Advances in Clinical Medicine 临床医学进展, 2022, 12(11), 10711-10716
Published Online November 2022 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/acm
https://doi.org/10.12677/acm.2022.12111542

Hans汉斯

肝脏右前叶解剖研究进展

张启明，王海久*

青海大学，青海 西宁

收稿日期：2022年10月23日；录用日期：2022年11月18日；发布日期：2022年11月25日

摘 要

背景：外科手术目前仍然是大部分肝脏肿瘤的最佳治疗方法。肝脏右前叶是肝脏中最复杂的部分也是手术最困难的部分，更好的、更深入的研究肝脏右前叶的解剖可以为肝脏外科手术提供极大的帮助。方法：在PubMed及中国知网上检索有关肝脏右前叶的解剖学的文献。结论：更好地了解右前叶的解剖学知识，可以在复杂的肝脏手术中为患者保留更多的肝脏实质，改善患者预后。

关键词

肝脏右前叶解剖，肝脏手术，肝脏三维重建

Progress in the Anatomical Study of the Right Anterior Lobe of the Liver

Qiming Zhang, Haijiu Wang*

Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Oct. 23rd, 2022; accepted: Nov. 18th, 2022; published: Nov. 25th, 2022

Abstract

Background: Surgery is still the best treatment for most liver tumors. The right anterior lobe of the liver is the most complex part of the liver and the most difficult part of the operation. Better, more in-depth study of the anatomy of the right anterior lobe of the liver can provide great help for liver surgery. Methods: The literatures on the anatomy of the right anterior lobe of the liver were searched on PubMed and CNKI. Conclusion: A better understanding of the anatomy of the right anterior lobe can preserve more liver parenchyma and improve the prognosis of patients in complex liver surgery.

*通讯作者。

文章引用: 张启明, 王海久. 肝脏右前叶解剖研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(11): 10711-10716.
DOI: 10.12677/acm.2022.12111542

Keywords

Anatomy of Right Anterior Lobe of Liver, Liver Surgery, Three-Dimensional Reconstruction of Liver

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 简介及目的

Couinaud 经典肝脏解剖[1] [2]即根据门静脉将肝脏分为：尾状叶为 I 段，左外叶为 II，III 段，左内叶为 IV 段，右前叶为 V，VIII 段，右后叶为 VI，VII 段。根据该经典解剖学知识的肝切除术是治疗各种肝脏肿瘤的黄金做法[3] [4]。选择解剖学肝脏切除术，沿门静脉流域切除肝脏[5]，清扫肿瘤组织，与非解剖性肝切除相比，显著提高了患者生存率[6]。解剖性肝脏切除术还减少了术后残肝缺血，因为解剖性肝切除保留了更多的门静脉供血分支及胆管的终末动脉，同时也减少了肝脏断面的胆管开口，这是一个可能导致术后胆漏的重要因素[7] [8]。现在越来越多的中心提倡保留肝脏实质的肝切除术。对门静脉解剖的知识以及关于 Glissonean 系统的知识重新提起了重视，以便在需要时进行解剖性切除，并尽可能保留肝脏实质。

肝脏右前叶(RAS)包括高达 37.0%的肝脏体积[9]，这代表了外科手术对肝实质保存的挑战。根据 Couinaud 的理论，RAS 分别被分为第 V 段(S5)和第 VIII 段(S8)，分别由下和上三级门脉分支供血。然而在过去 15 年来，随着 Hjorstjo 的解剖理论的重新发现，S5 和 S8 之间的具体划定一直存在争论。Hjorstjo 的解剖学理论即通过垂直平面(对应于划分为 RAS 门静脉分支的腹侧和背侧分支)将 RAS 分为腹段和背段[10]。Mikami 在 1956 年提出了另一种方法，将 RAS 细分为三个节段：腹侧和背侧的上节段[11]。Couinaud、Horstjo 和 Mikami 的解剖节段可能与所分析的患者中 RAS 门脉分支的三个主要解剖变异有关，这一假设被最近三维重建技术所证实。

因此，本研究的目的是回顾有关 RAS 节段解剖和肝脏肿瘤及肝移植相关的文献，对文献进行总结和归纳，以促进肝脏手术及肝脏移植治疗的发展。

2. 肝脏右前叶

2.1. 胚胎学

肝左和右门静脉起源于 4~8 周的胎儿肝脏实质内四个不同的卵黄静脉间的吻合[12]。文献中仅报道了右前门静和右后门门静脉之间的胚胎学分离。在同一时期(5~8 周)，肝右静脉(RHV)、肝中静脉(MHV)和肝左静脉(LHV)起始于肝窦，汇入剩余的卵黄近端静脉，形成下腔静脉的肝脏段[13] [14]。未见报道 RAS 肝静脉的发育及其在胎儿期的变化。然而，确定 RAS 边界的主要解剖结构是在胎儿发育的早期阶段发现的。

我们没有发现 RAS 胆管系统的发育或其在胎儿时期的变化的报道。在发育过程中，门静脉分支首先出现，然后是沿着门静脉分布的动脉及胆管分支，动脉，胆管在一级分支中的解剖变异比门静脉系统多两倍，所以 Couinaud 认为肝脏的解剖学分割应依据门静脉进行。

2.2. 解剖学

门静脉解剖学是由 Healey 和 Schroy 首先描述的[15]，由 Couinaud，Bismuth 应用于外科手术[16] [17]。

这是由于相邻部分的门静脉、动脉和胆管结构之间缺乏肝内吻合，而肝静脉有大量的肝内吻合。因此，阻断 Glissonean 蒂中的元素而不切除相关的肝实质将导致动脉和静脉供血不足而导致缺血，胆汁淤积或渗漏。因此，了解门静脉解剖和识别每个 Glissonean 蒂内肝血管控制的精确节段是十分重要的。这种分割使用由纵向肝裂形成的外框，包括 RHV 和 MHV，以及将肝脏分为四个扇区的主门静脉裂：右后部、RAS、左内侧区和左侧外侧区。根据 Couinaud 的理论，RAS 分别分为上下两段，即 S8 和 S5。

1) 右前叶门静脉解剖

门静脉主干在肝门处分为左、右门静脉分支。由后者发出包括右前干在内的二级门脉分支。Covey [18]等人和 Atasoy [19]等人在 65%的患者中遇到了类似的模式。与标准门静脉解剖不同的主要变异是门静脉主干分为右前、后、左三支(9%)和 Z 型(13%~23.5%)，其中门静脉左支从右前干发出。尽管有这些变化，但无论起源如何，二级右门静脉前干似乎是恒定的。

2) 右前叶肝静脉解剖

Cho 等人报道了一种二级肝静脉[20]，它横跨 RAS，因此将 RAS 分开，形成垂直平面。即前裂静脉，可视为 S8 肝静脉(V8)。在 Cho 的研究中该静脉汇入 MHV 的占 84%~91%，汇入 RHV 占 9%~12% [20] [21] [22] [23]。

3) 肝脏胆管解剖

根据 Couinaud 的分类[24]，右后肝管(right posterior hepatic ducts, RPHD)和右前肝管(right anterior hepatic ducts, RAHD)汇合形成右肝管(right hepatic duct, RHD)，右肝管(RHD)在肝门部与左肝管(left hepatic duct, LHD)汇合形成主肝管(main hepatic duct, MHD)，形成正常的右肝内胆管汇合模式。肝内胆管分支模式的解剖变异是很常见的。仅 55%~73%的病例表现为正常的胆管分支[24]-[30]。常见的胆管变异主要是 RHD、RPHD 和 LHD 的三重汇合进入 MHD，其他变异主要表现为 RPHD 异常引流到 LHD 或 MHD。

4) 右前叶的边界

Couinaud 理论中的各个肝段之间的界限并不总是清晰的。术前 CT 扫描评估肝脏各段和各段的范围和体积通常是通过沿肝静脉和肝横裂的理论平面获得的。计算机模拟技术的最新发展使放射科医生和外科医生能够在三维血管重建中可视化肝内结构，并使用对比度更强的多层 CT 提取精确的门脉血管流域。因此，肝脏的节段性分割是基于实际的门静脉流域而获得的。

Shindoh 等人在 2010 年的报告中[31]，通过肝脏三维重建获得的门静脉流域的节段间平面与 Couinaud 分段所使用的平面之间存在差异。不同之处在于右肝裂(由 RHV 和下腔静脉之间绘制的理论平面)。体积数据显示，肝脏三维重建获得的 RAS 的体积比理论上的 RAS 大。Van Leewen 等人报道，右半肝的大部分头侧部分由来自右前干的分支供应；右肝裂几乎总是位于肝右静脉的后方。因此，RHV 不应作为显示 RAS 后外侧界限的可靠标志。相反，根据 Shindoh 等人报告的研究和 Van Leewen 等[32]获得的 RAS 的内侧边界似乎总是与理论的内侧边界(在 MHV 和下腔静脉之间形成的理论平面)相符。这些结果表明，MHV 可以安全地作为肝脏切除过程中 RAS 内侧的分界线。

三级门静脉分支的变异及其在肝脏分割中的外科意义在过去的 60 年里一直是争论的主题。随着 Takayasu 等人[33]重新发现 Horstjo 的解剖学理论，S5 和 S8 之间的分割方法受到了质疑。Cho 等人[34]提出用 V8 代表的垂直平面将 RAS 分为腹段和背段，每个段由一个不同的三级门脉分支供血。1956 年，Mikami 提出了另一种方案[11]，将 RAS 细分为三个节段：腹侧，背侧，以及下段(或足侧)。Couinaud、Horstjo 和 Mikami 的门静脉分支可能都代表了 RAS 门脉分支的解剖变异，正如最近的 3D 成像研究所报道的那样。描述了三级门静脉分支的三种主要变异：Couinaud 描述的头足型，门静脉右前支分为头侧和足侧支；与 Hortsjo 和 Cho 的描述相匹配的腹背型，右前叶门静脉分为腹侧和背侧三级门静脉分支；三叉型，右前叶门静脉分为腹侧、背侧三级门静脉分支(可对应于 S8 门静脉分支的腹侧和背侧分支)和下(或足

侧)分支(可对应 Couinaud 描述的 S5 分支)。Kurimoto 等人[35]甚至在 1985 年报告了第四种类型(四叉型)，Takayasu 等人，描述了 S5 和 S8 的门静脉分为前支和后支的存在。将 RAS 分为腹段(S5v、S8v)和背段(S5d、S8d)。

5) 右前叶的体积

RAS 的平均体积约占总肝脏体积的 36% [36]。对于头足变异，据 Tanaka 等人报道[37]，在 30 名健康患者中，S8 和 S5 的中位数总体积分别为 326 毫升和 133 毫升，分别占总肝脏体积的 24%和 10%。对于腹背变异，Shindoh 等人[36]的研究中报告腹侧和背侧的体积分别占整个肝脏体积的 15.7%和 20.9%。对于三叉型，Tanaka 等报告 S8 的腹侧和背侧分别占总肝脏体积的 11.4%和 12.2% [37]。

此外，基于 Couinaud，Hjorstjo，和 Mikami 所描述的肝脏右前叶分割在手术种已经证明了可以有效保留患者的肝脏实质[23]。

3. 三维重建技术对术前的辅助

借助患者 MDCT 可以利用软件算法重建出立体的肝脏模型来进行肝脏解剖的研究。

肝脏三维重建模型，形态逼真，表面光滑，可旋转，可通过透明化观看肝内管静脉系统，静脉及其分支走行，可从三维角度判断肿物与血管的空间关系，根据肿物与大血管的空间关系，判断肿物的可切除性。提供比二维信息更直观的三维个体解剖信息。

通过术前的肝脏三维重建可以分析出患者肝脏右前叶的分型，找出右前叶各种分型间的明确边界，判断前裂静脉的汇入方式，辅助术中精准的切除或保留肝脏的实质，在保证 R0 切除的同时更多的保留患者肝脏实质。

4. 总结

门静脉血运重建是区分各肝段唯一方法。在超过四分之三的患者(头足型、三分叉型和四分叉型)中，S8 可以被分离为与手术相关的节段。在三叉型和四叉型中，考虑到 V8 几乎恒定存在，可用于 S8 腹侧或背侧的实质保护。另一方面，腹背变异允许实质上保留 RAS 的背侧或腹侧部分。与 Couinaud 描述的头足结构或 Hjortsjo 和 Cho 等人描述的腹背型结构不同，RAS 的分割相当复杂，依赖于三级和四级门脉分支的解剖变异。在肝门胆管癌患者中，利用这些解剖学知识可以提高患者 R0 切除率，保留更多的肝脏实质。同时还可以减少术后残留肝脏的缺血和可能会发生的胆漏和胆汁淤积。

参考文献

[1] Couinaud, C. (1953) Study of the Intrahepatic Portal Vein. *La Presse Médicale*, **61**, 1434-1438.

[2] Couinaud, C. (1954) Liver Lobes and Segments: Notes on the Anatomical Architecture and Surgery of the Liver. *La Presse Médicale*, **62**, 709-712.

[3] Bruix, J. and Sherman, M. (2005) Management of Hepatocellular Carcinoma. *Hepatology*, **42**, 1208-1236. https://doi.org/10.1002/hep.20933

[4] Forner, A., Llovet, J.M. and Bruix, J. (2012) Hepatocellular Carcinoma. *The Lancet* (*London*, *England*), **379**, 1245-1255. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61347-0

[5] Nakashima, T. and Kojiro, M. (1986) Pathologic Characteristics of Hepatocellular Carcinoma. *Seminars in Liver Disease*, **6**, 259-266. https://doi.org/10.1055/s-2008-1040608

[6] Hasegawa, K., Kokudo, N., Imamura, H., *et al*. (2005) Prognostic Impact of Anatomic Resection for Hepatocellular Carcinoma. *Annals of Surgery*, **242**, 252-259. https://doi.org/10.1097/01.sla.0000171307.37401.db

[7] Yamashita, S., Venkatesan, A.M., Mizuno, T., *et al*. (2017) Remnant Liver Ischemia as a Prognostic Factor for Cancer-Specific Survival after Resection of Colorectal Liver Metastases. *JAMA Surgery*, **152**, e172986. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.2986

[8] Mohkam, K., Farges, O., Vibert, E., *et al*. (2017) Risk Score to Predict Biliary Leakage after Elective Liver Resection:

Posthepatectomy Biliary Leakage. *British Journal of Surgery*, **105**, 128-139.

[9] Leelaudomlipi, S., Sugawara, Y., Kaneko, J., Matsui, Y., Ohkubo, T. and Makuuchi, M. (2002) Volumetric Analysis of Liver Segments in 155 Living Donors. *Liver Transplantation*, **8**, 612-614. https://doi.org/10.1053/jlts.2002.33731

[10] Hjortsjo, C.H. (1951) The Topography of the Intrahepatic Duct Systems. *Acta Anatomica* (*Basel*), **11**, 599-615. https://doi.org/10.1159/000140534

[11] Mikami, J. (1956) Major Hepatic Resection. *Journal of Japan Surgical Society*, **56**, 898-921.

[12] Collardeau-Frachon, S. and Scoazec, J.-Y. (2008) Vascular Development and Differentiation during Human Liver Organogenesis. *Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy & Evolutionary Biology*, **291**, 614-627. https://doi.org/10.1002/ar.20679

[13] Yagel, S., Kivilevitch, Z., Cohen, S.M., Valsky, D.V., Messing, B., Shen, O., *et al*. (2010) The Fetal Venous System, Part I: Normal Embryology, Anatomy, Hemodynamics, Ultrasound Evaluation and Doppler Investigation. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, **35**, 741-750. https://doi.org/10.1002/uog.7618

[14] Yagel, S., Kivilevitch, Z., Cohen, S.M., *et al*. (2010) The Fetal Venous System, Part II: Ultrasound Evaluation of the Fetus with Congenital Venous System Malformation or Developing Circulatory Compromise. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, **36**, 93-111. https://doi.org/10.1002/uog.7622

[15] Healey, J.E. and Schroy, P.C. (1953) Anatomy of the Biliary Ducts within the Human Liver, Analysis of the Prevailing Pattern of Branchings and the Major Variations of the Biliary Ducts. *A.M.A. Archives of Surgery*, **66**, 599-616. https://doi.org/10.1001/archsurg.1953.01260030616008

[16] Bismuth, H. (1982) Surgical Anatomy and Anatomical Surgery of the Liver. *World Journal of Surgery*, **6**, 3-9. https://doi.org/10.1007/BF01656368

[17] Bismuth, H. (2013) Revisiting Liver Anatomy and Terminology of Hepatectomies. *Annals of Surgery*, **257**, 383-386. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31827f171f

[18] Covey, A.M., Brody, L.A., Getrajdman, G.I., Sofocleous, C.T. and Brown, K.T. (2004) Incidence, Patterns, and Clinical Relevance of Variant Portal Veinanatomy. *The American Journal of Roentgenology*, **183**, 1055-1064. https://doi.org/10.2214/ajr.183.4.1831055

[19] Atasoy, Ç. and Özyürek, E. (2006) Prevalence and Types of Main and Right Portal Vein Branching Variations on MDCT. *The American Journal of Roentgenology*, **187**, 676-681. https://doi.org/10.2214/AJR.05.0847

[20] Cho, A., Okazumi, S., Makino, H., *et al*. (2004) Anterior Fissure of the Right Liver—The Third Door of the Liver. *Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, **11**, 390-396. https://doi.org/10.1007/s00534-004-0919-2

[21] Cho, A., Okazumi, S., Makino, H., *et al*. (2004) Relation between Hepatic and Portal Veins in the Right Paramedian Sector: Proposal for Anatomical Reclassification of the Liver. *World Journal of Surgery*, **28**, 8-12. https://doi.org/10.1007/s00268-003-7038-0

[22] Kaneko, T., Tomiyama, T., Kiyuna, H., Machida, T., Hayashi, H. and Kumita, S.-I. (2010) Identification of Ryu's Segmentation of the Liver Using MDCT Analysis. *Journal of Nippon Medical School*, **77**, 244-249. https://doi.org/10.1272/jnms.77.244

[23] Kobayashi, T., Ebata, T., Yokoyama, Y., *et al*. (2017) Study on the Segmentation of the Right Anterior Sector of the Liver. *Surgery*, **161**, 1536-1542. https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.12.020

[24] Couinaud, C. (1957) Le foie: Études anatomiques et chirurgicales. Masson & Cie, Paris, 530-532.

[25] Deka, P., Islam, M., Jindal, D., Kumar, N., Arora, A. and Negi, S.S. (2014) An Analysis of Biliary Anatomy According to Different Classification Systems. *Indian Journal of Gastroenterology*, **33**, 23-30. https://doi.org/10.1007/s12664-013-0371-9

[26] Kishi, Y., Imamura, H., Sugawara, Y., *et al*. (2010) Evaluation of Donor Vasculobiliary Anatomic Variations in Liver Graft Procurements. *Surgery*, **147**, 30-39. https://doi.org/10.1016/j.surg.2009.06.017

[27] Karakas, H.M., Celik, T. and Alicioglu, B. (2008) Bile Duct Anatomy of the Anatolian Caucasian Population: Huang Classification Revisited. *Surgical and Radiologic Anatomy*, **30**, 539-545. https://doi.org/10.1007/s00276-008-0365-y

[28] Varotti, G., Gondolesi, G.E., Goldman, J., *et al*. (2004) Anatomic Variations in Right Liver Living Donors1 1No Competing Interests Declared. *Journal of the American College of Surgeons*, **198**, 577-582. https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2003.11.014

[29] Choi, J.W., Kim, T.K., Kim, K.W., *et al*. (2003) Anatomic Variation in Intrahepatic Bile Ducts: An Analysis of Intraoperative Cholangiograms in 300 Consecutive Donors for Living Donor Liver Transplantation. *Korean Journal of Radiology*, **4**, 85-90. https://doi.org/10.3348/kjr.2003.4.2.85

[30] Ohkubo, M., Nagino, M., Kamiya, J., *et al*. (2004) Surgical Anatomy of the Bile Ducts at the Hepatic Hilum as Applied to Living Donor Liver Transplantation. *Annals of Surgery*, **239**, 82-86. https://doi.org/10.1097/01.sla.0000102934.93029.89

[31] Shindoh, J., Mise, Y., Satou, S., Sugawara, Y. and Kokudo, N. (2010) The Intersegmental Plane of the Liver Is Not Always Flat—Tricks for Anatomical Liver Resection. *Annals of Surgery*, **251**, 917-922. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181d773ae

[32] Van Leeuwen, M.S., Noordzij, J., Fernandez, M.A., Hennipman, A., Feldberg, M.A. and Dillon, E.H. (1994) Portal Venous and Segmental Anatomy of the Right Hemiliver: Observations Based on Three-Dimensional Spiral CT Renderings. *The American Journal of Roentgenology*, **163**, 1395-1404. https://doi.org/10.2214/ajr.163.6.7992736

[33] Takayasu, K., Moriyama, N., Muramatsu, Y., Shima, Y., Goto, H. and Yamada, T. (1985) Intrahepatic Portal Vein Branches Studied by Percutaneous Transhepatic Portography. *Radiology*, **154**, 31-36. https://doi.org/10.1148/radiology.154.1.3964948

[34] Cho, A., Okazumi, S., Takayama, W., *et al*. (2000) Anatomy of the Right Anterosuperior Area (Segment 8) of the Liver: Evaluation with Helical CT during Arterial Portography. *Radiology*, **214**, 491-495. https://doi.org/10.1148/radiology.214.2.r00fe38491

[35] Kurimoto, A., Yamanaka, J., Hai, S., *et al*. (2016) Parenchyma-Preserving Hepatectomy Based on Portal Ramification and Perfusion of the Right Anterior Section: Preserving the Ventral or Dorsal Area. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, **23**, 158-166. https://doi.org/10.1002/jhbp.317

[36] Shindoh, J., Satou, S., Aoki, T., Beck, Y., Hasegawa, K., Sugawara, Y., *et al*. (2012) Hidden Symmetry in Asymmetric Morphology: Significance of Hjortsjo's Anatomical Model in Liver Surgery. *Hepatogastroenterology*, **59**, 519-525. https://doi.org/10.5754/hge11529

[37] Tanaka, K., Matsumoto, C., Takakura, H., *et al*. (2010) Technique of Right Hemihepatectomy Preserving Ventral Right Anterior Section Guided by Area of Hepatic Venous Drainage. *Surgery*, **147**, 450-458. https://doi.org/10.1016/j.surg.2009.04.020