
Branches segmentaires de la veine porte : variations et localisation de l'origine - étude anatomique et par imagerie

A. BERNARDES, P COELHO, S. FERREIRA, J. PATRÍCIO

Service de Chirurgie I des Hôpitaux de l'Université de Coimbra et Institut Normal d'Anatomie Faculté de Médecine

Correspondance
Prof. António José Bernardes
Rue António Jardim
Urbanização Quinta do Cedro, lote 1
3000-036 Coimbra
Portugal
e-mail: bernardesbernardes@mail.pt

Résumé

Les objectifs de ce travail ont été: savoir si la variation du nombre de branches de la veine porte (v.p.) pour chaque segment (S.) était la règle ou l'exception et quel était le lieu de projection de son origine sur la superficie du foie, afin d'aider le chirurgien à effectuer une résection «typique». 25 foies normaux de cadavre et 12 scanners (TDM) normaux ont été utilisés.

Les organes de cadavre ont été injectés de silicone et disséqués. Les distances de l'origine des veines à la superficie du foie et de celle-ci aux bords ont été mesurées sur les pièces de cadavre et par ordinateur sur les images de TDM.

Différents types de variations anatomiques de la division segmentaire de la v.p. ont été observés dans 68% des cas. Le S.I était vascularisé par 2 à 5 veines provenant des deux branches de la v.p.. La branche gauche de la v.p. envoyait une seule collatérale au S.II. Le S.III recevait une branche dans 23 cas et 2 branches dans 2 cas. Le S.IV recevait une veine dans 15 cas, trois dans 2 cas et quatre dans 8 cas. Le S.V était vascularisé par une branche dans 20 foies et par deux dans 5 cas. Le S.VI recevait une veine dans 15 cas, deux dans 3 cas et trois dans 6 cas. Le S.VII recevait une veine dans 21 cas et deux dans 3 cas. Le S.VIII ne recevait qu'une seule branche dans tous les cas.

La bifurcation de la v.p. était plus proche du bord postérieur que du bord antérieur. Les origines des veines des segments gauches étaient presque à la même profondeur. L'origine des veines du S.II était plus proche du bord postérieur, la veine du S.III étant à courte distance de l'antérieure. Les 4 veines des segments droits se situaient à des profondeurs presque identiques et se trouvaient presque à mi-chemin entre les bords antérieur et postérieur. Sur le scanner, les distances entre les veines et la face diaphragmatique étaient plus longues que sur les pièces. Les distances des veines au bord antérieur sur le scanner étaient identiques à celles mesurées sur les pièces. Les distances de la bifurcation de la v.p. et des veines droites au ligament falciforme étaient très différentes dû à la concavité transversale très accentuée de la face viscérale sur le vivant.

Mots-clés: veine porte / foie / anatomie chirurgicale

Introduction

La chirurgie hépatique moderne se base sur le concept de l'Anatomie Fonctionnelle et sur la systématisation des divisions artérielles, veineuses et de la voie biliaire intra-hépatique, étudiées et décrites par Couinaud (5) et Bismuth (3). Les segmentectomies hépatiques typiques font parti de ce que l'on appelle les « résections anatomiques », basées sur la connaissance et l'identification des branches de division secondaires de la veine porte (v.p.). Néanmoins, ces ramifications ne suivent pas un modèle

Abstract

Segmentar branches of the portal vein: variations and origin – anatomical and imagiological studies

The aim of the work was to find if the variation in the number of branches from the portal vein (PV) for each hepatic segment (S) was the rule or the exception and which was the projection point of their origin on the surface of the liver, which might help the surgeon to perform a typical hepatic resection.

Twenty-five normal cadaveric livers and 12 normal hepatic computed tomography (CT) scans were used. The cadaveric organs were injected with silicone and dissected. The distances of the origin of the veins to the surface of the liver and of this projection to the borders of the liver were measured on the cadaveric livers and on the CT scans.

Several types of anatomical variations of the segmentar division of the PV were observed in 68% of the cases. S.I was vascularized by 2 to 5 veins originating from the two branches of the PV. The left branch of the PV sent a single collateral to S.II. S.III received a branch in 23 cases and 2 branches in 2 cases. S.IV received a vein in 15 cases, three in 2 cases and four in 8 cases. S.V was vascularized by a single branch in 20 livers and by two branches in 5 cases. S.VI received a vein in 15 cases, two in 3 cases and three in 6 cases. S.VII received a vein in 21 cases and two in 3 cases. S.VIII received a single branch in all cases. The bifurcation of the PV was closer to the posterior border than to the anterior one. The origins of the veins to the left segments were almost at the same distance from the hepatic surface. The origins of the veins to S.II were closer to the posterior border, and the veins to S.III were closer to the anterior border. The 4 veins of the right segments were situated almost at the same distance from the surface and halfway between the anterior and posterior borders. On the CT scans the distances between the veins and the diaphragmatic surface were greater than the distances measured on the cadaveric livers. The distances of the veins to the posterior border on the CT scans were the same as the ones measured on the cadaveric livers. The distances of the bifurcation of the PV and the right segmentar veins to the falciform ligament were very different (in the cadaveric livers and the CT scans) because of the significant curvature of the visceral surface of the liver in the living subject.

Keywords: portal vein / liver / surgical anatomy

uniforme, car il existe souvent de nombreuses branches accessoires pour le même segment, ce qui veut dire: les variations sont fréquentes (4). De ce fait, et par la caractéristique massive de l'organe, la localisation des branches segmentaires de la v.p. et la détermination exacte des plans de résection s'avèrent difficiles, surtout lorsque l'on ne dispose pas d'échographie per-opératoire

But

Les objectifs de ce travail ont été: savoir si la variation du nombre de branches de la v.p. pour chaque segment (S.) était la règle ou l'exception et quel était le lieu de projection de son origine sur la superficie du foie, en comparant les données de la dissection anatomique avec celles du scanner (TDM), pour aider le chirurgien à localiser, pendant la chirurgie, les branches segmentaires de la v.p. et à effectuer une résection «typique».

Matériel et méthodes

25 foies normaux de cadavre et 12 TDM normaux ont été utilisés. 24 organes de cadavre ont été injectés par la v.p. avec de la silicone colorée et disséqués. L'un des foies a été injecté par la v.p. d'une résine synthétique ("Perspex tensol"®) colorée, soumis à la technique de corrosion (1,2,8,9,10,17) et disséqué postérieurement.

On a introduit par la face inférieure des organes, à l'origine des branches segmentaires de plus grand calibre, des fines aiguilles qui ont traversait toute l'épaisseur du parenchyme et qui sortait par la face diaphragmatique. À l'aide de ces aiguilles, on a mesuré les distances de l'origine des veines à la superficie du foie et de celle-ci aux bords antérieur et postérieur et au ligament falciforme (lig. falc.). On a suivi le critère de Yamane (21) pour classer les ramifications de la v.p. responsables de la vascularisation des segments. Cette classification a eu pour base les veines de plus grand calibre (principale) et celles ayant un calibre plus grand que les 2/3 de la veine principale (accessoires). On n'a pas pris en compte les veines de calibre inférieur à 2mm.

Sur les images de scanner, on a mesuré les distances de l'origine des veines à la superficie du foie et de celle-ci au bord antérieur et au lig. falc..

Résultats

La v.p. se bifurquait en branche droite et gauche dans 24 cas. Dans l'un des 25 cas étudiés la v.p. se divisait en 3 branches, une gauche, une droite et une postérieure

(figures 1 et 2): la branche gauche irriguait les S.II, III, et IV; la branche droite se distribuait aux S.V, VI et VIII; la branche postérieure envoyait des rameaux aux S.I et VII. Dans ce même cas, au long de son trajet, la v.p. émettait une branche collatérale extra-hépatique qui se dirigeait au lobe droit du foie et qui nourrissait le S.V et le S.VI (figure 2).

Sur les organes de cadavre la bifurcation de la v.p. se trouvait en moyenne à 5,2cm de la face supérieure du

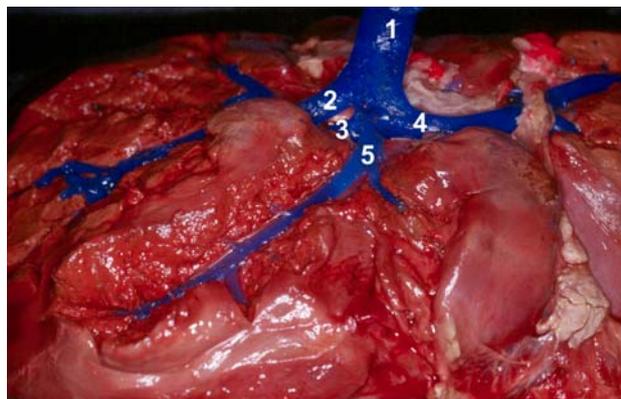


Fig. 2. Face inférieure du foie injecté de silicone bleue par la veine porte. Cas de trifurcation de la veine porte (le même cas représenté sur la figure 1) ; 1- veine porte ; 2- branche collatérale de la veine porte ; 3- branche terminale droite ; 4- Branche terminale gauche ; 5- branche terminale intermédiaire.

Moyenne: 3,4 veines par foie (limites: 2-5)					
N° total des veines en chaque foie	3	4	5	2	
% CAS	40	12	12	20	12
N° des veines de la branche gauche	2	1	2	2	1
N° des veines de la branche droite	1	2		2	1
Bifurcation de la veine porte		1		1	

Tableau I. Vascularisation du segment I



Fig. 1. Face inférieure du foie injecté de silicone bleue par la veine porte. Cas de trifurcation de la veine porte. 1- veine porte ; 2- branche collatérale de la veine porte ; 3- branche terminale droite ; 4- branche terminale gauche.

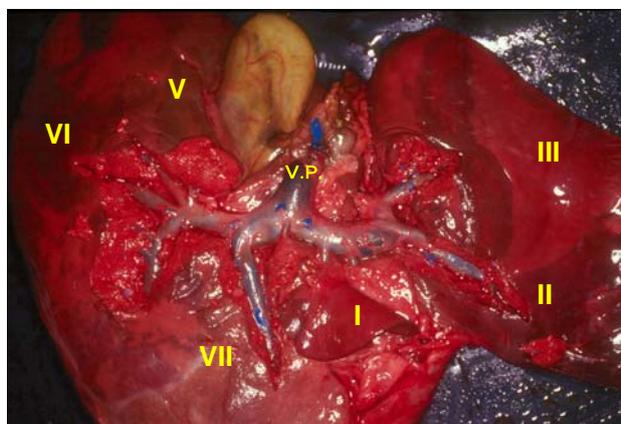


Fig. 3. Face inférieure du foie injecté de silicone bleue par la veine porte (v.p.). Cas de bifurcation de la veine porte. Une branche pour le S.I se détachait au niveau de la bifurcation de la v.p.. I- segment I; II- segment II; III- segment III; V- segment V; VI- segment VI et VII- segment VII.

foie, alors que sur le scanner cette distance était de 7,0cm. Ce lieu de projection sur la face supérieure se trouvait: à 11,1cm du bord antérieur du foie (9,2cm sur le scanner), à 7,4cm du bord postérieur et à 5,8cm du lig. falc. (0,7cm sur le scanner). Une branche pour le S.I se détachait au niveau de la bifurcation de la v.p. dans 24% des cas (tableau 1 et figure 3). La branche gauche de la v.p. dans 84% des cas émettait 2 branches collatérales pour le S.I et une seule branche dans les autres 16% de cas. La branche droite de la v.p. dans 44% des cas donnait 2 branches collatérales pour le S.I et une seule branche dans également 44% des cas. Dans les 12% des cas restants la branche droite de la v.p. ne donnait aucune branche collatérale importante pour le S.I. Ainsi le S.I était vascularisé en moyenne par 3,4 veines (limites: 2 à 5 veines) provenant des deux branches de la v.p. et/ou de sa bifurcation. Dans la plupart des organes (64%) le S.I recevait 3 veines. (tableau 1) (figure 3)

Sur tous les foies étudiés, la branche gauche de la v.p. envoyait une seule collatérale au S.II. Sur les cadavres, la veine principale de S. II naissait de la branche gauche à 3,7cm de la face supérieure du foie (sur le scanner à 4,4cm), situé à 7,7cm du bord antérieur (comme sur le scanner), à 5,0cm du bord postérieur et à 0,7cm à droite du lig. falc. (0,9cm à gauche sur la TDM). La branche gauche de la v.p. aboutissait au niveau de la partie antérieure de la fissure ombilicale en nourrissant les S.III et S.IV. Le S.III recevait une branche dans 23 cas et 2 bran-

ches dans 2 cas. Le S.IV recevait une veine dans 15 cas, trois veines dans 2 cas et quatre dans 8 cas. Les origines de ces branches se trouvaient à 3,2cm de la face supérieure du foie (4,1cm sur le scanner), situées à 5,2cm du bord antérieur (6,2cm sur le scanner), à 7,0cm du bord postérieur et à 0,3cm du lig. falc. (0,2cm sur le scanner). (figures 4, 5 et 6)

Sur 15 cas (60%), la branche droite de la v.p. envoyait un tronc antérieur commun à S.V et S.VIII. On a observé cette origine commune des veines de S.V et S.VIII sur tous les scanners. Sur les 10 foies de cadavre restants (40%) les origines des branches de S.V et S.VIII étaient indépendantes. Le S.V était vascularisé par une branche dans 20 foies et par deux branches dans 5 organes. Le S.VIII ne recevait qu'une seule branche dans tous les cas. Ce lieu d'origine des veines de S.V et S.VIII se trouvait, sur le cadavre, à 4,8cm de la face supérieure du foie (7,0cm sur le scanner), à 9,6cm du bord antérieur (8,8cm sur le scanner), à 9,9cm du bord postérieur et à 8,2cm du lig. falc. (3,7cm sur la TDM). (figure 7)

Après avoir donné les veines des S.V et S.VIII, la branche droite de la v.p. continuait son trajet jusqu'à l'extrémité droite du foie sous la forme d'un tronc postérieur commun. Ce vaisseau était à l'origine des branches qui

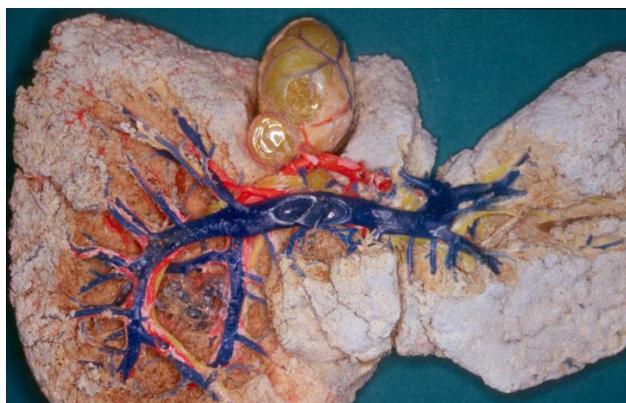


Fig. 4. Face inférieure du foie injecté de résine acrylique bleue par la veine porte et rouge par l'artère hépatique. Cas de bifurcation de la veine porte.

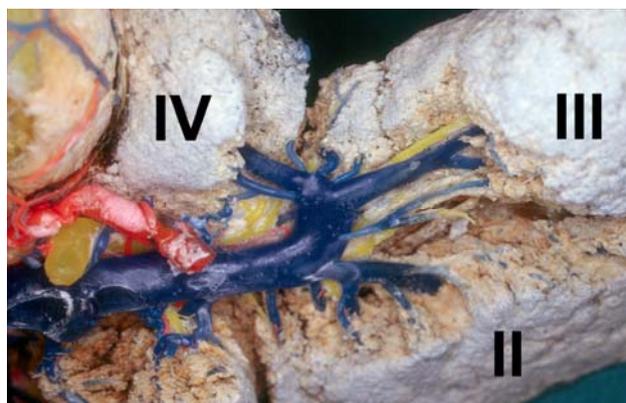


Fig. 5. Détail de la figure antérieure montrant les branches des segments II, III et IV

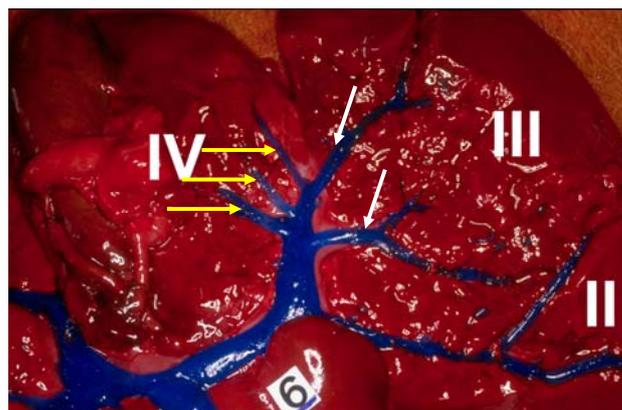


Fig. 6. Face inférieure du foie injecté de silicone bleue par la veine porte. Cas avec 2 veines par le segment III (flèches blanches) et 3 veines par le segment IV (flèches jaunes)



Fig. 7. Scanner: distance de l'origine des veines segmentaires droites à la face supérieure du foie.

allaient nourrir les S.VI et S.VII dans 24 cas. Dans le cas où la veine porte se divisait en trois branches, la vascularisation des segments droits était assurée par les branches terminales droite et postérieure et par une branche collatérale extra-hépatique de la v.p. Le S.VI recevait une veine dans 15 cas, deux dans 3 cas et trois dans 6 cas. Le S.VII recevait une veine dans 21 cas et deux dans 3 cas.

Sur 24 pièces de cadavre, l'origine des veines des S.VI et S.VII naissait à 4,9cm de la face supérieure du foie (8,5cm sur la TDM), à 10,5cm du bord antérieur (8,6cm sur la TDM), à 8,8cm du bord postérieur et à 10,6cm du lig. Falc. (3,2cm sur la TDM).

Discussion

Les segments hépatiques qui sont conditionnés par la division secondaire de la v.p. sont anatomiquement et fonctionnellement indépendants. Néanmoins, leur localisation et leur individualisation per-opératoire, ainsi que la résection chirurgicale segmentaire, sont difficiles dû à la caractéristique massive de l'organe et aux innombrables variations vasculaires. De ce fait, les anatomistes, les chirurgiens et les radiologues recherchent et proposent diverses nomenclatures et classifications, dans le but de systématiser la vascularisation et les territoires intra-hépatiques. On trouve dans la littérature deux grands types ou méthodes de systématisation: l'anglo-saxonne, basée sur les divisions de la voie biliaire (12,14) et la française, basée sur les branches de division de la v.p. celle-ci bien plus fonctionnelle et pratique et d'autant plus intéressante pour le chirurgien. Malgré les méthodes modernes d'imagerie assistée par ordinateur (très utiles et fiables) et le recours précieux à l'échographie per-opératoire, les recherches et les connaissances anatomiques s'avèrent indispensables. En dépit de la clarté et de la beauté des images préopératoires sur ordinateur, lorsque le chirurgien mobilise le foie il déforme et modifie les relations anatomiques. Ainsi, cette étude met en relation les observations sur le cadavre avec les données obtenues par scanner.

Sur la plupart des foies de cadavre étudiés (24 sur 25) la veine porte se terminait par une bifurcation. Nous n'avons trouvé qu'un seul cas de trifurcation, comme l'ont observé d'autres auteurs (16,19,20). Sur ce cas de trifurcation, le tronc de la v.p., lors de son trajet extra-hépatique dans l'épaisseur de la *pars vasculosa* du petit épiploon, émettait une branche collatérale destinée aux S.V et S.VI qui, de ce fait, recevaient des vaisseaux supplémentaires de deux origines. Il est décrit, néanmoins, d'autres variations rares de terminaison de la v.p que nous n'avons pas observé (6,18,21).

Les branches terminales de la v.p émettaient de nombreuses collatérales de différents calibres destinées aux territoires segmentaires. Les branches du S.I étaient toutes relativement fines mais les autres segments recevaient 1 à 4 branches de grand calibre et un nombre variable de fins vaisseaux en plus. C'est pourquoi on a utilisé la méthode de Yamane (21) pour mesurer le nombre de vaisseaux pour chaque segment. Le S.I des 25 foies était vascularisé par 1 à 5 branches, 3,4 en moyenne, ce qui était légèrement différent de ce qu'a publié Mizumoto (15) qui a

décrit 1 à 6 branches, 3,7 en moyenne, sur 32 cas. Le S.III recevait généralement une veine, à l'exception de 2 cas où il recevait 2 veines, contrairement à Ishibashi (13) qui a décrit la présence de deux veines sur la majeure partie des cas. Quant au S.IV, il était vascularisé sur 60% des cas par une veine, sur 32% par 4 veines et sur 8% par 3 veines.

La vascularisation des segments droits présentait une variabilité du nombre et de l'origine des veines plus grande que celle des segments gauches. Sur la majeure partie des cas (60%), la branche droite de la v.p envoyait un tronc paramédian unique, qui se bifurquait ensuite pour irriguer les S.V et S.VIII. Sur les 40% de cas restants les origines des veines de ces segments étaient indépendantes. Sur ces foies le S.V recevait deux veines dans la majeure partie des cas (60%). Ces résultats ne coïncident pas avec ceux d'Ortale (18) qui a identifié une origine indépendante dans la majeure partie des cas. Les S.VI et S.VII recevaient une veine dans la majorité des foies. Les S.VI et S.VII recevaient deux veines dans 4 et 3 cas respectivement. Les S.VI recevaient trois veines dans 6 cas, ce qui correspondait à la disposition en arcade (groupe A) de la classification de Hata (11), qui systématisait le mode de ramification de la v.p au niveau des S.VI et VII. La variation du nombre de branches de la v.p. pour chaque segment était la règle et non l'exception, surtout au niveau des quatre segments droits.

Les origines des branches segmentaires S.II, S.III et S.IV coïncident presque avec le plan imaginaire qui passe par le lig. falc., aussi bien sur les pièces de cadavre que sur le scanner. Elles se trouvent, sur le scanner, à une distance de la face supérieure du foie à peine légèrement plus grande que sur les pièces de cadavre, à cause peut-être du manque de sang. On a observé la même chose sur les segments droits où les différences sont plus accentuées, notamment au niveau des origines des veines des S.VI et S.VII. Les distances des projections des veines droites sur la face supérieure du foie au lig. falc. divergent énormément. Ceci est probablement dû à la concavité très accentuée du diamètre transversal sur le vivant. Lorsque l'on coupe les ligaments la concavité du diamètre s'atténue. Cela peut expliquer alors la différence des distances au ligament falciforme que l'on observe dans le cadavre et sur le scanner.

Conclusions

La variation du nombre de branches de la v.p. pour chaque segment était la règle et non l'exception, car différents types de variations anatomiques de la division segmentaire de la v.p. ont été observés dans plusieurs cas (dans 68%).

Ces variations concernent plus fréquemment les branches segmentaires droites (60% = 15 sur 25) que les gauches (40% = 10 sur 25). Les branches segmentaires gauches ont une variabilité numérique à peine pour les S. III et IV, vu que l'irrigation du S.II est constante. A droite, il existe non seulement des variations numériques des branches segmentaires (13 cas), mais aussi de leur origine et de leur trajet (11 cas).

La bifurcation de la v.p. était plus proche du bord posté-

rieur que du bord antérieur et se trouvait à 5.8cm à droite du lig. falc. sur les foies libérés de la majeure partie de leurs ligaments. Elle coïncide presque avec le plan vertical du lig. falc. sur le scanner. Les origines des veines des segments gauches se trouvaient sur un plan vertical qui coïncidait avec le lig. falc. et étaient presque toutes à la même profondeur. L'origine de la veine du S. II était plus proche du bord postérieur. L'origine des veines des S. III et S. IV était plus proche du bord antérieur. Les veines des quatre segments droits se situaient à des profondeurs presque identiques et se trouvaient presque à mi-chemin entre les bords antérieur et postérieur du foie. Sur la TDM, les distances entre les veines et la face diaphragmatique étaient plus longues que sur les pièces de cadavre. Les distances des veines au bord antérieur sur le scanner étaient identiques à celles mesurées sur les pièces. Les distances de la bifurcation de la v.p. et des veines droites au ligament falciforme étaient très différentes en raison de la concavité transversale très accentuée de la face viscérale sur le vivant.

Références

1. Bernardes A. Aspectos de Anatomia Macroscópica do pulmão do Coelho. Coimbra, Edição do autor 1989:16-21.
2. Bernardes A. Vascularização arterial do cólon sigmoideu e do recto — estudo anatomocirúrgico e experimental. Coimbra, Edição do autor 1996: 32-43.
3. Bismuth H. Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. *World J. Surg.* 1982; 6: 3-9.
4. Castaing D, Adam R, Azoulay D. Chirurgie du foie et de l'hypertension portale. Paris, Masson 2006 : 2-15.
5. Couinaud C. Le foie: études anatomiques et chirurgicales. Paris, Masson 1957.
6. Denys A, Sauvanet A, Wicky S, Schnyder P, Belghiti. Anatomie chirurgicale du foie: ce qu'il faut savoir. *J Radiol* 2002; 83: 205-218.
7. Deshpande RR, Heaton ND, Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. *British Journal of Surgery* 2002; 89: 1078-1088.
8. Esperança Pina JA. Circulação venosa cardíaca. Estudo anátomo-experimental. Lisboa; Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Medicina de Lisboa 1972: 141-142.
9. Esperança Pina JA. A investigação anátomo-funcional em angiologia e as substâncias fluorescentes. Perspectivas da sua aplicação clínica. Lisboa; Prova complementar de Doutoramento apresentada à Faculdade de Medicina de Lisboa 1972: 1-87.
10. Esperança Pina JA. Territórios arteriais esplénicos. Bases anátomo-experimentais das esplenectomias parciais. Universidade Nova de Lisboa 1976: 170.
11. Hata F, Hirata K, Murakami G, Mukaiya M. Identification of segments VI and VII of the liver based on the ramification patterns of the intrahepatic portal and hepatic veins. *Clinical Anatomy.* 1999; 12: 229-244.
12. Healy JE, Schroy PC, Sorensen RJ. The intrahepatic distribution of the hepatic artery in man. *The Journal of the International College of Surgeons.* 1953 Aug; XX: 133-148.
13. Ishibashi Y, Sato TJ, Hirai I, Murakami G, Hata F, Hirata K. Ramification patterns and topographical relationship between the portal and hepatic veins in the left anatomical lobe of the human liver. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2001 Aug; 78(2-3): 75-82.
14. Michels NA. Collateral arterial pathways to the liver after ligation of the hepatic artery and removal of the celiac axis. *Cancer.* 1953 July; 6: 708-724.
15. Mizumoto R, Suzuki H. Surgical anatomy of the hepatic hilum with special reference to the caudate lobe. *World J. Surg.* 1988; 12: 2-10.
16. Nakamura S, Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava. *Surgery, Gynecology e obstetrics* 1981; 152: 43-50.
17. O'Neill JEG. Vascularização da placenta humana. Lisboa, Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa 1983: 33-53.
18. Ortale J, Azevedo C, Castro C. Anatomy of the intrahepatic ramification of the portal vein in the right hemiliver. *Cells Tissues Organs* 2000; 166: 378-387.
19. Soyer P, Bluemke DA, Choti MA, Fishman EK. Variations in the intrahepatic and portal veins: findings on helical CT scans during arterial portography. *AJR Am J Roentgenol.* 1995 Jan; 164(1): 103-8.
20. Varotti G, Gondolesi G, Goldman J. et al. Anatomic variations in right liver living donors. *J Am Coll Surg.* 2004 April; 198(4): 577-582.