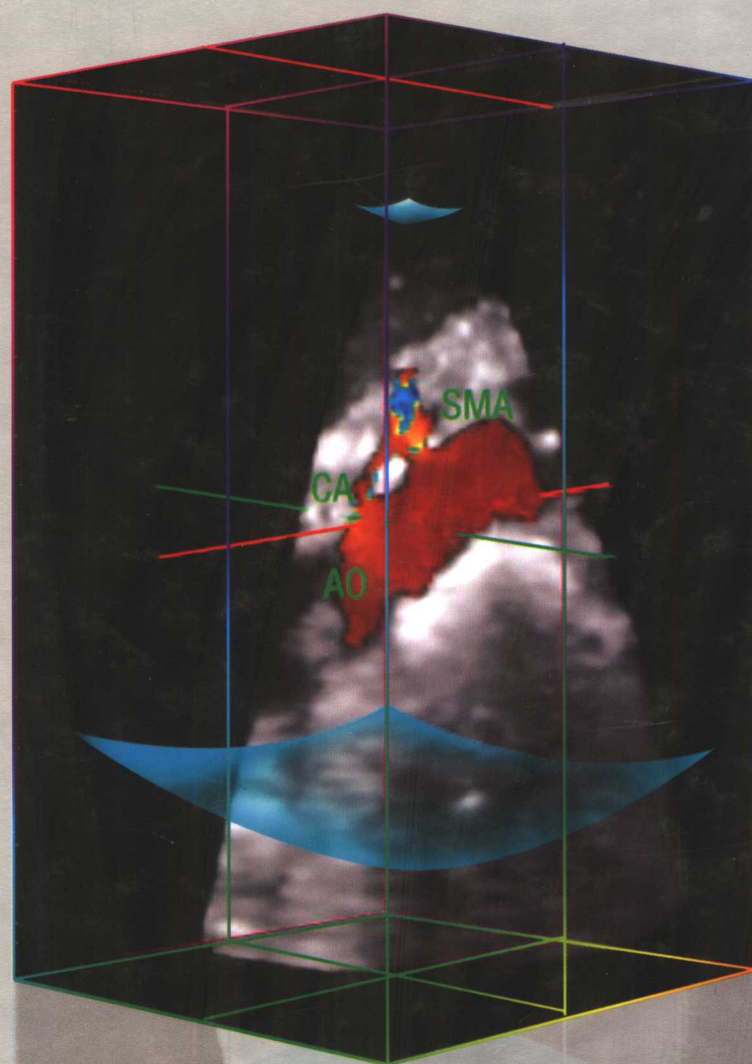


陆恩祥 任卫东 主编

腹部血管超声 诊断图谱

ATLAS OF ABDOMINAL ULTRASONIC DIAGNOSIS



腹部血管 超声诊断图谱

陆恩祥 任卫东 主编



辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

腹部血管超声诊断图谱 / 陆恩祥, 任卫东主编. — 沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2006.9
ISBN 7-5381-4834-5

I. 腹... II. ①陆...②任... III. 腹腔疾病 - 血管疾病 - 超声
波诊断 - 图谱 IV. R656.04-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 105247 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁印刷集团美术印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

印 张: 17.75

字 数: 550 千字

插 页: 4

印 数: 1 ~ 2500

出版时间: 2006 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 倪晨涵

封面设计: 刘 枫

版式设计: 于 浪

责任校对: 王春茹

定 价: 160.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

<http://www.lnkj.com.cn>

内 容 提 要

本书共分17章,第1章、第2章介绍了人体胚胎期动脉系统的发生和演变,血管组织解剖结构和血液循环的基础。第3章介绍了方向性解剖位置术语和常用体位。第4、第5章简要介绍了超声成像基本原理、超声检测技术的临床应用。第六章介绍腹部血管疾病彩色多普勒检查适应证,第七章介绍三维超声成像的发展概况及应用,第8章至第17章是本书的重点部分,介绍了腹部血管解剖、腹部血管超声检查方法及正常超声图像、腹部动脉系统疾病、静脉系统疾病、动脉与静脉混合性疾病及先天性畸形常见病的超声图像,结合病例对二维超声图像、彩色多普勒血流显像及频谱多普勒图像作了较详细的描述。还介绍了血管疾病介入治疗的相关内容,及三维超声在部分腹部血管疾病中的应用,力求将目前国内外最新的研究成果和发展动态奉献给广大读者。本书最新颖之处,在于全书图片处理是由作者创意并由作者本人完成的,将超声图像局部解剖切面嵌入血管解剖图像中,增强了本书的视觉效果和趣味性,目的是更好地帮助初学者及临床医生对超声图像的理解和交流。

本书系作者结合多年实践经验并参考近年来国内外文献编写而成,突出了影像学的特点,力求以图像说明问题,附有千余幅实图及示意图,内容丰富全面。本书可供超声诊断专业医师、影像学诊断医师、腹部血管外科医师、临床医师及医学生参考之用。

前言

我国是在20世纪80年代末期开展了血管彩色多普勒检查的。进入20世纪90年代中期此项技术在血管疾病诊断方面的应用趋向成熟,血管超声检查已成为彩色多普勒血流显像在临床应用中的一个重要组成部分。迄今,已有不少优秀的关于外周血管疾病的彩色多普勒诊断书籍出版,促进了中国超声诊断的发展。但是,由于腹部血管的超声检查受到腹腔气体、腹腔内容物和呼吸等因素的影响,给腹部血管疾病的彩色多普勒诊断带来一定困难,而且国内尚未见到有关腹部血管疾病彩色多普勒诊断的专著。目前,彩色多普勒血流显像仪既具有高分辨率的二维超声功能,具有良好的穿透力、清晰地显示解剖结构切面图像,又具有高灵敏度的彩色血流显像及频谱多普勒功能,可实时动态、无损伤、直接地提供血流动力学信息,具有很高的临床价值。多年来,作者对腹部血管疾病的彩色多普勒诊断工作积累了一定的经验,愿意在此将其奉献给广大读者。为了满足广大超声工作者的需要,尽快地普及和提高腹部血管疾病的彩色多普勒诊断工作,有必要编写《腹部血管超声诊断图谱》一书。

本书侧重介绍正常腹部血管解剖、腹部血管变异、腹部血管检查方法及正常超声图像、腹部血管疾病医学超声影像学的表现、血管疾病介入治疗的相关内容及三维超声在腹部血管检查中的应用。对各种常见病、疑难病和血管变异的超声诊断和鉴别诊断进行了系统的描述和讲解,兼顾疾病的共性和个性化表现,并将相关的基础知识有机地结合,使读者对血管疾病的发生、发展,以及与医学超声影像学表现之间的内在关系有更深入的理解。为了使读者对血管解剖、体表位置及病理改变的理解和掌握更加容易和深入,本书系统介绍了血管胚胎发育、解剖和生理,以及医学超声影像学基本原理、血管疾病超声诊断的基本操作和规范检查,同时为读者提供了简单、快速掌握血管疾病超声诊断的仪器设置、操作和规范的检查步骤,还介绍了三维超声在腹部血管检查中的应用及检查方法。

本书采用了大量在临床工作中收集到的各种疾病图像,主要应用HP-5500、PHILIPS-IE33 PHILIPS-HDI5000型彩色多普勒超声仪获取,图像的储存及再现均应用了超声医学工作站及Dicom传输实现,使图谱中的图像更加清晰。由于超声图像为局部解剖切面,图像缺乏整体感,不象血管造影可以显示被检查血管全貌,整体感强。因此,需要超声工作者对将要检查的血管,要在头脑中建立空间、立体、整

体的形象。本书最新颖、最有创意之处，是由作者创意并由作者本人应用计算机技术将超声图像（局部解剖切面）嵌入血管解剖图像中，并精心的绘制了模式图，使其更加生动形象，目的是便于读者的阅读、理解和交流，同时增强了本书的视觉效果和趣味性。

本书内容丰富新颖，病种齐全；段落有序，由浅入深；语言流畅，言简意赅；图文并茂，易于解读。该书反映了彩色多普勒诊断技术在血管疾病诊断中应用的现状及进展，对于临床实践具有很强的指导作用，适用于各级超声人员及临床医师阅读，并可供医学院校的师生参考。

然而，彩色多普勒超声诊断仪的不同类型和档次决定了其性能间的差别，加之腹部血管和不同器官或组织的生理以及病理生理情况比较复杂，因此，在本书中被引用的一些测值、参数，甚至结论会存在差异和学术上的争议，这正是彩色多普勒超声诊断技术将继续发展的原动力。我们期盼在广大超声医学工作者的共同努力下，有更多、更新的有关彩色多普勒超声的研究成果发表，为提高超声医学诊断水平做出新的贡献。

作为超声医学工作者都非常清楚，超声诊断水平的高低，不但要有精良的设备，且更要有高水平及敬业精神的使用者，只有两者完美的结合起来才能作出高水平的超声诊断，超声是集临床知识、操作技巧及图像识别于一身的诊断技术，这是与其他影像诊断技术的不同之处。

在此，对本书的文字校对做了大量工作的同事表示衷心谢意！在本书编写过程中受到辽宁中医药大学及附属医院领导和社会多方面的关心、支持与帮助，谨在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，时间仓促，本书中难免存在不足和错误，还望广大读者批评指正。

陆恩祥 任卫东

2006年7月1日于
中国沈阳

目 录

第 1 章	血管系统的胚胎和发育	1
第一节	胚胎期动脉系统的发生和演变	1
第二节	胚胎期静脉系统的发生和演变	3
第 2 章	血管组织解剖结构和血液循环	7
第一节	血管的分类和组织结构	7
第二节	全身血管解剖结构	10
第三节	血液循环途径和功能	17
第四节	循环系统的生理和血流动力学	18
第 3 章	方向性解剖位置术语和常用体位	24
第一节	方向性解剖位置术语	24
第二节	常用体位	25
第 4 章	超声成像基本原理	29
第一节	超声波的物理学基础	29
第二节	二维图像基本原理	33
第三节	频谱多普勒基本原理	35
第四节	彩色多普勒血流图像基本原理	38
第 5 章	超声检测技术的临床应用	41
第一节	超声仪器的设置和调节	41
第二节	仪器主要设置对图像质量的影响及正确处理	49
第三节	腹部血管超声检查基本操作方法	54
第四节	血管检查中常用超声指标的测定方法	62
第 6 章	腹部血管疾病彩色多普勒检查适应证	67
第 7 章	简述三维超声发展及应用	69
第一节	三维超声成像的发展概述	69
第二节	三维超声成像原理	70
第三节	三维超声在腹部血管的应用及操作方法	75

第8章	正常腹部动脉解剖及体表位置	81
第一节	腹主动脉解剖及体表位置	81
第二节	腹腔动脉解剖及体表位置	82
第三节	肠系膜动脉解剖及体表位置	83
第四节	肾动脉解剖及体表位置	84
第9章	腹部动脉解剖变异	86
第一节	髂动脉变异	86
第二节	腹腔干动脉变异	86
第三节	肾动脉变异	89
第10章	腹部动脉检查方法	93
第一节	腹主动脉检查方法	93
第二节	腹腔干动脉检查方法	93
第三节	肠系膜上动脉检查方法	94
第四节	肠系膜下动脉检查方法	95
第五节	肾动脉检查方法	96
第11章	正常腹部动脉超声图像	101
第一节	腹主动脉超声图像	101
第二节	腹腔干动脉和肠系膜上动脉超声图像	102
第三节	肾动脉超声图像	104
第12章	腹部动脉疾病	106
第一节	腹主动脉瘤	106
第二节	腹主动脉夹层动脉瘤	116
第三节	腹主动脉瘤腔内治疗的超声评价	122
第四节	腹主-髂动脉闭塞性疾病	129
第五节	肠系膜上动脉压迫综合征	137
第六节	肠系膜上动脉和腹腔动脉闭塞性疾病	141
第七节	肠系膜上动脉瘤	145
第八节	内脏动脉瘤	146
第九节	肾动脉狭窄或闭塞	150
第十节	经皮穿刺肾动脉成形术和血管内支架置入术	162
第十一节	肾动脉瘤	167
第十二节	肾动静脉瘘	170
第十三节	多发性大动脉炎	173
第十四节	人造血管移植术后的观测和评价	178
第13章	正常腹部静脉解剖和体表位置	189
第一节	下腔静脉解剖	189
第二节	门静脉解剖和体表位置	189

第三节	肝静脉解剖和体表位置	191
第四节	肾静脉及肾上腺静脉解剖	192
第14章	腹部静脉解剖变异	193
第一节	下腔静脉的变异	193
第二节	门静脉的变异	195
第三节	肝静脉的解剖变异	196
第四节	肾静脉的解剖变异	196
第五节	肾静脉正常变异彩色超声的诊断价值	197
第15章	腹部静脉检查方法	199
第一节	下腔静脉检查方法	199
第二节	肝静脉检查方法	200
第三节	门静脉检查方法	200
第四节	脾静脉检查方法	201
第五节	肠系膜上静脉检查方法	201
第六节	肾静脉检查方法	202
第16章	正常腹部静脉超声图像	203
第一节	下腔静脉超声图像	203
第二节	肝静脉超声图像	204
第三节	门静脉超声图像	206
第17章	腹部静脉系统疾病	208
第一节	下腔静脉综合征	208
第二节	巴德 - 吉亚利综合征	212
第三节	门静脉高压症	221
第四节	门静脉瘤	225
第五节	门静脉海绵样变性	231
第六节	遗传性出血性毛细血管扩张症	235
第七节	门静脉、肠系膜上静脉与脾静脉栓塞	239
第八节	脾肾静脉分流	242
第九节	门静脉 - 肝静脉瘘	242
第十节	肝动脉 - 门静脉瘘	244
第十一节	经颈内静脉置管肝内门体分流术	244
第十二节	门静脉狭窄	246
第十三节	先天性髂静脉受压综合征	248
第十四节	彩色多普勒对先天性髂静脉受压综合征诊断的价值	252
第十五节	继发性髂静脉受压综合征	256
第十六节	胡桃夹现象 (左肾静脉压迫综合征)	260
第十七节	肾静脉栓塞	272
第十八节	腹部超声在下肢深静脉血栓形成中的应用价值	273

第1章

血管系统的胚胎和发育

胚胎在第17天,在卵黄囊壁胚外中胚层血岛细胞分化生成血管系统。胚胎第18天,胎盘的胚外中胚层开始有血管发生。其可能的过程为胚外中胚层细胞增殖形成若干孤立的细胞团称之为血岛(blood island),或称之为成血管细胞团(angio-genetic cluster),其中的成血管细胞(angio-blasts)发育成扁平的内皮细胞,后者相互融合形成小的囊状结构,即成血管囊(angiocysts)。成血管囊进一步融合成长形管样结构,称之为成血管束

(angioblastic cord)。成血管束发展融合形成蔓状网样结构,即成血管细胞丛(angio-blastic plexuses),它代表胚胎循环系统初始轮廓的建立。成血管细胞丛通过成血管囊连续的融合及成血管束的再生等方式生长并遍及整个胚胎。早期胚胎体内共形成三种循环系统,卵黄囊循环、脐循环和胚体循环。卵黄囊循环和脐循环分别由卵黄动静脉及脐动静脉组成,胚体循环由左右背主动脉、主动脉囊、前后主静脉、总主静脉和心脏构成。

第一节 胚胎期动脉系统的发生和演变

一、弓动脉的发生和演变与头颈部动脉的形成

1.第1、第2对弓动脉的发生和演变

胚胎第22~24天进行对褶过程中,随着心管进入未来的胸腔,附着的主动脉从颅侧端被拉成背腹位的半环形,此时第1对弓动脉形成,位于第1对

鳃弓增厚的间质内。在腹侧面弓动脉从动脉干颅侧端的膨大处,即主动脉囊(aortic sac)发出。在背侧面弓动脉与左右背主动脉(dorsal aorta)相连。胚胎第26~29天通过血管发生机制第2、第3、第4、第6对弓动脉在相应的鳃弓内形成,见图1-1-1。

第1、第2对弓动脉随着其他弓动脉的发育而退化。第26天,第1对弓动脉完全退化并形成上颌骨动脉(maxillary arteries)成分,而此时第2对弓动脉形成。第3、第4对弓动脉在第28天形成。第29天,第2对弓动脉退化并形成镫骨动脉(stapedial artery),此时第6对弓动脉形成,见图1-1-2。

2.第3对弓动脉发育为颈总动脉和颈内动脉

胚胎第35天两侧连接第3、第4对弓动脉的背主动脉节段消失,供应头部血液的背主动脉颅侧段完全接受第3对弓动脉的血液。同时,第3对弓动脉构成左右颈总动脉(common carotid arteries)和左右颈内动脉(internal carotid arteries)的近心端。颈内动脉远心端起源于背主动脉颅侧端。左右颈外动脉(external carotid arteries)由颈总动脉发出。第1、第2、第3对弓动脉的发生和演变都是双侧的,左右对称。而第4、第6对弓动脉的发生和演变则是非对称的,见图1-1-2。

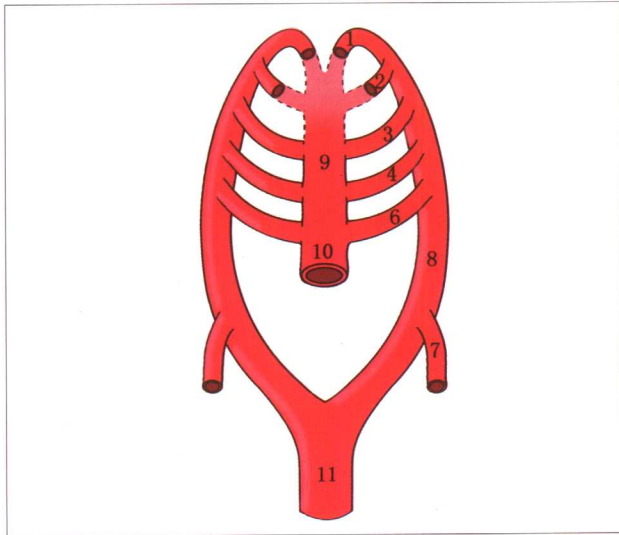


图1-1-1 胚胎第22~29天第1、第2、第3、第4和第6对弓动脉形成,这些弓动脉在腹侧面与主动脉囊相连,在背侧面与左右背主动脉相接。1.第1对弓动脉;2.第2对弓动脉;3.第3对弓动脉;4.第4对弓动脉;6.第6对弓动脉;7.第7节间动脉;8.背主动脉;9.主动脉囊;10.动脉干;11.降主动脉

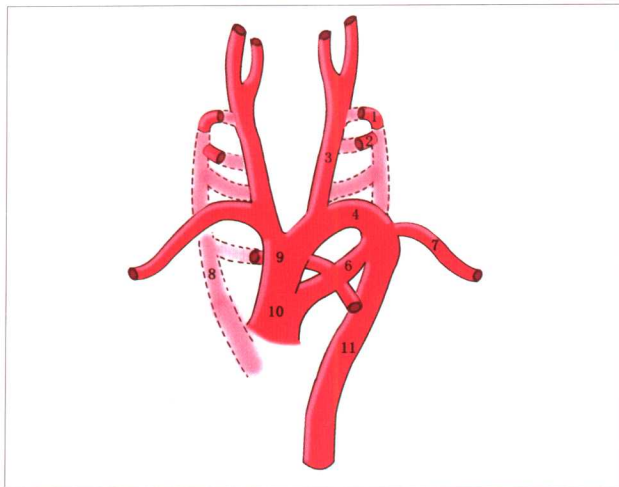


图 1-1-2 胚胎第 7 周时第 1、第 2、第 3、第 4、第 6 对弓动脉及第 7 节间动脉、背主动脉、降主动脉、主动脉囊和动脉干的演变。这些弓动脉在腹侧面部分与主动脉囊断开连接,在背侧面部分与左右背主动脉断开连接,右背主动脉与降主动脉断开连接并逐渐消退。第 1、第 2、第 3 对弓动脉的演变是对称的,分别演变为左右上颌骨动脉、颌骨动脉和颈总动脉及颈内动脉近心端。左右颈外动脉由同侧颈总动脉发出。右 4 弓动脉与主动脉囊的右半部分共同形成右侧头臂干动脉,左 4 弓动脉与背主动脉融合并与主动脉囊的左半部分共同形成主动脉弓。左 6 弓动脉与左背主动脉的连接完整,其远端形成导管动脉,而右第 6 弓动脉及与右背主动脉远端的连接一起消退。第 4 对弓动脉最先发出肺动脉芽,之后肺动脉的根部与第 4 弓动脉断开连接,并与第 6 弓动脉进行第二次连接。动脉干开始分出主动脉和肺动脉的起始部。1.第 1 对弓动脉; 2.第 2 对弓动脉; 3.第 3 对弓动脉; 4.第 4 对弓动脉; 6.第 6 对弓动脉; 7.第 7 节间动脉; 8.背主动脉; 9.动脉囊; 10.动脉干; 11.降主动脉

3. 第 4 和第 6 对弓动脉的发生与演变

第 4 和第 6 对弓动脉非对称性发育为锁骨下动脉、头臂干动脉、主动脉弓和降主动脉、动脉导管和肺动脉。

胚胎第 7 周,右背主动脉与位于中线融合的背主动脉和第 6 弓动脉断开联系,但保留与第 4 弓动脉的连接,同时它获得了第 7 节间动脉。供应上肢血液的右锁骨下动脉(right subclavian artery)起源于右第 4 弓动脉、右背主动脉的一小段和右侧第 7 节间动脉。主动脉囊分成左右两部分,右侧与右第 4 弓动脉连接部分演变为头臂干动脉,左侧形成升主动脉。左第 4 弓动脉保持与融合背主动脉连接,并形成主动脉弓(aortic arch)大部。左第 7 节间动脉直接从左背主动脉发出,并发出供应左上肢血液的左锁骨下动脉(left subclavian artery)。主动脉囊的一小段演变为主动脉弓小部和降主动脉(descending aorta)的大部,另一部分起源于融合的背主动脉。右第 6 弓动脉与右背主动脉远端的连接消失,而左第 6 弓动脉与左背主动脉的连接完整,其远端形成导管动脉(ductus

arteriosus),后者在整个妊娠期内将肺动脉干内血液分流到降主动脉。肺动脉(pulmonary arteries)

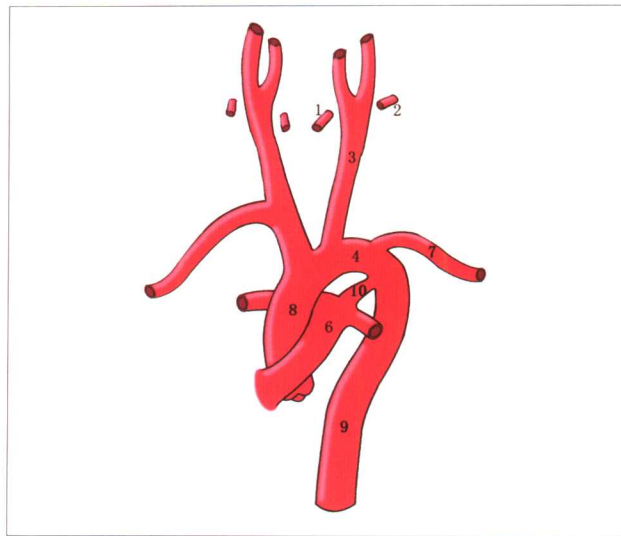


图 1-1-3 胚胎第 8 周后第 1、第 2、第 3、第 4、第 6 对弓动脉及第 7 节间动脉、背主动脉、降主动脉、主动脉囊和动脉干的最终演变。左右上颌骨动脉、颌骨动脉和颈总动脉及颈内外动脉进一步发育和归位,右侧第 7 节间动脉发育为右锁骨下动脉并与右侧头臂干动脉相连。左侧第 7 节间动脉发育为右锁骨下动脉并与主动脉弓相连。第 6 对弓动脉继续发育为肺动脉分叉及左右肺动脉,同时动脉干进一步发育为互不连接的升主动脉和肺动脉主干。1.上颌骨动脉; 2.颌骨动脉; 3.颈总动脉; 4.主动脉弓; 6.肺动脉; 7.锁骨下动脉; 8.升主动脉; 9.降主动脉; 10.动脉导管

最开始可能起源于第 4 弓动脉而不是第 6 弓动脉。当肺动脉芽向肺内生长时,这些肺动脉的根部与第 4 弓动脉断开连接,并与第 6 弓动脉进行第二次连接。见图 1-1-2 和图 1-1-3。

二、卵黄动脉、降主动脉和脐动脉的发生和演变与腹腔内动脉的形成

1. 卵黄动脉发出消化道动脉分支

起源于卵黄囊壁的血管演化形成卵黄囊循环的动静脉。在胚胎进行对褶过程中,卵黄囊收缩,左右卵黄丛融合形成许多主要的动脉,后者与未来的内脏血管丛和背主动脉腹侧面的血管丛相吻合。这些血管最终中断与卵黄囊的连接,演变成从背主动脉为消化道提供血运的动脉。膈肌的头侧一般有 5 对动脉发出并在不同的水平与背主动脉相吻合。膈肌的尾侧有 3 对主要的动脉发出,为腹腔内脏的发育供血。最上面的卵黄动脉是腹腔干(celiac artery),先在颈 7 水平与背主动脉相连,后下降至胸 12 水平并发出许多分支,不仅为前肠的腹腔部分(从腹腔食管到十二指肠降段)供血,还为前肠的胚胎发育如肝脏,胰腺,膀胱和脾脏的生长供血。第

2条卵黄动脉是肠系膜上动脉(superior mesenteric artery),先在胸2水平与背主动脉相连,后下降至腰水平,为中肠(从十二指肠降段至结肠左曲旁的横结肠)的发育供血。最后一条卵黄动脉是肠系膜下动脉(inferior mesenteric artery),先在胸12水平与背主动脉相连,后下降至腰3水平,为后肠(从横结肠远端,降结肠,乙状结肠和直肠)的发育供血。

2. 降主动脉侧芽发出肾上腺、性腺和肾脏动脉分支

肾上腺、性腺和肾脏均由降主动脉侧向分支供血。肾上腺动脉(superrenal arteries)在体后壁胸6至胸12节段内形成,是供应肾上腺的主要动脉。肾上腺还可从肾动脉和膈动脉得到少量血供。性腺动脉(gonadal arteries)起始在胸10水平,性腺随发育下降,但性腺动脉的起始部定位于腰3或腰4水平。肾脏起始在骶骨水平,后上升至肾上腺下方。上升过程中分别由不同的主动脉芽短暂供血,这些动脉并不随肾脏的上移而伸长,反而逐渐退化被替代。最后位于上腰部的一对动脉成为肾动脉(renal arteries)。偶尔,其下方可有一对副肾动脉残留。

3. 降主动脉后侧芽发出体节动脉

胚胎第3周末,起源于背主动脉的后侧芽发育从颈至骶水平进入体节间隙。在颈区其长支演变为椎动脉(vertebral arteries),节间动脉融合形成颈深动脉、颈升动脉、肋间上动脉、胸内动脉和腹上下动脉。在胸区这些动脉演变为肋间动脉(intercostal arteries)和它们的皮肤分支。在腰区

演变为腰动脉(lumbal arteries),在骶区演变为骶外侧动脉(lateral sacral arteries)。

4. 脐动脉继发连接髂内动脉

胚胎第4周早期,左右脐动脉在胚胎与子宫连接的体蒂(脐带)内生成,与两条背主动脉在骶区内相连。胚胎第5周,左右脐动脉与背主动脉的连接消失,继发连接到腰5节间动脉分支,即髂内动脉(internal iliac arteries)。腰5节间动脉分支又发出髂外动脉(external iliac arteries)。腰第5节间动脉的根部演变为髂总动脉(common iliac artery)。

三、颈7、腰5节间动脉的发生和演变与肢体动脉的形成

上下肢动脉由颈7节间动脉和腰5节间动脉分化而来。这些供应肢芽的血管初始与来自第7节间动脉的轴动脉(axial artery)连接,后者发出上肢的腋动脉(axillary artery)、肱动脉(brachial artery)、骨间动脉(interosseous artery)和尺动脉(ulnar artery)。轴动脉的一小部分持续存在并演变为手掌深弓(deep palmar arch)。下肢的动脉分支主要来自腰第5节间动脉的髂外动脉发出,如股动脉(femoral artery)、胫前动脉(anterior tibial artery)和胫后动脉(anterior tibial artery)等。轴动脉逐渐消退为3个残留段,并分别演化为坐骨动脉(sciatic artery)、腓动脉(popliteal artery)和腓骨动脉(peroneal artery)。

第二节 胚胎期静脉系统的发生和演变

胚胎期静脉系统主要由三个功能不同的系统组成。卵黄静脉系统(vitelline system),回收胃肠道和内脏衍生物的血液。脐静脉系统(umbilical system),携带胎盘含氧血液进入胚胎。主静脉系统(cardinal system),回收头、颈和体壁的血液。这三个系统初始均为两侧对称,聚集在静脉窦的左右窦角。

一、卵黄静脉系统的发生和演变

卵黄静脉系统发出肝血窦、门脉系统和部分下腔静脉

卵黄静脉系统起源于卵黄囊毛细血管丛。初始

卵黄静脉系统通过一对对称的卵黄静脉(vitelline veins)回流入心脏的窦角,左右卵黄静脉丛在横膈内发生并与卵黄静脉连接。这些血管被生长的肝索包绕,即肝血窦(liver sinusoids)发生。心脏左窦角萎缩退化为冠状静脉窦,同时左卵黄静脉缩小,胚胎3个月时完全消失。在左卵黄静脉与心脏失去连接后,整个卵黄静脉系统的血液经扩大的右卵黄静脉回流入心脏。右卵黄静脉上段,从心脏至肝脏段,演变为下腔静脉(inferior vena cava)。同时,肝吻合支内的一条斜行静脉,导管静脉(ductus venosus),将大部分血液直接汇入新生的下腔静脉。静脉导管在胚胎期是至关重要的,因为

它接收来自脐静脉含氧的血液并将其直接汇入右心房。

胚胎第2、第3个月时肝脏下段卵黄静脉退化,仅保留右卵黄静脉肝脏下一小段和少许近端左右卵黄静脉吻合支。这些静脉构成了门脉系统(portal system)的主要通道。门脉系统接收胃肠道的血液并将其汇入肝血窦。右卵黄静脉肝脏下段演变为肝门静脉(hepatic portal vein)和肠系膜上静脉(superior mesenteric vein)。主要的左右卵黄静脉吻合支通过脾静脉(splenic vein)和肠系膜下静脉(inferior mesenteric vein)将血液送至门静脉末端。

二、脐静脉系统的发生和演变

胚胎第2个月,右脐静脉(right umbilical-vein)完全退化,而左脐静脉(left umbilical-vein)近心段与左窦角失去连接,与静脉导管形成新的吻合,而远心段保留并增粗。静脉导管一端连接左脐静脉,另一端通入下腔静脉,起到旁路的作用。这样,从胎盘来的氧合的一部分血液通过单条脐静脉和静脉导管直接分流进入右心房。

三、主静脉系统的发生和演变

胚胎第3和第4周,左右对称的主静脉系统发育,它由一对前主静脉(anterior cardinal veins)和一对后主静脉(posterior cardinal veins)构成,两者在心旁融合为左右总主静脉(common cardinal veins)。头、颈和体壁的血液经主静脉系统汇入窦角。随后后主静脉处又发出两对左右对称的静脉,下主静脉(subcardinal veins)和上主静脉(supracardinal veins)。

1. 前主静脉演变成头颈部重要静脉

初期左右前主静脉经总主静脉汇入静脉窦角,之后左前主静脉与左静脉窦角的连接开始退化,在心脏表面残留一小段静脉,左房斜静脉(oblique-vein of the left atrium),它接收心脏左房区的血液并将其汇入冠状静脉窦(由左窦角和左前主静脉近心段萎缩形成)。颈区的前主静脉颅侧段发出颈内静脉(internal jugular vein),面部的毛细血管丛与颈内静脉吻合形成颈外静脉(external jugular vein)。胸腺静脉和甲状腺静脉构成左右前主静脉的中间吻合支。一旦左前主静脉与心脏断开连接,所有的左头颈部的血液可经吻合支汇入右前

主静脉。左上肢芽静脉从融合形成的左锁骨下静脉(subclavian vein)汇入左前主静脉近心段。左锁

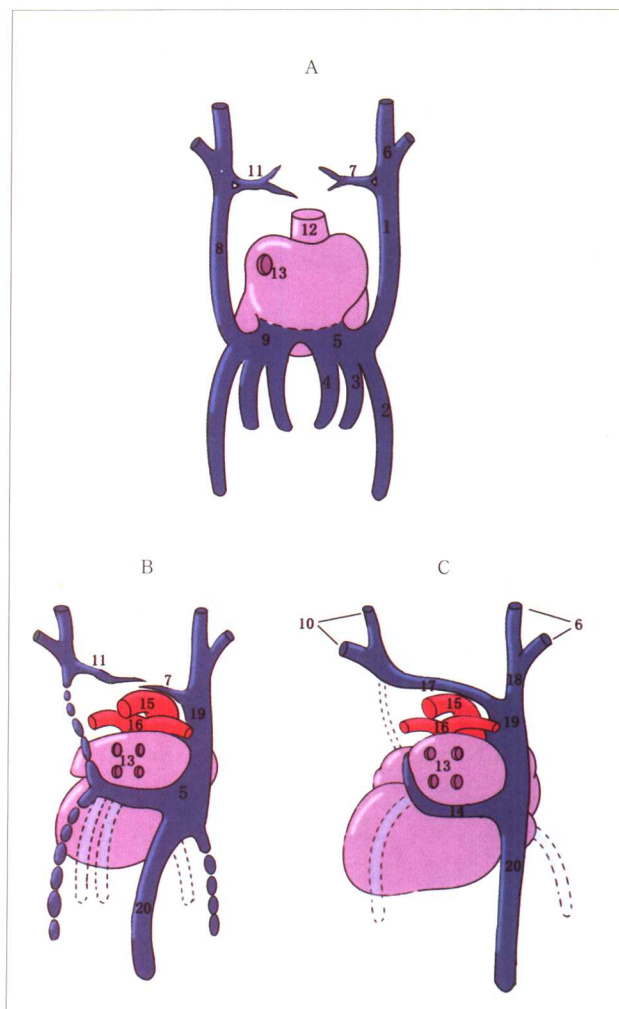


图1-2-1 胚胎第4~8周前主静脉、后主静脉、脐静脉和卵黄静脉近心段的演变模式图。A.胚胎进入第4周,从后面观可见左右静脉系统发育对称,左右前主静脉互不相连,其间可见胸腺和甲状腺静脉。后主静脉、脐静脉和卵黄静脉与前主静脉近心段一起与左右窦角相连;B.胚胎第8周早期,左右脐静脉和左卵黄静脉完全退化消失,左前主静脉中段退化萎缩,仅保留上段的左颈静脉、左锁骨下静脉、胸腺和甲状腺静脉及近心段。胸腺和甲状腺静脉逐渐向对侧发育伸展,同时左右后主静脉亦退化萎缩;C.胚胎第8周结束时,左颈静脉和左锁骨下静脉通过胸腺和甲状腺静脉发育而成的左头臂干静脉与右前主静脉形成的右头臂干静脉相连,并一起与上腔静脉(或右上腔静脉)相连。左前主静脉近心段与萎缩的左窦角共同形成冠状静脉窦,右卵黄静脉近心段演变为下腔静脉(或右下腔静脉)上段;胚胎第8周结束后左右头臂静脉的回流血均经上腔静脉进入右心房。1.右前主静脉;2.右后主静脉;3.右脐静脉;4.右卵黄静脉;5.右窦角;6.右颈静脉和右锁骨下静脉;7.右胸腺和甲状腺静脉;8.左前主静脉;9.左窦角;10.左颈静脉和左锁骨下静脉;11.左胸腺和甲状腺静脉;12.动脉干;13.肺静脉口;14.冠状静脉窦;15.主动脉;16.肺动脉;17.左头臂干静脉;18.右头臂干静脉;19.上腔静脉;20.下腔静脉

骨下静脉和左颈内外静脉的回心血经主静脉间的吻合支,即左头臂干静脉(brachiocephalic vein),

又称之为左无名静脉,在右头臂干静脉(由右前主静脉发出)与右前主静脉结合处汇入右前主静脉。此结合处至右心房之间的右前主静脉称之为上腔静脉(superior vena cava)。这样,在胚胎第8周末发育完全的上腔静脉接收来至左右头部、左右上肢和胸体壁的回心血。左前主静脉近心段萎缩形成冠状静脉窦,见图1-2-1。

2. 上主静脉的形成及演变和后主静脉的退化

当上主静脉发育时,后主静脉大部退化,但仍保留其尾部及该处大的吻合支并与上主静脉形成新的吻合。残留的后主静脉尾部发育为下腔静脉的骶骨段和髂总静脉(common iliac veins)。髂总静脉再发出接收下肢和盆腔脏器血液的髂外静脉(external iliac veins)和髂内静脉(internal iliac veins)。右上主静脉腹腔段与右后主静脉吻合形成上腔静脉肾脏下段。上主静脉胸段通过一系列肋间

静脉(intercostal veins)接收胸体壁的血液。上主静脉胸段间有许多吻合支相连,分别汇入左右后主静脉。左上主静脉胸段,即半奇静脉(hemiazygos vein),与左后主静脉和左窦角断开连接后与右上主静脉相连。右上主静脉下段的残留部分与后主静脉断开连接后与从右前主静脉发育而来的上腔静脉形成新的吻合,此时的右上主静脉称之为奇静脉(azygos vein)。奇静脉和半奇静脉经上腔静脉回流入右心房,见图1-2-2。

3. 左右下主静脉的演变

胚胎第6周末,左右下主静脉从后主静脉的基底部发出,第7、第8周左右下主静脉间形成许多吻合支,同时与后主静脉间形成侧向吻合支。不久左下主静脉长支开始消退,第9周时原左下主静脉接收的血液经横向吻合支汇入右下主静脉。右下主静脉与后主静脉失去连接,与右卵黄静脉心下段吻合形成肝脏至肾脏段下腔静脉。这样,左右下主静脉接收的血液最终经下腔静脉汇入心脏。

四、肺静脉的发生和演变

胚胎早期肺静脉(pulmonary veins)由原发房间隔左侧的左心房侧壁向外突出而形成,这一静脉管腔一端与左心房相连,另一端发出左右分支,每分支再分为两支。随后左心房扩大和重构,将肺静脉根部及其分支吸收并入左心房,形成左心房平滑部,此时4条肺静脉分别直接开口于左心房,而原始的左心房演变为左心房粗糙部,即左心耳。

五、冠脉系统血管的形成

心外膜下血岛生成冠脉系统血管。

胚胎第5周末和第6周,心外膜下血岛生成毛细血管丛,毛细血管丛分别与冠状静脉窦发出的冠状静脉(coronary veins)和主动脉发出的冠状动脉(coronary arteries)连接形成冠脉系统血管。

六、成熟胎儿和新生儿的循环系统

1. 成熟胎儿的循环系统

在成熟胎儿的循环系统,氧合的血液(氧饱和度约为80%)经左脐静脉进入胎体,在静脉导管内与门静脉的小部分非氧合血混合后汇入下腔静脉,在此处与来自体干和下肢的非氧合血混合(氧饱和度约为67%)。在右房内这些氧含量仍然较高的下腔静脉血液经卵圆孔直接进入左房,与来自上腔静

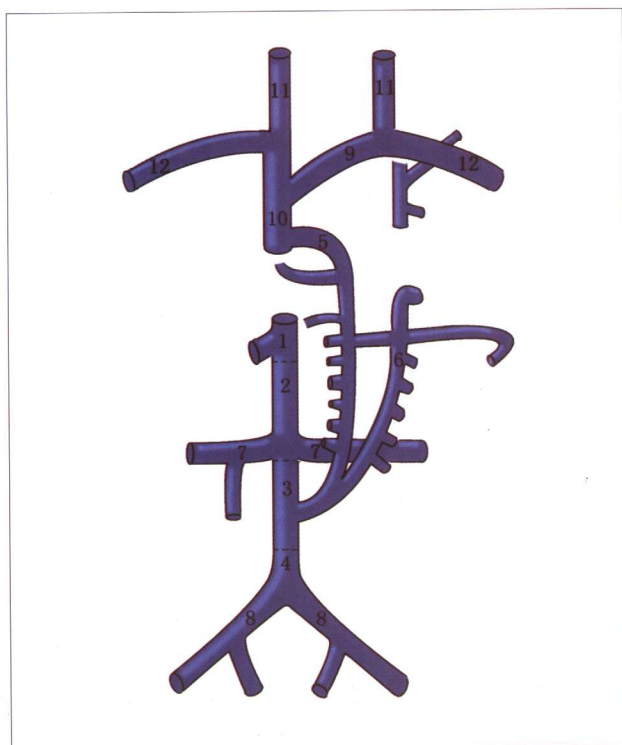


图1-2-2 胚胎期下腔静脉和奇静脉的形成模式图。由4条不同的静脉系统部分构成,下腔静脉最上段或心脏至肝脏段,由右卵黄静脉上段演变而来;肝脏至肾脏段或肾上段下腔静脉由右下主静脉发育并与右卵黄静脉心下段吻合形成;下腔静脉肾下段由右上主静脉腹腔段演变并与右后主静脉吻合形成;残留的后主静脉尾部发育为下腔静脉的骶骨段和左右髂总静脉。左上主静脉胸段,即左奇静脉,与左后主静脉和左窦角断开连接后与右上主静脉相连。右上主静脉胸段与后主静脉断开连接后与从右前主静脉发育而来的上腔静脉形成新的吻合,此时的右上主静脉称之为奇静脉,半奇静脉和奇静脉的血经上腔静脉回流入右心房。1.下腔静脉心脏至肝脏段;2.肾上段;3.肾下段;4.骶骨段;5.奇静脉;6.半奇静脉;7.肾静脉;8.左右髂总静脉;9.左头臂干静脉;10.上腔静脉;11.颈静脉;12.锁骨下静脉

脉的非氧合血只有极少量的混合。这种上下腔静脉血流在右房内的分开流动是由于下腔静脉的开口直接对准卵圆孔。进入左房的血再与少量来自肺静脉的血相混合后进入左心室。左心室将氧合的血液(氧饱和度约为62%)输送到头、颈和上肢,同时经降主动脉输送血液到躯干和下肢。进入降主动脉的血与动脉导管分流来的非氧合血相混合,后者来自经上腔静脉进入右室肺动脉的血液。这样,输送到头、颈和上肢的血液的氧合度较输送到躯干和下肢血液的氧合度(氧饱和度约为58%)高许多。部分降主动脉内血液经脐动脉进入胎盘进行氧合作用。

2. 新生儿的循环系统

从新生儿的呼吸开始体内的循环系统发生明显变化,即肺循环的建立和体、肺循环的逐渐分离和独立。当肺内血管由闭和状态变为开放状态时,肺血管的循环阻力急速下降,同时脐血管自动闭合,结果导致动脉导管收缩和卵圆孔关闭。正常情况下出生后10~15小时发生动脉导管收缩,并在一个月内完全闭合形成导管韧带。卵圆孔关闭是由于降低的右房压和升高的左房压将位于左房侧的卵圆瓣由开放状态变为闭合状态,并在3个月内与原发隔和继发隔完全融合的结果。

(任卫东)

参考文献

- [1] 杨琳,高英茂主译.格氏解剖学.第38版.沈阳:辽宁教育出版社,1999:317-327.
- [2] 聂毓秀主编.组织学与胚胎学.第2版.北京:人民卫生出版社,2000:373-378.
- [3] 成令忠,王一飞,钟翠平主编.组织胚胎学:人体发育和功能组织学.第1版.上海:上海科技文献出版社,2003:140-147.
- [4] Moore KL, Persaud TVN, Shiota K. Color atlas of clinical embryology: The cardiovascular system. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000: 198-199.
- [5] Larsen WJ, Sherman LS, Potter SS, et al. Human embryology: Development of the vasculature. 3rd ed. London: Churchill Livingstone, 2001: 195-205.
- [6] Hirakow R. Development of the cardiac blood vessels in staged human embryos. Acta Anat, 1983; 115: 220-230.
- [7] Risau W. Mechanisms of angiogenesis. Nature, 1997; 386: 671-674.

第2章

血管组织解剖结构和血液循环

运输血液的管道被称之为血管 (blood vessels)。它由动脉系统 (arterial system)、毛细血管 (capillaries) 和静脉系统 (venous system) 构成。

动脉之间, 静脉之间或动脉静脉之间可有吻合支相连, 形成血管吻合 (vascular anastomosis)。

第一节 血管的分类和组织结构

一、动脉结构和功能

动脉系统的血管运输血液离开心脏到达身体的每个器官和组织。根据血管壁的组织成分不同, 将管壁内含有较多弹力纤维的动脉称之为弹力动脉 (elastic arteries), 主要指大动脉。弹力动脉的管壁随每一次心搏产生的内压有轻度的扩张。管壁内含有较多平滑肌的动脉称之为肌性动脉 (muscular arteries), 主要指中小动脉, 肌性动脉分支发出小动脉 (arterioles)。肌性动脉和小动脉可随神经系统的调解收缩或舒张, 这样就决定了进入器官和组织血流量的多少, 在调解血压方面具有重要意义。小动脉分支发出更小的动脉后小动脉 (metarterioles), 它与小静脉或体内最小的血管毛细血管 (capillaries) 相连接。

动脉有管壁 (wall) 和管腔 (lumen), 见图2-1-1。动脉壁较厚, 分三层, 动脉内膜 (tunica-

intima)、动脉中层 (tunica media) 和动脉外膜 (tunica adventitia)。动脉内膜位于管腔最内层, 尽管较薄, 却由三层结构组成。管腔面为一层光滑的内皮细胞, 其外侧为内皮下极薄的连接组织和弹力层。动脉中膜在动脉壁中最厚, 由连接组织、平滑肌细胞和弹力纤维组织构成。弹力动脉中层只有弹力纤维组织而无平滑肌细胞; 肌性动脉中层只有平滑肌细胞而无弹力纤维组织。动脉外膜由胶原纤维和弹力纤维组织构成, 其内有神经和淋巴管, 在大动脉 (内径大于2.0cm) 还可有滋养血管。动脉外膜具有弹性, 当心室收缩时大动脉管壁扩张, 舒张时大动脉管壁收缩, 保持大动脉内血液持续流动。同时, 动脉外膜的胶原纤维和弹力纤维组织构成还可防止大动脉的过度扩张。

二、静脉结构和功能

在毛细血管内进行完物质交换的血液进入小静脉 (venules), 这些小静脉相互连接逐渐形成较大的小静脉和静脉。毛细血管后的小静脉又称之为周皮细胞小静脉 (pericytic venules), 由内膜和极薄的外膜构成, 在血液和间质间的物资交换过程中起重要作用。其连接的近心端小静脉为肌性小静脉 (muscular venules), 它常常伴行肌性小动脉和肌性动脉。小静脉融合形成静脉 (veins)。

与动脉壁相似, 静脉壁亦有三层结构, 静脉内膜、中膜和外膜。尽管静脉壁较薄, 亦含有胶原纤维、弹力纤维组织和平滑肌细胞, 其平滑肌细胞可为纵行或环行。结果, 静脉极具伸展性和压缩性。

正常状态下静脉腔内有成对的半月形静脉瓣 (venous valves, 图2-1-2), 它们只允许静脉内

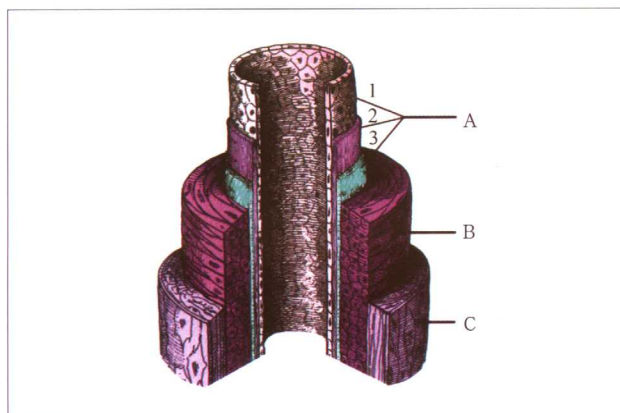


图2-1-1 弹性动脉壁结构示意图。A. 动脉壁由动脉内膜、动脉中层和动脉外膜构成; A1. 动脉内膜, 包括内皮细胞; A2. 内皮下极薄的连接组织; A3. 弹力层; B. 动脉中层; C. 动脉外膜

血液流向心脏一个方向阻止任何反向血流。它由静脉内膜的折叠形成,在受重力影响较大的下肢静脉中,静脉瓣数量最多,而小于1mm或胸腹腔的静

脉内无静脉瓣。肌肉的收缩和胸式深吸气有助于静脉血液的回流。与相应的动脉比较,静脉管腔大,容量大,压力低,血流速度低。

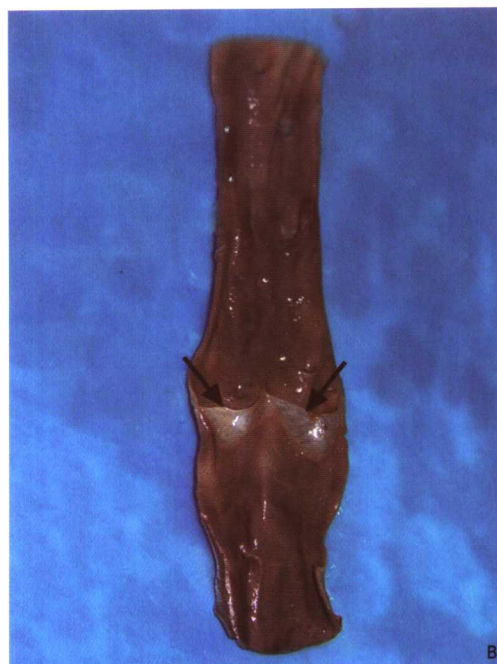


图 2-1-2 静脉瓣结构示意图和标本图。A.图为静脉内膜及皱褶形成的静脉瓣膜示意图,两个瓣叶,呈半圆形,箭头示;B.图为处理后的人体下肢静脉标本,静脉壁上有两个半圆形的静脉瓣,箭头示

体循环静脉分深静脉和浅静脉两类,深静脉位于深筋膜内与动脉伴行,又称伴行静脉,其名称、走行和分布范围与同名动脉一般相同。浅静脉位于皮下浅筋膜内不与动脉伴行,又称皮下静脉。浅静脉有各自的名称、走行和分布范围,并汇入相应部位的深静脉。深静脉之间、浅静脉之间及深、浅静脉之间有广泛的交通支沟通。静脉分支较密集的又称静脉丛,多位于脏器周围。

多数静脉将低氧合度的血液输送至心脏,但有三个例外,肺静脉(pulmonary viens)将来自肺脏的高氧合度血液输送至心脏;肝门静脉系统(hepatic portal system)将来自肠道毛细血管的血液输送至肝脏的毛细血管;垂体门静脉系统(hypophyseal portal system),下丘脑的毛细血管融合形成静脉后又发出第二套位于前垂体腺的毛细血管。

三、毛细血管结构和功能

末端小动脉分支形成毛细血管,其一端连接动脉系统,另一端连接静脉系统。毛细血管由贴附于糖蛋白膜的一层内皮细胞构成。尽管是体内最小的

血管,但其数量却是体内最大的,遍布于全身器官和组织。如果将成人的毛细血管连接在一起,其长度可达96000km。这些毛细血管为血液和其邻近的细胞进行气体、液体、养料和废物的交换提供巨大的表面积。

不同组织的毛细血管有不同的功能,因而也有不同的结构。至少有三种类型的毛细血管。肌肉组织内的毛细血管,称之为连续型毛细血管(continuous capillaries),它由一个连续的内皮细胞组成,其终端重叠在一起并紧密连接。因此,这种毛细血管通过细胞内囊的摄粒作用和排粒作用进行毛细血管与细胞间的物质交换。肾脏、内分泌腺体和小肠内的毛细血管,称之为窗型毛细血管(fenestrated capillaries),它由两个以上的相连内皮细胞组成,连接处为极薄的内皮细胞膜(窗或孔)。第三型为非连续型毛细血管(discontinuous capillaries),亦称之为血窦或血管窦。它有窗和更宽的管腔,多位于肝脏和脾脏,肝血窦内含有主动的吞噬细胞。非连续型毛细血管的这种不规则开放结构使其具有高通透性。

毛细血管血流极其缓慢。当超过100cm/s