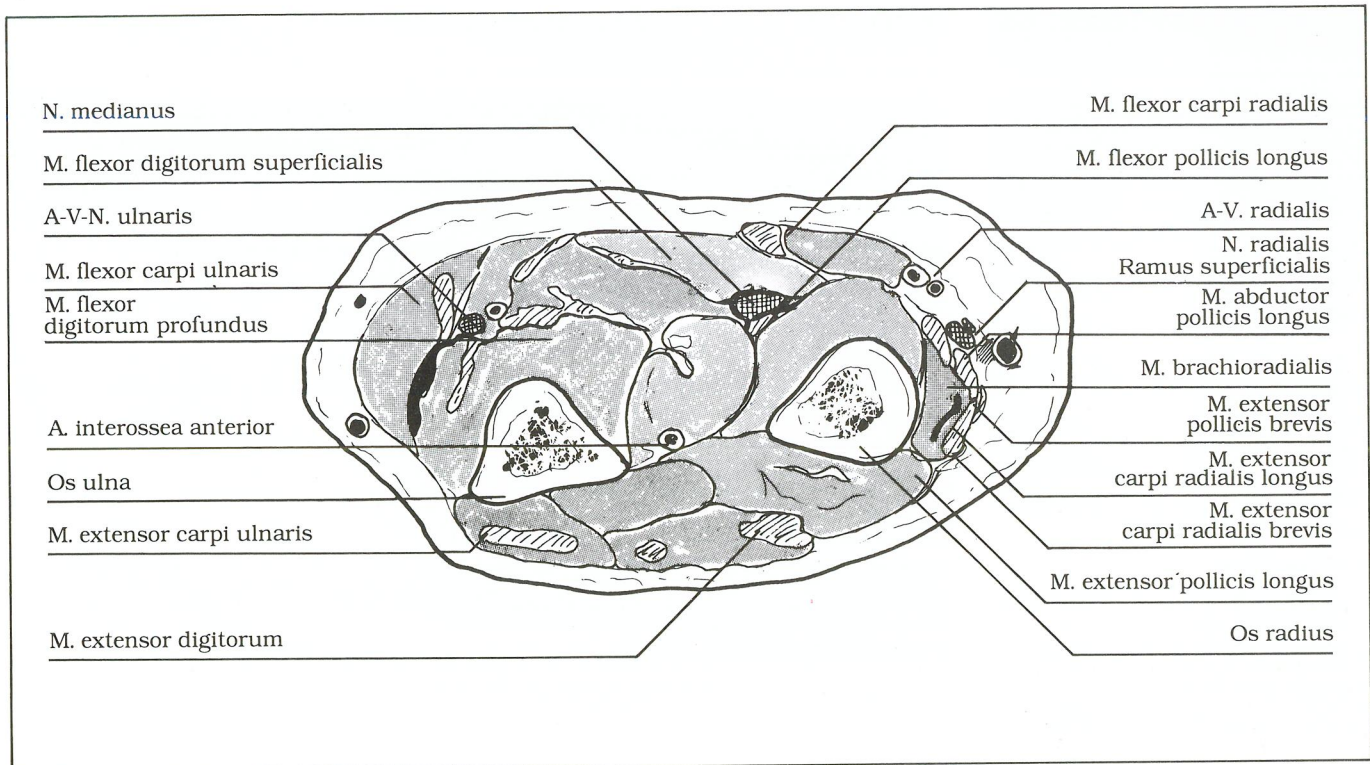
El grupo radial y ventral, con A-V. *radialis* y el *Ramus superficialis N. radialis* reagrupándose entre el *M. flexor carpi radialis* y *T. brachioradialis*.

Un segundo grupo ulnar y ventral, con N-A-V. *ulnaris* cubierto por el *M. flexor carpi ulnaris*.

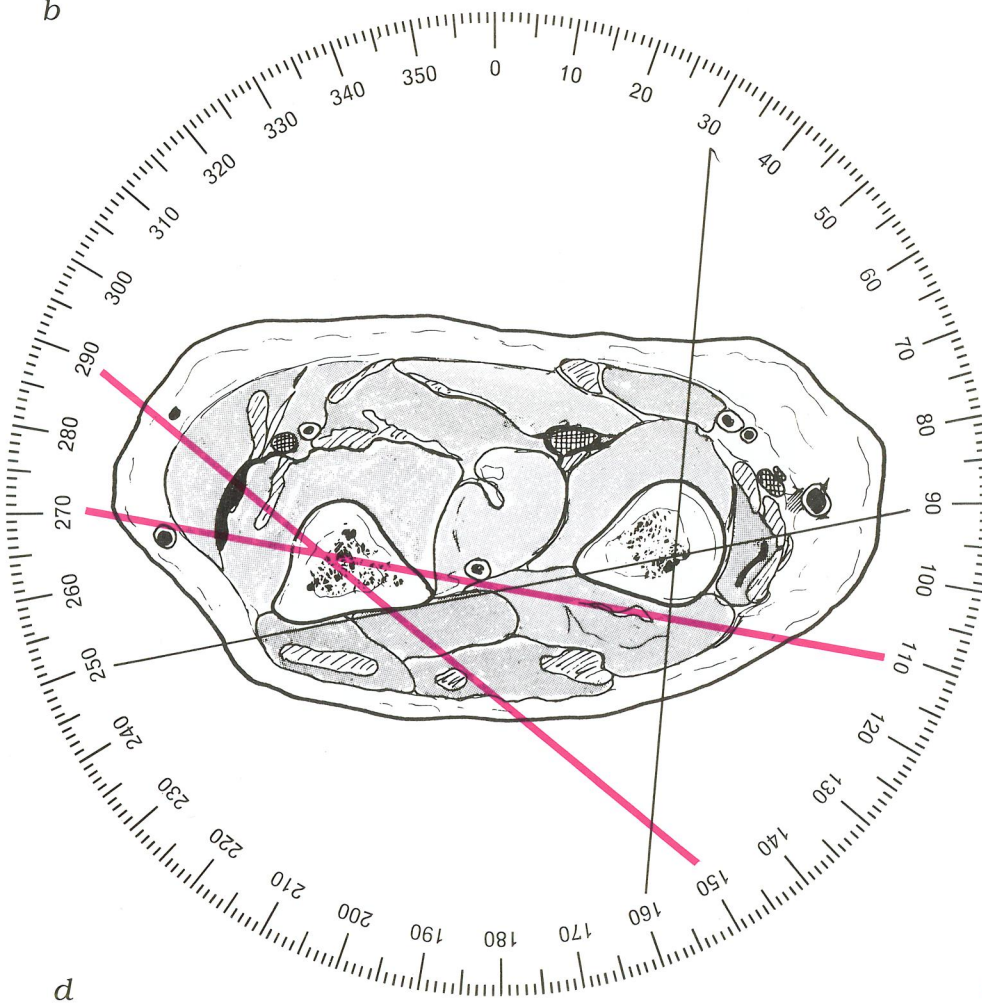
Corte: 18



c



b



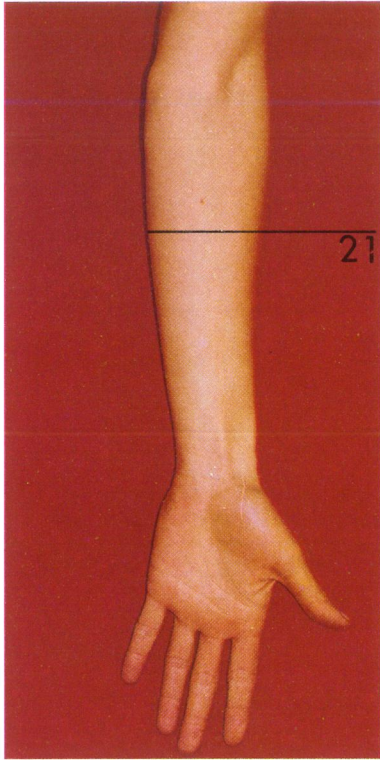
El tercer elemento, el *N. medianus*, situado ventral entre *M. flexor pollicis longus* y *M. flexor digitorum superficialis*, en la vertical del *flexor carpi radialis*.

La *A. interossea anterior* se encuentra ventral respecto la *M. interossea*, y equidistante entre los dos huesos.

La transfixión tipo (c) se efectúa desde la cara radial atravesando el *Os radius* y el *Os ulna* de 90° a 260°, desplazando los tendones del borde radial. La segunda aguja incide de 140° a 290° en el *Os ulna*.

En transfixiones independientes podemos incidir de 30° a 160° entre *A. radialis* y el *N. medianus*, con una segunda aguja de 90° a 250° para el *Os radius* (d).

En la transfixión del *Os ulna* se atraviesa de 270° a 110° y desde 290° a 150°, evitando el *N. ulnaris* (e).

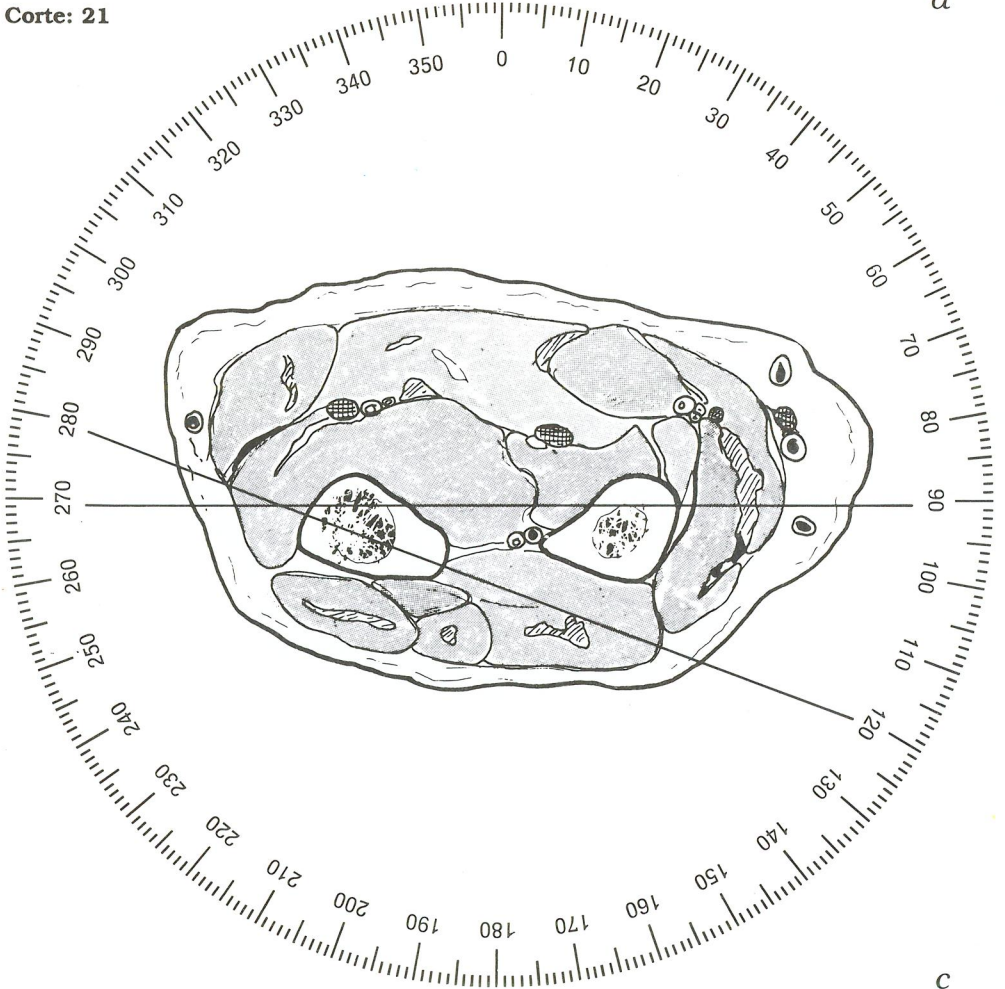


21



a

Corte: 21



c

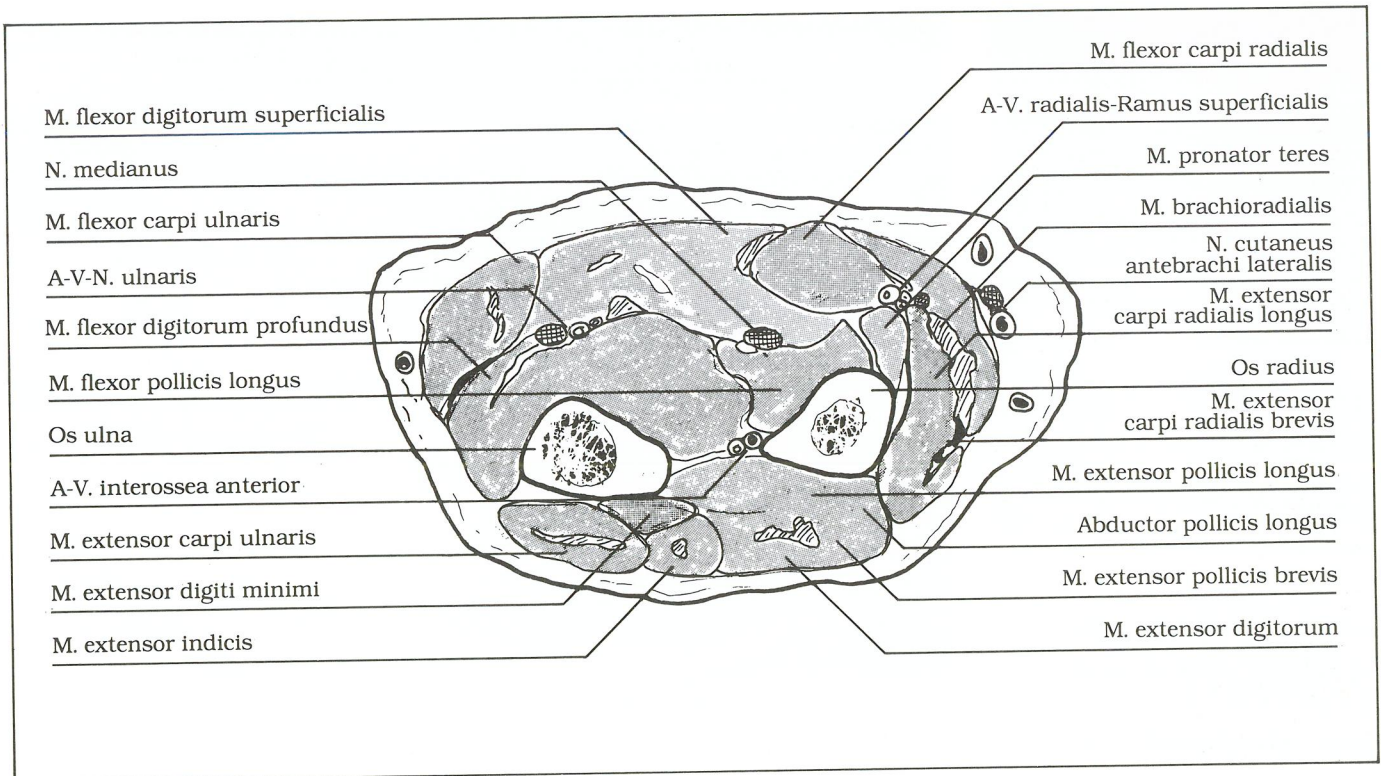
Este corte transversal se encuentra distal a «4 ½ p» del pliegue del codo en posición de extensión (a).

A este nivel del antebrazo no hay puntos de referencia, a excepción del reborde del *Os ulna* o la palpación profunda del *Os radius*, ya que la masa muscular predomina respecto a la ósea.

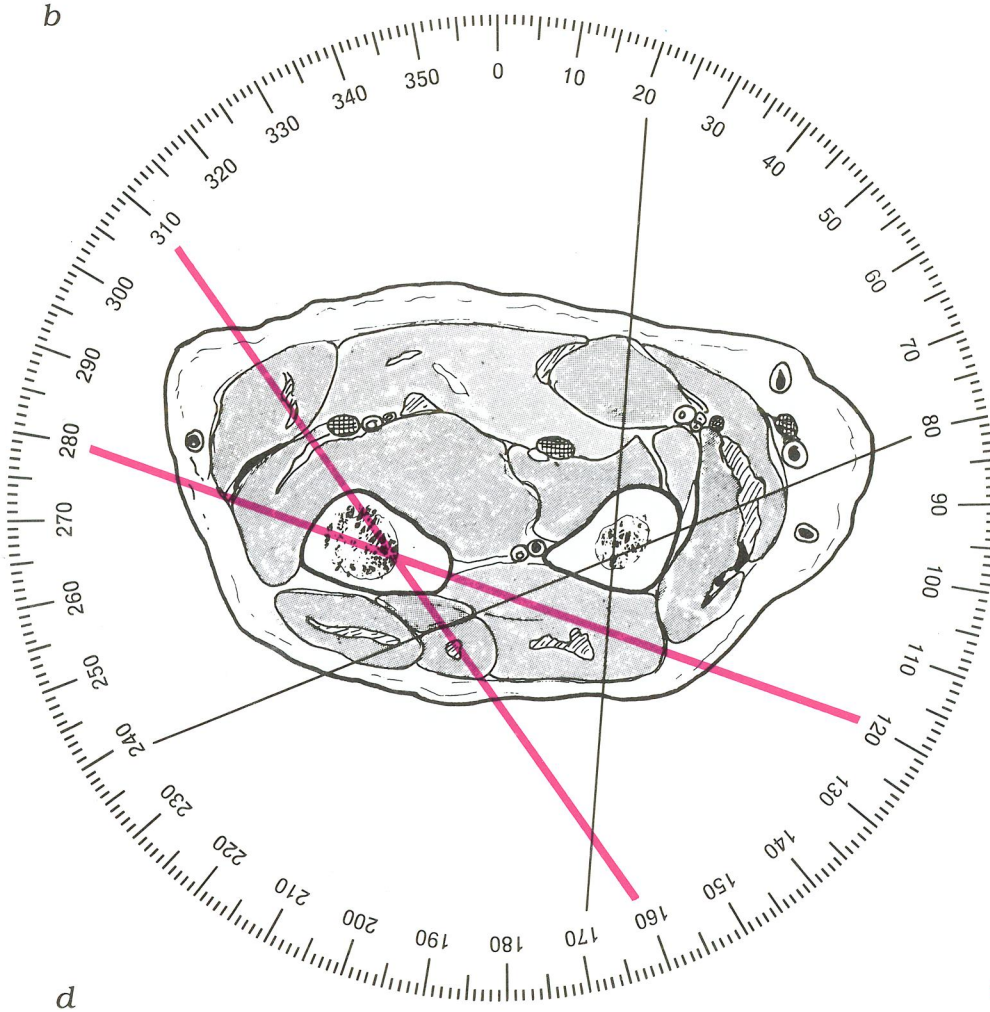
En el corte (a, b) observamos el *N. A. ulnaris* estrictamente anterior respecto al *Os ulna* y entre el *M. flexor carpi ulnaris* y el *M. flexor digitorum profundus*.

El *N. medianus* se sitúa anterointerno respecto al *Os radius*, entre *M. flexor pollicis longus* y *M. flexor digitorum superficialis*.

Las A-V. *radialis* están junto al *Ramus superficialis N. radialis* en situación anterolateral respecto al *Os radius*, entre *M. flexor carpi radialis* y *M. brachioradialis*. También observamos el *N. cutaneus antebrachii lateralis*, subcutáneo, anterior y radial.



b

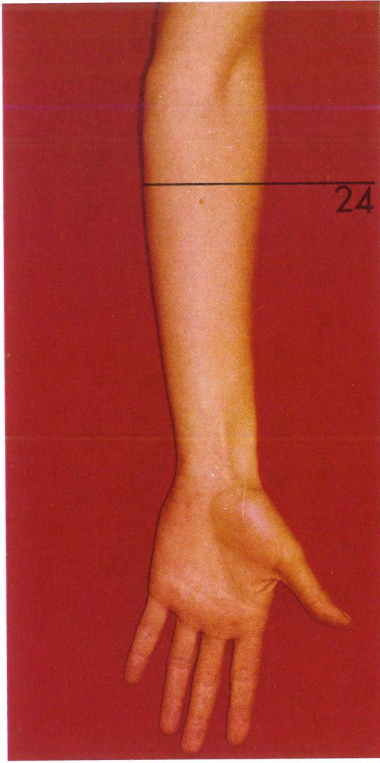


La vena basilica se sitúa en el tejido subcutáneo y medial respecto al M. flexor carpi ulnaris.

Las agujas tipo se introducen desde el lado radial, con incidencia de 90° a 270° para el Os radius y de 280° a 120° para el Os ulna (c).

La transfijación independiente se puede efectuar para el Os radius de 80° a 240° y de 20° a 170°, en sentido ventrodorsal, entre la A. radialis y el N. medianus (d); y para el Os ulna se incide de 310° a 160° y de 280° a 120°, respetando la A.N. ulnaris (e).

Dado que todos los vasos y nervios son ventrales, la transfijación debe realizarse siempre desde ventral a dorsal.

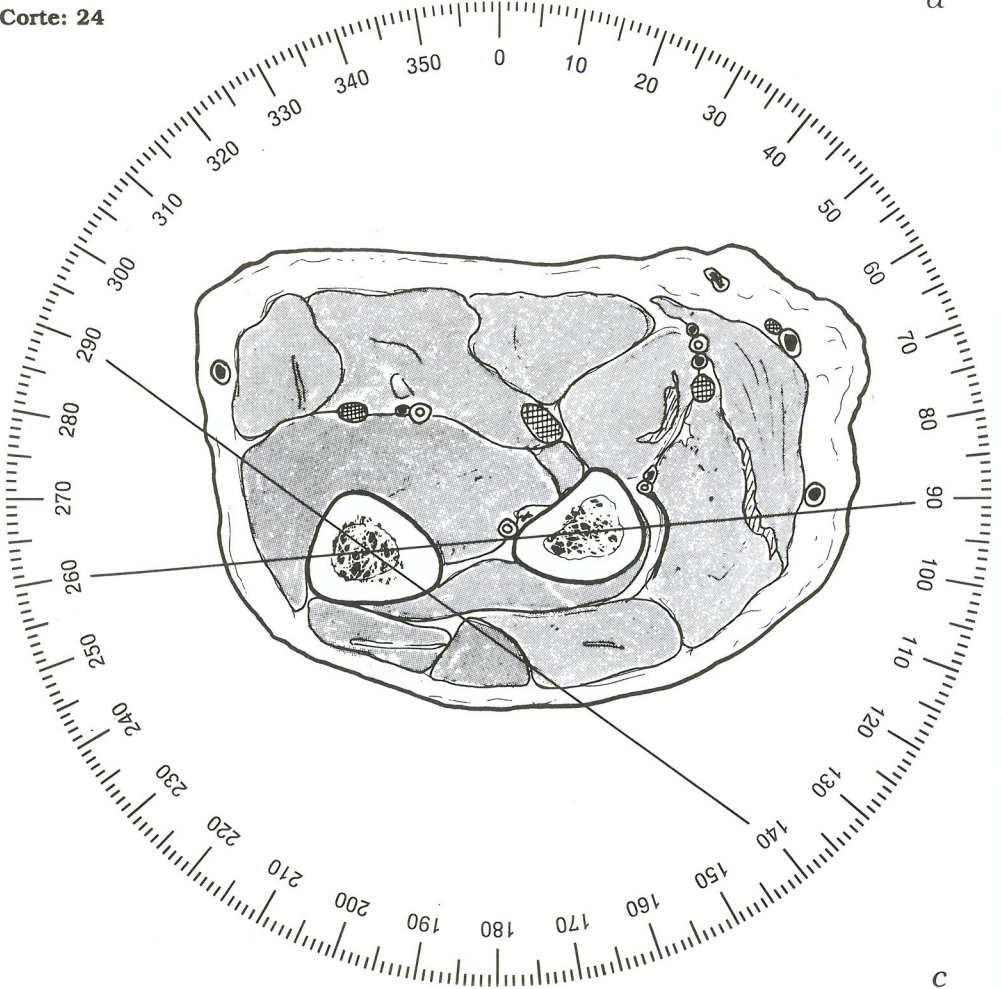


24



a

Corte: 24



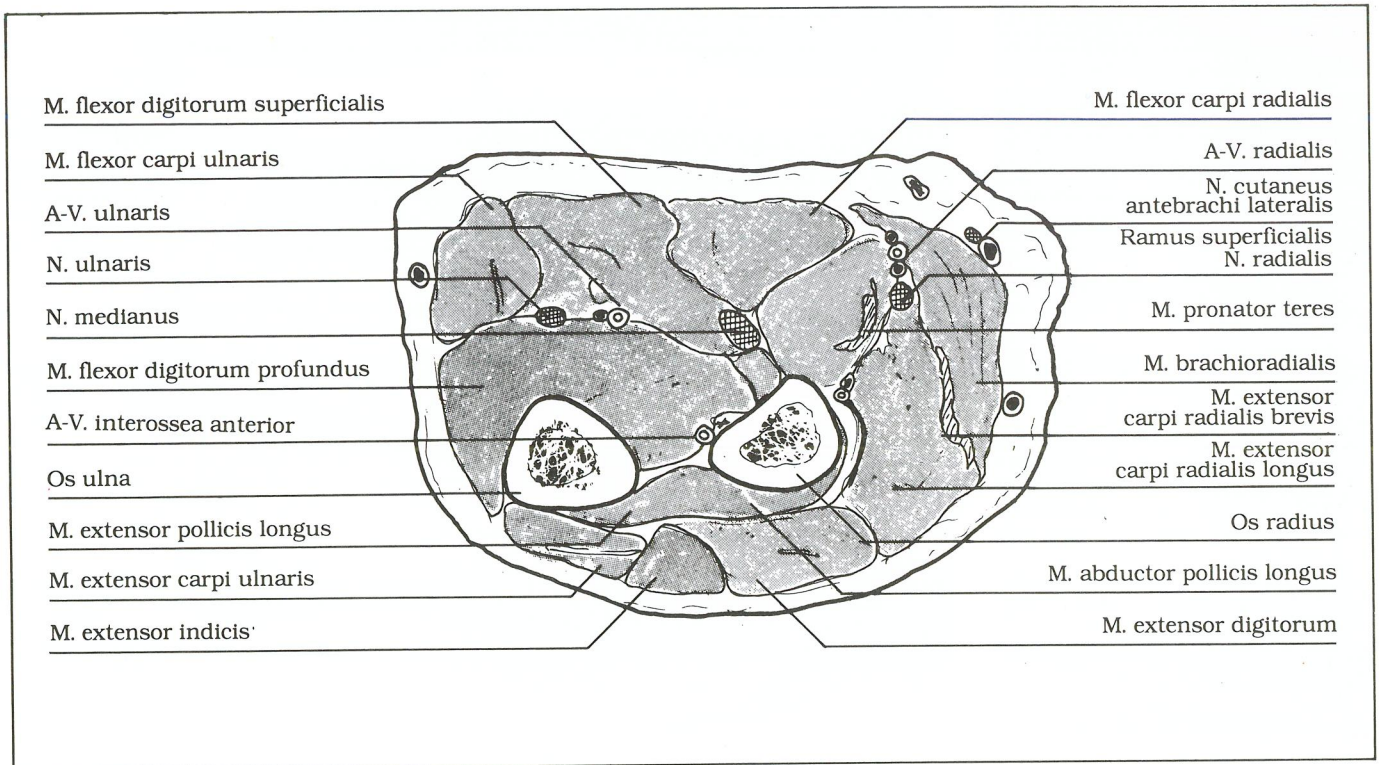
c

Este corte se sitúa a «3 p» del pliegue del codo en posición de extensión. En este nivel se hace difícil palpar las eminencias óseas a excepción del borde cubital del *Os ulna* (a).

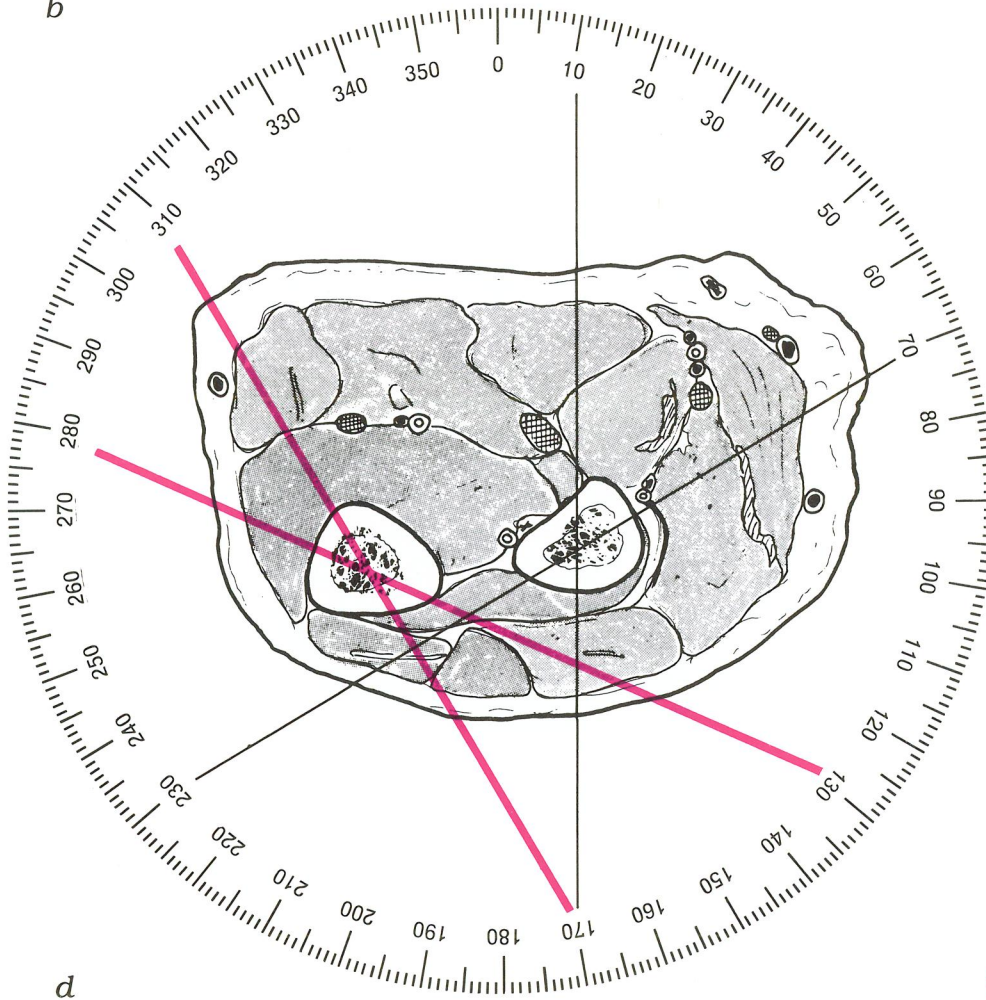
Observamos que las estructuras neurovasculares son ventrales respecto a los dos huesos (a, b). La *A. ulnaris* se separa del *N. ulnaris*, que permanece bajo el *M. flexor carpi ulnaris*, en dirección centripeta entre *M. flexor digitorum profundus* y *superficialis*, pero ambos permanecen anteriores respecto el *Os ulna*.

El *N. medianus* se sitúa anteromedial respecto el *Os radius* separado únicamente por el *M. flexor digitorum profundus*.

La A-V. *radialis* y el *Ramus superficialis N. radialis* se sitúan entre el *M. brachioradialis* y el *M. pronator teres*.



b



d

El *N. cutaneus antebrachii lateralis* y la *V. cephalica* se sitúan anteriores y radiales en la superficie del *M. brachioradialis*.

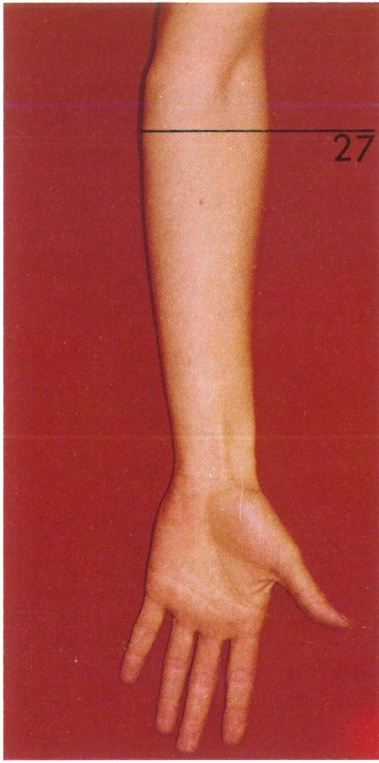
Por otra parte, la *A. interossea anterior* sigue en contacto con la cara anterointerna del *Os radius*, perdiendo el contacto con la *M. interossea antebrachii*.

En la transfixión tipo (c), las agujas son introducidas desde 90° a 260° para la transfixión de los dos huesos; y de 290° a 140° para transfixiar sólo el *Os ulna*.

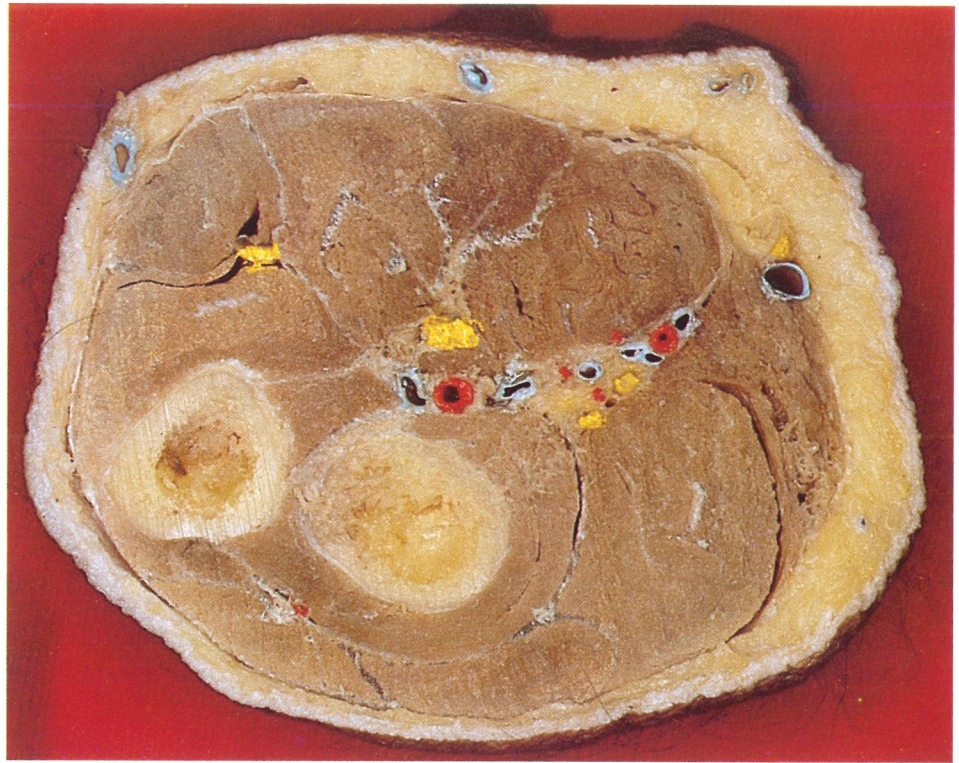
Para la transfixión independiente de los dos huesos (d) se incide ventrodorsalmente de 10° a 170° y de 70° a 220°-230° desde el lado radial, en el *Os radius*.

Para la transfixión del *Os ulna* puede incidirse de 310° a 170° y de 280° a 130°, respetando el *N. ulnaris* (e).

e



27



a

Este corte se sitúa distal a «1 1/2 p» del pliegue del codo en extensión. Por palpación podemos situar el *Os ulna* en posición posteromedial (a).

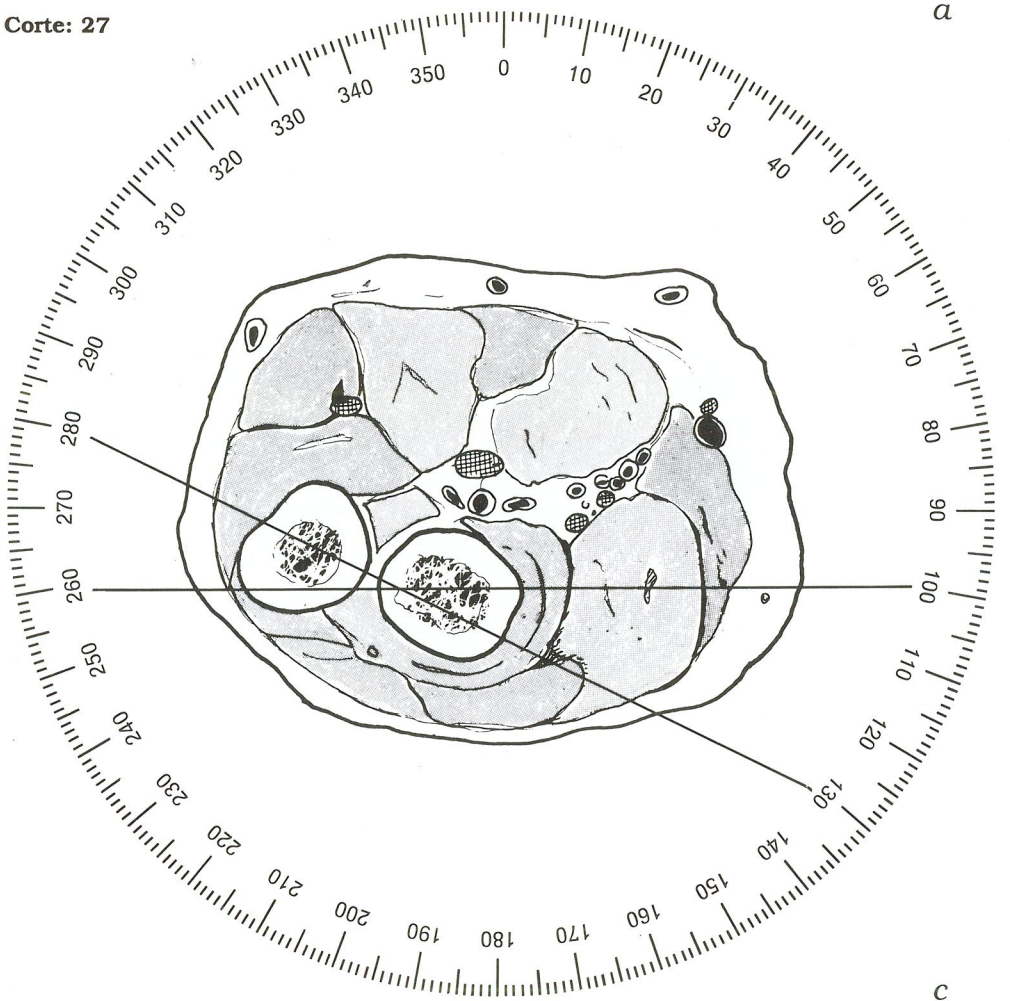
A este nivel el *Os radius* y el *Os ulna* presentan forma circular y el grosor de sus corticales todavía es importante, interesando un 40 %-50 % del diámetro total.

Observamos la proximidad de los dos huesos del antebrazo y que se articularán proximalmente a la distancia de «1/2 p» (a, b).

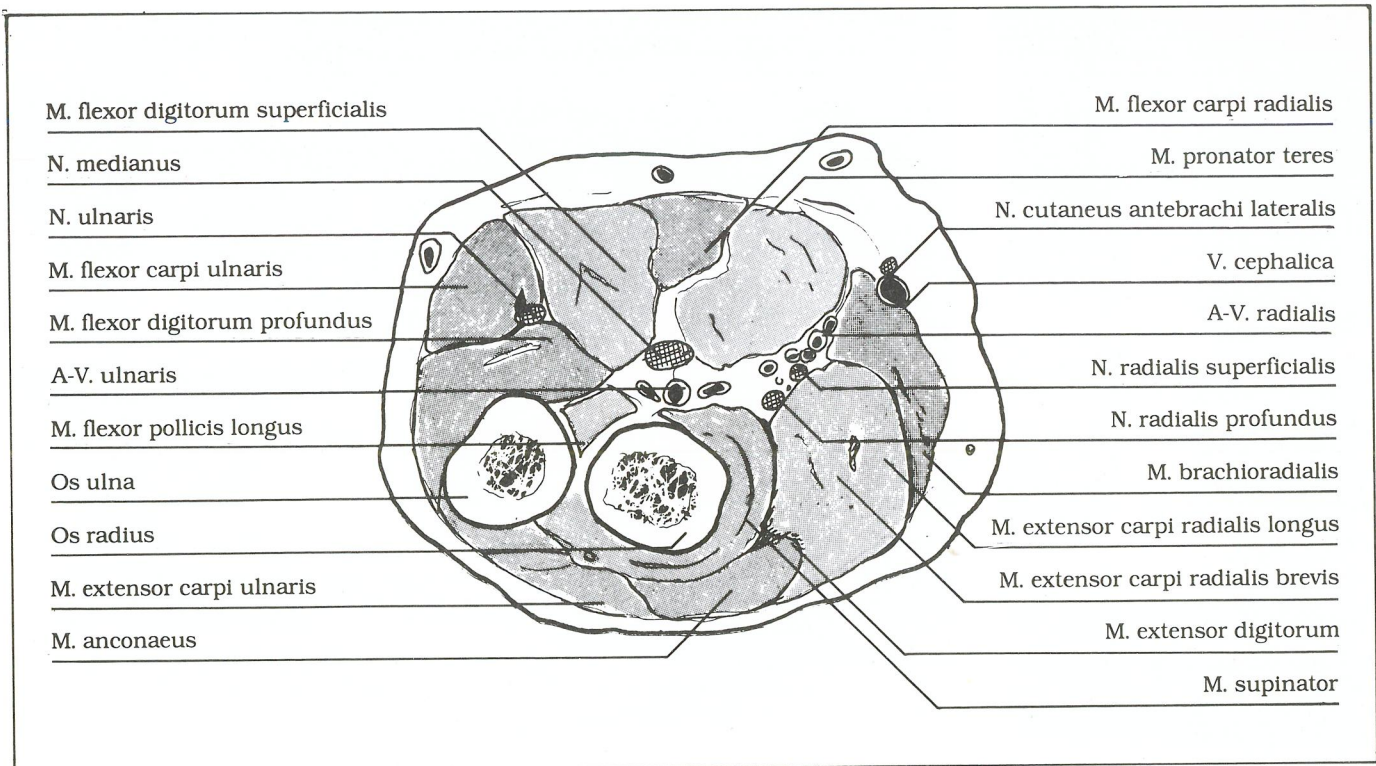
El *N. ulnaris* es anterior respecto al *Os ulna* y situado entre el *M. flexor carpi ulnaris* y el *M. flexor digitorum superficialis* y *profundus*. La *A-V. ulnaris* y el *N. medianus* se sitúan junto al *Os radius* en su cara ventral, ocupando el centro geométrico del corte transversal.

Los *Ramus profundus* y *superficialis N. radialis* junto con la *A. radialis*, son anterolaterales respecto al *Os radius* y se sitúan entre los *Mm. extensor carpi radialis* y el *M. pronator teres*.

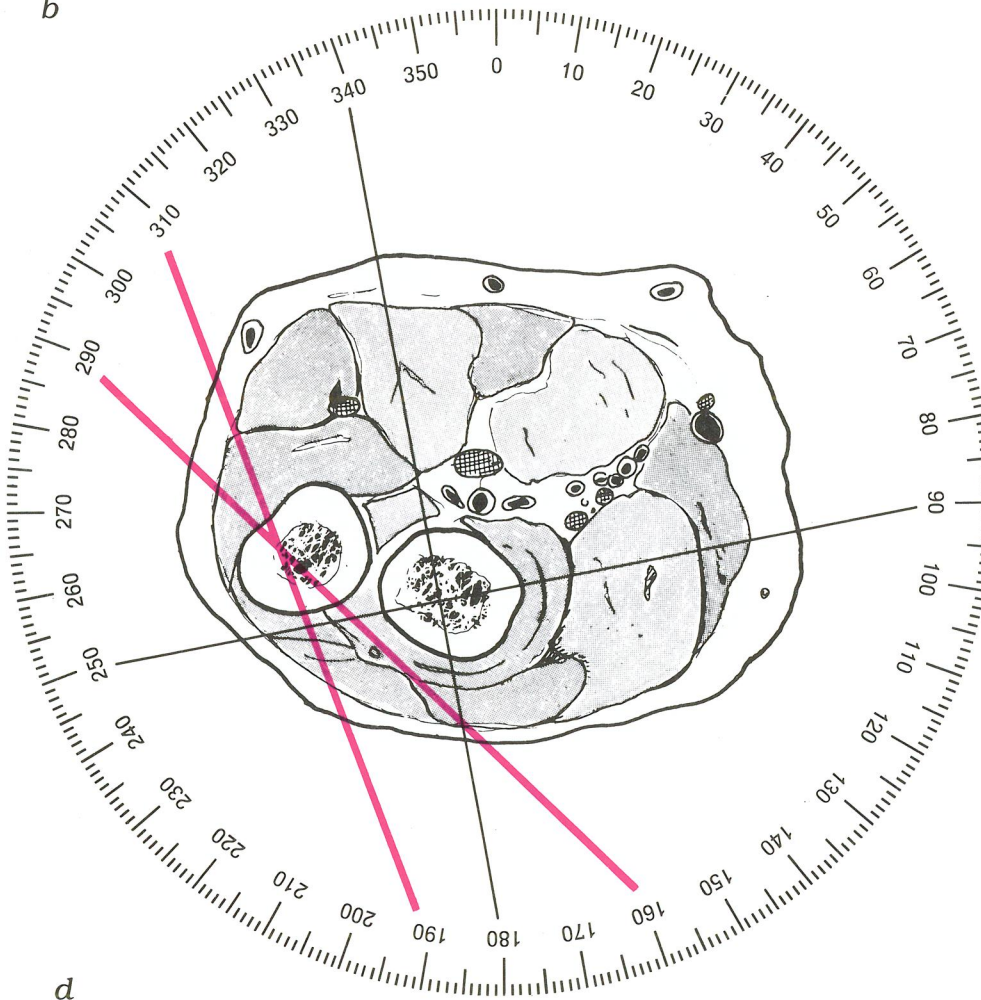
Corte: 27



c



b



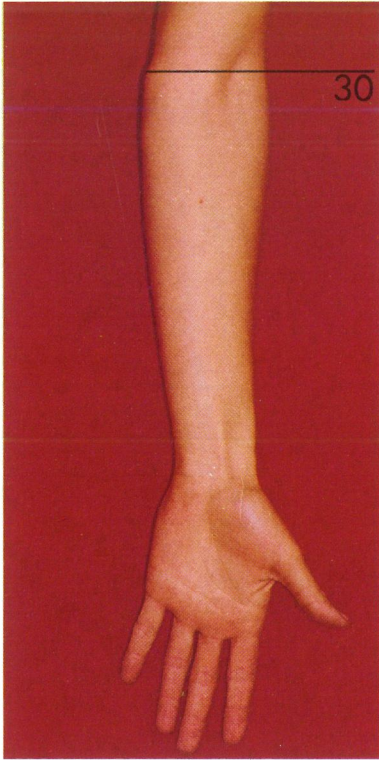
Todavía más anterolateral observamos, en el tejido celular subcutáneo, el *N. cutaneus antebrachii lateralis* junto a la *V. cephalica*.

Aunque las estructuras neurovasculares son ventrales, cada vez son más profundas y cercanas al *Os radius*.

La transfixión tipo de los dos huesos se efectúa con incidencia de 100° a 260° y de 280° a 130° (c).

Si efectuamos una transfixión independiente para el *Os radius*, se incide de 90° a 250° y de 340° a 180°, pasando la primera aguja posterior respecto el *Os ulna* (d). Para transfixiar el *Os ulna* debe efectuarse de 310° a 190° y de 290° a 160° (e).

Podemos observar que la transfixión independiente del *Os ulna* es fácil, pero la del *Os radius* presenta limitaciones en su cara anterior por las estructuras neurovasculares, y en su cara ulnar por la vecindad del *Os ulna*, así como por la vecindad de la articulación del codo.



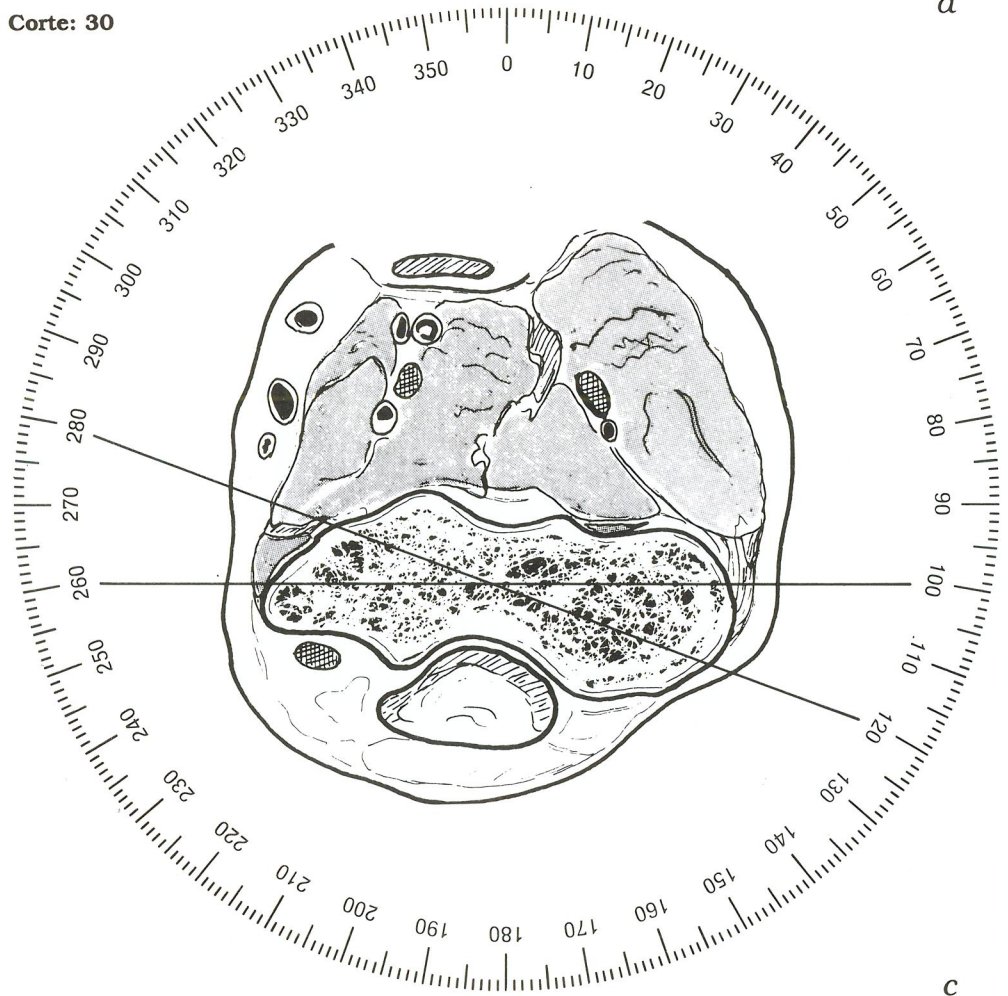
Este corte corresponde al pliegue cutáneo del codo en extensión y se delimita perfectamente por la palpación del *Epicondylus medialis* y *lateralis* del *Os humerus* (a).

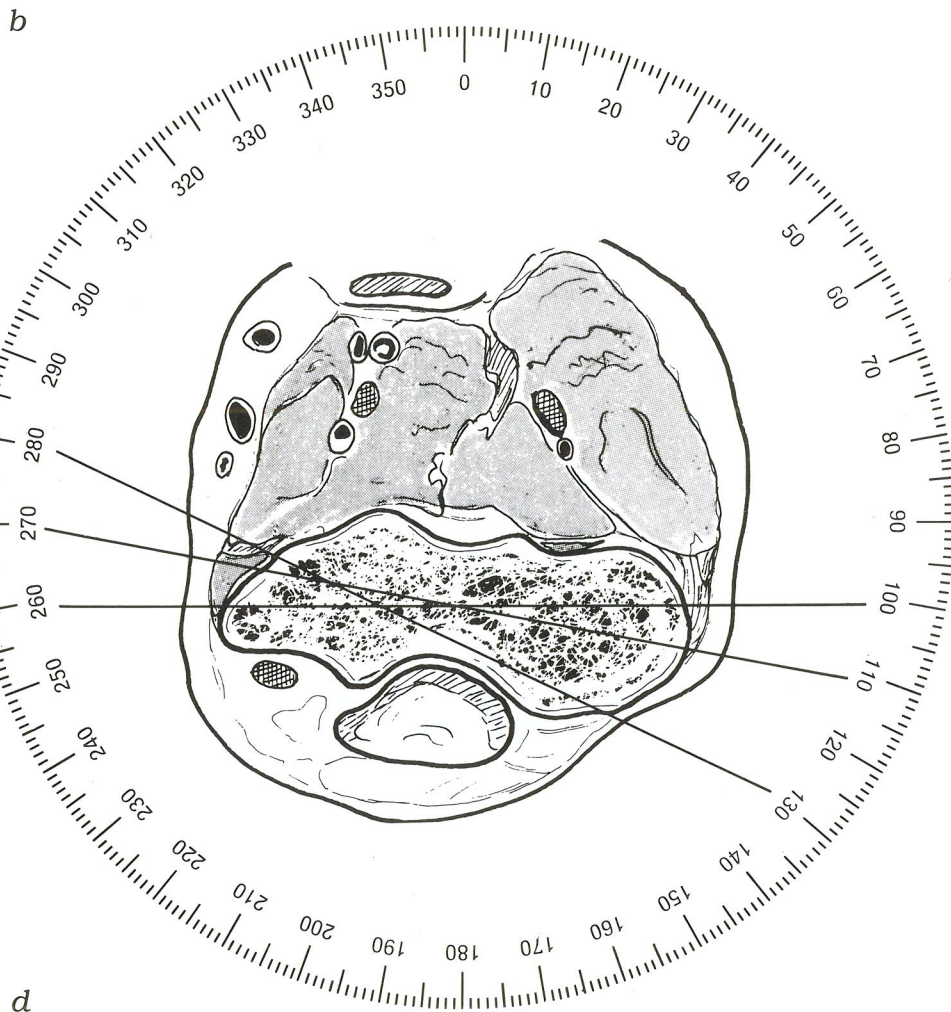
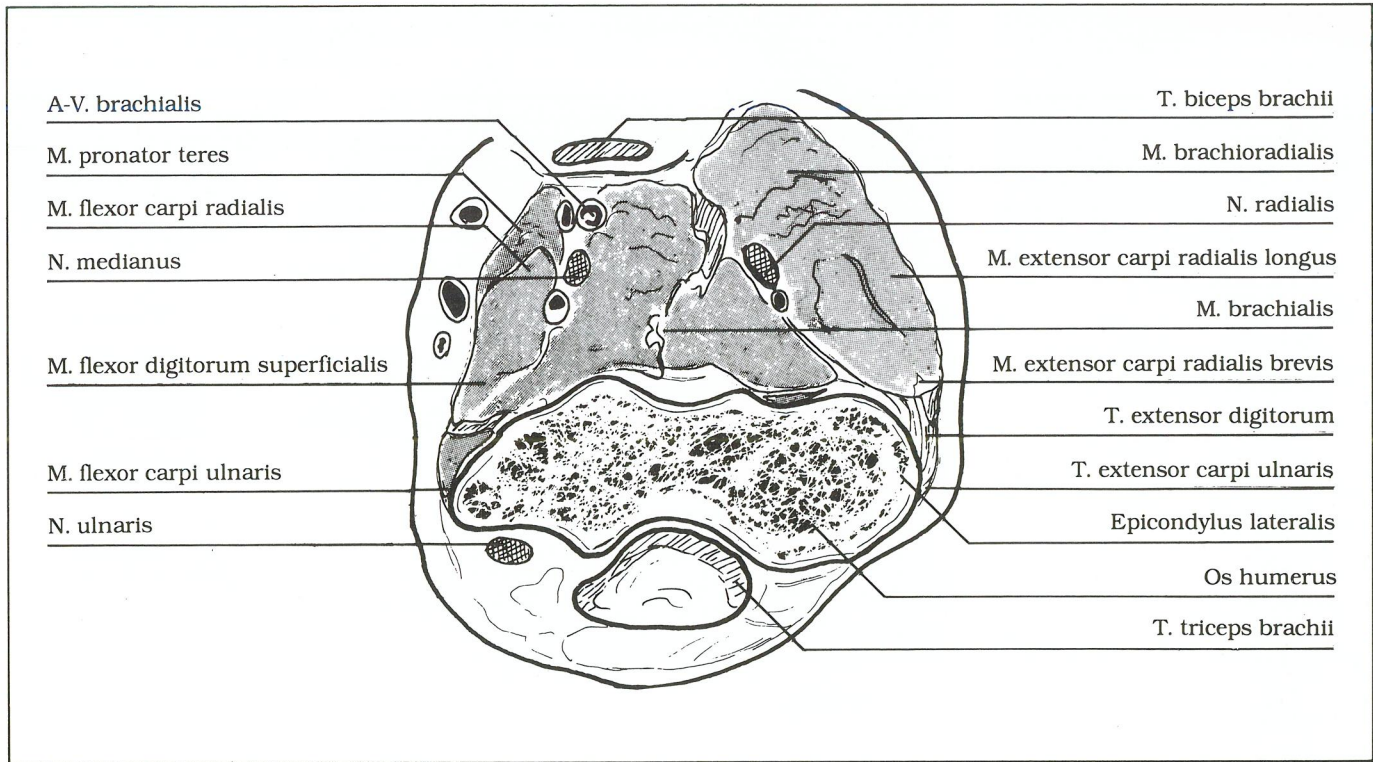
Podemos observar que la masa del *humerus* es moderadamente posterior, tiene forma aplanada y está orientada según el eje transversal, siendo su estructura interna de carácter esponjoso. Debemos advertir que, involuntariamente, el tendón del *M. biceps brachii* ha sido avulsionado al efectuar el corte (a). Este se representa en situación anterior y media en b, c y d.

El *N. ulnaris* constituye el elemento de observación más importante en este corte transversal (a, b), ya que ha efectuado una traslación de la cara ventral a dorsal, situándose en el *Sulcus N. ulnaris*, en la cara posterior del *Epicondylus medialis*.

El resto de elementos neurovasculares siguen siendo ventrales. Así, la A-V. *brachialis* y el *N. medianus* son moderadamente mediales, situándose entre el *M. biceps brachii*, *M. pronator teres* y *M. flexor carpi radialis*. Por otra parte, el *N. radialis* es lateral y está situado entre el *M. brachioradialis*, *M. brachialis* y los *Mm. extensor carpi radialis longus* y *brevis*.

Corte: 30

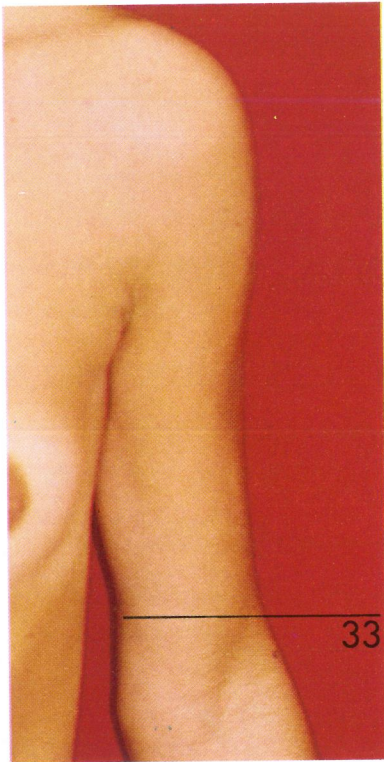




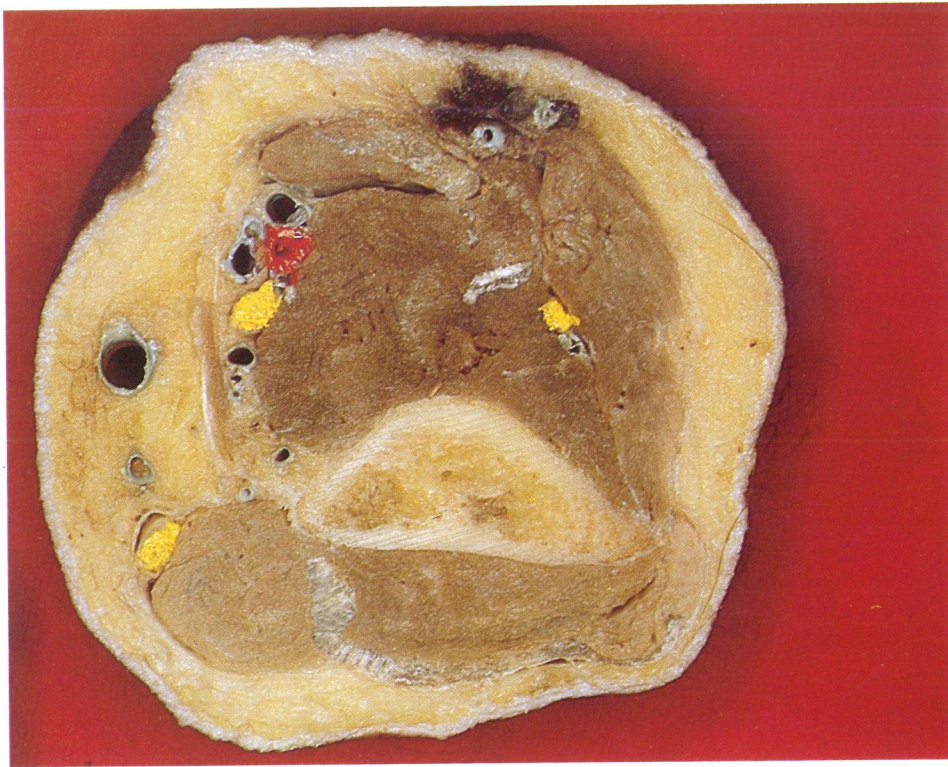
A este nivel la transfixión viene determinada por la propia forma anatómica del extremo distal del *Os humerus* y también porque todas las estructuras neurovasculares y tendinosas son ventrales y dorsales, dejando libres los *Epicondylus medialis* y *lateralis*.

Efectuamos la transfixión tipo en el sentido mediolateral (c), introduciendo una aguja desde el *Epicondylus medialis*, lo más posterior posible, previa palpación del *N. ulnaris*, para salir en la parte más anterior del *Epicondylus lateralis* con incidencia de 260° a 100° . La segunda aguja se introducirá desde el *Epicondylus medialis*, a unos 20° más anterior que la primera para salir en el *Epicondylus lateralis*, más posterior, y en posición invertida con incidencia de 280° a 120° .

Aunque el ángulo máximo entre las agujas sea de 20° a 30° , puede introducirse una tercera aguja en la bisectriz de los ángulos formados por las agujas, tanto en la cara medial como lateral (d).



33



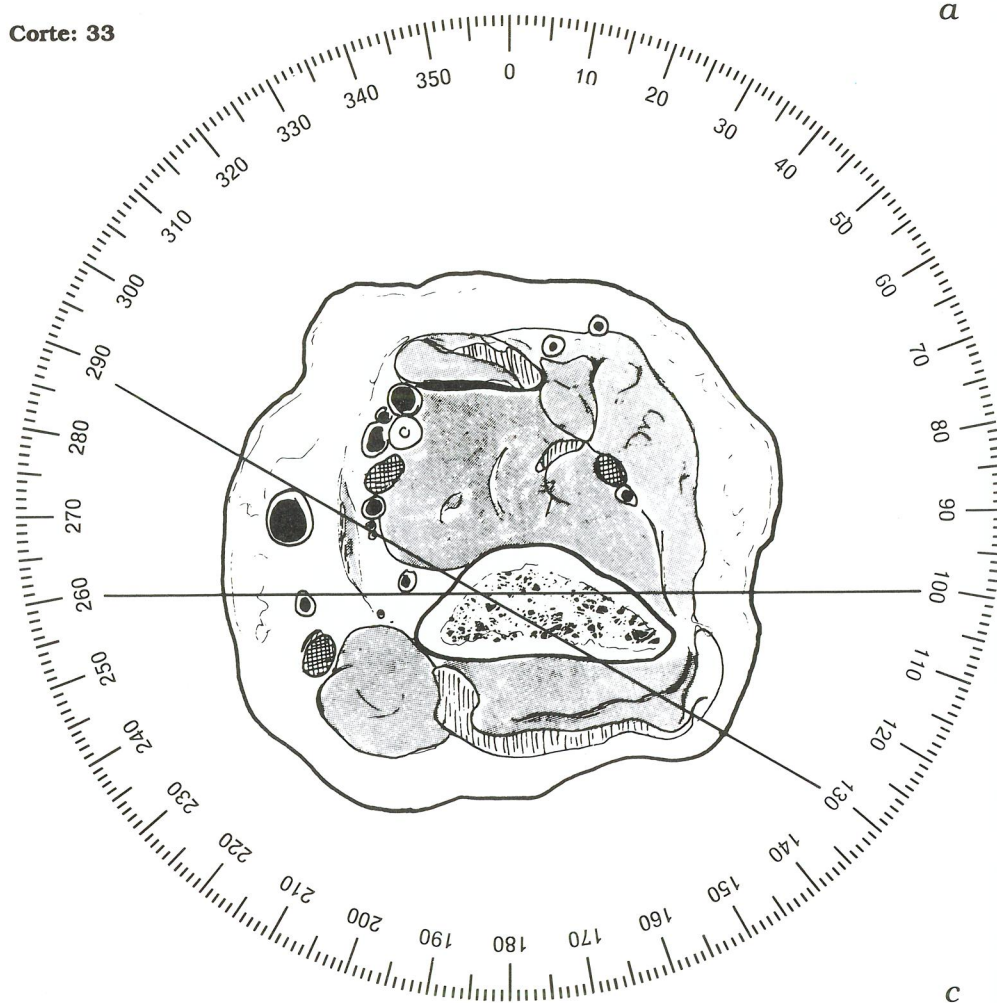
Este nivel se sitúa proximal a «1 1/2 p» del pliegue del codo o del *Epicondylus medialis* (a). En superficie podemos palpar con facilidad el tendón del *M. biceps brachii*, en situación ventral, y el *M. triceps brachii*, dorsal. El *M. brachioradialis* se palpa en situación anterolateral, sin formar un relieve tan marcado como los anteriores.

El *Os humerus* presenta forma triangular, con aumento progresivo de sus corticales respecto a la epifisis y que ocupan entre 30 % y 40 % de su espesor total.

Observamos (a, b) la A-V. *brachialis* junto al *N. medianus* en el *sulcus bicipitalis medialis*, entre el *M. brachialis* y el *M. biceps brachii*.

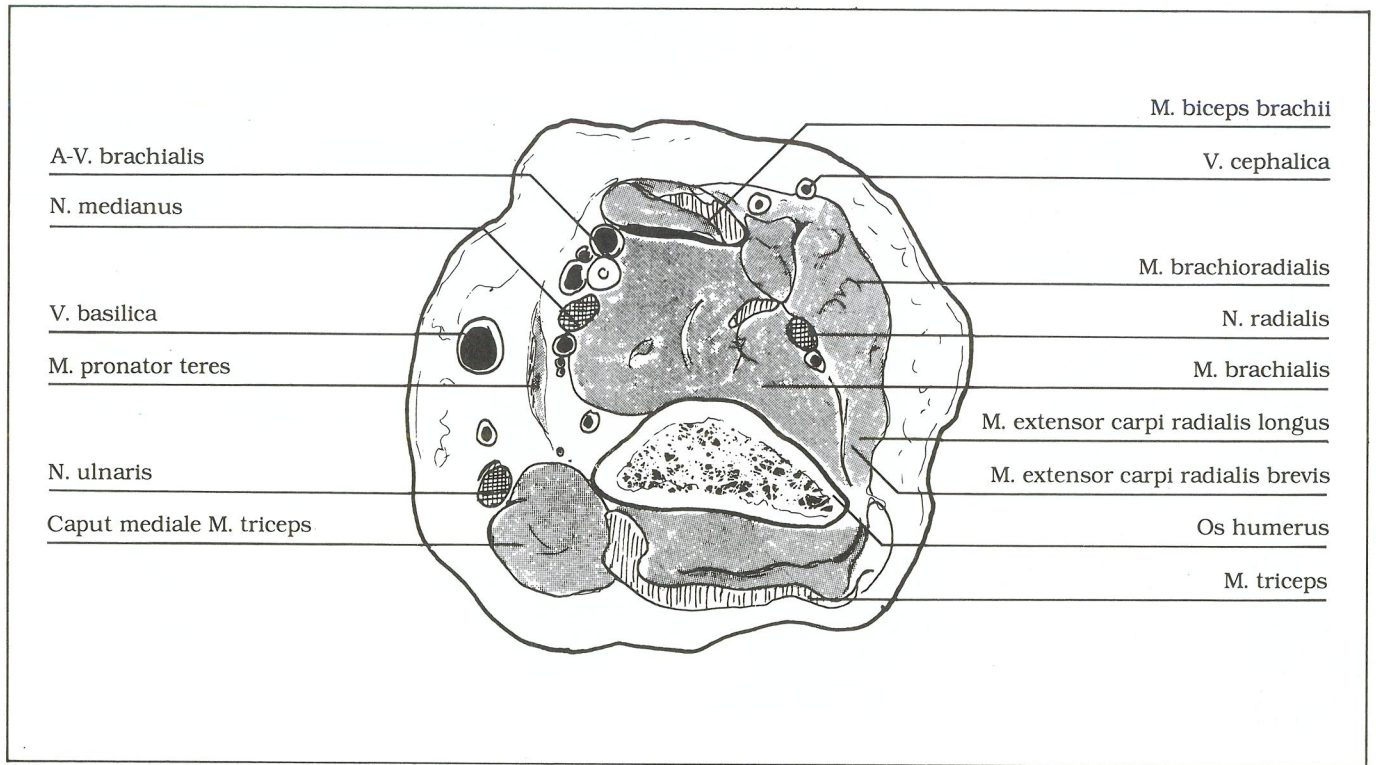
Lateralmente, el *N. radialis* se sitúa en el *Sulcus bicipitalis lateralis* y entre los músculos *Brachioradialis* y *Brachialis*.

Corte: 33

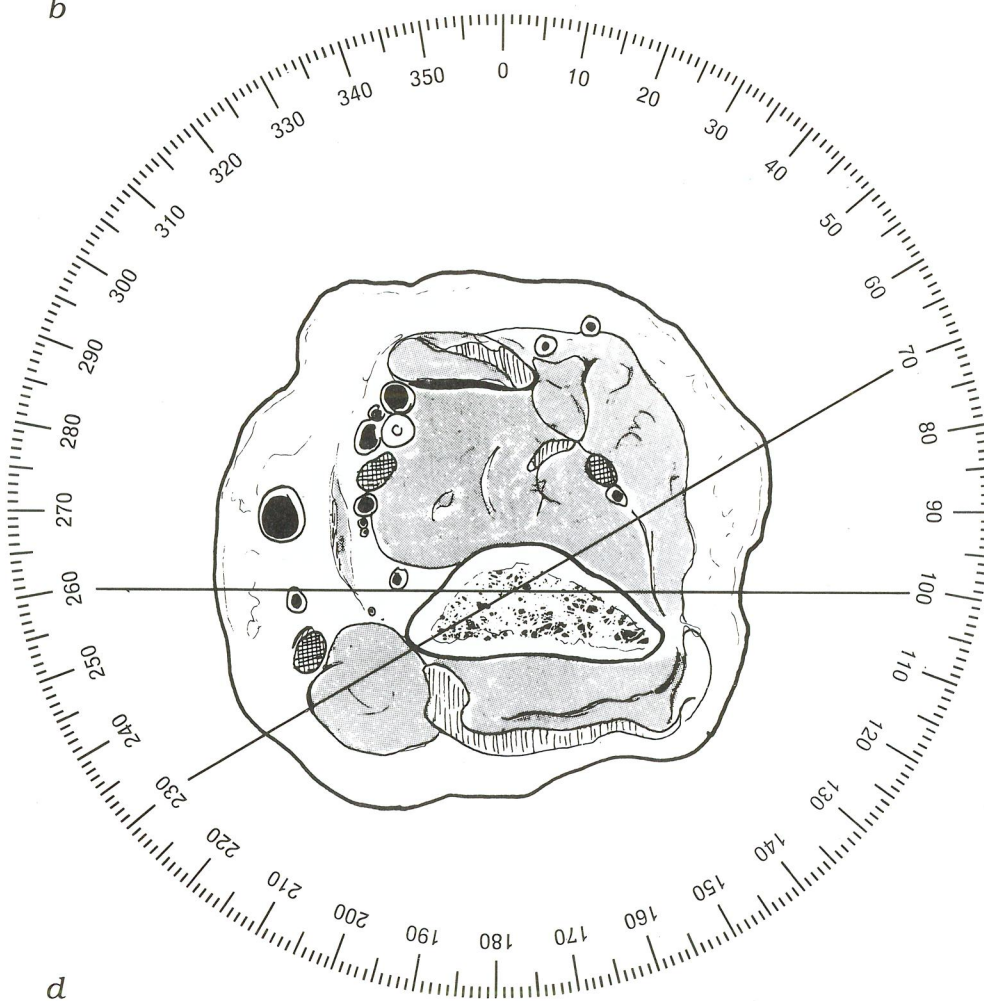


a

c



b



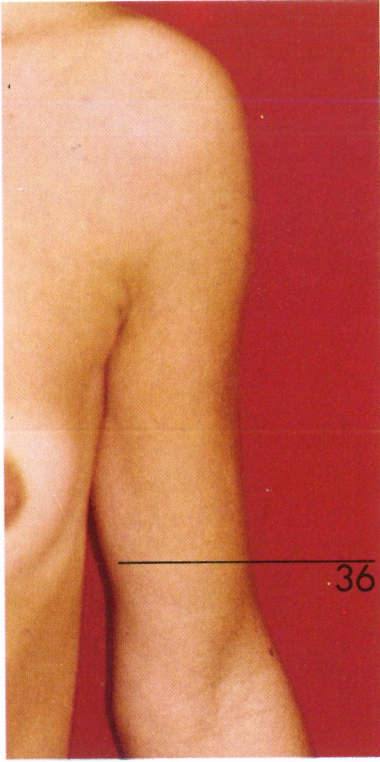
El *N. ulnaris* presenta otra migración ventral y se sitúa en la cara medial del brazo, en el borde medial del *Caput mediale M. triceps*, subfascial y casi palpable.

A nivel medial observamos la *V. basilica*, de grueso calibre y equidistante del *N. medianus* y del *N. ulnaris*.

La transfixión tipo se efectúa desde el lado medial introduciendo la primera aguja de 260° a 100°, anterior respecto al *N. ulnaris*, y la segunda de 290° a 130°, posterior respecto al *N. medianus* (c).

Podemos efectuar otras transfixiones con incidencias de 230° a 70° y de 260° a 100°, siempre que se sitúen el *N. radialis* y el *N. ulnaris* (d).

Ante la eventual punción de venas superficiales de grueso calibre, como la *V. basilica* (c), deberá retirarse la aguja, efectuar presión sobre la vena durante unos minutos e introducirla en otra dirección (d).



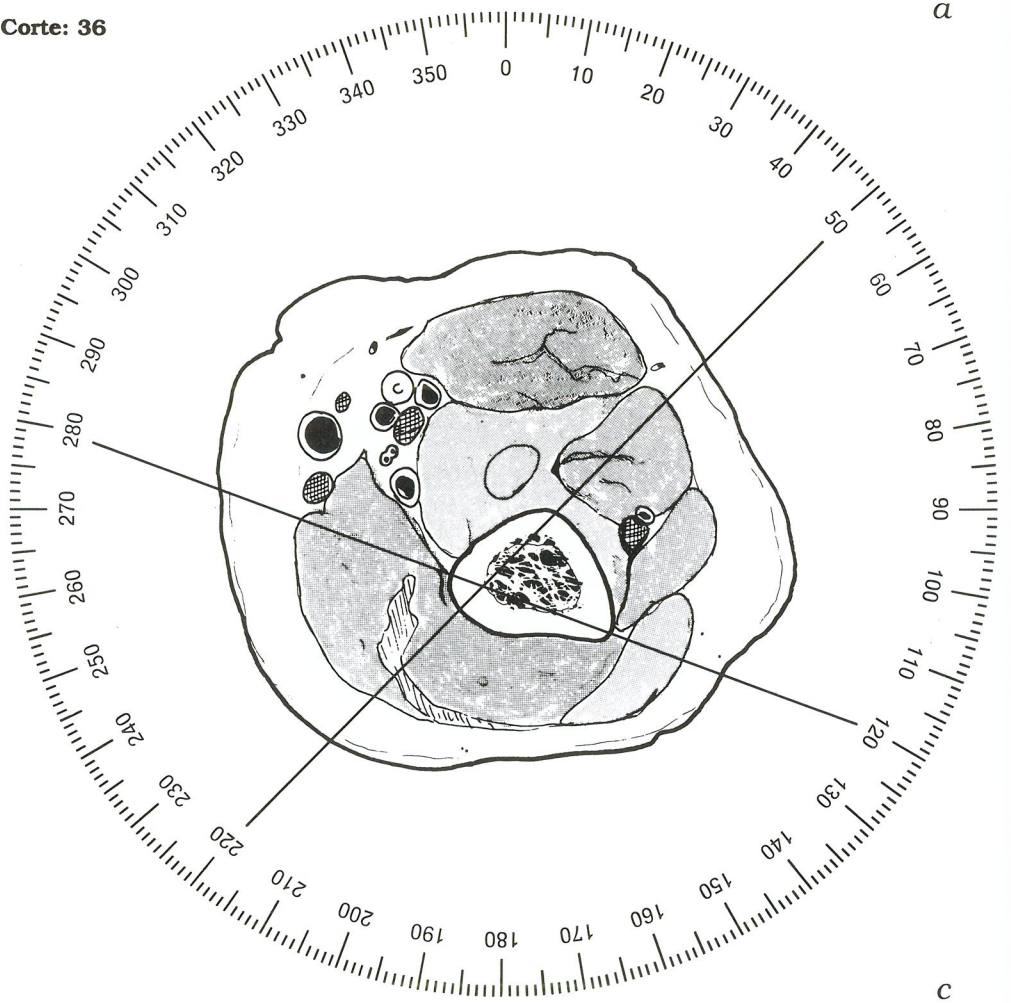
Este corte se sitúa proximal a «3 p» del pliegue del codo (a).

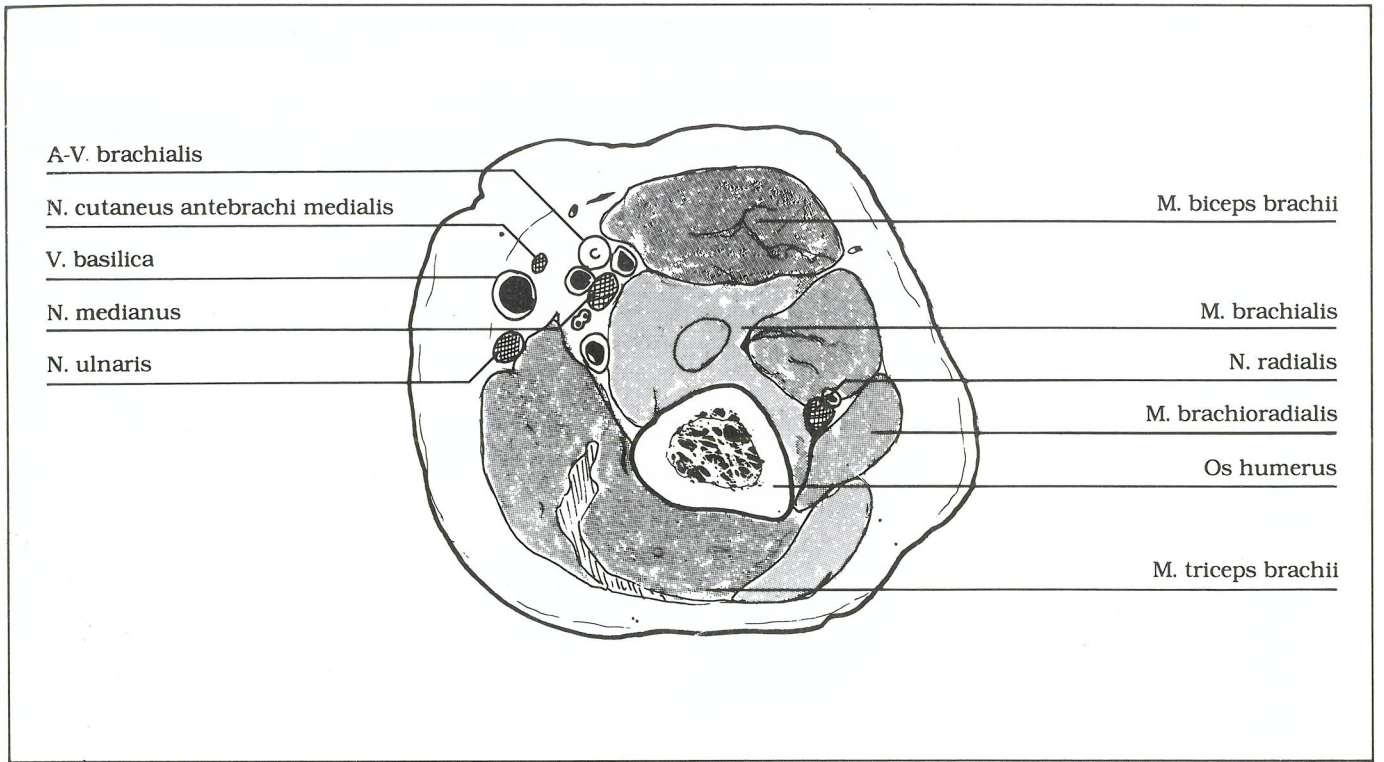
El hueso presenta forma triangular y con un grosor de sus corticales prácticamente igual al de su diáfisis, ocupando un 50 % del total de su sección ósea.

En superficie sólo podemos palpar las masas musculares del *M. biceps brachii* y del *M. triceps brachii*, que en su lado medial forman la depresión del *Sulcus bicipitalis medialis*.

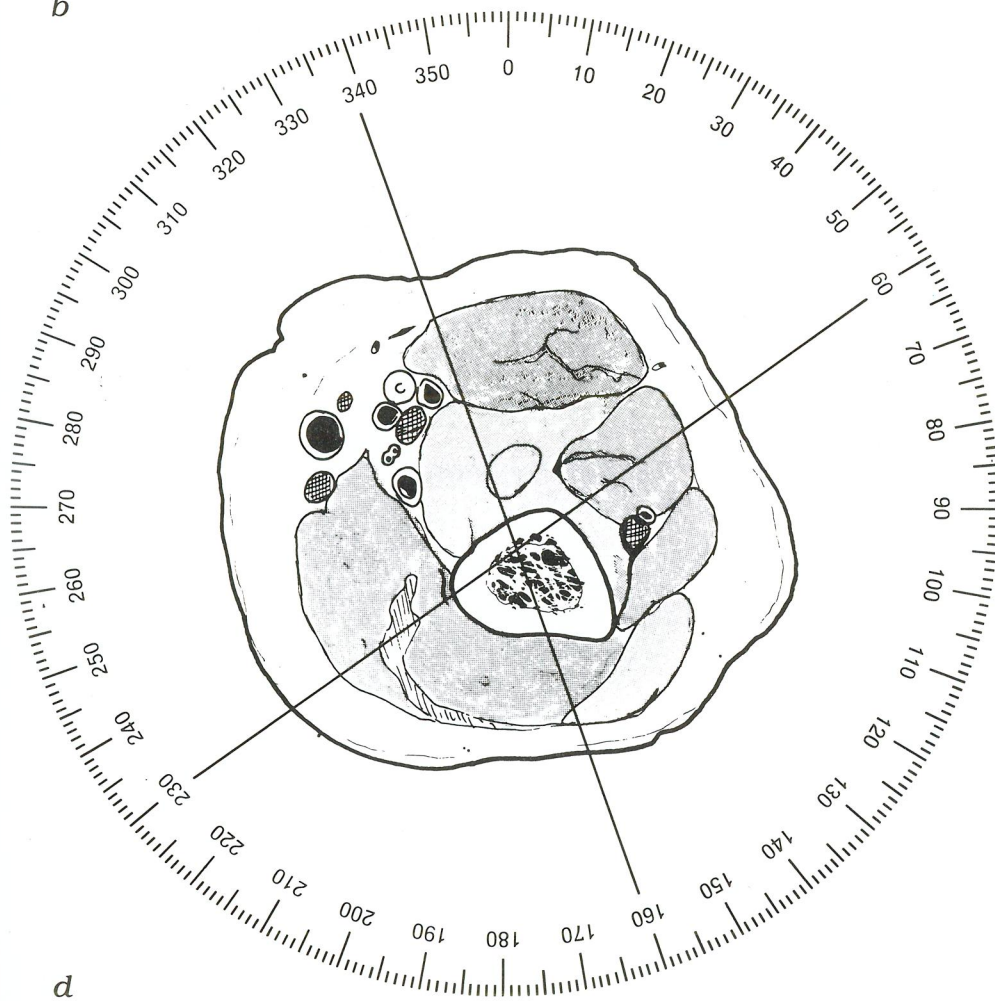
Podemos observar (a, b) como el *N. ulnaris* en su migración anterior se aproxima a la *V. basilica*, a la *A-V. brachialis* y al *N. medianus*. También podemos objetivar como elemento superficial, y junto la *V. basilica*, el *N. cutaneus antebrachii medialis*.

Corte: 36





b

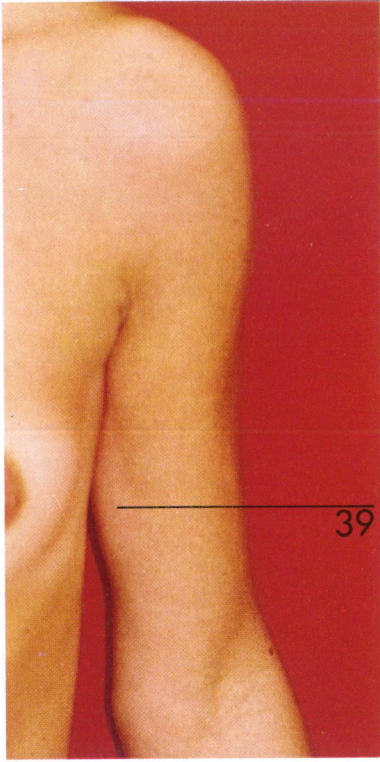


d

Todas estas estructuras vasculo-nerviosas se sitúan en el *Sulcus bicipitalis medialis* y como única estructura nerviosa lateral nos encontramos el *N. radialis*, entre 80°-90° y cubierto por el *M. brachioradialis*, efectuando un desplazamiento posterior.

Con esta distribución topográfica efectuamos la transfixión tipo con incidencia de 280° a 120° y de 50° a 220°, posterior o anterior con respecto al *N. radialis* (c).

Pueden efectuarse transfixiones desde la cara ventral de 340° a 160° y de 60° a 230°, aunque toda transfixión anteroposterior bloquea parcialmente el *M. biceps* y el *M. triceps brachii* (d).



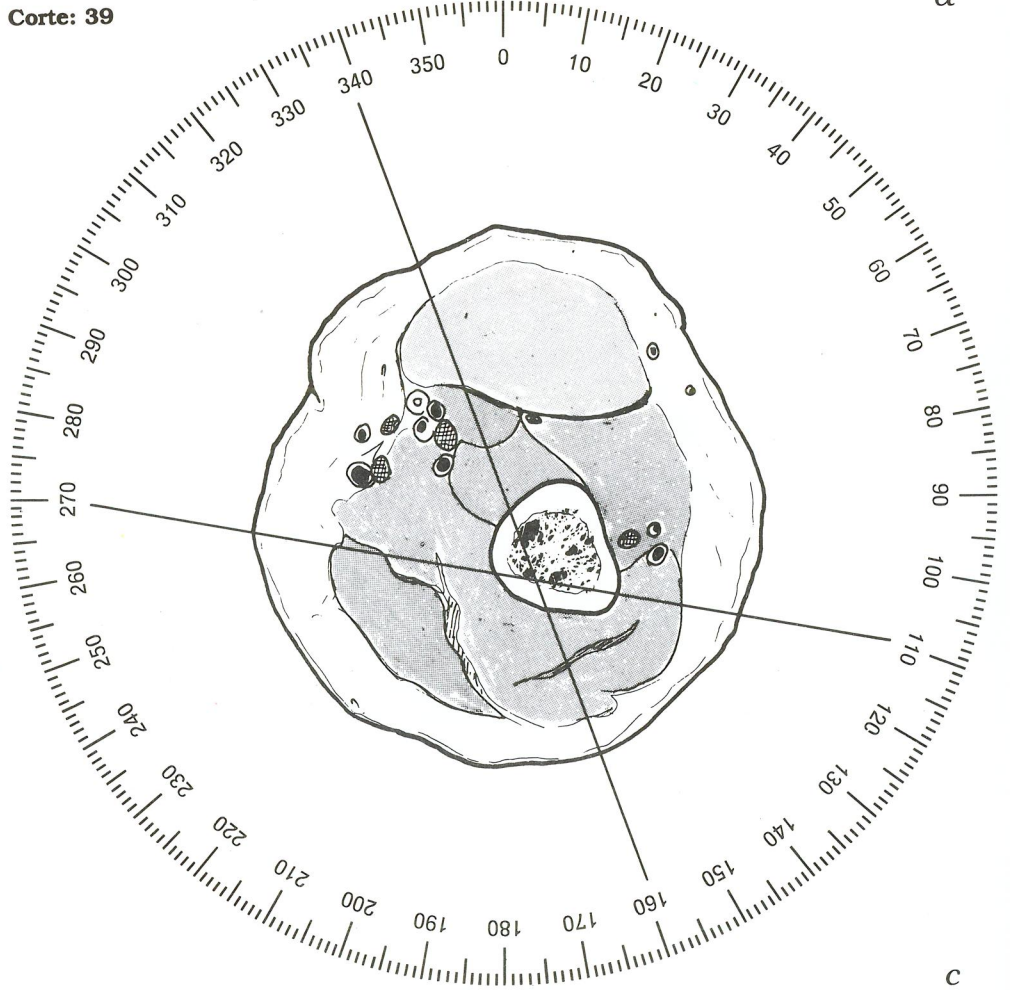
a

Este corte es proximal a «4 1/2 p» del pliegue del codo y distal a «4 1/2 p» del pliegue axilar, en posición anatómica, equidistante, por tanto, entre ambos pliegues cutáneos (a).

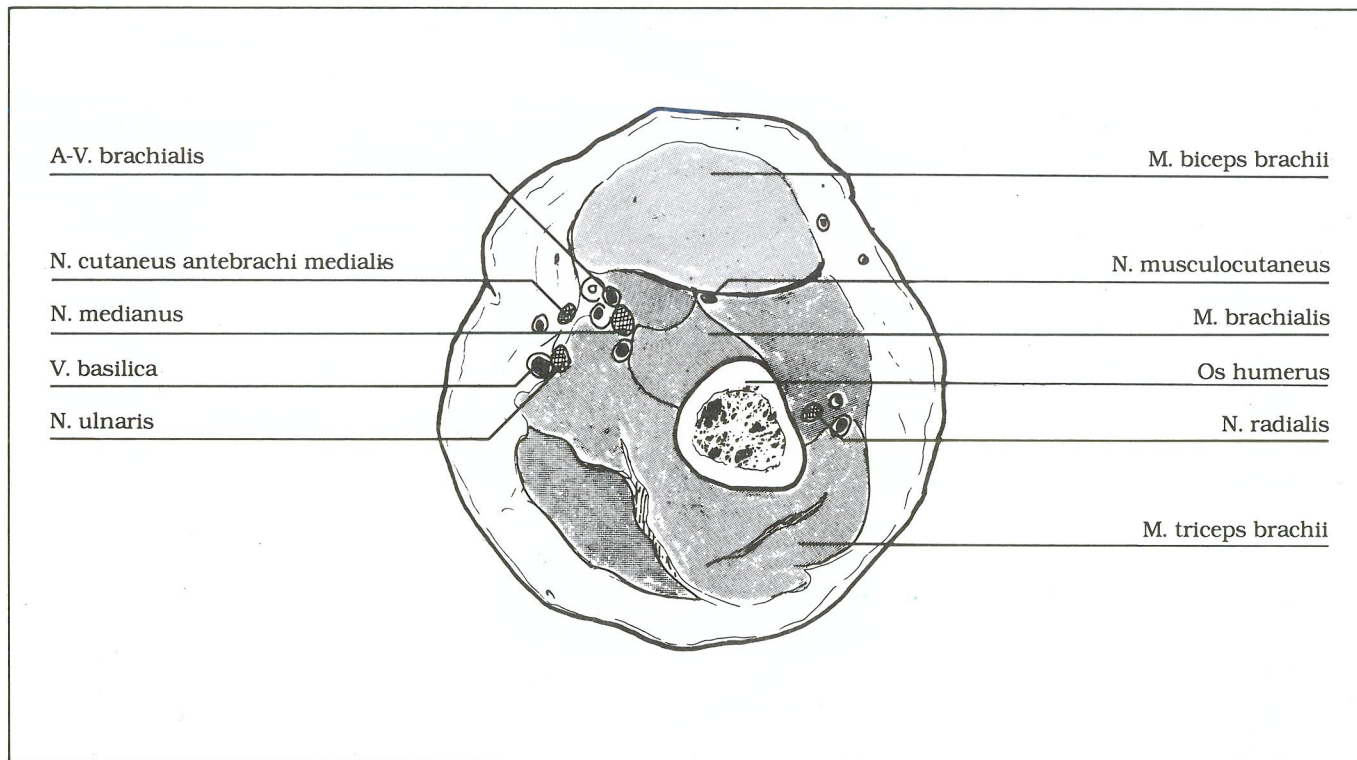
La palpación no puede dar ninguna referencia de nivel, pero podemos palpar el pulso de la *Arteria brachialis* en el *Sulcus bicipitalis medialis* para localizar las estructuras neurovasculares mediales (a, b).

El *Os humerus* presenta forma circular y con corticales que representan el 60 % al 70 % de su diámetro total en toda la diáfisis.

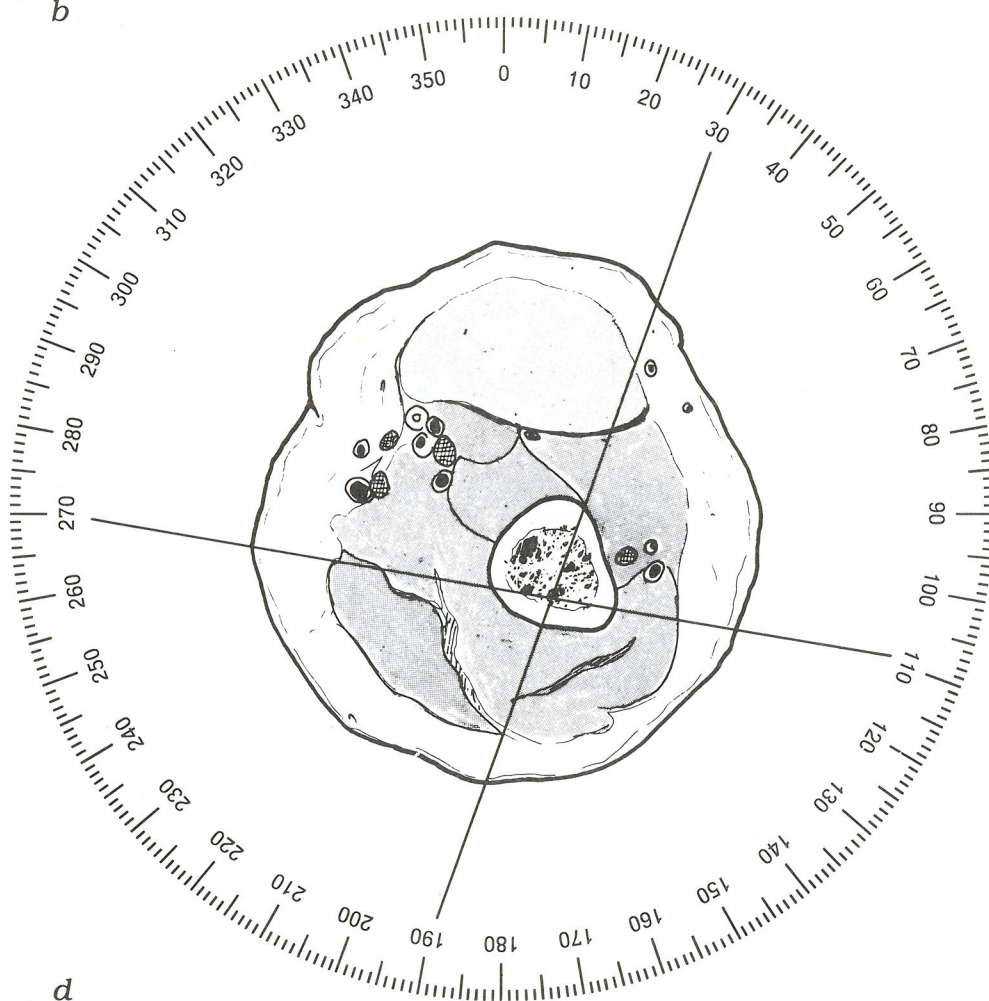
Corte: 39



c



b

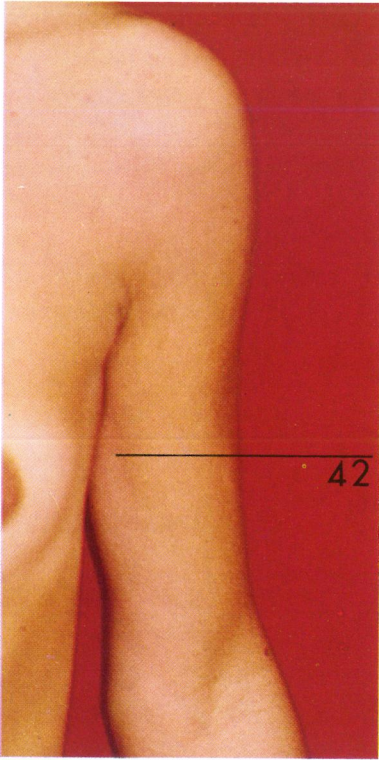


d

En el *Sulcus bicipitalis medialis*, entre 280° y 320° , encontramos casi todas las estructuras neurovasculares, con la A-V. *brachialis*, el N. *medianus*, el N. *cutaneus antebrachii medialis* y el N. *ulnaris*. El N. *musculocutaneus* se sitúa anterior a 0° entre el M. *biceps brachii* y el M. *brachialis*. El N. *radialis*, lateral, a 90° entre el M. *brachialis* y el *Caput laterale M. triceps*.

Podemos efectuar la transfixión tipo (c) con incidencias de 340° a 160° , transfixiando parcialmente el M. *biceps brachii*, y de 110° a 270° , pasando dorsalmente respecto el N. *ulnaris* y el N. *radialis*.

También pueden introducirse agujas de 30° a 190° , pasando ventralmente respecto al N. *radialis* y de 270° a 110° , siendo ésta más aconsejable que la anterior, por el menor peligro de lesión nerviosa (d).



42



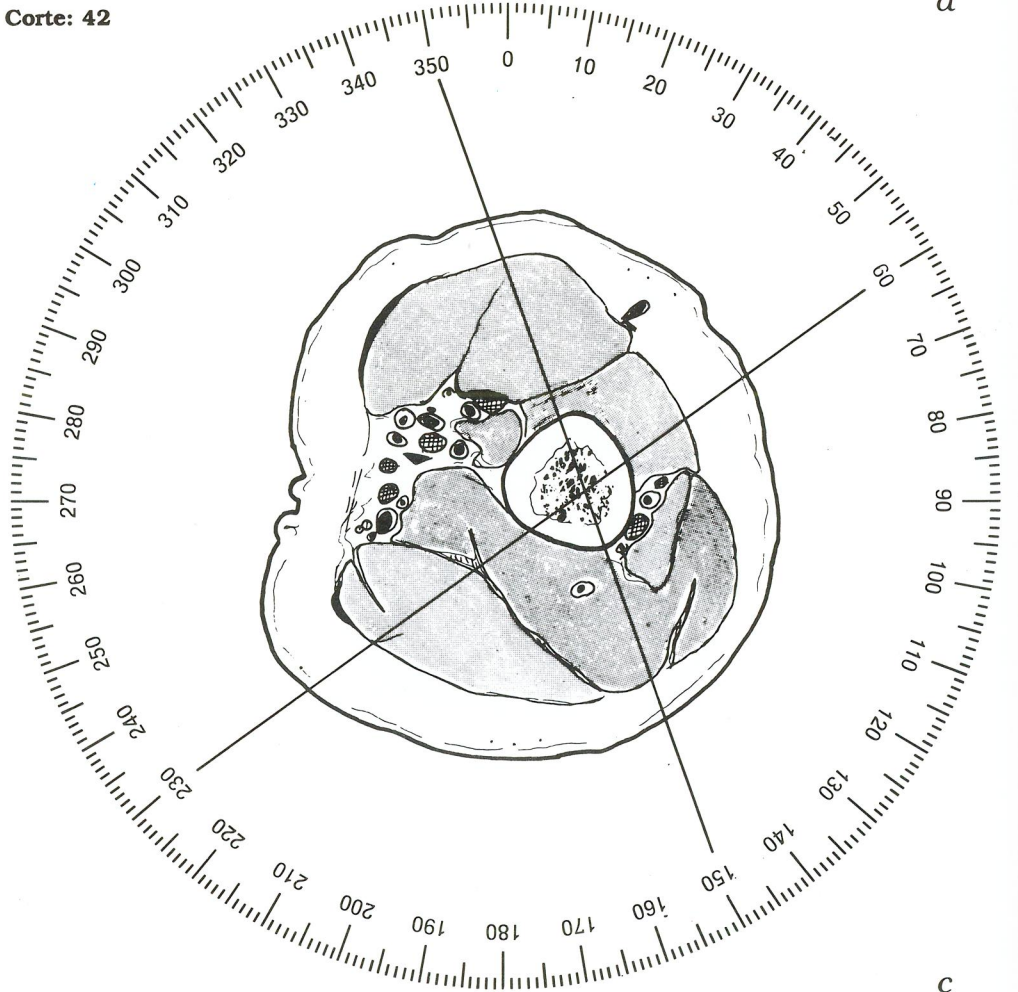
a

Este nivel se sitúa distal a «3 p» del pliegue axilar y podemos palpar con mayor facilidad el pulso de la *A. brachialis* en la cara medial, entre el *M. biceps brachii* y el *Caput mediale M. triceps* (a).

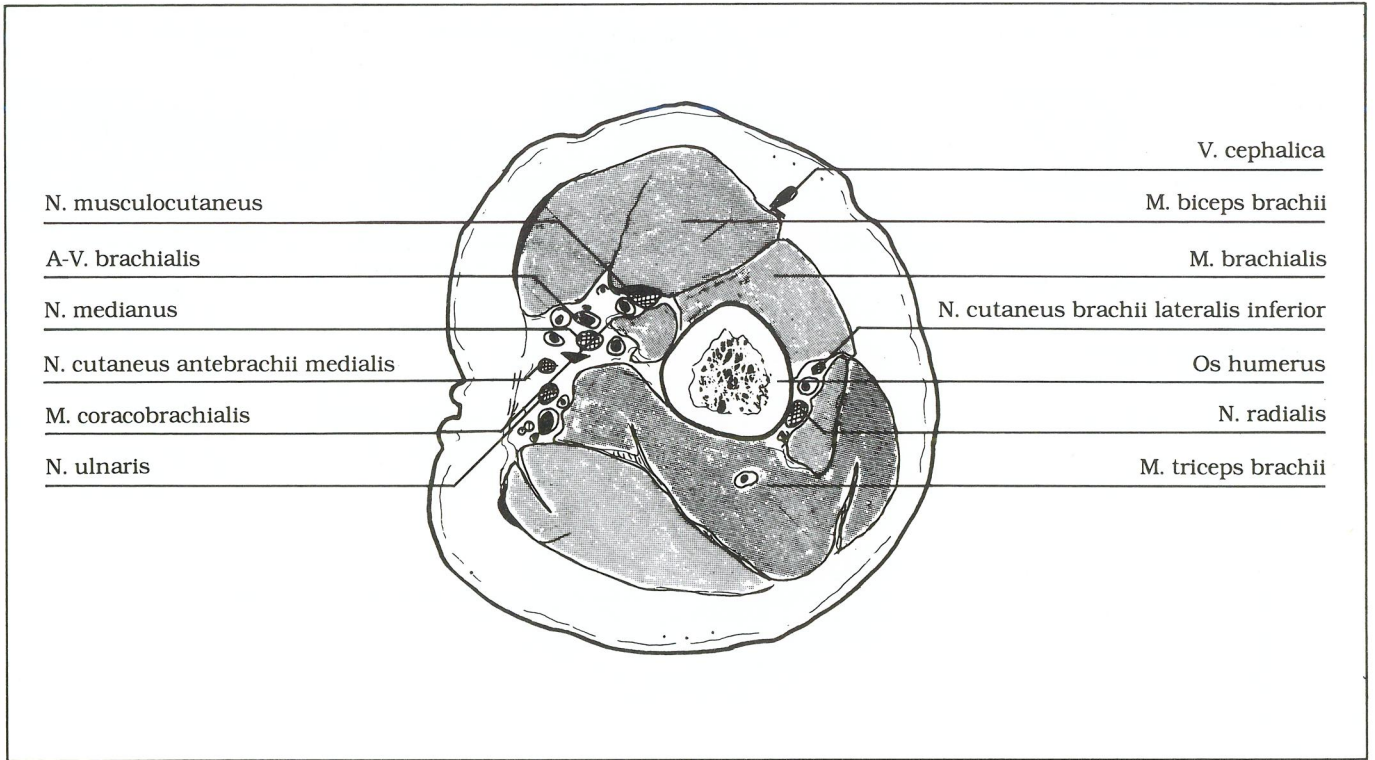
El *Os humerus* ocupa una posición centrada en este corte y no presenta eminencias óseas de referencia.

Podemos observar (a, b) que a excepción del *N. radialis*, situado en posición lateral, todas las estructuras neurovasculares son mediales, pero presentan cierta dispersión entre ellas.

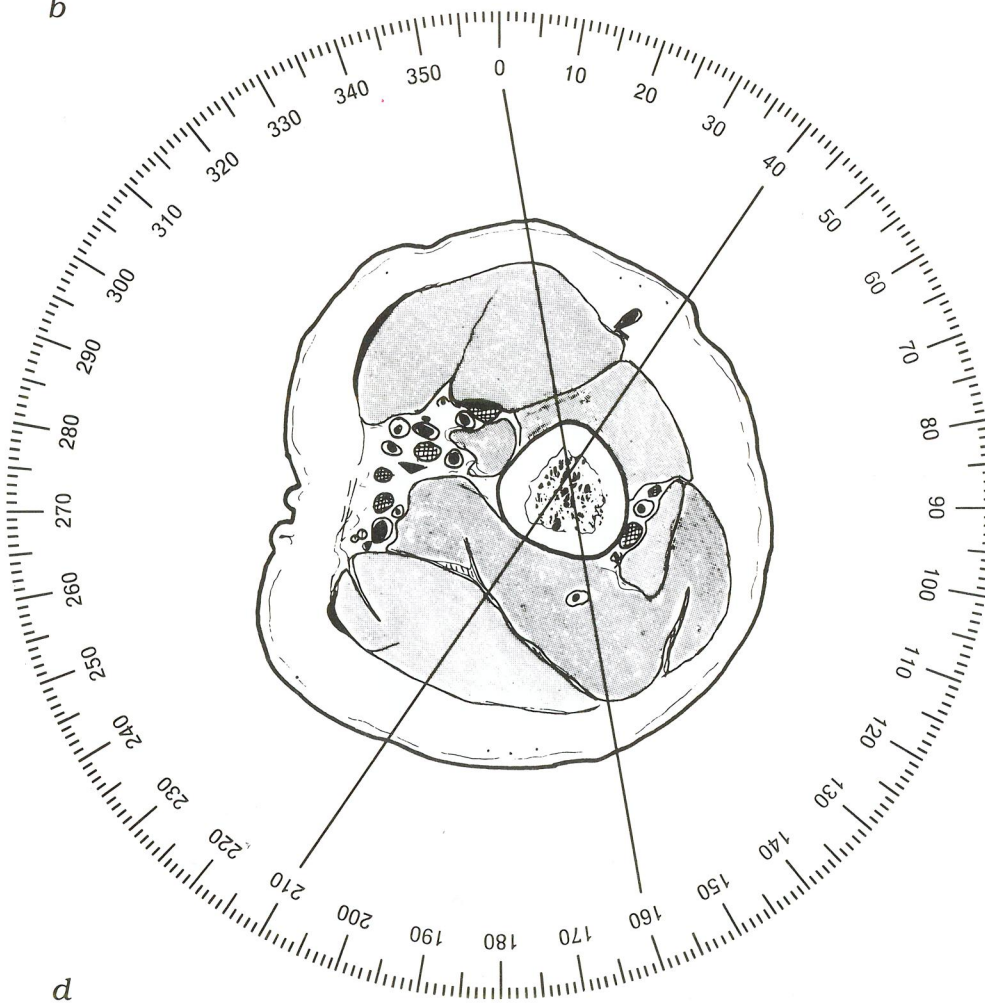
Corte: 42



c



b

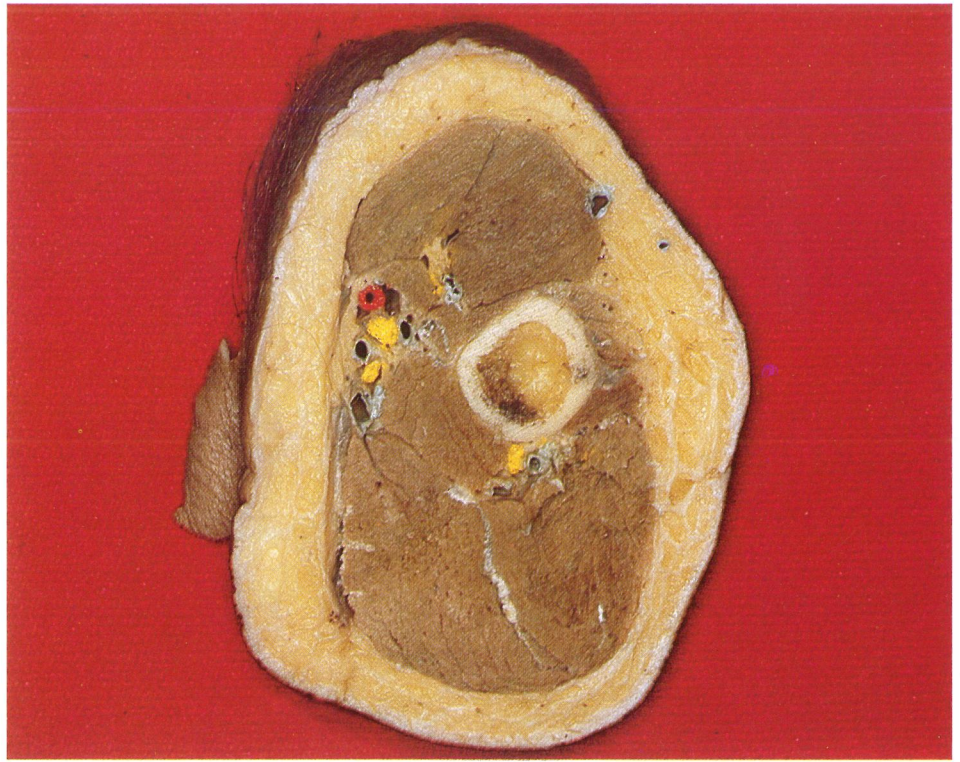
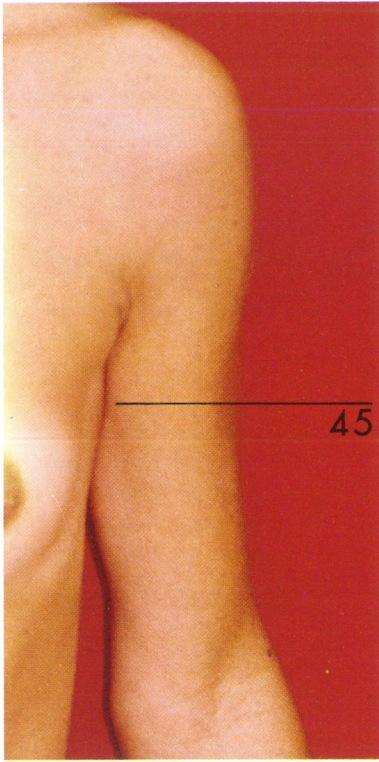


d

El *N. musculocutaneus* se sitúa entre el *M. biceps brachii* y el *M. coracobrachialis*, en posición antero-medial respecto al *Os humerus*, y el *N. ulnaris* en posición posteromedial. También encontramos el *N. cutaneus brachii lateralis inferior* y el *N. cutaneus antebrachii medialis*, lateral y medial, respectivamente.

El *N. radialis* efectúa una migración posterior y a este nivel se encuentra a 90°, totalmente lateral, en el *Sulcus N. radialis* del *Os humerus*.

Efectuamos transfixión tipo de 130° a 350° y de 230° a 60° (c), así como otras transfixiones comprendidas entre 350° y 60° en su cara ventral, y entre 240° y 150° en la posterior (d).

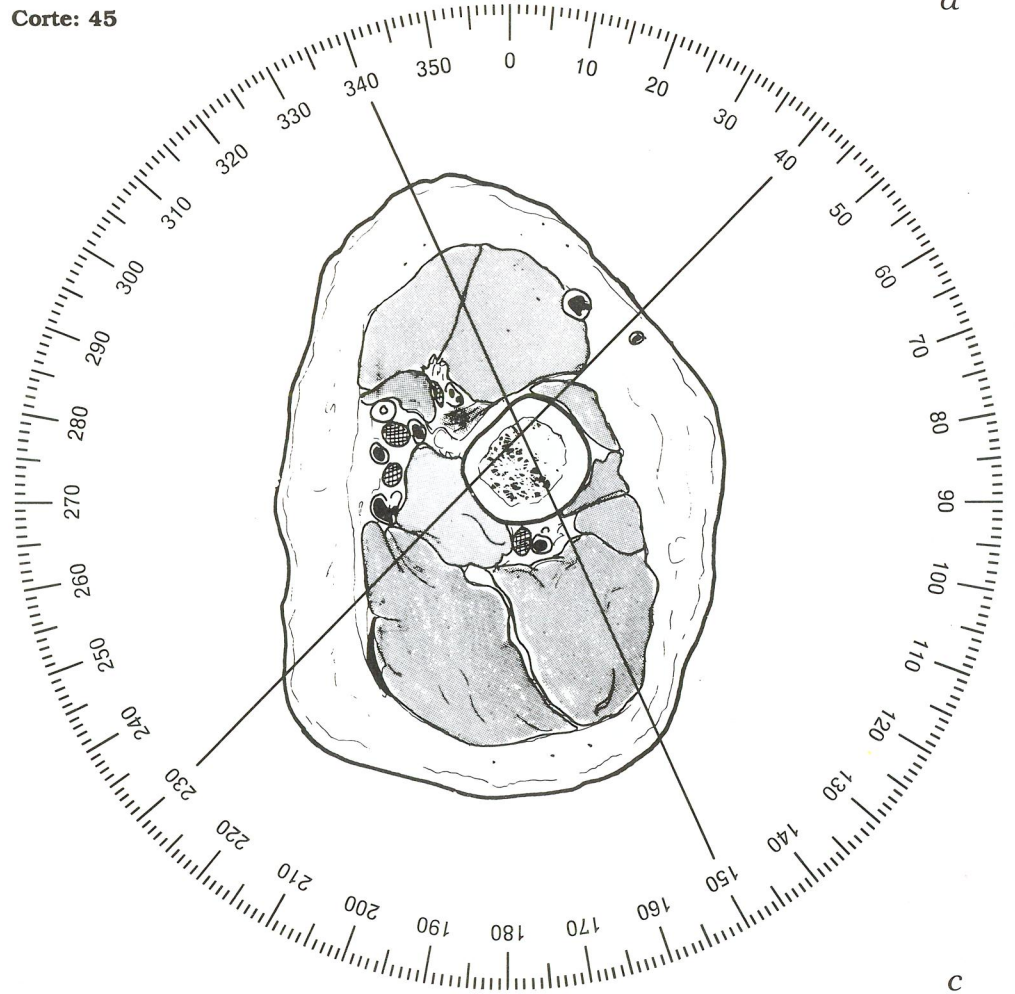


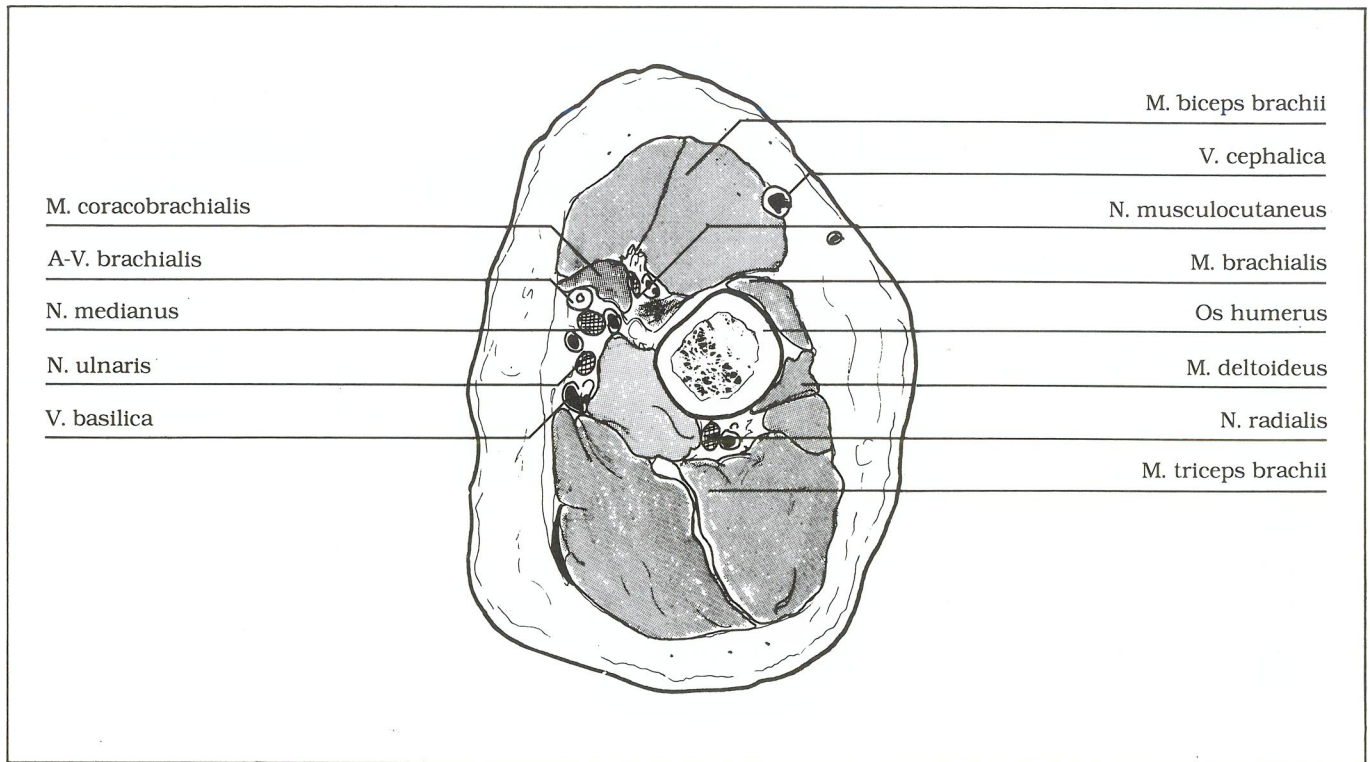
Este nivel se sitúa distal a «1 1/2 p» del pliegue axilar en posición anatómica (a).

No tenemos ningún relieve óseo de referencia, pero palpamos la inserción distal del *M. deltoideus* en la cara lateral del *Os humerus*. Medialmente se palpa el *Sulcus bicipitalis medialis* y el pulso de la *A. brachialis*.

Observamos (a, b) un reagrupamiento de *A-V. brachialis*, *N. medianus*, *N. ulnaris*, *V. basilica* y *N. musculocutaneus* en la cara medial, entre 330° y 250°, siendo este último nervio el más anterior, acinado y situado entre el *M. biceps brachii* y el *M. coracobrachialis*.

Corte: 45

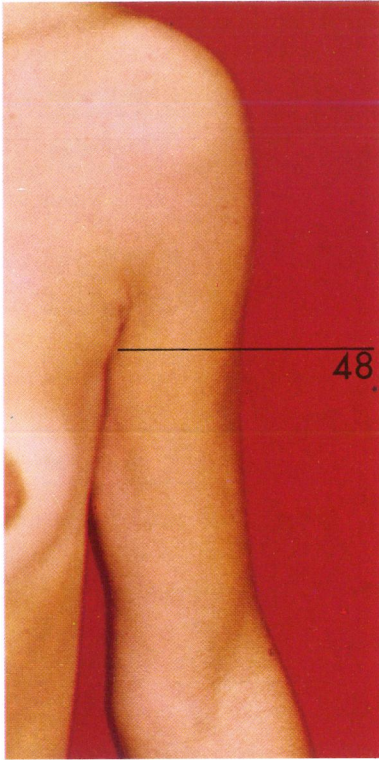




b

El *N. radialis* continúa su torsión alrededor del *Os humerus* en el *Sulcus nervi radialis*, ocupando una posición estrictamente posterior al hueso.

Respetando la zona medial entre 250° y 330°, donde se hallan la mayoría de las estructuras vasculo-nerviosas, así como la zona posterior entre 170° y 190°, ocupada por el *N. radialis*, podemos efectuar diversas transfixiones (c). Obtenemos así, la transfixión tipo de 340° a 150° y de 230° a 40°.



48



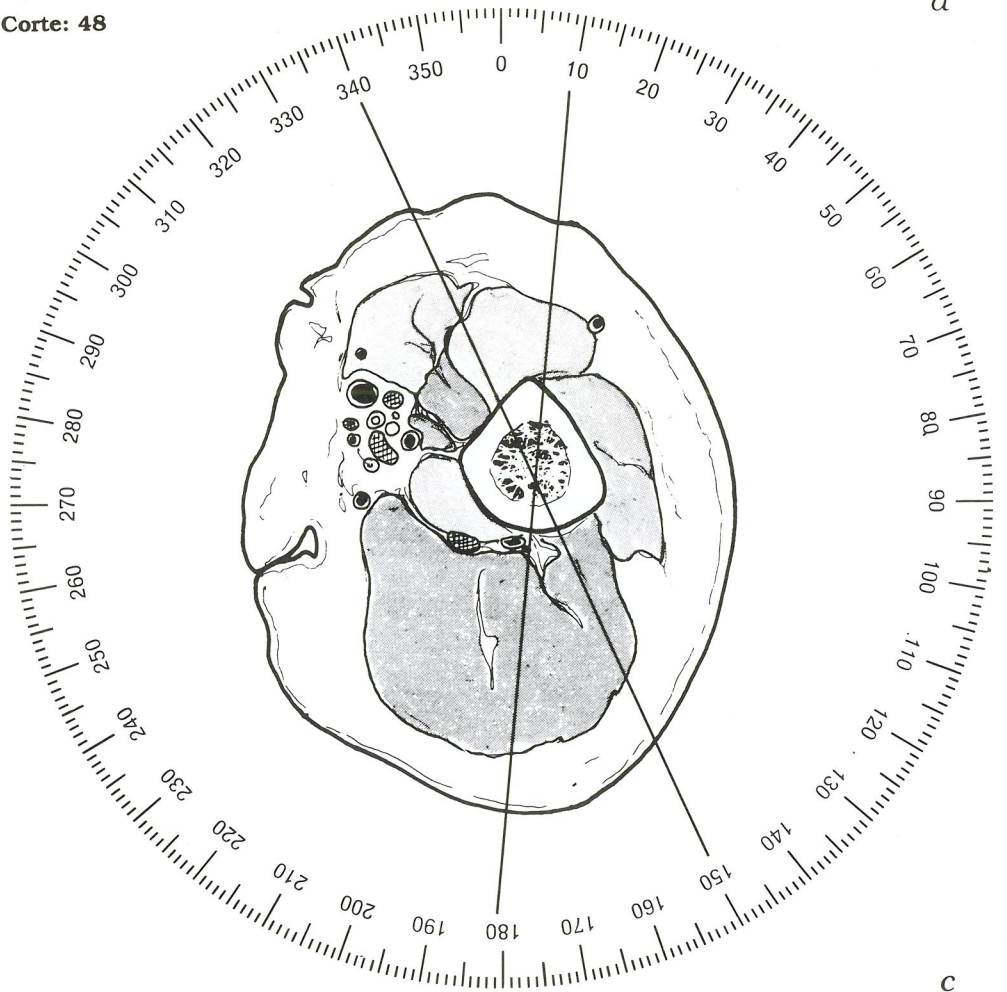
a

Este corte se sitúa distal a «6 p» del extremo proximal del *Caput humeri* y corresponde al pliegue cutáneo axilar en posición anatómica (a).

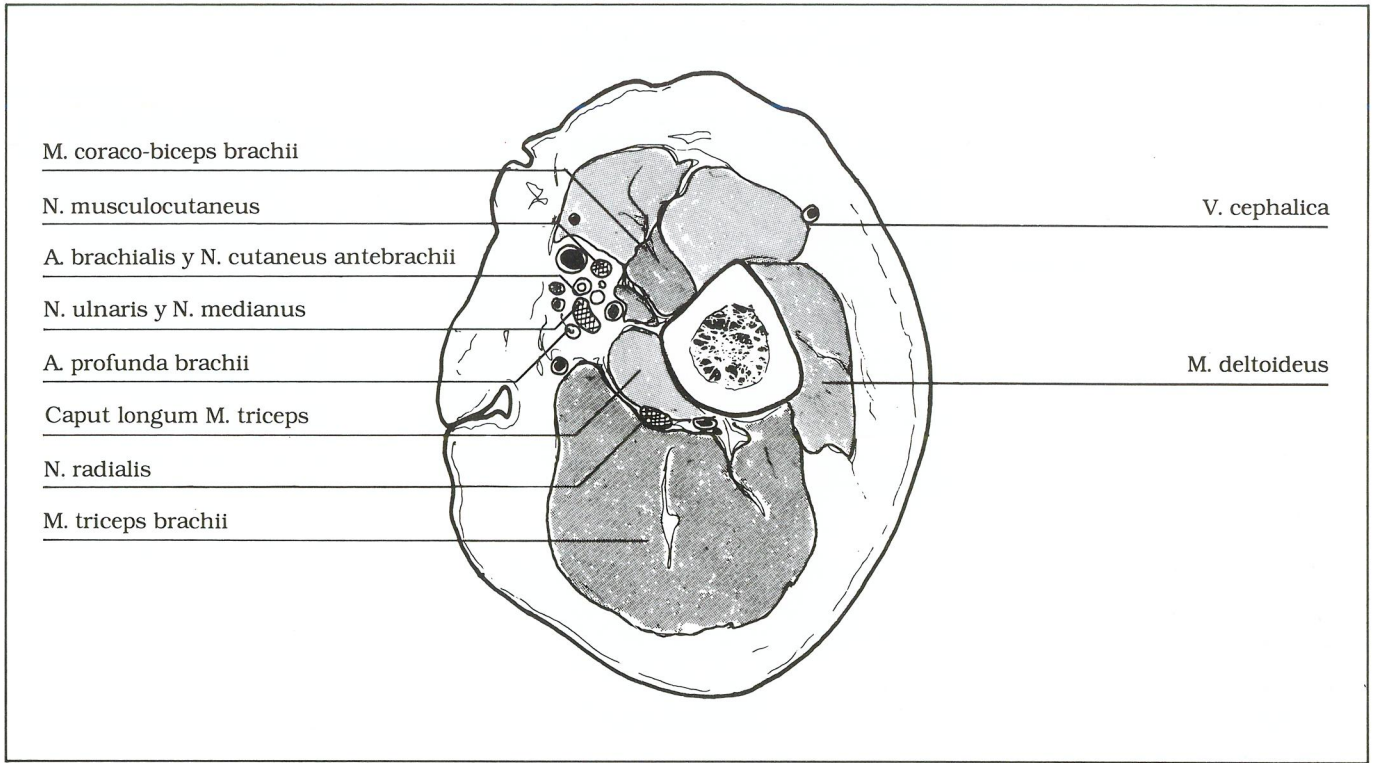
En el corte observamos (a, b) todas las estructuras neurovasculares, agrupadas en la cara medial entre 320° y 260°, a excepción del *N. radialis*, en posición posteromedial a 220°.

El *N. radialis* sigue efectuando su torsión alrededor del *humerus*, situado entre las porciones del *M. triceps brachii*.

Corte: 48



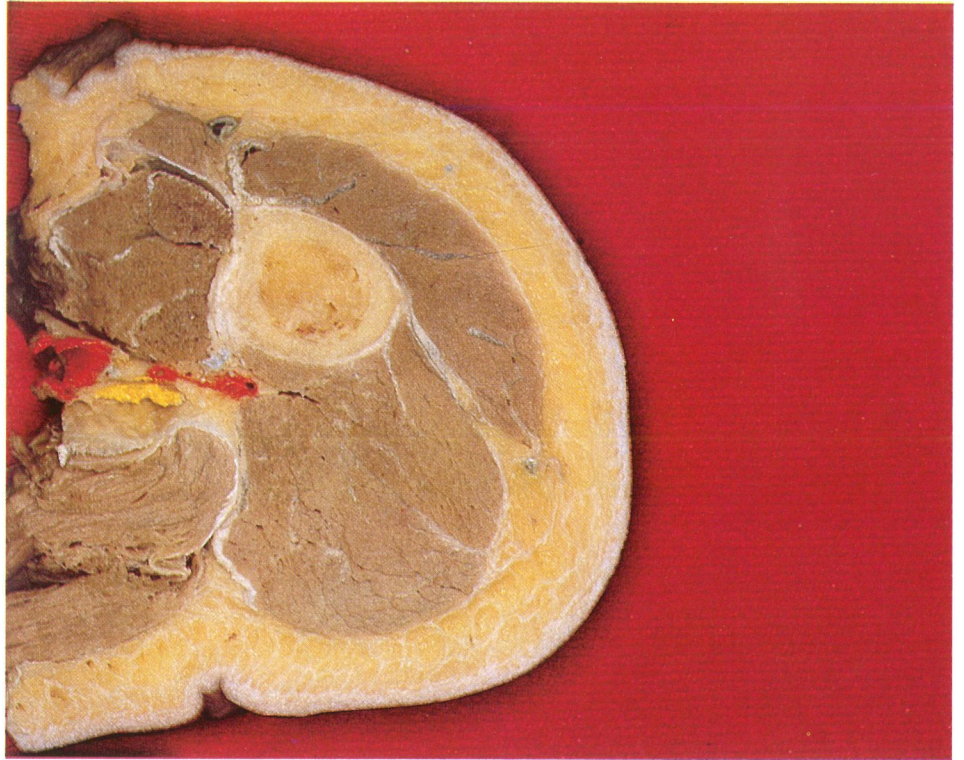
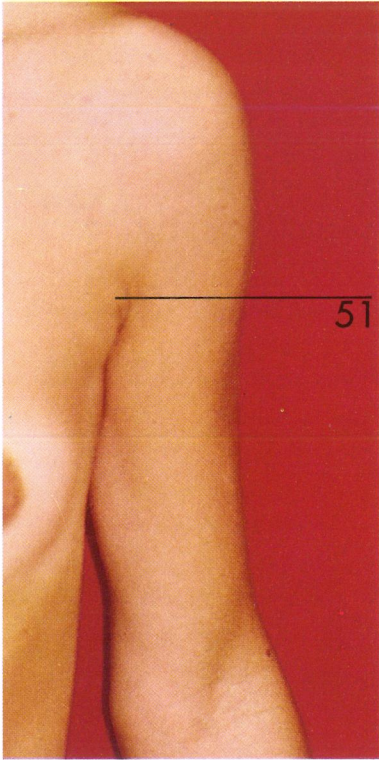
c



b

A este nivel se puede objetivar además de la A-V. *brachialis*, la A. *profunda brachii* y sus distintos *ramus*. Junto a ellos el N. *musculocutaneus*, el N. *medianus* y el N. *ulnaris*. Todas estas estructuras se sitúan entre M. *coracobrachialis* y el *Caput longum M. triceps*.

Observamos, pues, que la transfixión tipo se efectúa de 340° a 150° y de 10° a 180° (c).

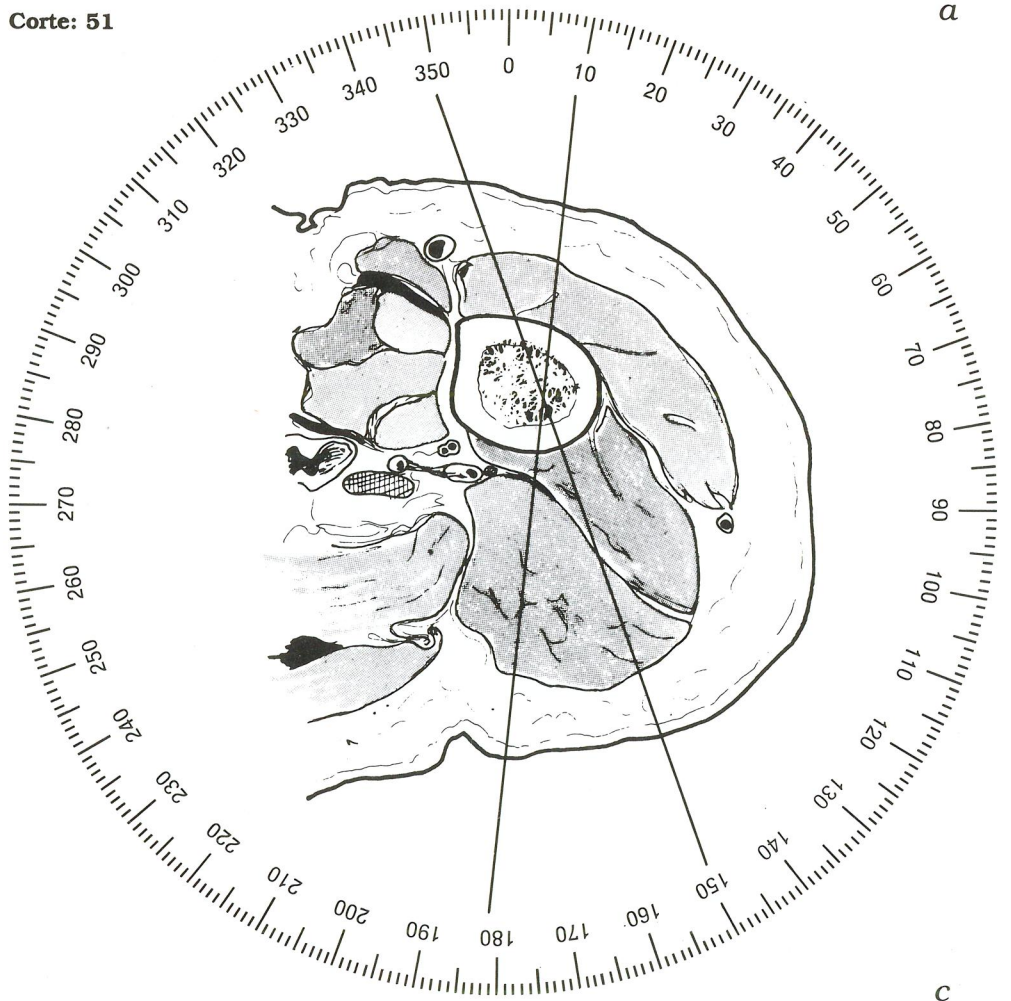


Este nivel se encuentra distal a «4 1/2 p» del *Caput humeri* o proximal a «1 1/2 p» del pliegue axilar (a).

En su cara anterior podemos palpar el tendón del *M. pectoralis major* y en su cara anterolateral puede observarse el aumento progresivo de la masa del *M. deltoideus*.

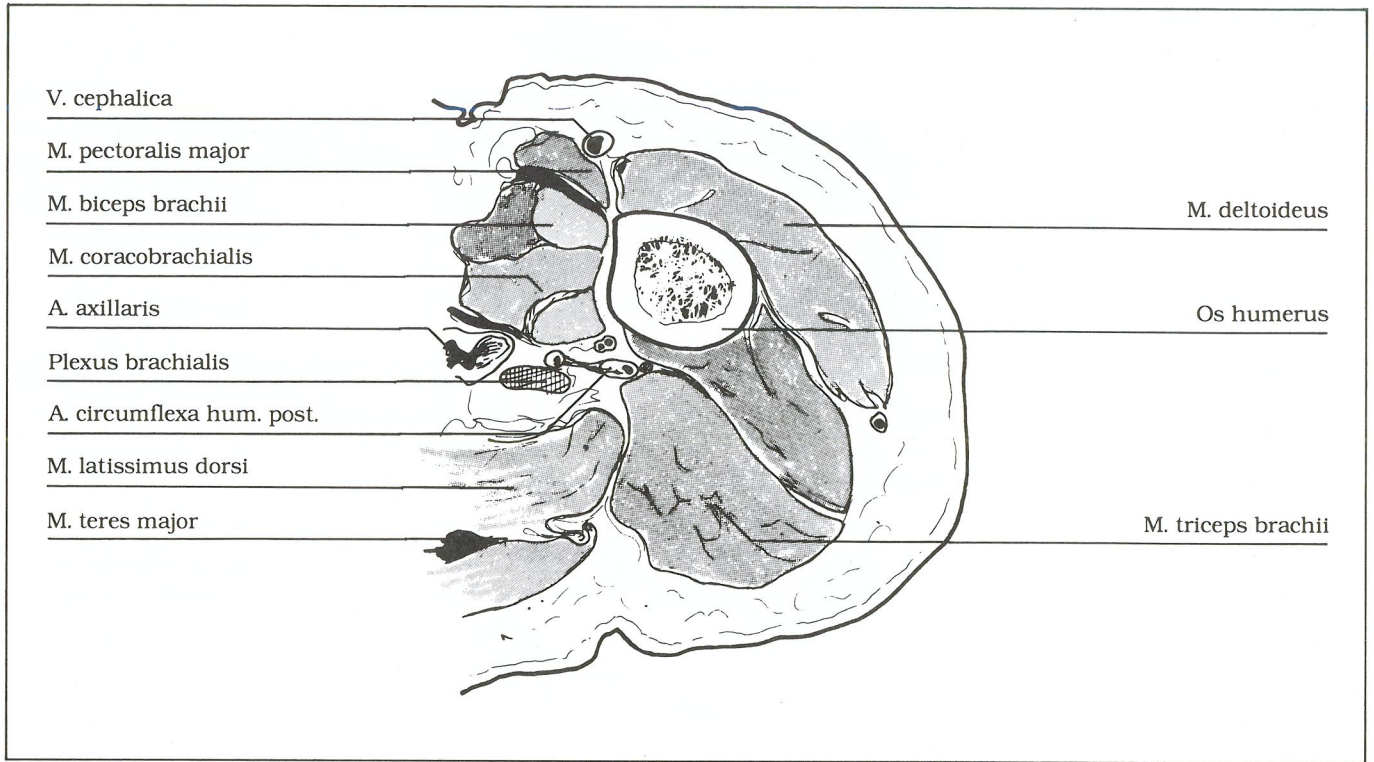
Podemos apreciar como todas las estructuras nerviosas forman el *Plexus brachialis* (a, b). Por otra parte, las arterias, también se reúnen, dando lugar a la *A. axillaris*. Obsérvese en este corte la salida de la *A. circumflexa humeri posterior*. Unas y otras se sitúan a nivel medial y posterior respecto al *Os humerus*.

Corte: 51



a

c

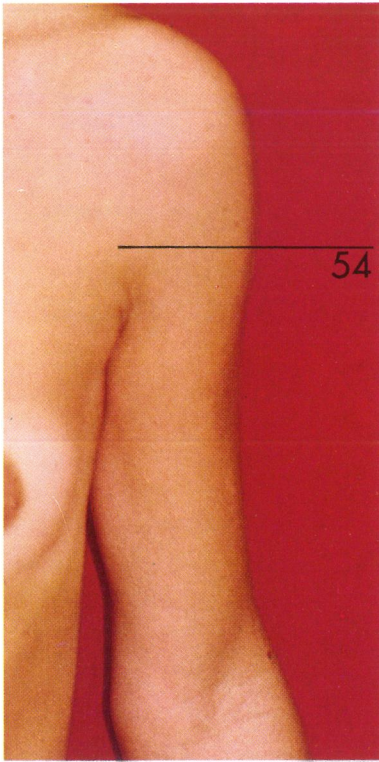


b

Podemos apreciar que a partir de la *V. cephalica* toda la zona de peligro es medial y posterior respecto al húmero.

La transfixión tipo se efectúa en el sentido anteroposterior, desde 350° a 150° y de 10° a 180°, con un ángulo máximo de 30° (c).

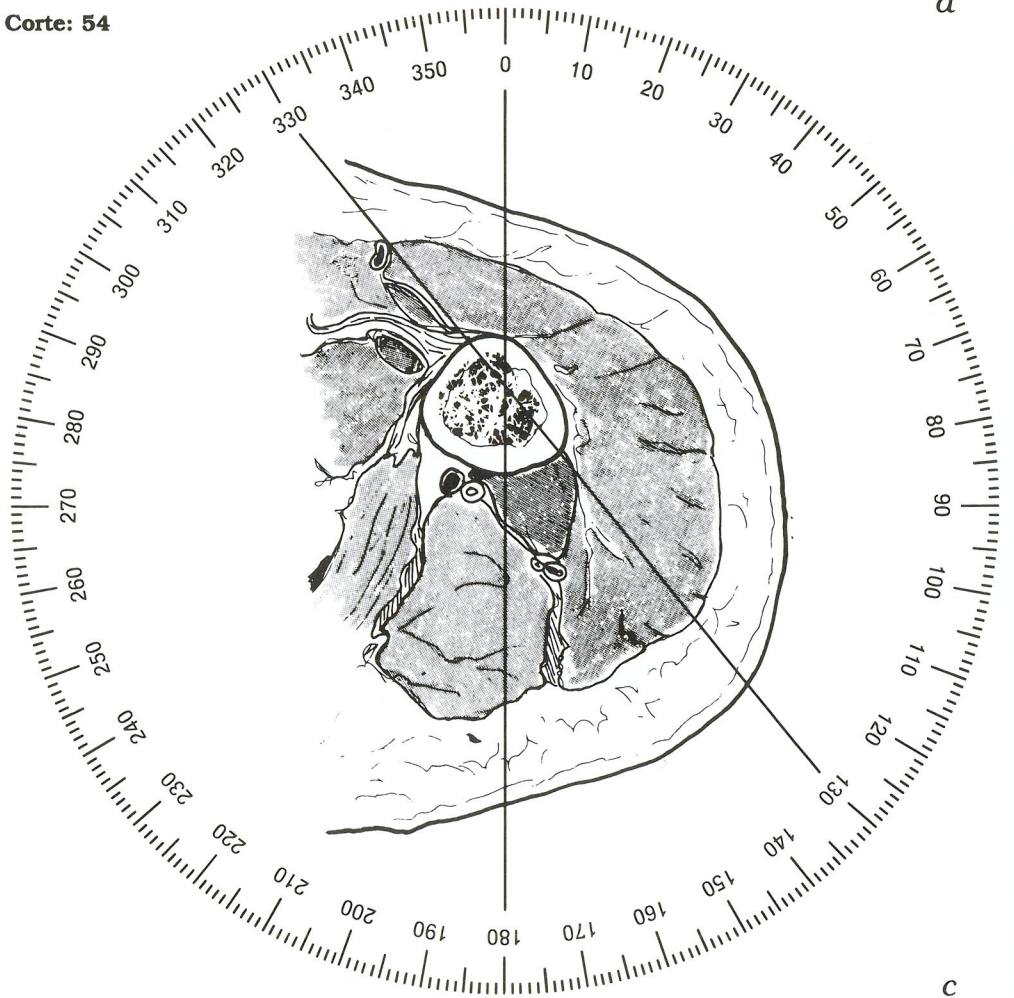
Todas las transfixiones están limitadas en su cara medial por el tórax y el peligro de lesión de *A. circumflexa humeri posterior*, *A. axillaris* y *Plexus brachialis*.



Este nivel se sitúa en el punto medio entre el pliegue axilar y el extremo proximal del *Caput humeri*, a la distancia de «3 p» de ambos (a).

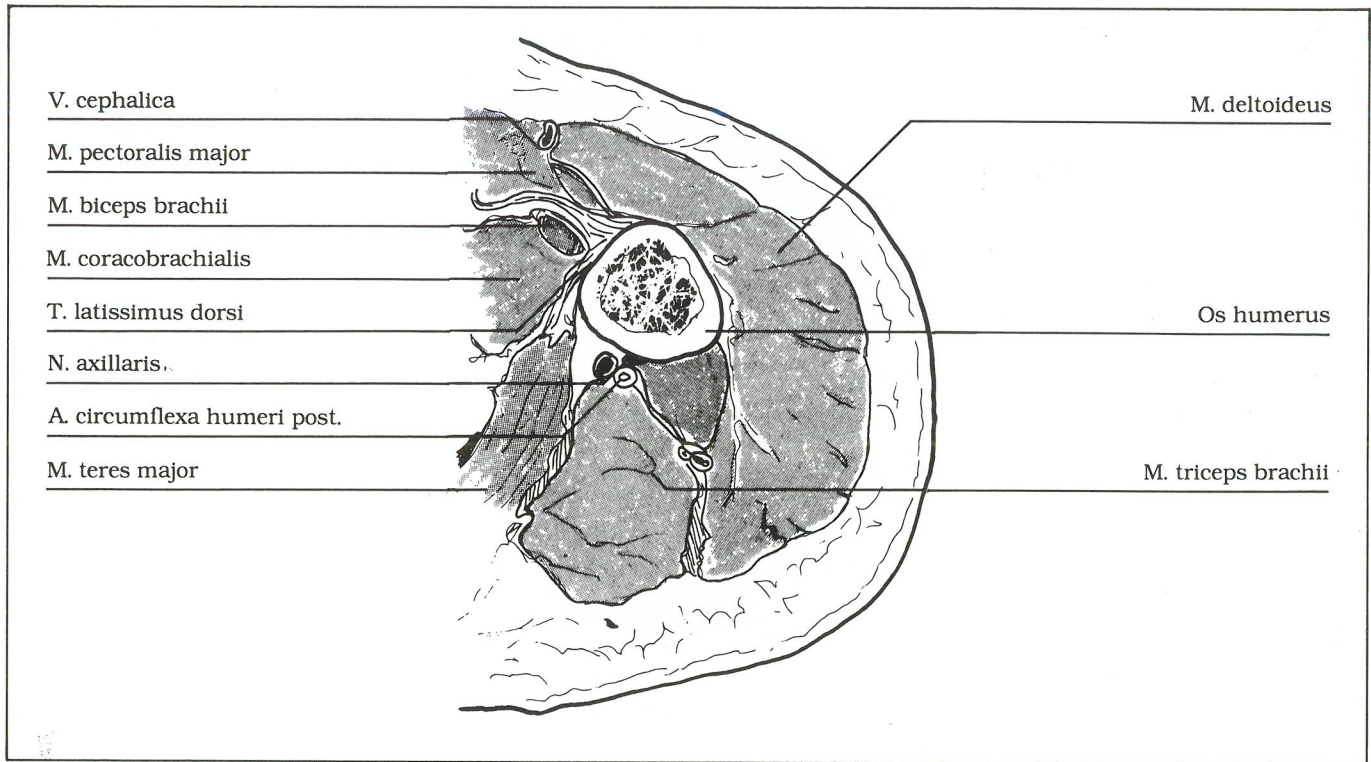
Por palpación intuimos el *Os humerus* prácticamente rodeado por el *M. deltoideus*. El hueso permanece con su forma circular y sus corticales óseas han disminuido, respecto a cortes precedentes, representando el 40 % de su diámetro total.

Corte: 54



a

c

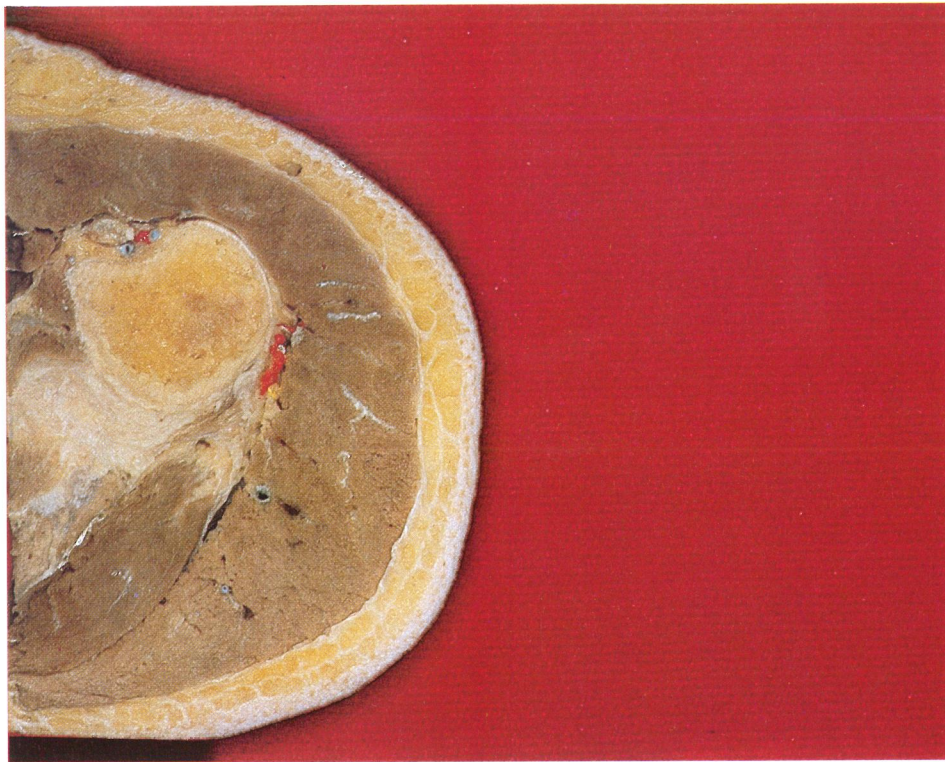
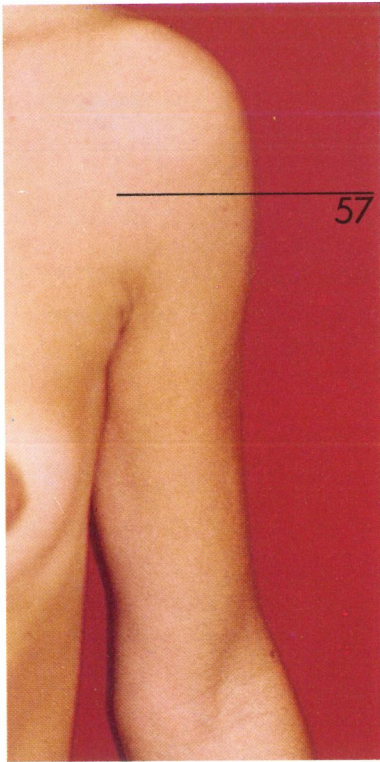


b

En el corte (a, b) observamos el *M. pectoralis major* y la *V. cephalica* en la cara anteromedial. Las caras anterior y lateral del *Os humerus* están cubiertas por el *M. deltoideus*, y la cara posterior por el *M. triceps brachii*.

A nivel totalmente posterior, respecto el *Os humerus*, se observa la *A-V. circumflexa humeri posterior* y el *N. axillaris*, de calibre muy fino, que la acompaña.

La transfixión tipo se efectúa en el sentido anteroposterior con incidencias de 0° a 180° y de 330° a 130° (c).

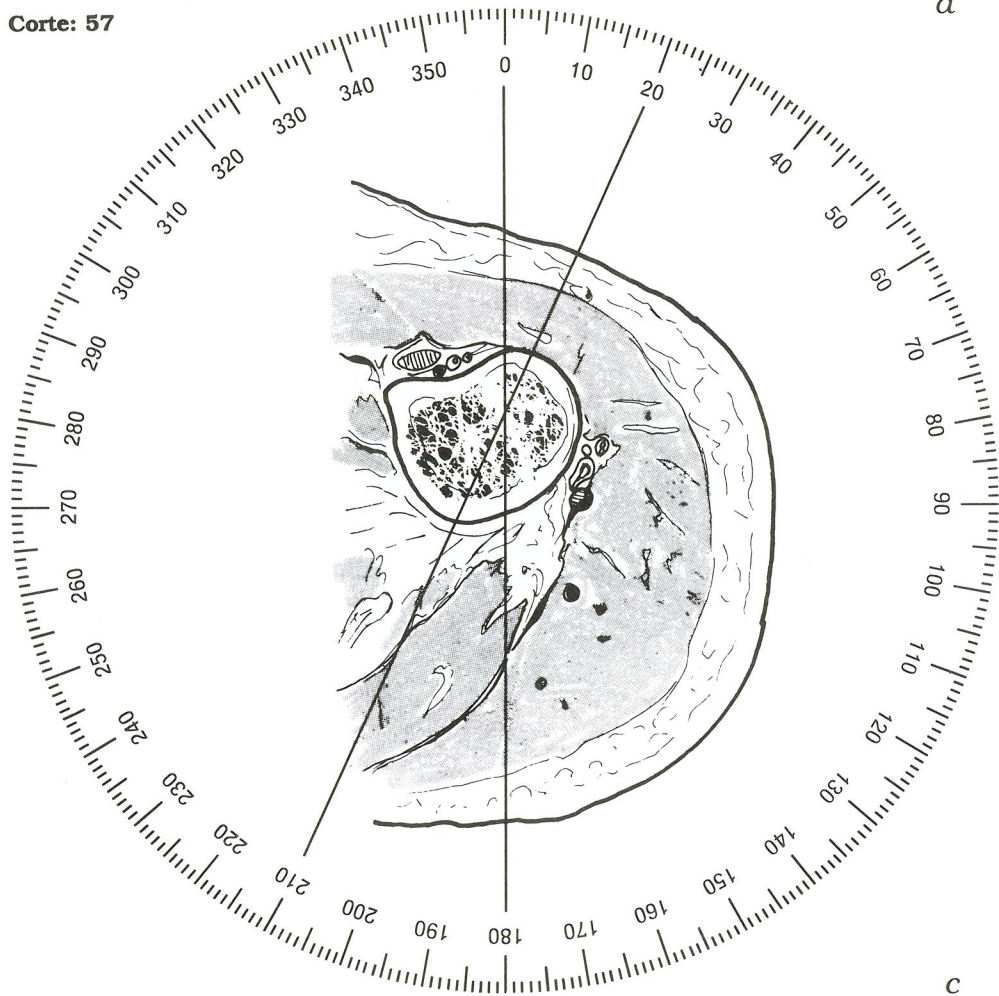


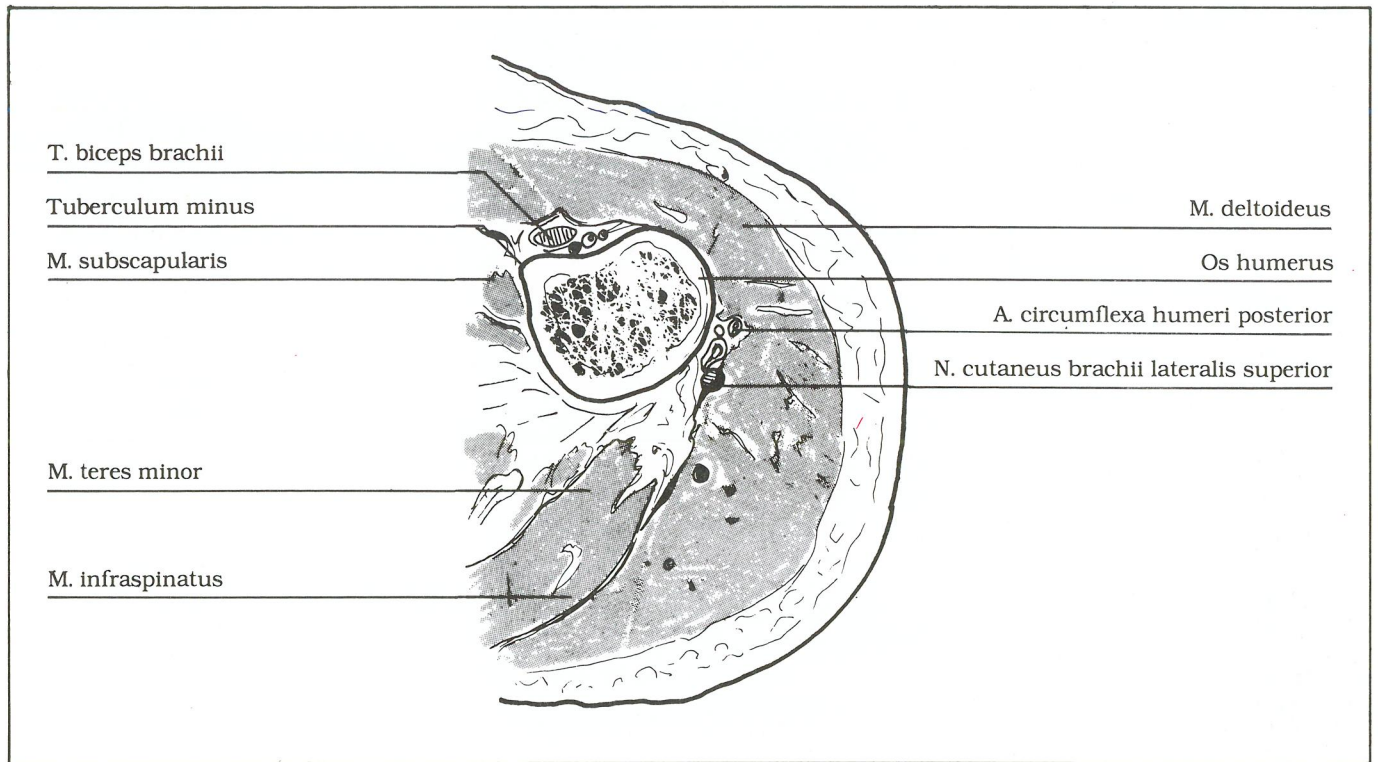
Este nivel se sitúa distal a «1 1/2 p» del *Caput humeri* y corresponde al *Collum chirurgicum* del *Os humerus* (a).

El hueso presenta forma circular con una muesca anterior, correspondiente al *Sulcus intertubercularis*, y su estructura ósea es esponjosa en un 80 % de su sección.

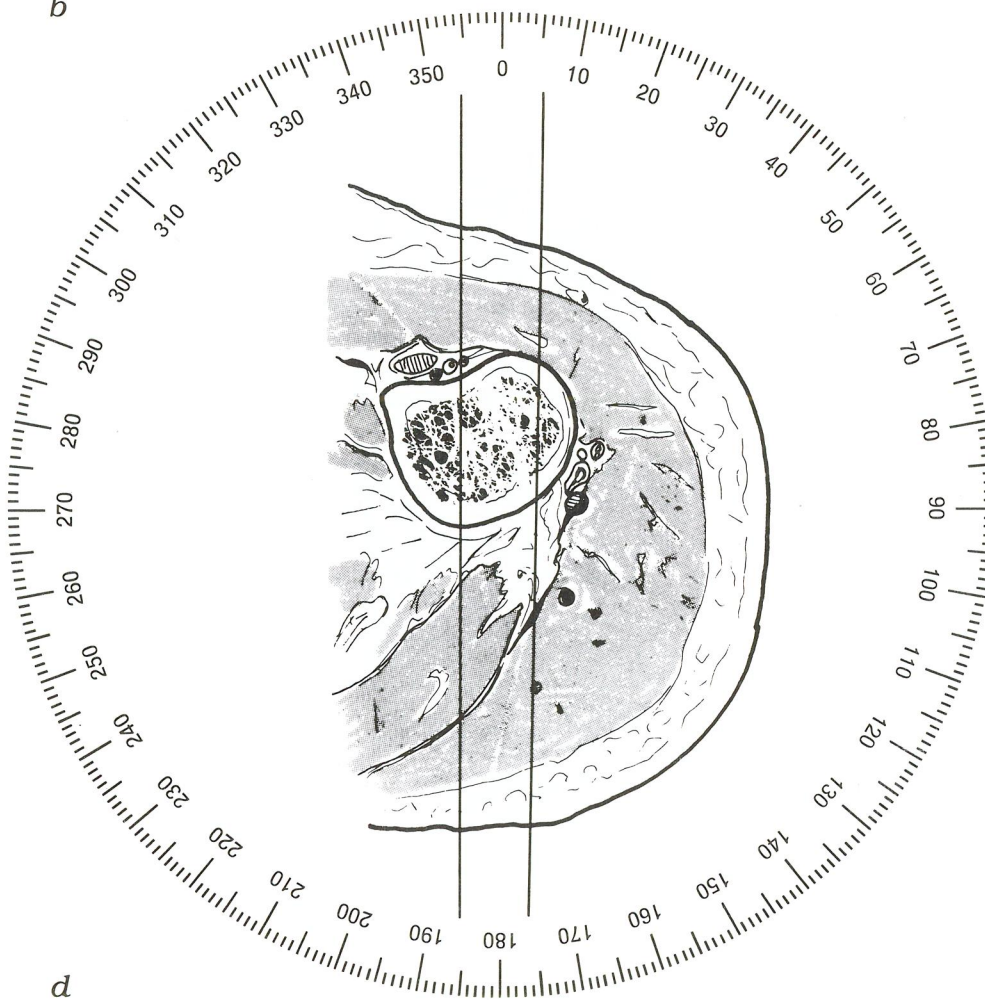
Observamos que la primera capa muscular del corte (a, b) es el *M. deltoideus*, y entre éste y el *Os humerus*, en su cara lateral, se encuentra la *A. circumflexa humeri posterior* con uno de los *Ramus N. axillaris* (*N. cutaneus brachii lateralis superior*).

Corte: 57





b

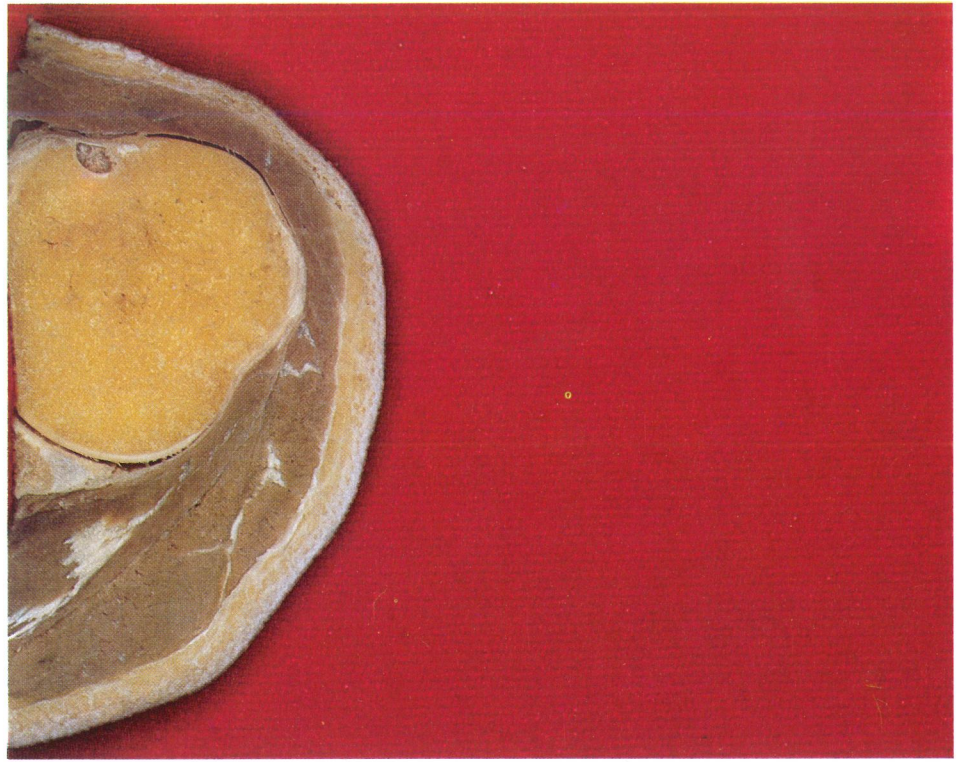
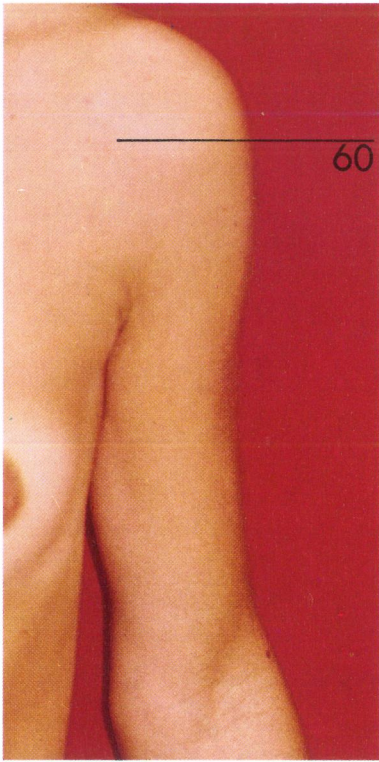


d

En la cara anterior observamos el *T. biceps brachii* en el *Sulcus intertubercularis*. A nivel posterior tenemos los músculos rotadores externos, *M. teres minor* y *M. infraspinatus*, y el *Caput longum M. triceps* en su inserción tendinosa proximal.

Sólo podemos efectuar la transfixión tipo en sentido anteroposterior con un ángulo máximo de 10°-20°, incidiendo de 0° a 180° y de 20° a 210° (c). Con esta incidencia evitamos la transfixión del *T. biceps brachii* y los elementos neurovasculares.

También puede efectuarse una transfixión anteroposterior estricta, utilizando dos agujas paralelas de 0° a 180° a través del *Collum chirurgicum* (d).



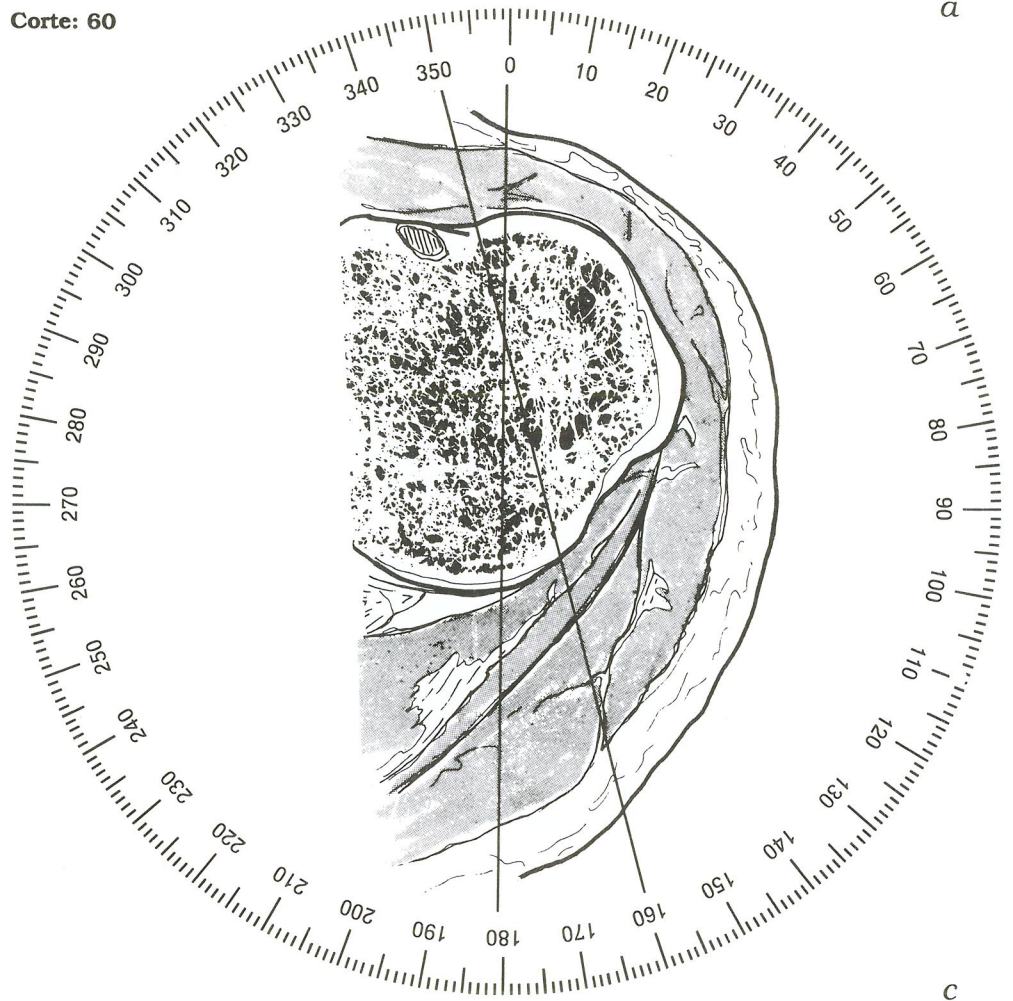
Este corte transversal del *Caput humeri* se sitúa en el extremo superior del mismo, pudiendo observarse a este nivel el *Tuberculum majus* y el *Tuberculum minus* (a).

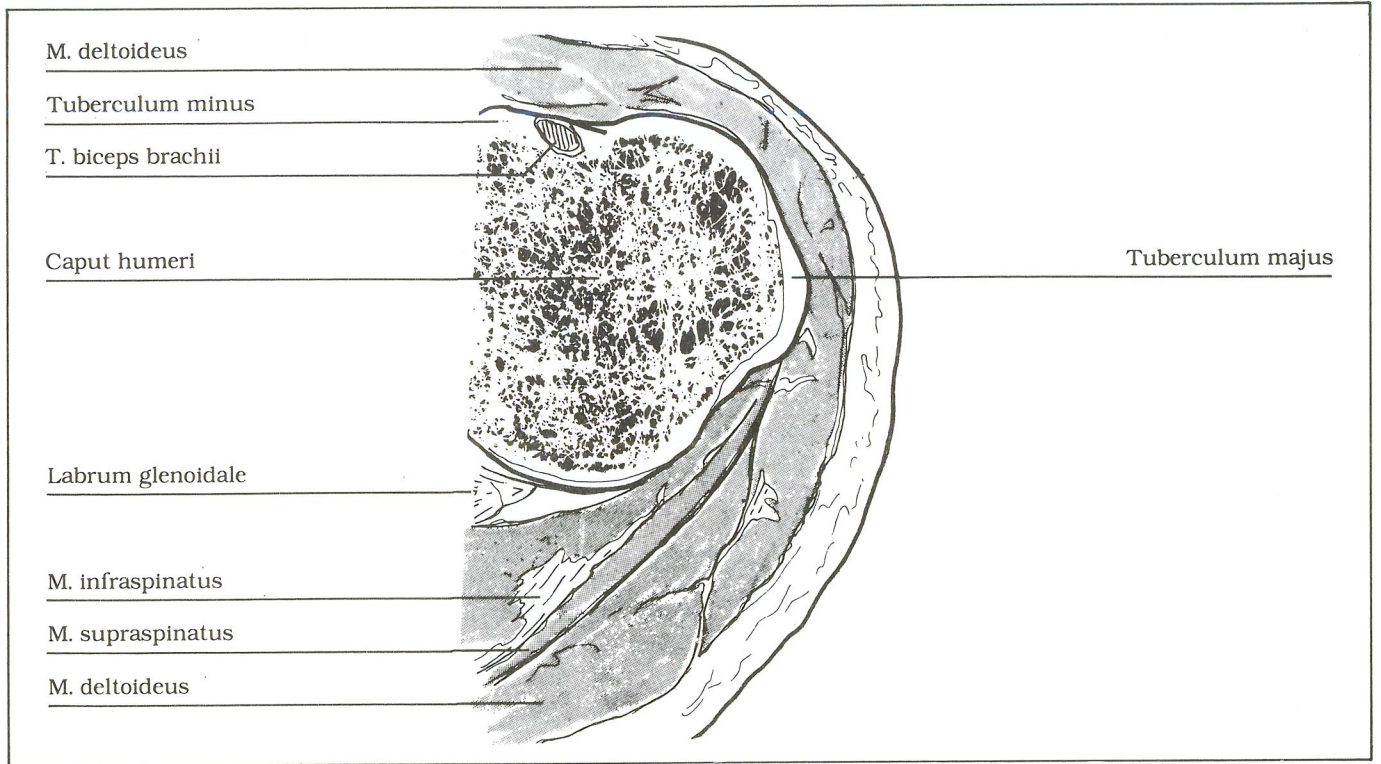
El hueso es circular con una inclusión tendinosa en la cara anterior correspondiente al *T. biceps brachii*. Su estructura ósea es esponjosa en un 90 %.

Podemos observar que la superficie cartilaginosa articular del *Caput humeri* ocupa entre 50 %-60 % del perímetro óseo.

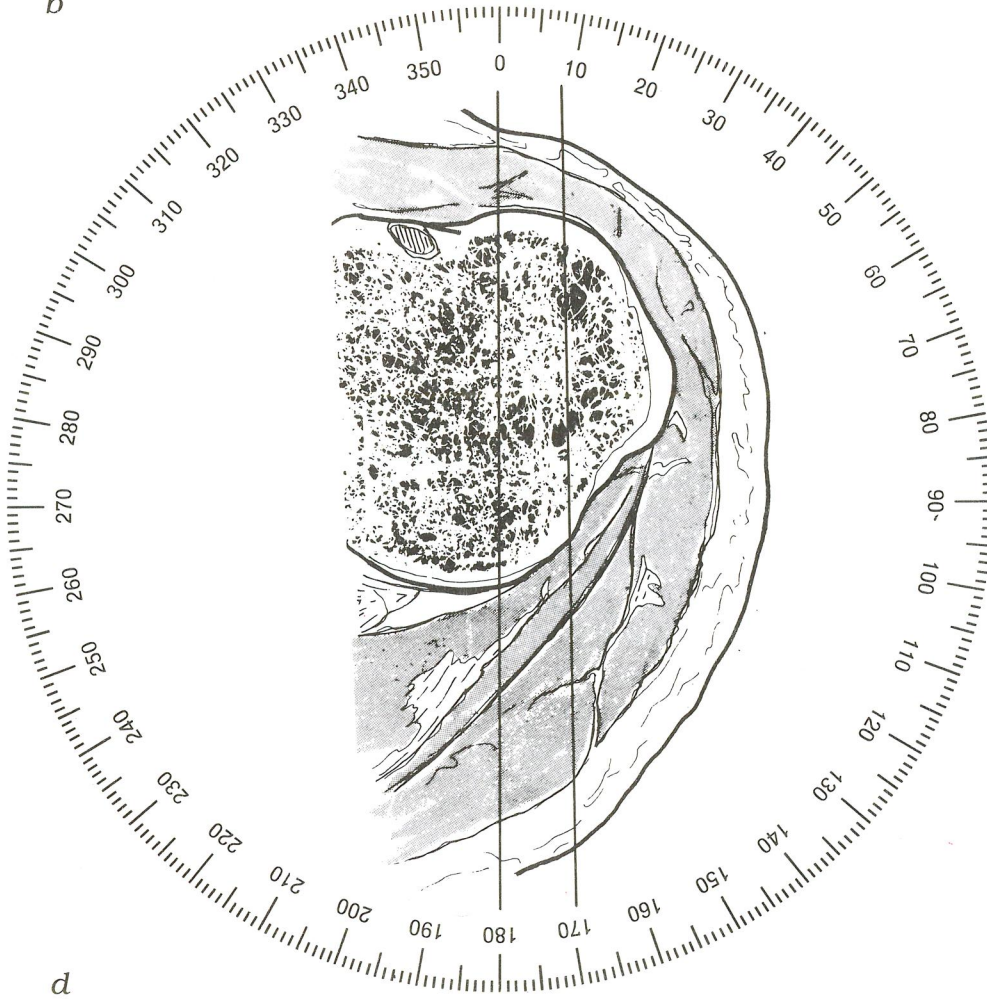
En la cara anterior (a, b) observamos el *T. biceps brachii* intracapsular y en el *Sulcus intertuberculari*. A nivel posterior se aprecia el *Labrum glenoidale* y los *M. infraspinatus*, *M. supraspinatus* y, envolviendo todo el conjunto, el *M. deltoideus*.

Corte: 60





b



d

La única zona libre para poder efectuar transfixiones corresponde al tercio lateral de la superficie del corte del *Os humerus*, es decir, la zona del *Tuberculum majus*.

La transfixión (c) deberá efectuarse en sentido anteroposterior y lateralizada, desde 0° a 180°, con dos agujas paralelas o cruzadas con un ángulo máximo de 10°-15°, desde 0° a 180° y de 350° a 180°.

El estudio anatómico de la extremidad superior termina a este nivel, pero es fácil comprender la necesidad de transfixión de la escápula. Esto supondría un estudio más amplio, que precisaría de múltiples cortes sagitales de escápula y tórax, lo que trasciende del objetivo propuesto inicialmente.

BIBLIOGRAFÍA

Debemos advertir que la mayor parte de la bibliografía sobre el tema *Fijadores externos anulares* se encuentra publicada en la URSS. El difícil acceso a la misma ha hecho que la información recibida en nuestro ambiente haya quedado reducida a un grupo de autores a los que se hará constante cita.

- Ace-Fischer: (citado por Marotte, J.H. y Samuel, P. *Encycl. Med. Chir.* Paris, 1984).
- Adrey, J.: *Le fixateur externe d'Hoffmann couplé en cadre. Étude biomecanique dans les fractures de jambe.* Thèse, Montpellier, 91 pp. Edit. Gead. Paris, 1975.
- Anderson, R.: Fractures of the radius and ulna: a new anatomical method of treatment. *J. Bone & Joint Surg.*, 16: 379-393, 1934.
- Anderson, R.: An automatic method of treatment for fractures of the tibia and the fibula. *Surg. Gynec. Obstet.*, 58: 639-646, 1934.
- Anderson, R.: Costlees ambulatory method of treating fractures. *J. Int. Coll. Surg.*, 5: 458, 1942.
- Álvarez Cambras, R.: *Informe sobre un aparato de compresión-districción diseñado en el Hospital Ortopédico Docente «Frank País».* Curso sobre fijadores externos. Hospital «C.J. Finlay», La Habana, nov. 1979.
- Bianchi-Maiocchi, A.: *Introduzione alla conoscenza delle Metodiche di Ilizarov in Ortopedia e Traumatologia.* Ediz. Medi Surgical Video. Milano, 1983.
- Bianchi-Maiocchi, A.: *L'osteosintesi transosea secondo G.A. Ilizarov.* Medi Surgical Video. Milano, 1985.
- Bonnel, F.: Technique d'arthrodèse du coude par fixateur externe. *J. Chirurg.*, 107, 1: 79-82, 1974.
- Bossy, J. y Maurel, J. Cl.: *Acupuncture.* 2.^a Ed. Masson. Paris, 1978.
- Bossy, J.: «Schémas de travaux pratiques». En *Neuroanatomie.* Fas. VIII-IX. Vigot. Paris, 1973-1974.
- Bossy, J.: *Atlas anatómico de los puntos de Acupuntura.* Vers. José Peral. Masson, 1984.
- Ceballos, A.: *Fijación externa de los huesos.* Edit. Cient. Médica, 2.^a edic. La Habana, 1983.
- Ceballos, A.: *Compresión-districción por fijadores externos.* Monografía. Edit. Minfar. La Habana, 1969.
- Chalier, A.: Nouvel appareil prothétique pour ostéosynthèse (crampon extensible). *Press. Méd.*, 585; 1917.
- Charnley, J.: Positive pressure in arthrodesis of the knee joint. *J. Bone & Joint Surg.* Vol. 30-B: 478-486. Aug, 1948.

- Charnley, J.: Le traitement des fractures ouvertes des os longs. *Acta Orthop. Belg.*, t. 28, n.º 4, p. 432, 1962.
- Cuendet, S.: Appareil pour réduction et contention des fractures souchalamiques du calcaneum. 42.º *Congrès Français de Chirurgie*, 781-786, 1933.
- Cuendet, S.: *Procédé de réduction des fractures de la diaphyse des deux os de l'avant-bras à l'aide de l'appareil à broches jumelées*. Livre Jubilaire Albin Lambotte. Vromant et Co., Ed., Bruxelles, 129-136, 1936.
- Connes, H.: *Le fixateur externe d'Hoffmann. Techniques, indications et résultats*. Edic. Gead., 142 pp. Paris, 1975.
- Degtjarev, V.E., Larinov, A.E. y Galanova G.Ja.: Alcune particolarità sul decorso dell'onfezione purulenta nel trattamento delle Pseudoartrosi e dei difetti delle ossa della gamba complicati da osteomielite con il metodo dell'osteosintesi di compressione e distrazione. *Ivi*: 142-146. Kürgan, 1973 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Devjatov, A.A.: «Errori e complicanze nell'osteosintesi transossa delle fracture delle ossa lunghe tubolari.» En *Tesi-relazione della conferenza scientifico-practica celebrativa del 50enario della costituzione dell'URSS*. Kürgan, 1973 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Devjatov, A.A.; Trokhova, V.G. y Meshkov, A.N.: L'osteosintesi transossea con l'apparato di Ilizarov nel trattamento dei difetti del femore in condizione de infezione purulenta. *Recomendazioni metodologiche*, p. 40. Kürgan, 1979 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- De Bastiani, G.; Renzi Brivio, L.; Molinaroli, F. y Ricci, M.: *Internal or external fixation? VIIIº Congrès International de Chirurgie Orthopedique*, pp. 100-101. Montpellier, septem., 1985.
- Domres, B. y Kloss, T.: Langenbecks. *Arch. Chir. Vol. 364*: 331-334, 1984.
- Emel'janova, N.S.; Ledaev, V.I. y Bardina, M.S.: «Alcuni dati dello studio sperimentale delle caratteristiche meccaniche dei fili di Kirschner». En: *L'osteosintesi de compressione e distrazione in traumatologia e ortopedia*, pp. 34-38. Kürgan, 1972 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Feneis, H.: *Nomenclatura anatómica ilustrada*. Salvat, 1974.
- Gonzales, R.P. y Ceballos, A.: *Uso de los fijadores externos en Ortopedia y Traumatología*. Tesis para especialistas de primer grado en O.T. La Habana, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Goosens, M.: Fixateur externe à rotules réglables. 40.º *Congrès Français de Chirurgie*, 8: 586, 1931.
- Goosens, M.: Nouveau matériel pour ostéosynthèse: le fixateur externe à rotules. *Le Scalpel*, 85: 149-155, 1932.
- Gracheva, V.I.: «Il trattamento incruento delle pseudoartrosi congenite della gamba con contemporanea eliminazione dell'accorciamento col metodo della distrazione dosata.» En *Ortopedia Traumatologia*, pp. 42-46. Kürgan, 1971 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Gracheva, V.I. y Aranovich, A.M.: Resultados iniciales de la formación de extracóndilo conjuntamente con la elongación del fémur. *Bol. Soc. Reg. Ortop. Traum. Conf. 57*. RSFR. Kürgan (URSS), 1977 (citado por Ceballos, 1983).
- Gracheva, V.I. y Vasil'ev, V.N.: «L'allungamento degli arti inferiori e l'eliminazione delle deformità col metodo dell'epifisiolisi de dis-

- trazione. En *L'osteosintesi transossea di compressione e distrazione in traumatologia e ortopedia. Raccolta di lavori scientifici del Kniiekot, n.º 4*. Leningrado, 1978 (citado por Bianchi, Maiocchi, 1983).
- Gracheva, V.I. y Snegireva, L.: *Resultados en los niños de la corrección de las deformidades en la enfermedad de Eriayer-Blount por el método de Ilizarov*. UDK-616-717/718-007-29-053. RSFR, Kürgan, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Gracheva, V.I. y Aranivich, A.M.: *Resultados de la corrección de las extremidades inferiores en casos de agenesia del peroné por el método de Ilizarov*. UDK-616-718-089-21. Kürgan, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Gudushari, O.N.: Ostéosynthèse par polymere plastique. *J. Ortop. Traum. Protes.* 6: 1-6, 1978 (citado por Ceballos, 1983).
- Gudushari, O.N.: *Tratamiento de fracturas frescas y no unidas con el aparato de fijación externa*. Curso de fijación externa RSS de Letonia, Riga, 1981 (citado por Ceballos 1983).
- Guillén, P.; Madrigal, J.M.; Cancejero, V. y Cachero, D.: *El uso del fijador externo en doble cuadro en las fracturas complejas de la diáfisis tibial*. I.º Fin de semana Traumatología y Ortopedia. Monografía. Madrid, 1979.
- Guyot, J.: *Atlas of Human Limb Joints*. Spinger-Verlag. Berlin, 1981. (*Atlas de articulaciones de las extremidades del Cuerpo Humano*. Ancora, S.A., Barcelona, 1982).
- Haynes: Treating fractures by skeletal fixation of the individual bone. *South. Med.*, 32: 720, 1939.
- Haynes: Skeletal fixation of fractures. *Amer. J. Surg.*, 50: 25, 1943.
- Hoffmann, R.: Rotules à os pour la réduction dirigée, non sanglante, des fractures (ostéotaxis). *Congrès Suisse de Chirurgie*, 1983, et *Helvetica Medica Acta*: 844-850, 1983.
- Hoffmann, R.: Closed osteosynthesis with special reference to war surgery. *Acta Chir. Scand.*, 86: 235-266, 1942.
- Hoffmann, R.: Osteotaxis ostéosynthèse externe par fiches et rotules. *Acta Chirur. Scand.*, 107: 72-88, 1954.
- Hoffmann, R.: Le traitement transcutané des fractures ou ostéotaxis. *Rev. Med. Suisse Rom.*, 4: 206-219, 1954.
- Hoffmann, R.: Il procedimento transcutaneo osteotassi in chirurgica ossea. *Minerva Orthop.*, 6: 1-16, 1955.
- Hoffmann, R.: Du danger des fixateur externes et des moyens de le pallier. *Acta Chir. Belg.*, 585-602, 1957.
- Ichida, M.; Imai, R.; Suzu, F.; Ohasi, T. y Sakida: External skeletal fixation usury methyl metacrilate. Technique and indication with clinical report. *Inter. Orth.* 1: 64, 1977.
- Ilizarov, G.A.: Il nuovo principio dell'osteosintesi con impiego de fili in croce. *Recolta di lavori scientifici. N. 1*, pp. 146-160. Kürgan, 1954.
- Ilizarov, G.A.: L'osteosintesi con fili in croce. *Ibidem*, pp. 136-146 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A.: «Il nuovo metodo per la consolidazione delle ossa e l'allungamento degli arti.» En el periódico *Kürgan rossa*, 14, 1955 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A.: «L'osteosintesi con l'apparato dell'autore nella resezione dell'articollazione del ginocchio in caso di gonilite tubercolare.» En *Lavori della conferenza scientifica interregionale delle regioni dell'Ural e della Siberia Occidentale*, pp. 424-430, 1960 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).

- Ilizarov, G.A.; y LediaeV, V.I.: Replacement of defects of long tubular bones by means of bone of their fragments. *Vestn-Khir.*, jul. 1969, vol 102 (6), pp. 77-84, ISSN: 0042-4625, 1969 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A.: Basic principles of transosseus compression and distraction osteosynthesis. *Ortop. Traumatol. Protez.*, nov. 1971, vol., 32 (11), pp. 7-15. ISSN: 0030-5987 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A.; Kaplunov, A.G.; Degtiarev, V.E. y LediaeV, V.I.: Treatment of pseudoarthroses and ununited fractures, complicated by purulent infection, by the method of compression-distraction osteosynthesis. *Orthop. Traumatol. Protez.*, nov. 1972, vol. 33 (11), pp. 10-4. ISSN: 0030-5987 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A. y Murzikov, N.M.: Elongación de la talla en una osteocondrodistrofia. *Bol. Soc. Reg. Ortop. Traum. Conf. 29.* RSFSR. Kürgan, 1974 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Ilizarov, G.A. y Tereshenko, V.A.: Tratamiento exangüe del pie zambo congénito. *Bol. Soc. Reg. Ortop. Traum. Conf. 53.* RSFSR. Kürgan, 1974 (citado por Ceballos, 1983).
- Ilizarov, G.A.: Osteosíntesis por compresión-distracción durante el tratamiento de las pseudoartrosis del brazo. Recomendaciones metodológicas. *Bol. Min. Sd. Pub.* Dirección General de los Institutos y coordinación para las Investigaciones Científicas. RSFSR. Kürgan, 1976 (citado por Ceballos, 1983).
- Ilizarov, G.A.: La elongación exangüe de la pierna por el método de la epifisiolisis de distracción. *Recomendaciones metodológicas. Bol. Min. Sd. Pub.* RSFSR. Kürgan, 1976. (citado por Ceballos, 1983).
- Ilizarov, G.A.: Tratamiento de la pseudoartrosis de los huesos de la pierna en condiciones ambulatorias por el método de la osteosíntesis transósea de Ilizarov. *Bol. Min. Sd. Pub.* RSFSR. Kürgan, 1977 (citado por Ceballos, 1983).
- Ilizarov, G.A.: Corrección cerrada de las deformidades del pie con el aparato de Ilizarov. *Bol. Soc. Reg. Ortop. Traum. Conf. 58.* RSFSR. Kürgan, 1977 (citado por Ceballos, 1983).
- Ilizarov, G.A. y Zarburin, V.: Las posibilidades desde el punto de vista experimental de sustitución de los defectos de los huesos tubulares largos mediante la elongación de uno de sus fragmentos. *UDK-616. 71-089.21.* RSFSR. Kürgan, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Joly, J.: Présentation d'un instrument d'ostéosynthèse. *42.º Congrès Français de Chirurgie*, 772-780, 1930.
- Judet, H.: Instrumentation pour ostéosynthèse à tuteur externe. *Soc. Chir. Paris*, juin, 1932.
- Judet, H.: Nouvelle instrumentation pour l'ostéosynthèse à tuteur externe. *Soc. Chir. Paris*, 1934.
- Judet, R. y Judet J.: Remarque à propos des fixateurs externes dans le traitement des fractures ouvertes de jambe. *Mém. Acad. Chir.*, 84: 288. Paris, 1958.
- Kalnberz, V.K.: «Particularidades de construcción y efectividad del empleo de un original aparato de compresión-distracción.» En *Profilaxis y tratamiento de los traumas y enfermedades ortopédicas*, tom. XIV, pp. 83-104. RSS de Letonia, Riga, 1979 (citado por Ceballos, 1983).

- Kalnberz, V.K.: Aparatos de compresión-distracción y tensionados. Recomendaciones metodológicas. *Bol. Min. SD. Pub. RSS de Letonia*, Riga, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Kalnberz, V.K.: *Nuevas tendencias en el perfeccionamiento de los aparatos y métodos de fijación externa*. Curso Internacional de Fijadores Externos. RSS de Letonia, Riga, 1981 (citado por Ceballos, 1983).
- Kaplunov, A.G.; Shevcov, V.I. y Shestakov, V.A.: «Il trattamento ambulatoriale di bambini affetti de morbo di Erlacher-Blount con il metodi dell'osteosintesi transossea.» En *Materiali della sessione scientifica conclusiva dell'Instituto (N.I.I.T.O.)*. Minsk, pp. 178-180, 1975 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Karavashkin, B.K. y Nemkov, V.A.: *La stabilità della fissazione (con il fili de Kirschner) del moncone osseo all'anello dell' apparato de compresione-distrazione*. Tesi relazioni della conferenza scientifica-practica pansovietica, pp. 22-23. Kürgan, 1976 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Karavashkin, B.K.: La stabilità della fissazione del moncone con due fili in croce. *Ibidem*, pp. 50-52. Kürgan, 1976 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Karavashkin, B.K.; Nemkov, V.A. y Kotel'nikov, V.: «Il metode é il dispositivo per la misurazione della tensione dei fili di Kirschner negli apparati transossei per osteosintesi.» En *Aspetti teorici e pratici dell'osteosintesi transossea di compresione-distrazione*, pp. 22-23, 53-54. Kürgan, 1976 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Karavashkin, B.K.; Nemkov, V.A. y Ruc, F.Ja.: «Metodologia per la valutazione della stabilità del sistema biomeccanico apparato transosseo-arto.» En *Racolta di lavori scientifici LNIITO, Kniekot*, Fasc. 3. Leningrado, pp. 82-88 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Kawamura, B.; Hosono, S.; Takahashi, T.; Yano, T. y Kovayashi: Leg lengthening. *Seiki-geka. Orthop. Surg.*, 17: 872, 1966.
- Kawamura, B.: Limb lengthening. *Orthop. Clin. North. Am.*, 9: 155, 1978.
- Kirschner, M.: *Tratado de técnica operatoria*. T.i. Ed. Labor, Barcelona, 1942.
- Kromer, H.: *Le traitement des fractures avec l'appareil de Clouston Walker*. *Norske Taunlaegelf, Tid. Oslo*, 58: 125-131, 1949 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Lambotte, A.: Sur l'ostéosynthèse. *Belg. Méd.*, pp. 231-233, 1908.
- Lambotte, A.: Evolution of fractures. *But. M. J.*, 2: 1530, 1912.
- Lambotte, A.: *Chirurgie opératoire des fractures*. Masson, Paris, 1913.
- Lambret, O.: L'embrochage des os dans les fractures du membre inférieur. Description d'un appareil réalisant la réduction et la contention des fractures. *Pres. Méd.*, 52: 545, 1911.
- Lazo Zbikowski, J.; Aguilar, F.; Mozo, F.; González Buendía, R.; Baquerizo, A. y Lazo, T.J.M.: «Biocompresión». Un principio diferente en el tratamiento de las fracturas. *Rev. Ort. y Traum.* 24-IB: 1-12, 1980.
- Ledjaev, V.I.: «La sostituzione dei defetti delle ossa tubolari per mezzo dell'allungamento di uno dei frammenti.» En *Tesi risultati della sessione scientifica degli Instituto de Traumatologia ed Ortopedia a Sverdlovsk*, pp. 112-115. Leningrado, 1968 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).

- McMinn, R.M.H. y Hutchings, R.T.: *Color Atlas of Human Anatomy*. Wolfe Medical Publications, Ltd., London, 1977 (versión española).
- Malgaine, J.F.: *Traité des fractures et des luxations*. Masson, Paris, 1947 (citado por Guillén, 1979).
- Marotte, J.H. y Samuel, P.: Les fixateurs externes. *Encycl. Med. Chir. Techniques chirurgicales 44020-4.9.06*, p. 21, Paris.
- Merloz, Ph.; Faure, C. y Butel, J.: *Bases anatomiques de la transfexion du bras*. 68ème Congrès de l'Association des Anatomistes. Toulouse, 29-31, p. 174, mai, 1986.
- Monticelli, G. y Spinelli, R.: Allungamento degli arti con fissatori esterni mediante epifisiolisi distrazionale. *Acta Symposium Giornate Italiane del Fissatore Esterno*. Venezia, pp. 407-427, 1979.
- Monticelli, G. y Spinelli, R.: Distraction epiphysiolysis as a method of limb lengthning. I.º *Experimental study*. *Clin. Orthop.*, 154, pp. 284-291, 1981.
- Monticelli, G. y Spinelli, R.: Distraction epiphysiolysis as a method of limb lengthening. II.º *Morphological investigations*. *Clin. Orthop.*, 154, pp. 292-303, 1981.
- Monticelli, G. y Spinelli, R.: Distraction ephysiolysis as a method of limb lengthening. III.ª *Clinical Application*. *Clin. Orthop.*, 154, pp. 304-315, 1981.
- Müller, M.: Treatment of non-unions by compresion. *Clin. Orthop.*, 43: 83-92, 1966.
- Ombredanne: Ostéosynthèse temporaire. *Bull. Soc. Chir.*, pp. 1158-1168. Paris, 1924.
- Orts-Llorca, F.: *Anatomía Humana*. Edit. Científico-Médica. Barcelona, 1970.
- Popova, L.A.: *Errores y complicaciones durante la artrodesis por compresión de la articulación del hombro, por el método de Ilizarov, y la forma de prevenirlas*. UDK-616.727.089-881-06. RSFSR, Kúrgan, 1979 (citado por Ceballos, 1983).
- Pous, J.; Xicoy, J. y Palazzi, S.: Fixadors externs en el tractament de les fractures d'húmer. *Annals de Medicina*, vol. LXVII, dic. 1981.
- Pous, J.: *Estudio anatomotopográfico de las extremidades en relación a la fijación externa anular*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, 1987.
- Putti, V.: The operative lenghtening of the femur. *J. Am. Med. Assoc.*, 77: 934, 1921.
- Putti, V.: Operative leng thening of the femur. *Surg. Gynec. Obstet.*, 58: 318, 1934.
- Ring, P.A.: Experimental bone lengthening by epiphyseal distraction. *J. Bone & Joint Surg.*, 46: 69-73, 1958.
- Sajonov, V.A. y Deviatov, A.A.: Errores y complicaciones durante el tratamiento de las fracturas diafisarias cerradas de los huesos del antebrazo con el aparato de Ilizarov. *Bol. Soc. Reg. Ortop. Traum. Conf. 57*. RSFSR. Kúrgan, 1977. (citado por Ceballos, 1983).
- Shaar, C.M. y Kreuz, F.P.: *Manual of fractures. Treatment by external skeletal fixation*. Philadelphia, 1941.
- Shevcov, V.I.: L'efficacia economica del trattamento ambulatoriale dei pazienti ortopedico-traumatologici col metodo dell'osteosintesi transossea secondo Ilizarov. *Ivi*. Kúrgan, 1979 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Sivash: (citado por Ceballos, 1983).
- Sabotta, J.: *Atlas d'Anatomie Humaine*. En Govaze, A. Baumann y Ahem, A. (eds.), Paris, 1977.

- Sojbel'man, L.M.: «L'allungamento incruento delle ossa della gamba con il metodo dell'epifisiolisi di distrazione.» En *Tesi della sessione scientifica conclusiva della RSFSR e del plenum direttivo della società russa dei traumatologi ed ortopedici a Sverdlovsk*. pp. 87-89. Leningrado, 1968 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Spalteholz, W.: *Atlas de Anatomía Humana* (versión española: Pons, E.). Edit. Labor, S.A., Barcelona, 1972.
- Stader, O.: A preliminary announcement of a new method of treating fractures. *North. Amer. Veterinarian*, XVIII: 37, 1937.
- Stader, O.; Lewis, R. y Bredenbach, L.: The Stader reduction splint for treating fractures of the shafts of the long bones. *Ann. Surg.*, 116: 623-636, 1942.
- Tarushkin, O.V.; Nemrov, V.A.; Karavashkin, B.K.; Run, F.Ja. y Kajunov, R.I.: *La determinazione delle forze assiale di compressione e distrazione nell'uso dell'apparato di Ilizarov*. Fasc. 2. Cheljabinsk, 158-164, 1976 (citado por Bianchi-Maiocchi, 1983).
- Testut, L. y Latarjet, A.: *Tratado de Anatomía Humana*. Salvat, S.A. Barcelona, 1954.
- Vidal, J.: Notre expérience du fixateur externe d'Hoffmann. A propos de 46 observations, les indications de son emploi. *Montpellier Chir.*, 14, 4: 451-460, 1968.
- Vidal, J.; Rabischong, P.; Allieu, V.; Jamme, M.; Pous, J.G. y Adrey, J.: Augmentation de l'efficacité de l'ostéotaxis de Hoffmann par utilisation de fixateur couplés en cadre. *XLIV Réunion Annuelle de la Sté. Française de Chir. Orthop. et Traumat.* Paris. 1969.
- Vidal, J.; Rabischong, P.; Bonnel, F. y Adrey, J.: Étude biomecanique du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de jambe. *Montpellier Chir.*, R. XVI, n.º 1, pp. 43-52, 1970.
- Volkov, M.V. y Oganessian, O.V.: Restoration of function in the knee and elbow with a Hinge-Distractor Apparatus. *JBJS*; vol. 57-A, n.º 5. pp. 591-600. July, 1975.
- Volkov, M.V. y Oganessian, O.V.: Osteosíntesis extrafocal usando el aparato de reposición-compresión Volkov-Oganessian en fracturas y pseudoartrosis de huesos largos. Comunicación. *III Congreso de Ortopedia y Traumatología*. Bulgaria; octubre, 1980 (citado por Ceballos, 1983).
- Volkov, M.V. y Oganessian, O.V.: El uso de los aparatos de Volkov-Oganessian en el tratamiento de fracturas, pseudoartrosis y alargamiento. *Curso Internacional de Fijadores Externos*. RSS de Letonia, Riga, URSS, 1981 (citado por Ceballos, 1983).
- Wagner, H.: *Surgical lengthening or shortening of femur and tibia. Technique and indications. Leg lenth discrepancy*. Ed. by Hungerford, D.S. *Progress in Orthopaedic Surgery* I 71, Springer, 1977.
- Wagner, H.: Operative lengthening of the femur. *Chir. Orthop.*, 136: 125-142, 1978.
- Wittmoser, R.: Zur drukestheosynthese. *Arch. Kein. Chir.*, 56: 129, 1953 (citado por Monticelli, 1981).