



华夏英才基金学术文库

贵州省科学技术学术著作出版专项基金资助出版

杨 华 主编

神经系统疾病血管内 介入诊疗学



科学出版社



华夏英才基金学术文库

贵州省科学技术学术著作出版专项基金资助出版

神经系统疾病血管内介入诊疗学

主
主
副
编

编 杨 华

审 刘 建

主

编 朱 刚 谢晓东 路 华 蒋秋华

委 (按姓氏汉语拼音字母为序)

曹飞鹏	陈安平	陈益民	程吉勇	出良钊	党 帅
董明昊	杜庆菊	冯鲁乾	龚 明	戈 果	韩 锋
洪 流	黄昌尧	黄锦庆	黄旅黔	黄述春	康朝胜
匡 涛	李 陈	李文衍	李玉明	李 兴	刘窗溪
刘 沣	刘 旭	陆 兵	吕 莹	马修尧	毛国华
莫业和	潘 文	庞尊中	彭 翰	冉启山	宋世宾
宋 杰	隋建美	王 凡	王 飞	王佳唐	王忠安
吴 波	吴光明	席东海	向 欣	徐卡娅	徐鹏祥
徐学友	许长平	杨传友	杨明标	姚声涛	曾凡喜
张继方	张永成	张震宇	赵 兵	赵延文	郑 凯
周宁全	周 石	朱 飞	邹盛晖		

主 编 助 理

向 欣	出良钊	王 凡	宋士宾	吕 莹	牟 磊
黄新源	杨 宜	王 婷			

文字录入编辑

杨奇军 刘宇心

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

《神经系统疾病血管内介入诊疗学》共分三篇,解剖基础篇由胚胎脑脊髓血管发育与解剖和成人脑脊髓血管的解剖组成;影像诊断篇由具有重要价值的 CT、MRI 和 DSA 组成;临床治疗篇由麻醉、造影术和 12 种常见的脑脊髓血管病的诊治及相关并发症组成。本书结合脑血管病微创治疗的突破点和国内外研究动向为主线进行系统论述,结合解剖基础应用脑脊髓血管的发育和解剖特点来解释脑脊髓血管病发生的病理生理基础,通过 100 余例的胚胎和成人脑底动脉的发育和解剖特点的研究寻找治疗的通路和途径。在诊断方面应用目前先进的影像工具 320 排 CTA、MRA、3D-DSA 等对神经系统血管性疾病进行诊断,并且进行治疗前评估以便提高神经系统血管性疾病诊断的准确性和降低治疗的各种风险。同时对每种疾病的病因、病理、临床表现、诊断、介入治疗、并发症和预后等进行深入的探讨,为临床医师提供每种疾病的治疗策略和理念,对神经系统血管性疾病的治疗有一定指导意义,对神经系统血管性疾病的规范化治疗也有所帮助。

图书在版编目(CIP)数据

神经系统疾病血管内介入诊疗学 / 杨华主编. —北京:科学出版社, 2013. 6

(华夏英才基金学术文库)

ISBN 978-7-03-037706-7

I. 神… II. 杨… III. 神经系统疾病-介入性治疗 IV. R741.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 119052 号

责任编辑:邹梦娜 / 责任校对:郑金红

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 6 月第一次印刷 印张:16 1/2

字数:392 000

定价:148.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

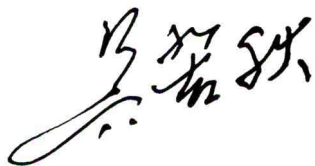
序

近代,材料科学、信息技术、影像学、光学和精密器械制造等学科的发展,为神经系统疾病提供了新的检查方法和治疗手段,极大地推动了神经外科的发展。神经外科已形成显微神经外科、立体定向功能神经外科、放射神经外科、内镜神经外科和血管内神经外科五大分支学科。血管内神经外科在20世纪70年代后发展迅速,但在我国起步较晚。自20世纪80年代,马廉亭、凌锋教授在我国开展血管内介入治疗以来,血管内神经外科已在全国各地普遍开展。血管内神经外科的发展和推广,解决了许多过去难以诊治或手术极其危险的病例,如巨大/特殊部位脑动脉瘤、功能区动静脉畸形、椎管内动静脉瘘、颈动脉海绵窦瘘、脑膜动静脉瘘等。如今血管内神经外科已成为一门飞速发展并且成熟的学科。

杨华教授从事血管内神经外科工作10余年,亲自治疗了3000多例颅内动脉瘤、动静脉畸形、颈内动脉海绵窦瘘、椎管内动静脉瘘、颅内肿瘤介入化疗等病例,其中颅内动脉瘤就有1800多例。他对血管内神经外科有丰富的临床经验,对血管内介入治疗有较深入的体会和独到的见解。在大量病例资料的基础上,他参考国内外文献,撰写出这本《神经系统疾病血管内介入诊疗学》。该书全面系统地介绍了当前国内外血管内介入治疗的新知识、新技术及其丰富的实践经验。我阅读后深感这是一本很有价值的好书。它内容丰富,图文并茂,特别是附有若干64排和最新的320排CT的三维彩色图像,比较新颖。该书不仅对从事介入神经外科工作者有指导意义,而且对其他神经外科医生也有很好的参考价值。我认为,作为当代的临床医师,不仅要有深厚的医学基础知识和技术专长,也需要具有一定的相关的其他学科知识。我愿将该书推荐给神经内科、神经外科及其他有关科室的医师。我相信该书的出版将推动我国血管内神经外科向前发展。

我对该书的出版致以热烈的祝贺。

贵阳医学院神经外科教授
贵阳医学院附属医院名誉院长



2013年3月28日

前 言

中枢神经系统血管性疾病目前已成为人类第一大死因,无论是缺血性脑卒中还是出血性脑卒中,致残率高居不下,我国每年约有150万以上新发病的脑血管病患者,可见该类疾病给个人、家庭、国家和社会带来严重的生活、精神和经济负担。针对神经系统血管性疾病这一难题,前辈医学专家们经过半个多世纪的大胆摸索,从 Moniz 的普通脑血管造影术到今天的 3D-DSA 技术;从 Hounsfield 的普通 CT 扫描到今天的 320 排 CT 血管造影;从普通的明胶海绵栓塞术到今天的颅内动脉瘤支架辅助栓塞术,不难看出神经系统血管性疾病诊断和治疗水平不断进步的足迹。贵阳医学院在刘子江教授和吴若秋教授等前辈们的探索下,于 1978 年 3 月开展第一例股动脉插管的全脑血管造影术以来,积累了近一万五千例的病例资料,解决了不少临床上的诊治技术难题。21 世纪以来随着影像设备的不断升级更新换代和各种软件的开发应用,神经系统血管性疾病诊断上升到一个新的高度,治疗技术随之在世界各地得到推广普及,治疗效果亦达到了前所未有的水平。

本书主要收集贵阳医学院附属医院神经外科、脑血管病中心、介入科和神经内科 1999 年至 2012 年近 10 余年来神经系统血管性疾病 4000 余例的资料,针对本类疾病的目前诊断和治疗的许多问题进行了深入细致的临床研究,应用目前先进的影像工具 320 排 CTA、MRA、3D-DSA 等对神经系统血管性疾病进行准确的诊断,选择合理的治疗方法尤其是血管内介入治疗进行干预,提出了一系列深入浅出的诊断和治疗策略,提高病人的治疗效果,同时总结了对临床有指导意义的一些宝贵的诊疗经验,对神经系统血管性疾病的临床工作者有所裨益。本书共分三篇 20 章,第一篇(解剖基础篇)包括第一章(胚胎脑脊髓血管发育与解剖)、第二章(成人脑脊髓血管的解剖);第二篇(影像诊断篇)包括第三章(CT 和 320 排 CTA)、第四章(MRI 和 MRA)、第五章(DSA 和 3D-DSA)、第三篇(临床治疗篇)包括第六章(术前准备及麻醉)、第七章(脑脊髓血管造影术)、第八章(缺血性中风)、第九章(颈内动脉海绵窦瘘)、第十章(脑动脉瘤)、第十一章(脑动静脉畸形)、第十二章(脑动静脉瘘)、第十三章(硬脑膜动静脉瘘)、第十四章(顽固性鼻出血)、第十五章(脑膜瘤)、第十六章(胶质细胞瘤)、第十七章(脊柱脊髓血管畸形)、第十八章(颈部动静脉瘘)、第十九章(Moyamoya 病)、第二十章(血管内介入治疗并发症及处理)。

本书主要抓住当今脑血管病微创治疗的突破点和国内外研究动向为主线

条进行描述,结合解剖基础应用脑脊髓血管的发育和解剖特点来解释脑脊髓血管病的发生病理生理基础、通过 100 余例的胚胎和成人脑底动脉的发育和解剖特点的研究寻找治疗的通路和途径。临床上应用目前先进的影像工具 320 排 CTA、MRA、3D-DSA 等如何来对神经系统血管性疾病进行诊断、如何进行治疗前的评估以便提高神经系统血管性疾病诊断的准确性和降低治疗的各种风险。同时对每种疾病的病因、病理、临床表现、诊断、介入治疗、并发症和预后等相关知识进行深入的探讨,为临床医师重点提供每种疾病的治疗策略和理念,对神经系统血管性疾病的治疗技术的指导有较广阔的应用前景。随着国家医疗体制改革的不断完善和影像设备应用的广泛普及,神经系统血管性疾病的规范化治疗亦受到青睐,《神经系统疾病血管内介入诊疗学》亦有广泛需求。

与国内外已出版的同类书籍比较本书主要特点有三个:一、抓住脑脊髓血管的发育和解剖特点来解释脑脊髓血管病的发生、病理生理学基础,并寻找治疗的通路和途径;二、强调应用目前先进的影像工具 320 排 CTA、MRA、3D-DSA 等如何来对神经系统血管性疾病进行诊断、如何进行治疗前的评估,尤其是 320 排 CTA 的诊断价值;三、详细论述每种疾病的病因、病理、临床表现、诊断、介入治疗、并发症和预后等相关知识,为临床医师重点提供每种疾病的治疗策略和理念,尤其是对一些难治性脑脊髓血管病提出个体化治疗方案。

该书在华夏英才基金学术文库与贵州省科学技术学术著作出版专项基金资助下出版,著者表示衷心感谢!相信此书对神经内科、神经外科、脑血管病科、介入科和放射科的年轻医生、研究生和相关临床工作人员均有所帮助。由于著者学术水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者予以批评指正。



2013 年 3 月 28 日

目 录

第一篇 解剖基础篇

第一章 胚胎脑脊髓血管发育与解剖	(1)
第一节 胚胎心血管系统的发生	(2)
第二节 胚胎神经系统血管的发生	(4)
第三节 胎儿血液循环及其出生后的变化	(14)
第二章 成人脑脊髓血管的解剖	(17)
第一节 主动脉弓	(17)
第二节 颈总动脉	(18)
第三节 颈外动脉	(18)
第四节 颈内动脉	(23)
第五节 大脑前动脉	(27)
第六节 大脑中动脉	(30)
第七节 幕上静脉系统	(33)
第八节 椎基底动脉系统	(37)
第九节 脊髓血管的解剖	(48)

第二篇 影像诊断篇

第三章 CT 和 320 排 CTA	(54)
第一节 CT 诊断	(54)
第二节 320 排 CT 的诊断	(63)
第四章 MRI 和 MRA	(76)
第五章 DSA 和 3D-DSA	(81)

第三篇 临床治疗篇

第六章 术前准备及麻醉	(87)
第一节 术前准备	(87)
第二节 神经安定镇痛麻醉	(88)
第三节 全身麻醉	(89)
第四节 全身肝素化	(90)
第七章 脑脊髓血管造影术	(91)
第一节 常用导管及器材	(91)
第二节 插管技术	(93)

第八章 缺血性中风	(97)
第九章 颈内动脉海绵窦瘘	(111)
第十章 脑动脉瘤	(125)
第十一章 脑动静脉畸形	(156)
第十二章 脑动静脉瘘	(183)
第十三章 硬脑膜动静脉瘘	(193)
第十四章 顽固性鼻出血	(202)
第十五章 脑膜瘤	(204)
第十六章 胶质细胞瘤	(217)
第十七章 脊柱脊髓血管畸形	(219)
第十八章 颈部动静脉瘘	(240)
第十九章 Moyamoya 病	(242)
第二十章 血管内介入治疗并发症及处理	(247)
致谢	(253)
参考文献	(254)

中央的游离细胞分化为原始血细胞,即造血干细胞;内皮管向外出芽延伸,与相邻血岛形成的内皮管融合通连,逐渐形成一个丛状分布的内皮管网。与此同时,在体蒂和绒毛膜的中胚层也以同样方式形成内皮管网。

胚胎第 18 天,胚胎各处的间充质内出现裂隙,裂隙周围的间充质细胞变扁,围成内皮管,它们也以出芽方式与邻近的内皮管融合连通,逐渐形成胚体内的内皮管网。至第 3 周末,胚外和胚内的内皮管网经过体蒂彼此沟通,逐渐演变形成原始心血管系统并开始血液循环。

原始心血管系统早期左右对称,组成该系统的血管包括:①心管:1 对,位于前肠腹侧,第 4 周时左右心管合并为一条。②动脉:背主动脉 1 对,位于原始消化管的背侧,其头端与两条心管头端通连,沿中轴向胚体尾端行走,形成早期胚体动脉的主干。随着胚胎的发育,左、右背主动脉自咽下合并成一条,沿途发出许多分支。向腹侧面发出的分支包括数对卵黄动脉分布于卵黄囊,1 对脐动脉经体蒂分布于绒毛膜。向背侧发出 30 对节间动脉,依次分布于相应的体节。在胚体的头端发出 6 对弓动脉,分别穿行于相应的腮弓内,并与心管头端膨大的动脉囊相连接。③静脉:卵黄静脉和脐静脉各 1 对,分别收集来自卵黄囊和绒毛膜的血液。总主静脉 1 对,它们均有前主静脉和后主静脉 2 个属支,分别收集上半身和下半身的血液。3 对静脉分别通连于心管尾侧端的左、右静脉窦(图 1-2)。

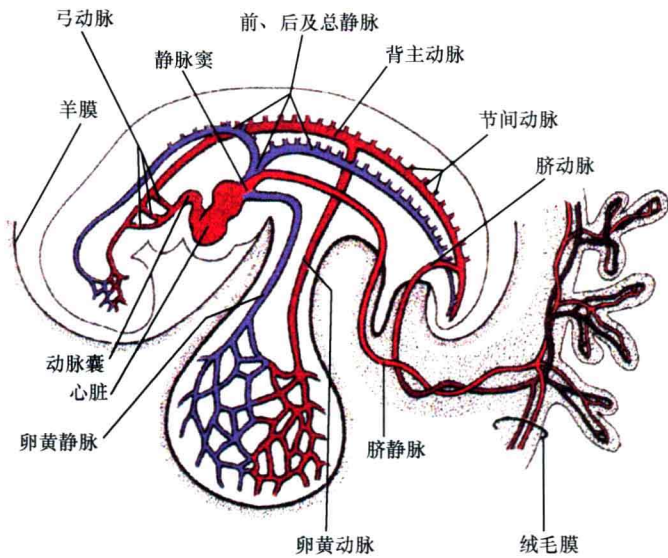


图 1-2 原始心血管系统模式图(4 周)

二、弓动脉的演变

弓动脉先后共发生 6 对,都从动脉囊发出,分别行于各对腮弓内,绕过前肠的外侧,通连于同侧的背主动脉。6 对弓动脉并不同时存在,常在后一对出现时,前一对已退化或发生演变。大约在胚胎第 6~8 周,弓动脉逐渐演变为近心脏的大动脉。

第 1 对弓动脉:在第 3 对弓动脉形成时便退化消失。

第 2 对弓动脉:继第 4 对弓动脉形成和增大之后退化,但与第 2 对弓动脉相连的头侧背主动脉并不消失。

第3对弓动脉:左、右第3对弓动脉各发出一支,即左、右颈外动脉。以颈外动脉起始点为界,第3对弓动脉被分成近侧段和远侧段,近侧段成为颈总动脉,远侧段及其相延续的背主动脉共同形成颈内动脉。

第4对弓动脉:左、右侧变化不同。左侧弓动脉和动脉囊的左半部共同形成主动脉弓,左侧背主动脉向背侧发出的第7节间动脉形成左锁骨下动脉,右侧弓动脉和与其相连的背主动脉,以及右第7节间动脉共同形成右锁骨下动脉。右侧第7节间动脉起点至左、右背主动脉汇合处之间的一段背主动脉消失。动脉囊右半形成头臂干。两侧第3和第4弓动脉之间的一段背主动脉消失。

第5对弓动脉:发育不全并很快消失。

第6对弓动脉:右侧弓动脉的近侧段形成右肺动脉的近侧段,其远侧段退化消失,左侧弓动脉的近侧段形成左肺动脉的近侧段,其远侧段形成胎儿时期的动脉导管,通连于左肺动脉和主动脉弓之间(图1-3)。

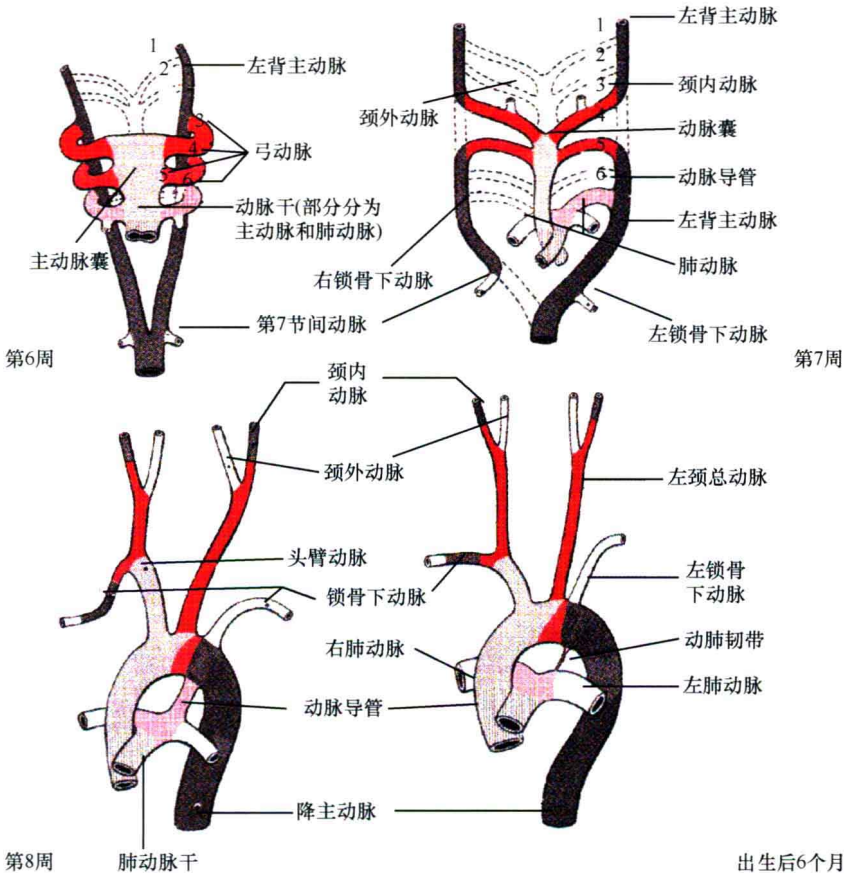


图1-3 动脉干动脉囊弓动脉和背主动脉的演变

第二节 胚胎神经系统血管的发生

中枢神经系统早期血管生成是一个复杂的过程,更贴切地说是个不断适应中枢神经

人胚胎(21mm,约50天)头血管丛示意图,显示胚胎血管的组成和分布。许多已具成人形态的主要动脉、静脉和静脉窦已经可以辨认(图1-5~图1-7)。所显示的血管皆属于中枢神经系统的神经周围血管区。未显示软脑膜血管丛。部分大脑皮层已被切除,以便显示脉络膜丛血管、大脑前动脉和直窦。在此胎龄,薄层的胚胎大脑皮层内没有血管。

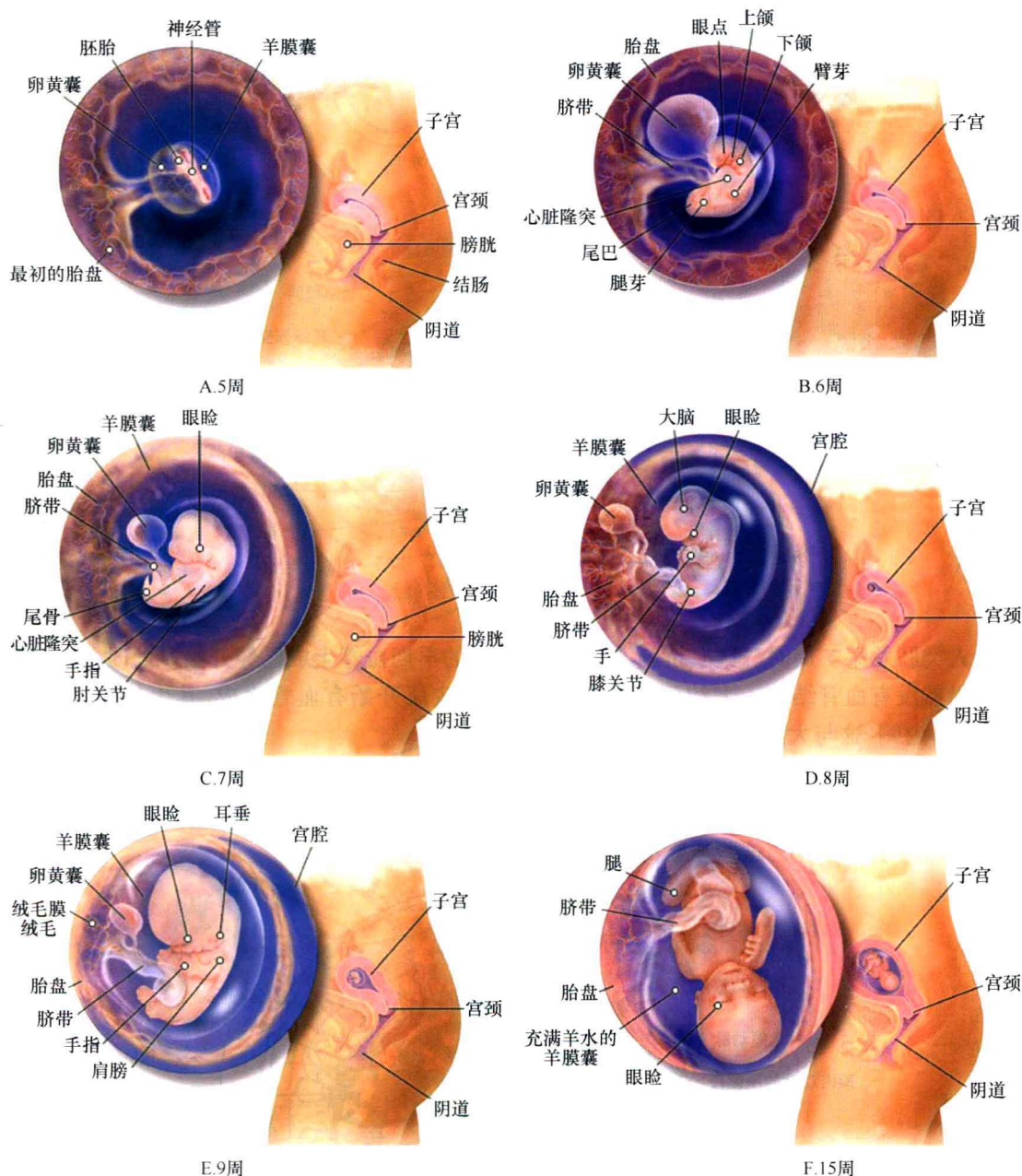


图 1-5 人胚发育序贯图

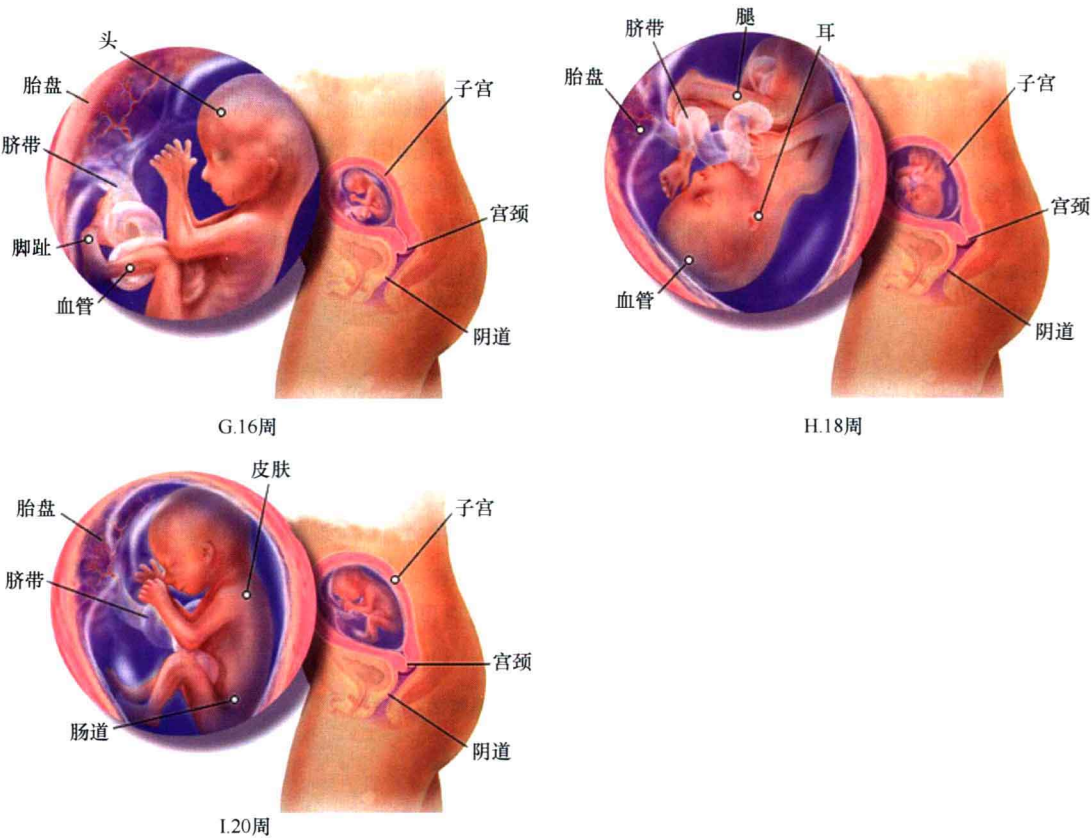


图 1-5 人胚发育序贯图(续)

人类胚胎第 7 周时,延髓、桥脑、间脑及纹状体的早期血管生成已经开始。此时,大脑皮层内仍然没有血管结构。大约到第 8 周,人的大脑皮层开始有血管生成,其生长顺序是腹侧-外侧-内侧,这与大脑皮层分化和成熟的顺序一致。

神经周围血管不断顺应着脑的外形生长变化而发育。人脑皮层的超常发育可能是颅内血管显著发育变形的唯一的、最重要的因素。顺应脑皮层膨胀性生长的动、静脉变形过程在图中清晰展示。所有的这些血管都以发芽的方式活跃生长着。

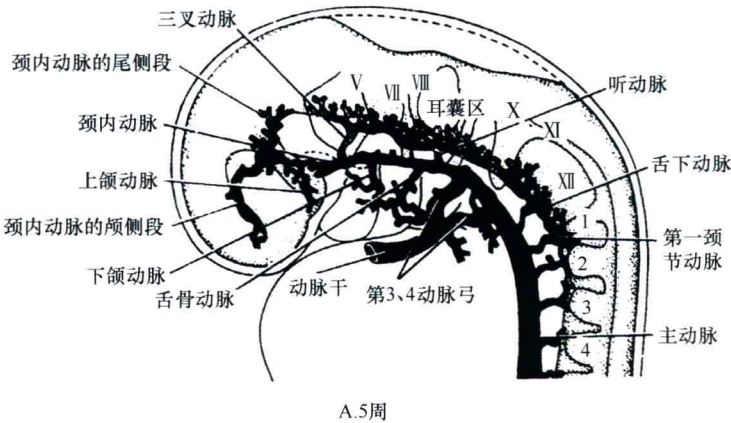


图 1-6 人胚脑动脉发育序贯图

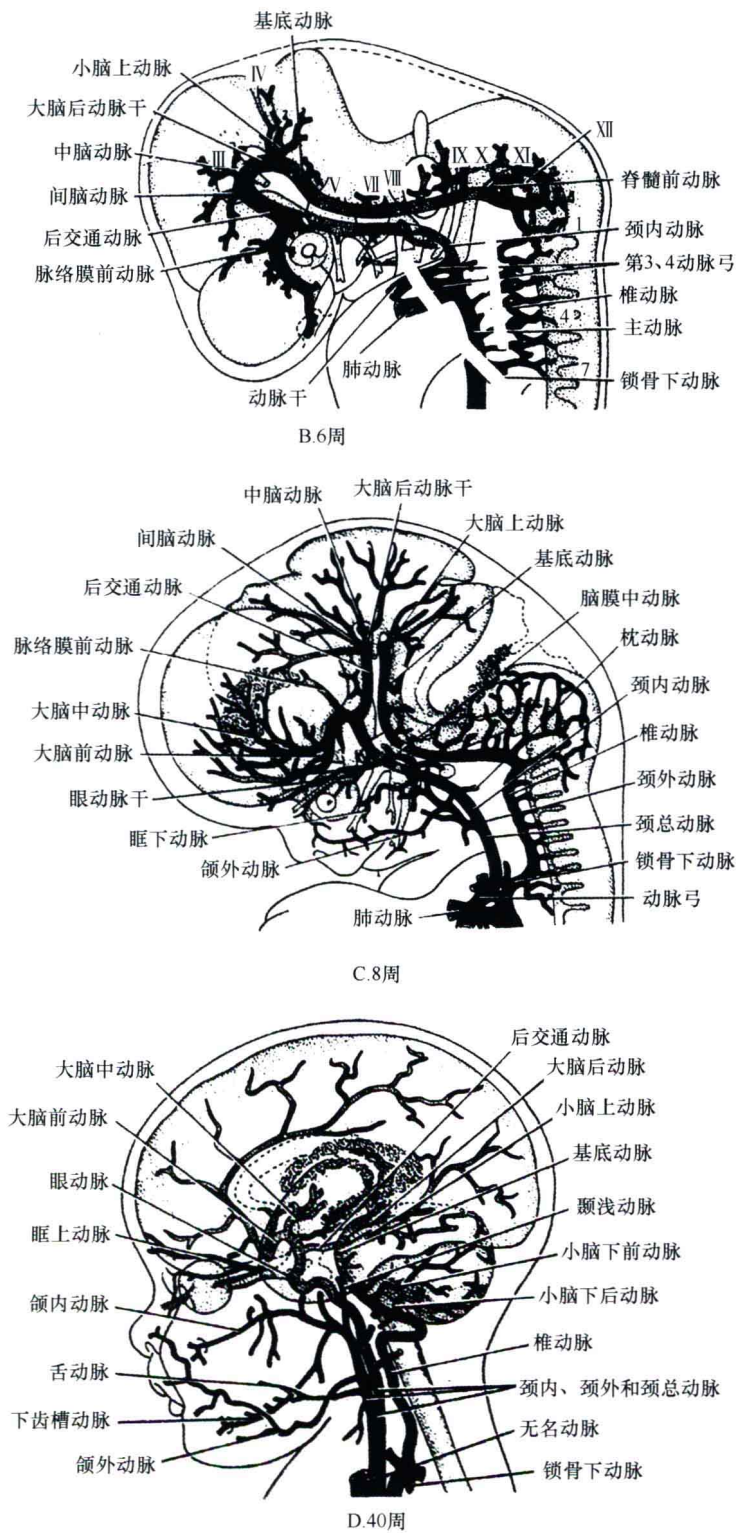


图 1-6 人胚脑动脉发育序贯图(续)

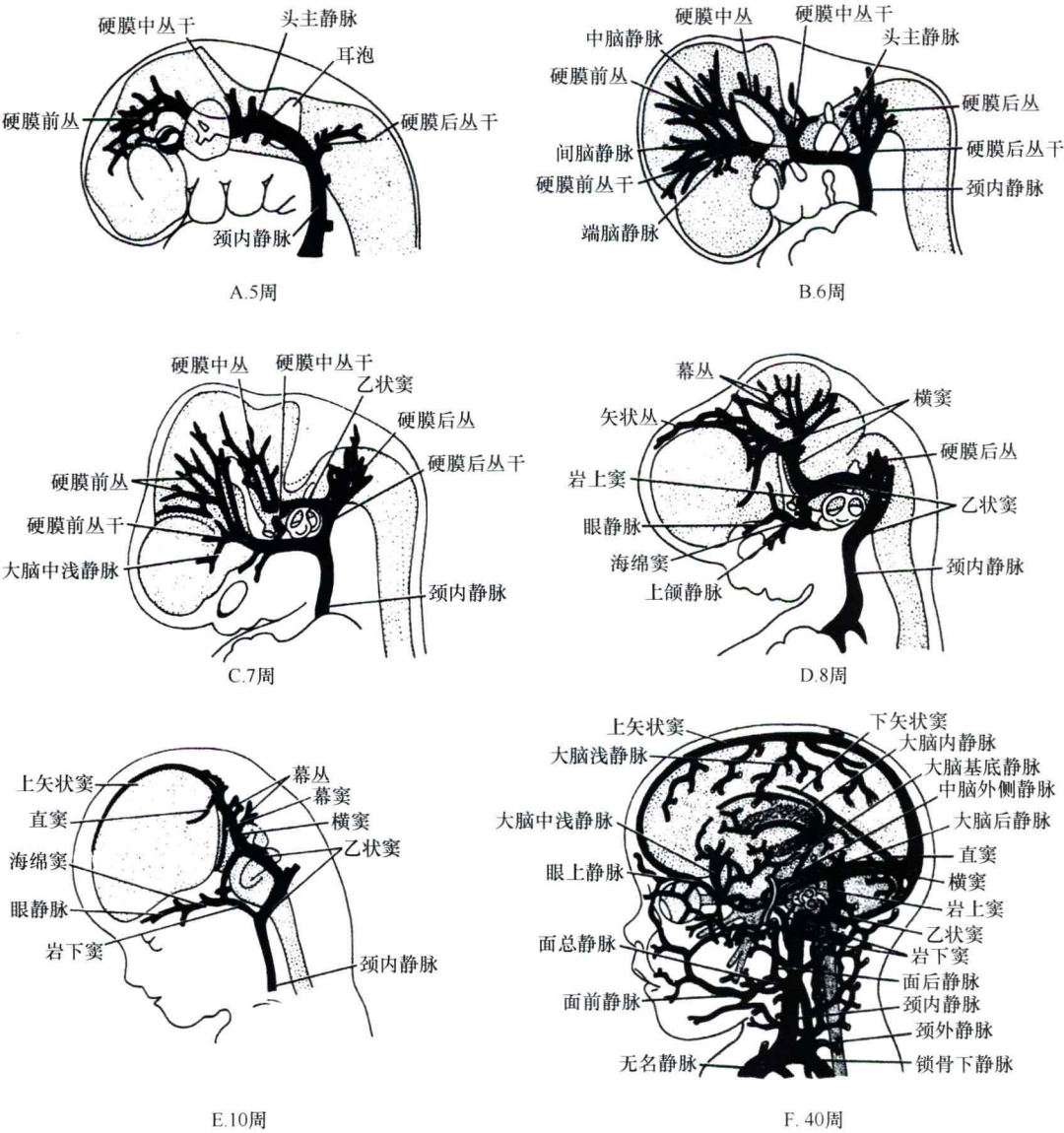


图 1-7 人胚胎静脉发育序贯图

二、中枢神经系统的神经间血管区

构成中枢神经系统神经周围血管区的三层血管层(硬脑膜血管层、蛛网膜血管层和软脑膜血管层)中,软脑膜血管在神经系统实质内的早期血管生成中起最重要的作用。在中枢神经系统中,大的动脉、静脉系统以及蛛网膜连接血管,仅作为血液的传输通道,而软脑膜血管则直接参与神经系统各区实质内和脉络丛的血管生成。

在胚胎中枢神经系统的整个表面都可见到软脑膜血管丛。在神经系统所有区域中,软脑膜血管丛的形成均先于神经系统使之内的血管生成。胎龄 50 天时,人大脑皮层内还没有血管,但已被明显的软脑膜血管丛所包绕。所有穿入胚胎表面及脉络丛组织的血管均由软

脑膜血管丛发出,而且脉络丛血管也由脉络丛组织演化。

三、中枢神经系统中血管区

只有发自 VRC(周围血管间隙)的小血管才真正穿入到神经组织的实质中。在穿入点外,VRC 消失(关闭),血管基板和神经基板融合成一层,这层基板伴随着穿通血管进入神经组织。这种新生的穿通动脉生长活跃,很快在整个胚胎神经实质内形成广泛的短链吻合网。它们发出的毛细血管形成了神经组织特有的毛细血管床。这些短链吻合网与毛细血管床一起构成了中枢神经系统的神经内血管区(表 1-1)。

表 1-1 中枢神经血管的形成

血管区	血管	间隙
神经周血管区	外层:静脉窦	硬脑膜
	中层:动脉和静脉系统、蛛网膜连接血管	蛛网膜
	内层:软脑膜血管丛	软脑膜
神经间血管区	穿支动脉、静脉	Virchow-Robin 间隙
神经内血管区	穿通毛细血管	血管周围胶质

只有神经内毛细血管和它的血管周围胶质(神经内血管区)参与血-脑屏障的构成,而脑膜血管和 Virchow-Robin 血管实际上是在神经实质外演化发育的。在胚胎发育过程中,实际上是血流方向决定着哪些血管演变成为动脉,哪些血管演变为静脉。但不能完全推断这些动脉的相应发生时期,胚长 3~4mm(约 24 天)时,开始发生脑动脉,25mm(8 周)时脑动脉的形态近似成体。

四、Willis 环发育与变异

Willis 环发育与变异根据我们的研究归纳为二方面:即前交通动脉复合体和基底动脉末端复合体变异。

(一) 前交通动脉复合体发育与变异

胚胎 28~30d,原始 ICA 分出颅侧部和尾侧部,颅侧部主干到达眼泡,分出前干和后干,前干向头侧包围眼泡,向背方终止嗅区,行程中进一步分化为脉络膜前动脉、MCA 和原始嗅动脉,后干以一个血管丛终止于中脑,成为大脑后动脉近段干;41~48d 原始嗅动脉分出两个分支,一支通向鼻窝,另一支走向内侧形成 ACA 主干,双侧 ACA 在中线上多支血管吻合连接演变为 ACoA。鼻腔分支与 ACA 形成吻合,原始嗅动脉便开始退化。胼胝体中央动脉起源于 ACoA,随着 A₂ 的发育逐渐退化(图 1-8)。ACA 常见变异,一侧发育不良,直径小于 1.0mm 2%~7%,左侧多见。A₁ 发育不良变异率略高于文献报道,以左侧多见;目前根据影像学与解剖学角度,发育不良主要有两种,成人 A₁ 外径小于 1mm,一侧 A₁ 外径小于或等于对侧 A₁ 外径 1/2(一侧管径的横截面积小于或等于对侧管径 1/2)。这种差别的主要原因可能存在于发育不良的定义标准不一或胚胎期动脉的发育处于动态过程,后期管径的差别不大。

根据早期血管发生学理论,影响动脉变异发生的主要因素有:原始血管丛异常走行,正常发育退化血管的存在,正常发育存在血管的消失,不完全发育,不同血管的融合等。变异的发生主要存在三种学说:①遗传学说,血管变异由遗传因素所决定,变异在胚胎早期已经形成,不同的基因类型,血管形态不同,导致血管差异性较大。②血流动力学说,原始动脉网随着血流动力学改变,逐渐退化,退化过程产生血管变异,动脉本应退化,但持久存在,直到发生病理学改变。Hillen 等提出发生动脉变异与动脉网血流相关。血管形态顺应血流改变,将保持原始残留动脉与大脑动脉发育关系。大脑前动脉成窗多位于 A_1 远端 2/3 部分,是胚胎早期 ACA 与原始嗅动脉吻合丛退化残留的结果。③发育构型学说,动脉的发育随着脑组织的发育逐渐变化,两者发育的不平衡可能导致动脉变异的产生。无前脑裂畸形脑底部 ACoA 缺如,后循环正常,无嗅脑畸形胚胎组织没有发现 Willis 环前循环变异,提出前循环在无嗅脑畸形发育紊乱(43d)前已经形成,提出 Willis 环变异的发生也与脑动脉血流动力学因素相关,大脑非同步发育致动脉血液动力因素和血流形式改变,可能引起 Willis 环循环功能变化,构型重塑,导致动脉变异。Arnold 等提出 Willis 环变异发生可反映大脑发育畸形,补充说明了 van Overbeeke 变异理论的可靠性。本组实验发现复合体动脉异常与胎龄无明显变化趋势,ACoA 变异可能在胚胎早期已经形成,形态大致成型,ACoA 与 A_1 变异未发现明显相关性,因此,血管变异在胚胎早期可能已经形成,主要原因可能是复合体动脉随个体差异、血流动力学及脑发育构型等因素的改变而改变,导致血管吻合丛不平衡的改变而发生变异(图 1-9 ~ 图 1-13)。

(二) 基底动脉末端复合体发育与变异

后循环是颅底动脉环的重要组成部分,在胚胎时期,这些大脑动脉就能发生严重的解剖变异,与前循环相比,后循环各组成血管的管径变异很大,尤其是后交通动脉其血管变异是颅底动脉环变异最多的血管之一,其在管径、长度、角度、形态及分支等多方面存在着不同程度的变异。后交通动脉是联系颈内动脉系和椎基底动脉系之间的一座血管桥,将颅内两大动脉系统连接成一个有机整体,调节两大系统之间的压力平衡。基底动脉是后循环的中央轴,其血管的变异特别是基底动脉分叉部的变异直接影响大脑后动脉远侧部的供血(图 1-14)。大脑后动脉近侧部与后交通动脉关系直接影响颅底动脉环的完整性(图 1-15)。由于这些大脑血管的解剖变异常常引起基底动脉顶端及其分支血液循环障碍所致单侧或双侧丘脑、脑干、小脑、枕叶、颞叶 2 处或 2 处以上脑组织缺血性损伤的临床征候群,1980 年 Caplan 首次将这组临床征候群称为“基底动脉尖综合征”(top of the basilar syndrome, TOBS)并规定基底动脉尖部以基底动脉顶端为中心的 2cm 直径范围内 5 条血管交叉的部位,由 2 条大脑后动脉 2 条小脑上动脉和基底动脉顶端形成,但是由于血管的不对称性,基底动脉尖部可以包括后交通动脉的一部分,有时仅包括部分大脑后动脉。为了便于研究引起这组综合症的脑血管疾病,为临床提供解剖学依据,避免不必要的手术,提高手术和放射造影过程中的安全性,我们提出“基底动脉末端复合体”这一结构,并规定双侧后交通动脉、双侧大脑后动脉近侧段(P_1 段),双侧小脑上动脉,基底动脉上 1/3 段以及内穿支所构成的一个“Y”结构。