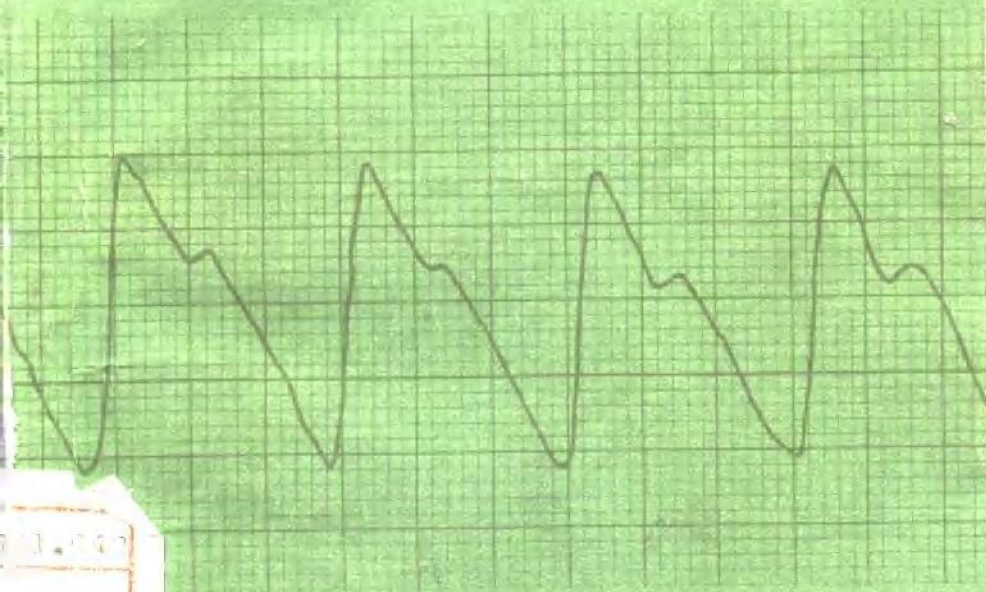


临床脑电图

孔祥勤 俞昌正 编



山东科学技术出版社

临床脑电图

孔祥勤 俞昌正 编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 5.75印张 4插图 80千字

1978年11月第1版 1978年11月第1次印刷

印数：1—19,000

书号 14195·6 定价 0.53元

前 言

为了满足我省医务人员学习和应用脑电阻图这一新技术的迫切需要，我们在山东省中西医结合研究院和山东胜利石油化工总厂第一化肥厂职工医院党组织的领导和支持下，认真总结了几年来临床应用脑电阻图的经验，并参阅了国内外有关资料，编写成这本《临床脑电阻图》，以供神经科、内科医生及脑电阻图技术人员学习和临床工作中参考。

本书共分八章，分别介绍了脑电阻图机结构原理、脑血液循环、脑电阻图检查方法、脑电阻图分析、脑电阻图功能试验、脑电阻图临床应用等知识。内容简明扼要，文字通俗易懂。为了方便读者，书中还附有示意图和典型脑电阻图一百多幅。

本书在编写过程中，承北京友谊医院神经内科王芷沅主任、徐忠宝医师审稿，并提供了部分典型图形资料；山东医学院附属医院马继俊同志帮助修改脑电阻图机结构原理部分文稿；山东省中西医结合研究院姜瑞业同志配合描记脑电阻图，并提供了很多图形资料，在此一并致谢。

由于我们水平有限，书中可能存有缺点和错误，诚恳地希望广大读者批评指正。

编 者

一九七八年六月于济南

目 录

第一章 概述.....	1
第二章 脑电阻图机结构原理.....	3
第三章 脑血液循环.....	6
一、动 脉	6
二、静 脉	8
三、脑的血流动力状况	9
四、影响脑血液循环的因素.....	11
第四章 脑电阻图检查方法.....	18
一、检查程序.....	18
二、检查室.....	19
三、检查前准备.....	21
四、电极与导联.....	21
五、脑电阻图仪器的调节和使用.....	25
六、影响检测结果的因素	29
第五章 脑电阻图分析.....	32
一、脑电阻图波形	32
二、常用观察指标	50
第六章 脑电阻图功能试验.....	70
第七章 脑电阻图临床应用.....	91
血管运动性头痛.....	91

脑动脉硬化.....	103
一过性脑缺血.....	117
颈内动脉系统阻塞性疾病	132
脑出血	140
颅脑外伤	141
颅内血肿	145
高血压	146
直立性低血压.....	151
颅内肿瘤	154
震颤麻痹	157
冠心病	161
肺心病	163
心律失常	163
结缔组织疾病.....	168
中毒、代谢障碍等疾病	168
其 他	171
第八章 脑电阻图阅读和诊断报告.....	173
一、阅读步骤.....	173
二、诊断标准.....	174
附 录	
一、脑电阻图波幅计算表（标准讯号值 0.1Ω ）	
二、脑电阻图波幅计算表（标准讯号值 0.25Ω ）	
三、脑电阻图波幅计算表（标准讯号值 0.5Ω ）	
四、脑电阻图常用观察指标正常值范围综合表	

第一章 概 述

脑电阻图也称脑血流图、脑血容图、脑搏动图、脑流量图,较确切的应称为阻抗式脑血流图,是一种能够客观反映脑部搏动性血液供应状况和判断脑血管紧张度、弹性与周围阻力的生物物理学检查方法。

血液在体内是仅次于脑脊液的良好导电体。据测定,血液电阻率为 $150\Omega\text{cm}$ (欧姆·厘米),脑脊液为 $60\Omega\text{cm}$,而活体脑组织的电阻率为 $225\Omega\text{cm}$,皮肤与皮下组织与肌肉组织相当,约为 $700\Omega\text{cm}$,骨组织最大,约为 $3000\Omega\text{cm}$ 。皮肤、骨骼、脑组织、脑脊液、组织间液的导电性能比较稳定,电阻变化较小。血液的电阻则随心动周期的变化而变化,故在血管外加上一个适当电源,就能观察到由于血管舒缩和搏动性血液流动所引起的电阻抗或导电率的变化。心室收缩时,心排血量增多,头部血管随之扩张,脑血流量增多,电阻值变小,导电率增高;心室舒张时,心排出量减少,头部血管随之收缩,脑血流量减少,电阻值增大,导电率降低。头部这种导电率的规律性变化,使射入头部的微弱高频电流也随之发生强弱改变,把它经过放大并记录下来,就可比较客观地估计出头部的血流动力学改变情况。所描记的图形,就是脑电阻图。

头部组织的阻抗变化，除与血容量变化有关外，也与血流速度的快慢有关。流动血液的电阻率比静止血液的电阻率小，血流速度增加时，电阻率降低。因此，心脏收缩时观察到的电阻下降，部分是由于心脏收缩致使血流速度加快而引起的电阻率下降。但此种情况对脑电阻图的影响仅有 0.4 ~ 0.8%，可以略而不计。故脑电阻图主要反映的是脑部血容量的变化。

关于脑电阻图的研究与应用，最早是1938年曼恩(Mann)用每秒800周交流电研究脑震荡引起的脑组织导电性改变，而1950年霍尔查(Holzer)和斯秋弗莱(Schuhfried)则最早报道了用脑电阻图来研究脑血管疾病。

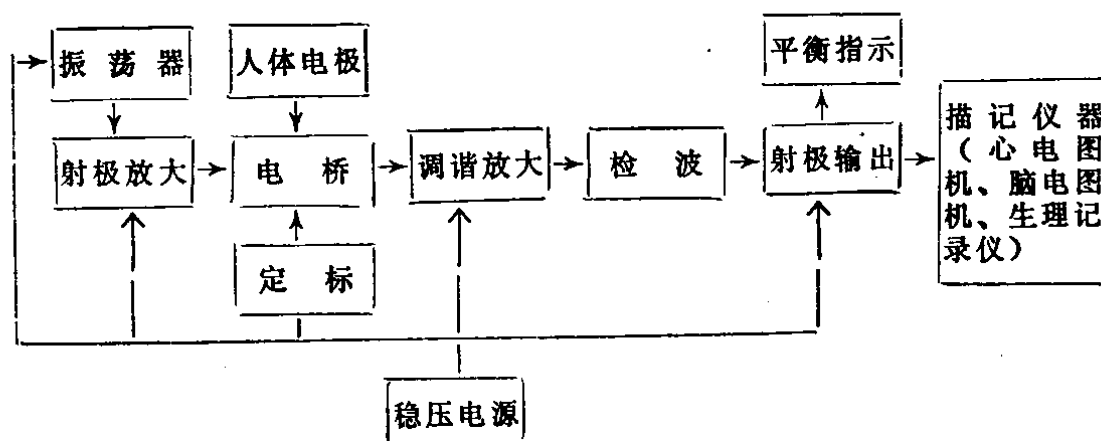
此后，对从头皮上描记出来的脑电阻图是否能正确反映颅内血管功能状态的问题，不少学者进行了专门研究，例如，1955年贝莎(Bertha)等用从头皮至大脑深部不同深度分别做脑电阻图检查的方法，1959年杰克那尔(Jenkner)等用分别压迫和结扎颈内和颈外动脉的方法进行观察，结果都表明，头皮上描记的脑电阻图波形主要反映的是颅内血管的功能状态，可以用来研究颅内脑血流动力学的改变。另外，电阻图也可用于观察肢体、肺、心、肝等组织的血流动力状况。

1964年以来，这项检查方法在国内也日益广泛地应用于临床和科研，并逐渐普及到厂矿、农村基层医院，以做为脑血管病等的辅助诊断和观察药物疗效的生物物理检查方法。

第二章 脑电阻图机结构原理

脑电阻图机是将脑部血管里的血容量的微弱电阻抗变化，通过灵敏的惠斯顿电桥和高增益放大器放大并记录出来的一种仪器。

目前，国产脑电阻图机种类很多，大多为桥式，电路结构大同小异，基本工作原理也相同，主要由高频振荡器、惠斯顿电桥、调谐放大、检波和输出放大等部分组成。



吉林产JX74-A型晶体管血流图仪电路方框图

桥式脑电阻图仪的核心是灵敏的惠斯顿电桥。电桥有四个端点和四个桥臂，高频信号从两端点输入，而从另两端点输出。当电桥调到完全平衡时，不管输入高频信号电压有多大，其输出信号电压均为零。电桥的四个桥臂中，有两个相

邻的桥臂接的是纯电阻，没有电容。而且当把“平衡—测量”开关置于“平衡”位置时，此两桥臂纯电阻阻值相等(510Ω)。剩下的另两个相邻桥臂中，既有电阻，也有电容，其中一臂中有C平衡选择开关所选择的任一电容和R平衡可调电阻，另一臂接人体。接入人体后，可调节“C平衡”和“R平衡”，使其与人体所呈现的电阻和电容的数值分别完全相等，此时两桥臂之总阻抗也就完全相等了，电桥也就处于了完全平衡状态，电表指示针即可调到或很接近于零点。在测量时，可将“平衡~测量”开关打到“测量”位置，使表针起度在两小格以上，以保证图的波形向正方向摆动。

脑电阻图机的工作过程：把高频振荡器产生的等幅波加到电桥的两输入端，经接人体桥臂送入。由于人体血液有搏动性，故接人体桥臂的高频阻抗也就随着作相应的变化。因此，电桥输出的高频波随着血液的搏动变化规律而变化。此信号经调谐放大器加以放大，再经二极管进行检波，即去掉了高频振荡波，保留下血流波信号，经射极输出放大，最后输送到描记设备或显示设备。有的仪器为了减少电桥对振荡器的不良影响，故在振荡器和高频振荡器之间加有一级高频放大器（一般为射极输出器）。

脑电阻图检查时，射入头部的电流强度应尽量小，最大值可控制在2毫安以下，电压应在10伏左右，以保证检查安全与避免被测者有任何不适感。其频率一般可选用10~100KC（千周），通常用20~60KC。理论上最合适的频率应在10KC，低于10KC则会引起被测者的不适感。20~60KC的交

电流进入人的头部后所引起的电阻变化是很微弱的，变化范围约在 0.2Ω 左右，一般仅占总交流测定电压的 0.1% ，故需用精密的惠斯顿电桥来反映其微小的电阻变化。

目前，国内的脑电阻图（血流图）仪大多是电桥式，分为晶体管和电子管两种，以晶体管为多。晶体管式的型号很多，国内一些工厂已成批生产，其中多为单导桥式，不带记录设备，记录时需配合各种型号的心电图机、脑电图机或生理记录仪。此外，HB—2 A双笔脑血流心电图机，可用来同时描绘人的左右两侧血流图，或同时描绘人的心电图及单侧血流图。电子管式有DXT—I型、II型血流图仪。直接式（无桥式）电阻图仪应用较少，国内尚未正式投入生产。国产FY—I型直接式双导血流仪，已试制成功，不仅能定性分析血管机能状况和血液流通情况，而且可作定量分析，性能稳定，记录图较规整、清晰，重复性也较好。

第三章 脑血液循环

一、动 脉

脑的动脉来源有两个系统，一为左、右侧锁骨下动脉分出的椎、基底动脉系统，一为左、右侧颈总动脉分出的颈内动脉系统。左、右侧两支椎动脉分别穿行于上六个颈椎两侧的横突孔，经枕骨大孔入颅腔，于延髓上缘汇合成基底动脉，沿桥脑腹面中线上行，至桥脑上缘又分成两支，称为大脑后动脉。左、右侧两支颈内动脉，分别经左、右侧颞骨的颈动脉管和破裂孔到达中颅凹，于视交叉外侧各自分为大脑前动脉、大脑中动脉和后交通动脉，两侧大脑前动脉之间，由一短的前交通动脉连接。这样，两侧大脑前、中、后动脉及前、后交通动脉便在脑底面吻合成环，称为基底动脉环或颅底动脉环，或称为威利氏（Willis）动脉环（图3～1～2）。

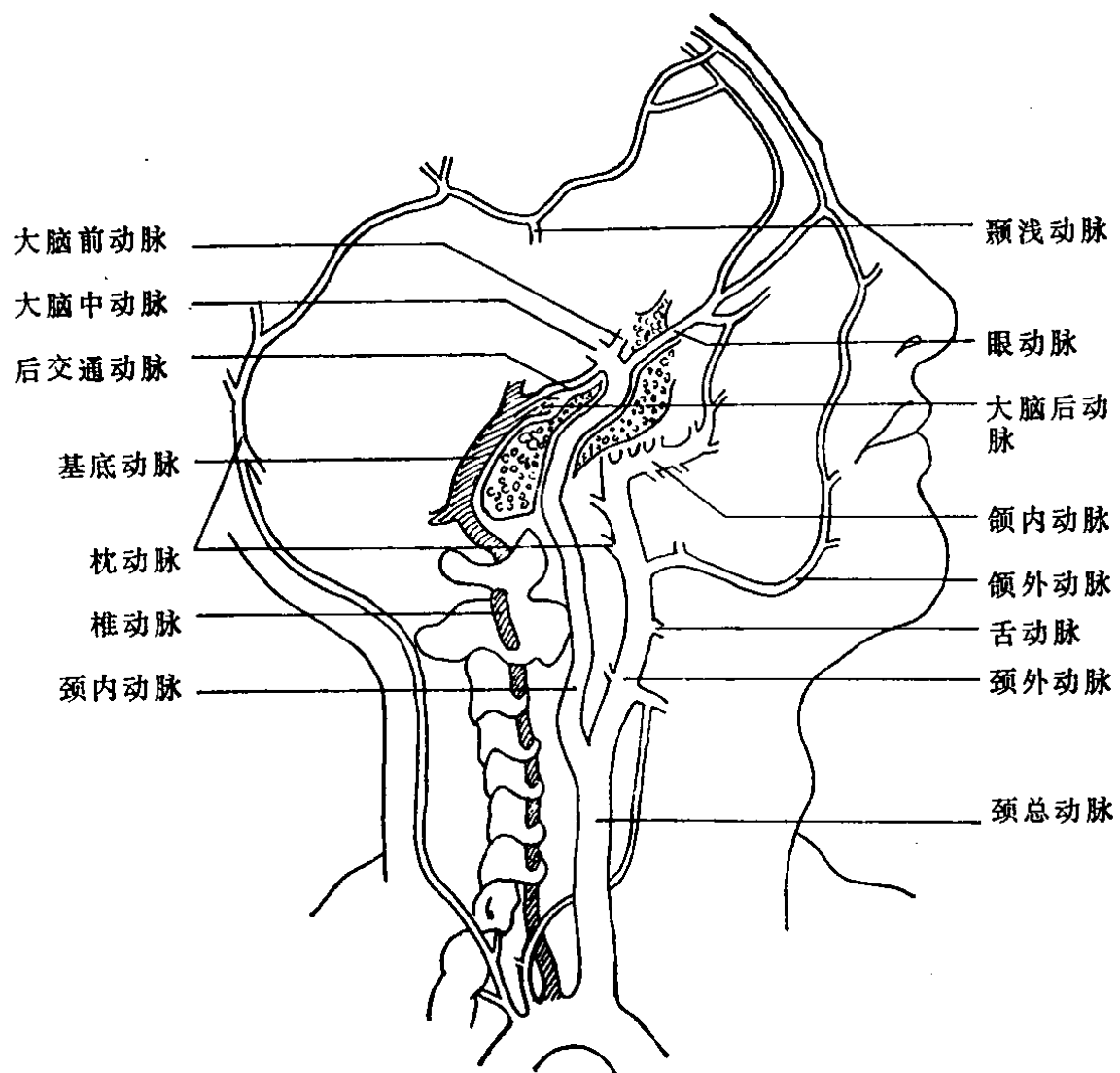


图 3 ~ 1 颈内动脉及椎动脉示意图

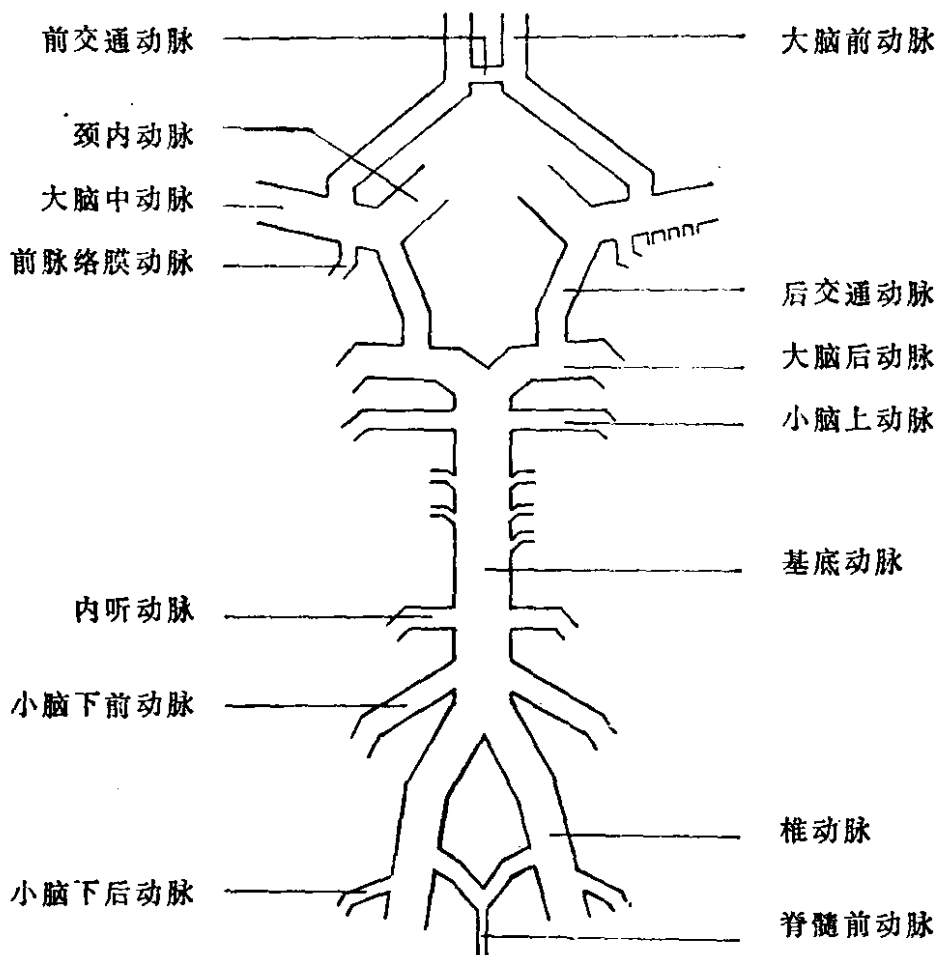


图 3 ~ 2 颅底动脉环 (Willis环) 及主要动脉示意图

二、静 脉

脑的浅层静脉血液经十多条大脑上静脉向上汇入上矢状窦（在入窦前的一短段游离，称为架桥静脉）；经大脑中静脉和大脑下静脉向下汇入海绵窦和乙状窦（即横窦围绕颞骨乳突的部分，因这一部分走行呈乙状形，故又称为乙状窦）。来自脑室、丘脑及各基底核等脑的深层静脉血流，经大脑大

静脉汇入直窦。硬脑膜窦的静脉，一小部分通过导血管（顶导血管，乳突导血管）和颅的板障静脉导入颅外静脉，绝大部分经乙状窦和颈内静脉导出颅腔（图 3～3）。

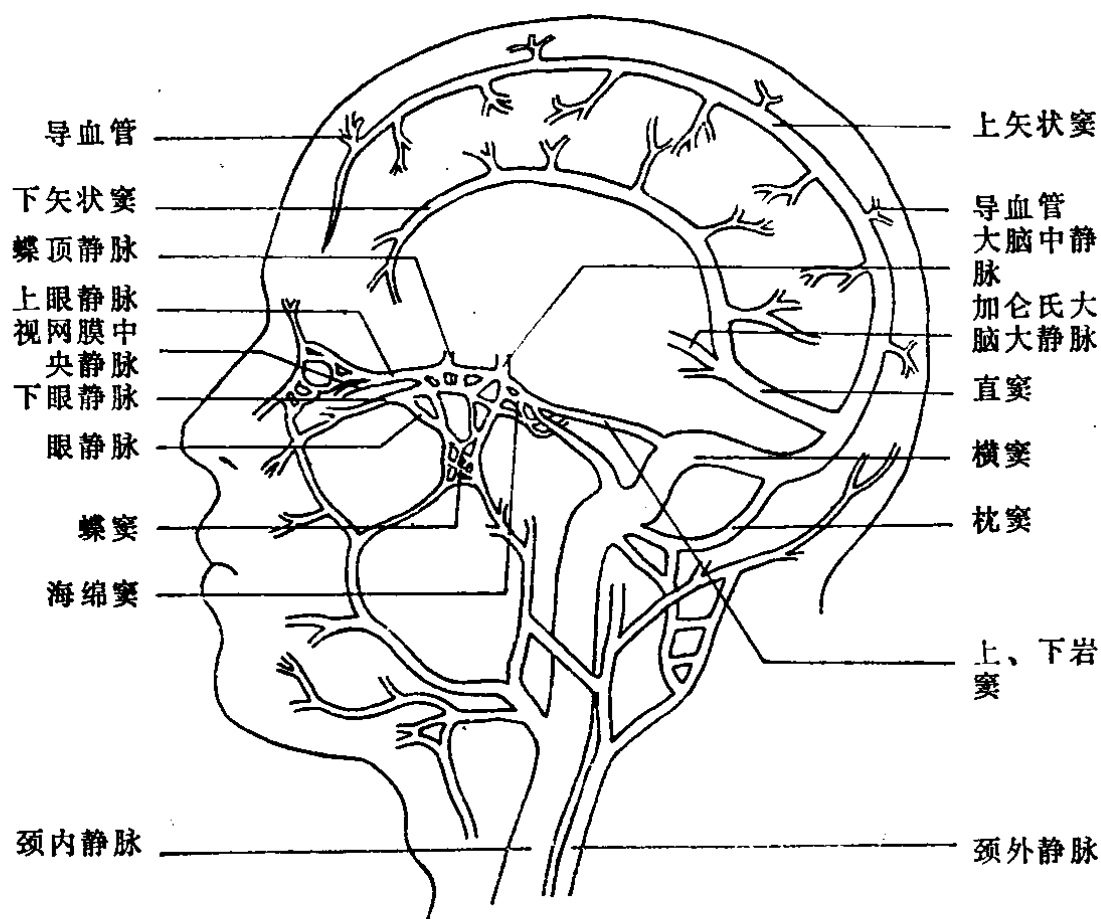


图 3～3 脑的静脉系统示意图

三、脑的血流动力状况

（一）脑部血流量：正常情况下，成人整个脑组织每分钟需要750～1000毫升血液，也就是说，每1000克重的脑组织，每分钟的平均需血量应在500毫升以上。在真性红细胞增

多症时，每分钟1000克脑组织的血液流量可降低至220毫升，比正常情况下脑血流量减少了一大半。在脑动静脉血管瘘时，脑血流量大为增多，每分钟1000克脑组织的血流量可高达1640毫升左右，为正常情况下脑血流量的2～3倍。

脑部某一时期所含的血量，直接由脑组织、脑动脉血流、脑静脉血液和脑脊液等四个因素所决定，它们之间任何一个因素变化，均可影响到其他三个因素。但是，脑动脉血流是决定和维持颅内压力与血流量的最重要、最直接的因素。

（二）脑血液循环的循环时间：脑血流循环速度是由颅内动静脉之间的血压差及血管容积决定的。在脑血管造影时，由颈动脉注射显影剂后可以观察到，显影剂由脑动脉到脑静脉的时间为3秒钟，在4秒钟后大脑静脉的显影最为清楚，注射后6秒钟所有的显影剂都可自脑内消失。用放射性物质测定脑血液循环速度时，所测得的时间与上述情况相同。

（三）脑血液循环的血流方向：在脑部所有主要血管都畅通时，虽然很难测知某一血管内经过的血流量，但是其动脉内血流的方向是相当固定的。颅底动脉环（Willis环）虽是沟通两侧血流的主要结构，但在正常情况下它并不真正沟通两侧血液循环。在两侧动脉完全畅通的情况下，两侧的血流压力大体是处于平衡状态的，因此，一侧血流并不经过交通动脉而进入另一侧。例如，在脑血管造影时可以观察到，脑血管的显影常常是只限于被注射一侧动脉的分支，只是在另一侧的主要血管有阻塞时，颅底动脉环才沟通两侧的血

流，使血管畅通一侧的血流可以进入另一侧被阻塞血管的供应区。

静脉血液的回流虽以一侧为主，但并非完全一侧性。染色剂注射于一侧颈内动脉时，其浓度在同侧静脉内较对侧高。静脉血液在回流时，由于脑部吻合血管及窦汇的沟通，因而两侧横窦内都会有来自两侧脑部的血液。一侧颈静脉内的血液，大约有三分之二来自该半侧脑部。在颈外静脉的血液内，也有22%的血液来自脑部。

（四）脑血液循环的流阻：脑血液循环的流阻，即血液流经脑部时所受到的脑血管内壁压力，对脑血液循环有很重要的作用。若平均血压不变，当脑血管阻力增加时，脑部血流量减少；脑血管阻力减少时，脑部血流量增加。脑血管阻力的大小受血压、血管弹性、血液粘度和静脉回流畅通程度等因素影响。

四、影响脑血液循环的因素

脑血液循环的流量，主要受血压与脑血管阻力等因素影响（图3～4～5）。

（一）血压：如果血流量不变，则阻力与血压成正比例关系。在原发性高血压病人中，脑血管阻力平均可大于正常值的88%（高血压时，脑血管阻力增加，可以保护脑部使之不受过高动脉压的影响）。通常所有影响全身血压的因素，均可间接影响大脑血液循环。动脉压平均在70毫米汞柱为临

界压力，低于此水平时，脑循环即受限制，因此，脑循环障碍常见于颈动脉过敏综合征、休克、直立性低血压患者。另外，颈内动脉系统和椎、基底动脉系统的动脉压力，也可直接影响脑血液循环。

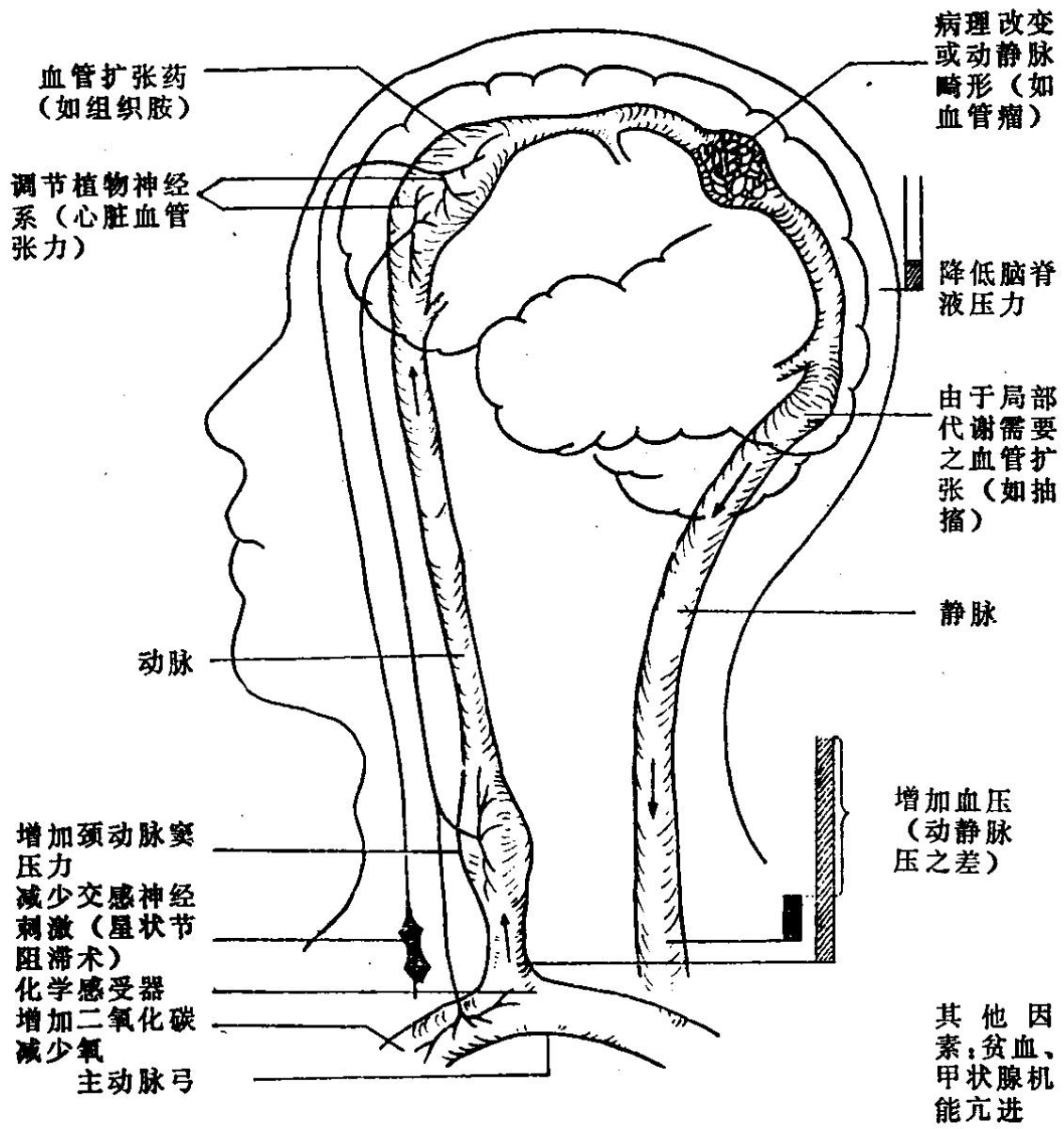


图 3 ~ 4 增加脑血流诸因素示意图