

全国高等学校医学研究生规划教材

第二轮修订说明

为了推动医学研究生教育的改革与发展,加强创新人才培养,自2001年8月全国高等医药教材建设研究会和原卫生部教材办公室启动医学研究生教材的组织编写工作开始,在多次大规模的调研、论证的前提下,人民卫生出版社先后于2002年和2008年分两批完成了第一轮五十余种医学研究生规划教材的编写与出版工作。

为了进一步贯彻落实第二次全国高等医学教育改革工作会议精神,推动“5+3”为主体的临床医学教育综合改革,培养研究型、创新性、高素质的卓越医学人才,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在全面调研、系统分析第一轮研究生教材的基础上,再次对这套教材进行了系统的规划,进一步确立了以“解决研究生科研和临床中实际遇到的问题”为立足点,以“回顾、现状、展望”为线索,以“培养和启发研究生创新思维”为中心的教材创新修订原则。

修订后的第二轮教材共包括5个系列:①科研公共学科系列:主要围绕研究生科研中所需要的基本理论知识,以及从最初的科研设计到最终的论文发表的各个环节可能遇到的问题展开;②常用统计软件与技术介绍了SAS统计软件、SPSS统计软件、分子生物学实验技术、免疫学实验技术等常用的统计软件以及实验技术;③基础前沿与进展:主要包括了基础学科中进展相对活跃的学科;④临床基础与辅助学科:包括了临床型研究生所需要进一步加强的相关学科内容;⑤临床专业学科:通过对疾病诊疗历史变迁的点评、当前诊疗中困惑、局限与不足的剖析,以及研究热点与发展趋势探讨,启发和培养临床诊疗中的创新。从而构建了适应新时期研究型、创新性、高素质、卓越医学人才培养的教材体系。

该套教材中的科研公共学科、常用统计软件与技术学科适用于医学院校各专业的研究生及相应的科研工作者,基础前沿与进展主要适用于基础医学和临床医学的研究生及相应的科研工作者;临床基础与辅助学科和临床专业学科主要适用于临床型研究生及相应学科的专科医师。

二、强直性脊柱炎	239	二、眼科手术麻醉特点	270
第二节 骨科手术麻醉管理中的常见问题	240	三、眼科手术常用麻醉方法	271
一、体位	240	四、常见眼科手术麻醉实施与管理	272
二、骨水泥	241	第二节 耳鼻咽喉头颈外科手术麻醉	273
三、充放止血带	242	一、麻醉学技术和手段在 ENT 手术中的应用	274
四、脊髓损伤患者的麻醉	242	二、常见 ENT 手术麻醉	274
五、腹主动脉球囊阻断技术用于骨盆或骶骨肿瘤切除术	243	第三节 口腔科手术麻醉	276
六、脂肪栓塞综合征	243	一、口腔科手术麻醉特点	276
七、静脉血栓栓塞症	244	二、麻醉选择和管理	276
八、围术期抗凝治疗的影响	244	三、常见手术麻醉	277
九、脊柱手术后失明	247	第二十五章 烧伤科手术的麻醉	280
十、神经阻滞在骨科手术中的应用	247	第一节 概述	280
第三节 常见骨科手术的麻醉	248	第二节 烧伤病情的判断	280
一、髋关节手术	248	一、烧伤面积的估计	280
二、膝关节手术	248	二、烧伤创面深度的判断	280
三、脊柱手术	249	三、烧伤严重程度的分类	281
四、骨盆或骶骨切除及骨折手术	250	四、烧伤临床分期	281
第二十二章 泌尿外科手术的麻醉	252	五、烧伤早期处理	281
第一节 肾上腺外科麻醉	252	第三节 烧伤患者的麻醉	282
一、肾上腺皮质疾病	252	一、烧伤患者的病理生理变化	282
二、肾上腺髓质疾病	253	二、烧伤患者的术前评估与准备	282
第二节 肾脏切除手术麻醉	254	三、烧伤患者麻醉的药物选择	283
第三节 结石手术的麻醉	255	四、烧伤患者的麻醉方法选择	285
第四节 膀胱、前列腺及尿道手术麻醉	256	五、烧伤患者的麻醉管理	285
一、膀胱肿瘤	256	六、烧伤患者的麻醉监测	286
二、前列腺疾病	257	第四节 烧伤患者麻醉期间常见并发症	286
第五节 男性泌尿外科、妇科泌尿学手术的麻醉	258	一、持续性低血压	286
第二十三章 妇产科手术的麻醉	260	二、低体温	286
第一节 产科手术麻醉	260	三、凝血机制异常	286
一、孕产妇的生理	260	四、电解质和酸碱平衡紊乱	286
二、孕产妇的药理	262	第二十六章 器官移植的麻醉	288
三、孕产妇的麻醉	262	第一节 肝脏移植的麻醉	288
第二节 妇科手术麻醉	266	一、肝移植受体麻醉的术前评估	288
第三节 新生儿复苏	267	二、肝移植手术的麻醉管理	290
一、新生儿评价和复苏指导	267	三、肝脏移植术中一些特殊问题的考虑	292
二、心肺复苏	267	四、特殊肝脏移植患者的麻醉考虑	294
第二十四章 眼耳鼻咽喉口腔手术的麻醉	269	第二节 心脏及肺移植术的麻醉	295
第一节 眼科手术麻醉	269	一、心脏移植的术前准备	295
一、眼部疾病、眼科用药与全身及麻醉相关性	269	二、心脏移植的术中麻醉管理	296
		三、肺移植的麻醉前准备	297
		四、肺移植的麻醉管理	299

五、心肺联合移植手术的麻醉管理	300	四、前景展望	323
第三节 肾移植的麻醉	301	第二十九章 小儿麻醉	325
一、终末期肾病的病理生理	301	第一节 小儿解剖生理与药理特点	325
二、麻醉前评估和准备	302	一、解剖生理特点	325
三、肾移植受体的麻醉管理	303	二、药理特点	325
四、儿童肾移植的麻醉管理	303	第二节 麻醉前评估与麻醉前准备	326
五、肾移植术后注意事项	304	一、麻醉前评估	326
第四节 胰肾联合移植的麻醉	304	二、麻醉前准备	326
一、术前评估和准备	305	三、麻醉前用药	327
二、麻醉管理	305	第三节 麻醉方法和麻醉装置	327
三、SPK 患者的术后处理	306	一、全身麻醉	327
第二十七章 急诊与创伤手术的麻醉	308	二、部位麻醉	331
第一节 急诊与创伤患者的评估	308	第四节 麻醉期间监测及管理	333
一、急诊与创伤患者的特点	308	一、一般观察	333
二、急症与创伤后的病理生理改变	308	二、循环功能	333
三、急诊创伤患者的病情评估	308	三、呼吸功能	333
四、创伤评分	309	四、体温	333
第二节 急诊与创伤手术的麻醉前处理	309	五、尿量	333
一、血容量的估计和补充	309	六、血电解质	333
二、反流误吸的预防和处理	311	七、肌松	334
三、急诊患者麻醉前镇痛	312	八、失血量	334
第三节 急诊和创伤患者麻醉管理要点	312	第五节 围术期输液输血	334
一、麻醉前用药	312	一、输液	334
二、麻醉选择	313	二、输血	334
三、预充氧	313	第六节 麻醉并发症及其防治	336
四、麻醉管理	313	一、呼吸系统	336
五、麻醉中常见问题的处理	313	二、循环系统	336
第四节 特殊部位创伤的麻醉处理	314	三、体温改变	336
一、颅脑创伤	314	四、神经系统	337
二、脊髓创伤	314	五、其他方面	337
三、小儿创伤	314	第七节 术后管理和术后镇痛	337
四、孕妇创伤	315	一、术后管理	337
第二十八章 日间手术与手术室外麻醉	316	二、术后镇痛	337
第一节 日间手术的麻醉	316	第八节 小儿麻醉现状、任务和研究	340
一、患者的选择	316	一、中国小儿麻醉现状	340
二、术前评估与准备	317	二、小儿麻醉学近期的任务	340
三、麻醉方法	317	三、基础和临床研究	340
四、麻醉后恢复与出院	318	第三十章 老年患者的麻醉	343
五、前景展望	320	第一节 与年龄相关的解剖学和生理学	
第二节 手术室外患者的麻醉	320	改变	343
一、设施的设计与安全	320	一、衰老的机制	343
二、影像学诊治室	321	二、神经系统	344
三、常见检查与治疗的麻醉	321	三、循环系统和呼吸系统	344

四、肝肾功能和药物代谢	345	四、围术期心肌缺血	372
第二节 与年龄相关的功能状态和储备 的评估	345	五、围术期急性肺水肿	373
一、活动功能及健康相关生活质量 评估	345	六、心室纤颤与心搏骤停	373
二、中枢神经系统疾病及意识状态 评估	348	第三节 中枢神经系统并发症	373
三、营养状态评估	349	一、术中知晓	373
四、老年相关疾病与围麻醉期用药风险 评估	351	二、苏醒延迟	374
五、风险评估	351	三、全麻苏醒期躁动	374
第三节 麻醉管理	352	四、围术期低体温	375
一、麻醉药物的临床药理学	352	五、恶性高热	375
二、麻醉技术的选择	353	六、脑血管意外	376
三、术后注意事项	353	第四节 其他并发症	376
第四节 老年患者麻醉的未来发展趋势	355	一、术后恶心呕吐	376
第三十一章 特殊疾病的麻醉	357	二、围术期过敏反应	377
第一节 心脏病患者非心脏手术的麻醉	357	第三十三章 麻醉恢复室	379
一、术前评估	357	第一节 概述	379
二、围术期治疗	358	一、历史与现状	379
三、麻醉的考虑和围术期的管理	358	二、麻醉恢复室的任务与特点	379
第二节 慢性阻塞性肺疾病患者的麻醉	359	三、建制	379
一、术前情况	359	四、设备和药物	380
二、麻醉管理	359	第二节 麻醉恢复室日常工作	380
第三节 糖尿病患者的麻醉	361	一、收治指征	380
一、术前评估	361	二、日常工作	380
二、术中管理	362	三、PACU 疼痛管理	381
三、术后管理	362	四、离开 PACU 指征	381
第四节 血液病患者的麻醉	362	第三节 麻醉恢复室常见并发症与处理	382
一、红细胞异常	362	一、呼吸系统并发症	382
二、凝血异常	363	二、循环系统并发症	383
三、血小板异常	364	三、苏醒延迟	384
第三十二章 全身麻醉常见并发症	366	四、躁动	384
第一节 呼吸系统的并发症	366	五、术后恶心呕吐	385
一、呕吐、反流、误吸	366	六、寒战	386
二、呼吸道梗阻	366	七、低体温	386
三、低氧血症与通气不足	368	第四节 麻醉恢复室相关研究热点和 争议	386
四、肺部并发症	369	一、麻醉恢复室感染控制的相关研究	386
五、气管插管术并发症	370	二、PACU 内拔管与拔管后入 PACU	387
第二节 循环系统并发症	370	三、在 PACU 中实施 ICU 治疗	387
一、低血压	370	四、PACU 中并发症防治的相关研究	387
二、高血压	371	第三十四章 疼痛诊疗	388
三、围术期心律失常	371	第一节 疼痛的传导通路及编码痛情绪 的脑区	388
		一、神经系统内疼痛的传导通路	388
		二、编码痛情绪的脑区和神经通路	389

二、临床科学研究的设计	496	五、临床试验	513
三、临床科学研究实施的标准操作 规程	498	六、药物相互作用研究	513
第三节 临床科学的管理	498	第二节 药物效应动力学	513
一、临床科学的项目管理	498	一、药物的效应和作用	513
二、临床科学的数据管理	499	二、药物效应的量效关系	514
第四节 临床科学的质量控制	500	三、受体学说及其临床意义	514
一、研究人员培训	500	第三节 药动学与生物利用度研究	516
二、研究者、申办方和监察员的职责	500	一、药物的体内过程及其影响因素	516
三、临床科学研究中的稽查和视察	501	二、分布	517
四、临床科学研究中误差与偏倚的 控制	502	三、生物转化	517
五、一致性检验	503	四、排泄	517
六、研究对象选择中应注意的问题	503	五、药动学基本原理及其参数的计算	517
第四十四章 随机对照临床试验的实施	505	六、群体药动学	520
第一节 概述	505	第四节 新药研究与新药临床试验	521
第二节 RCT 的计划阶段	505	一、新药概念	521
一、临床问题的提出	505	二、新药临床试验	521
二、前期试验	505	三、新药临床试验原则	522
三、试验经费	505	四、新药临床试验有关规定	522
第三节 RCT 的方案设计	506	第五节 临床试验方法学	524
一、试验管理信息	506	一、重复	524
二、引言	506	二、随机	524
三、方法	506	三、对照	524
四、数据收集、管理和分析方法	507	四、盲法	524
五、质量控制和监控方法	507	五、安慰剂的应用	525
六、RCT 流程图	507	第六节 临床试验的道德要求	525
第四节 MCCT 的实施阶段	508	第四十六章 循证医学研究在麻醉学中的 应用	527
一、研究者会议和人员培训	508	第一节 循证医学的基本概念及其产生 的历史	527
二、分中心伦理审批	508	一、循证医学的概念	527
三、临床试验质量控制	508	二、循证医学与传统医学的区别和 联系	527
第五节 围术期输血指征评分	508	三、循证医学发展的历史	527
一、临床问题的提出	508	第二节 麻醉循证医学研究的现状	528
二、单中心,小样本前期临床试验的 开展	509	第三节 循证医学的实践方法	529
三、多中心,大样本随机对照临床试验 的开展	510	一、提出患者存在的且应解决的临床 重要问题	529
第四十五章 麻醉学临床药理研究	512	二、检索文献寻找证据	529
第一节 概述	512	三、严格评价证据	529
一、安全性研究	512	四、应用最佳证据指导临床决策	529
二、临床药物代谢动力学研究	512	五、总结经验与效果评价	530
三、临床药效学研究	512	第四节 循证医学在麻醉学科研领域中 的应用	530
四、毒理学研究	513		

气),1884年Wells使用它顺利完成了历史上的第一例无痛拔牙手术。遗憾的是,Wells没能成功地在麻省总医院的观众面前展示 N_2O 用于外科麻醉。1818年Faraday发现乙醚,1846年乡村医生Long施行乙醚麻醉成功,但当时未为世界所知。同年10月16日,Morton施行乙醚麻醉,由美国外科协会理事John. C. Warren主刀,对Edward进行了颈部包块的切除手术。乙醚麻醉的成功,可视为近代麻醉学的开端。乙醚是相对稳定的吸入麻醉药,但同时也有一些缺点,包括:易燃,长时间的诱导会延迟麻醉的苏醒以及恶心呕吐的高发生率。1847年Simpson第一次使用氯仿于分娩镇痛成功。以后相继有许多吸入麻醉药的出现同时也因为种种原因从临床上消失。目前在临床上使用广泛的吸入麻醉药为七氟烷,它是1968年首次合成成功,1981年完成人体试验,1990年首先在日本上市。

由于目前临床上使用的吸入麻醉药,除了氧化亚氮外,其余在常温下都为液态,为了能更有效使用这些挥发性的麻醉药,精细地控制吸入气体的浓度就显得十分重要。为解决这个问题,Lulen Morris发明了铜质的挥发罐来蒸发液体麻醉药。它的优点在于当麻醉药蒸发时,液态麻醉药温度几乎没有变化。假如麻醉医师知道麻醉药的蒸发压和吸入气体的流动速率,铜质的挥发罐就可用来蒸发各种麻醉药。但如果没有加入氧化亚氮、氧气等稀释气体,此铜罐可能会输出足以致命浓度的蒸发气体。目前使用的挥发罐采用金属合金片,它可以随温度的降低而卷曲,以允许更多的新鲜气体进入蒸发室。目前临床上使用的挥发罐都是针对不同的吸入麻醉药而定制的,也就是说不同的吸入麻醉药的挥发罐之间是不可以互换的。现代麻醉设备还具备净化系统,可将外漏的吸入麻醉药降至最低。

(二) 静脉麻醉

静脉麻醉的历史可以追溯到1656年,德国医生Johann Sigmund静脉注射鸦片,产生意识消失。1853年首次使用注射器进行静脉麻醉。相对于吸入麻醉,虽然静脉麻醉同样具有悠久的历史,但一直处于配角的地位,主要是由于可控性较差,反复使用静脉麻醉药物会蓄积在体内,难以迅速消除。另外使用全凭静脉麻醉的顾虑之一是麻醉深度难以判断,担心会发生术中知晓。全凭静脉麻醉的成熟得益于静脉超短效药物的开发和基于药动力学和药效学研发的静脉给药技术:靶控输注技术。

1. 靶控输注技术 早在20世纪70年代药动学的研究已经十分成熟,任何药物在机体内的处置

过程,都可以用数学公式描述。这也有力地促进了药效学研究的发展,使得临床医师对血药浓度和药物效应的关系有了详尽的了解。据此计算首次负荷剂量,用药间隔时间或需要持续给药的速率,预期经过多长时间才能达到稳态血药浓度等。但是复杂的数学运算妨碍了药动学的临床应用。这种局面在电脑普及的80年代有了根本的改变,尤其是电脑微芯片日益普及,使具有复杂实时计算能力的注射泵问世了,将具有某些特定药物的药动学参数程序写在电脑芯片中,就产生了能够进行具体药物靶控输注的专用注射泵。

靶控输注的特点和优点请参见第六章。

2. 时量相关半衰期(context-sensitive half-time) 是指连续静脉输注药物一段时间后停止输注,血药浓度(血浆的药物浓度)下降50%所需的时间。它不是定值,而是随输注剂量、时间的变化而变化。其意义是可以预测停药后的血药浓度。采用时量相关半衰期较短的药物才能达到诱导、恢复都十分迅速的目的,有利于在麻醉过程中根据需要迅速调节麻醉深度,真正体现出靶控输注的特点。

3. 静脉麻醉药 静脉麻醉药的历史是一个推陈出新,优胜劣汰的历史。许多药物在发展中被淘汰,如1955年的羟孕二酮(hydroxydione),1956年的丙泮尼地(propanidid),1971年的阿法多龙(alpha-adolone)等,有一些药物一直使用至今,如1903年合成的具有催眠镇静作用的巴比妥类药物。1934年硫喷妥钠应用于临床,成为现代静脉麻醉的主要药物。1957年Stoelting首先应用美索比妥。进入20世纪60年代,全凭静脉麻醉的实施和研究有了长足的进步,特别是具有中国特色的静脉普鲁卡因麻醉在麻醉史中具有非凡的意义。如今全凭静脉麻醉已经可以像吸入麻醉一样能用于任何手术麻醉,可控性也可以与之媲美,成为麻醉中的主要方法之一。目前临床上常用的镇静催眠药是丙泊酚、咪达唑仑、依托咪酯。丙泊酚的优点是长时间使用无明显蓄积效应,清醒仍十分迅速,可控性好而且清醒质量较高,是目前最常用药物。依托咪酯的诱导和苏醒速度和丙泊酚没有本质的差别,但最大的优点是对呼吸系统和循环系统的抑制轻,特别适合运用于老年人、休克以及心血管手术的患者。

4. 肌松药 肌肉松弛药的出现和应用,进一步改善了全身麻醉的效果。肌肉松弛药用于临床麻醉以前,为了满足外科手术肌肉松弛的需要,是靠深麻醉,也就是使用乙醚麻醉时的3期3级的麻

杂志》。

七、麻醉学的发展趋势

随着麻醉学的迅猛发展,以及临床各科对麻醉需求的增加,麻醉学科的工作内容已经不再仅仅局限于手术患者以及手术室内,麻醉科医师将发挥自

己在基本生命功能调控方面的优势,为更广泛的患者提供无痛苦化的服务,越来越多的麻醉科医师将走出手术室,为各色各样的诊疗患者提供舒适化的服务和安全的保障,麻醉科将成为建设无痛医院的主力军和平台科室。

(朱涛 刘进)

参 考 文 献

1. 郭曲练,姚尚龙. 临床麻醉学. 第3版. 北京:人民卫生出版社,2011
2. Greene NM. A consideration of factors in the discovery of anesthesia and their effects on its development. *Anesthesiology*, 1971, 35:515-521
3. Greene NM. Anesthesia and the development of surgery (1846-1896). *Anesth Analg*, 1979, 58:5-12
4. Burkle CM, Zepeda FA, Bacon DR, et al. A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in anesthesiology. *Anesthesiology*, 2004, 100:1003-1007
5. Brain AIJ. The laryngeal mask: A new concept in airway management. *Br J Anaesth*, 1983, 55:801-805
6. Baird WL, Reid AM. The neuromuscular blocking properties of a new steroid compound, pancuronium bromide. A pilot study in man. *Br J Anaesth*, 1967, 39:775-780
7. Stenlake JB, Waigh RD, Dewar GH, et al. Biodegradable neuromuscular blocking agents. Part 4: Atracurium besylate and related polyalkylenedi-esters. *Eur J Med Chem*, 1981, 16:515-524

患者可能的药物过敏等。系统在医生给予药物时给予提示和警示,如提示药物过量或者过敏,缺乏必要的监护数据(如医生忘记测量血压),提示应给糖尿病患者测试血糖等。

完整的 AIMS 应该能实现:①所有麻醉科临床信息均可以通过键盘、触摸屏、视频、扫描仪、条码识别器等输入、存储数据,建立临床信息数据库;②采用开放式软件和数据接口,具有广泛的通用性,界面干净简洁互动,满足不同层面用户的要求;③可通过服务器连接到 internet,并成为医院或全球信息管理系统的一部分,及时调用他科信息;④统一资源定位器,统一医学术语,实现异种医学数据库的数据转换的通用格式(health level 7, HL7)的应用,使 AIMS 能与所有数据接口的监护设备和医学信息系统实现联机交互,实现资源共享。

AIMS 应该包括的主要功能包括麻醉前、麻醉中、麻醉后数据管理,手术安排与工作量统计,麻醉收费与药品物资管理等。

1. 麻醉前功能 包括麻醉手术患者的术前评估,相关病史采集,麻醉耐受评估,麻醉计划等。AIMS 与手术室信息数据库以及 HIS 系统的交互查询,极大地方便了麻醉的信息交流,可预先查询手术时间,对麻醉作出合理的时间和空间安排。患者的基本信息,通过 HIS,采用集成接口的方式自动获取,麻醉医师可直接调阅病历和术前检查等信息,然后到病房对患者做术前访视,并记录访视结果。根据术前信息,AIMS 对患者各项指标自动评估,成为麻醉医师制订麻醉方案的重要依据,麻醉医师据此制订全套麻醉方案。典型患者进行相关专科访视记录,并进行分类标注,便于以后的病历查询检索、分类统计,对临床科研具有重要意义。系统的界面应该简洁友好,用户使用自己的账号和密码登录,获得相应的权限,使用 IE 浏览器,填写相应内容并确认提交术前访视等工作数据。

2. 麻醉中记录 麻醉中的信息流巨大,计算机可以详细、完整、诚实地记录全部信息,收集、记录数据,并进行麻醉总结。AIMS 可由临床设备(麻醉机、监护仪等仪器)的数字接口中自动采集患者生理体征的参数,实时传送和存储在人机交互界面中;同时,麻醉中发生的各种事件如使用的各种药物、治疗手段、麻醉中检验结果、麻醉总结等,均可采用自动或人工交互的方式记录,同时允许在一定的权限约束下做人为的调整,但后台对调整要进行实时记录。用户可以随时根据需要整理报告,打印并签字确认。尤其重要的是,当网络或服务器中

断,AIMS 能脱机运行,客户端能对临床数据正常采集和显示。当网络或服务器恢复后,故障期间的数据能自动上传。

3. 麻醉后功能 患者出手术室后,对患者进行麻醉后随访数据的收集和记录,匪类查找和检索病历,对围术期各项指标分类统计,自动生成报表。医师可通过预先设置的各种模板,完成患者的相关麻醉文档,方便快捷的录入,形成总结记录单,根据术中用药和耗材情况自动生成患者的麻醉收费单等。麻醉医师可以随访各个科室对术后患者,并记录随访信息,生成随访单。可随时根据患者的基本信息、诊断、用药信息等,任意组合实行病历的分类查询。手术过程中保存的数据可以实时回放,便于麻醉总结和评价,并可进行床旁教学。

4. 科室管理 术后系统能自动生成围术期工作统计报表,包括麻醉科人员的工作量统计,麻醉分类统计,药品及耗材分类统计,费用统计。统计结果可自动生成报表或导出成应用格式。可以完成科室排班、人员调配等事务性管理。

二、建立以麻醉信息管理为核心的科研系统

AIMS 能实时、准确、详尽收集数据,而且可以通过医院信息系统的交互查询,建立围术期患者治疗和预后的大型数据库,极大地方便了数据存储和查询,为多中心、大样本随机分组研究围麻醉期并发症的防治,制定临床麻醉指南等奠定坚实的技术及物质基础。AIMS 存储丰富数据,易于提取、保存、查询和共享。如密歇根大学建立了多中心的围术期预后研究组就集中了多个机构的 AIMS 数据,创建了强大的研究数据库。美国麻醉医师协会也在致力于从 AIMS 中导入数据,建立麻醉质量研究所(Anesthesia Quality Institute, AQI)。目前科研经费越来越有限,循证医学的发展使得临床研究机构喜欢组织多中心的研究,AIMS 提供精确、完整的数据,便于查询和提取,如果还采用手工记录或者人工查询,大型的临床研究则很难实施。但是由于 AIMS“事无巨细”,详细记录每个数据,也造成了分析数据的负担。有时候 AIMS 记录下了“虚假”的数据,如无创血压测量时,由于仪器的原因导致数据较正常偏高,实际上患者的血压正常,这种情况下,需要当事麻醉医师给予数据进行注解,系统也需要对数据进行质控。因此 AIMS 同时需要开发一套系统来验证和质控数据。

系统,引起血压升高和心率增快。对呼吸有抑制作用。与非去极化肌松药之间有明确的协同作用。此药几乎全部由肺排出,对肝肾无毒性,但有较强的呼吸道刺激作用,不宜用于全身麻醉的诱导。地氟烷是现在临床使用吸入麻醉药中血/气分配系数最低的,使用地氟烷维持麻醉后,患者苏醒快,苏醒后恶心和呕吐发生率较低,因此,特别适用于短小手术和不住院患者的手术。

第四节 肌肉松弛药

肌肉松弛药(muscle relaxants)简称肌松药。这种药物选择性地作用于骨骼肌神经肌肉接头,使骨骼肌暂时失去张力而松弛,有利于外科手术的操作。在临床用量范围内,肌松药对心肌和平滑肌无明显影响。

一、肌松药的作用原理和分类

根据肌松药对神经肌肉结合部位的神经冲动干扰方式的不同,将肌松药分为去极化肌松药和非去极化肌松药。

(一) 去极化肌松药

去极化肌松药的分子结构与乙酰胆碱相似,它能够与运动终板胆碱能受体结合,引起运动终板去极化,使运动终板暂时丧失对乙酰胆碱的正常反应,肌肉处于松弛状态。

这类肌松药阻滞的特点是:首次静脉注射在肌松出现前一般有肌纤维成串收缩(肌颤);对强直刺激或四个成串刺激肌颤搐不出现衰减,即 $T_4:T_1 > 0.9$;无强直后增强现象;其肌松作用可为非去极化肌松药削弱但被抗胆碱酯酶药增强;反复间断静脉注射或持续静脉输注后,其阻滞性质逐渐由去极化阻滞(I相阻滞)发展成带有非去极化阻滞特点的II相阻滞;有快速耐受性。目前临床上应用的去极化肌松药只有琥珀胆碱。

(二) 非去极化肌松药

非去极化肌松药与运动终板胆碱能受体结合后,不改变运动终板的膜电位,而是妨碍乙酰胆碱与其受体的结合,使肌松弛。非去极化肌松药多为甾类或茚啉类化合物,有短效的米库氯铵,中效的维库溴铵、阿曲库铵、顺式阿曲库铵和罗库溴铵等,长效的泮库溴铵、哌库溴铵等。

非去极化肌松药的特点是:在出现肌松前没有肌纤维成束收缩;给予强直刺激和四个成串刺激,肌颤搐出现衰减;对强直刺激后单刺激肌颤搐出现

易化;其肌松作用能为抗胆碱酯酶药拮抗。

二、常用肌松药

(一) 琥珀胆碱(succinylcholine)

琥珀胆碱(司可林)是起效迅速的短效肌松药,静脉注射后被血浆胆碱酯酶水解,代谢产物经尿排出。长时间静脉滴注或反复静脉注射容易发生II相阻滞。重症肌无力、电解质紊乱和血浆胆碱酯酶异常等患者容易发生。琥珀胆碱不引起组胺释放,可兴奋心肌毒蕈碱样受体,引起心动过缓或心律不齐,特别是在重复大剂量使用时。琥珀胆碱应用后可使血清钾升高,高血钾患者(严重创伤、烧伤)禁用。上运动神经元损伤(例如截瘫)和骨骼肌病变的患者使用琥珀胆碱时,更易产生血清钾急剧上升,甚至因高血钾引起心脏停搏,亦应禁用。琥珀胆碱可使眼内压升高,有穿透性眼损伤及青光眼的患者应慎用。琥珀胆碱引起肌颤搐可导致患者术后肌痛,预先用小量非去极化肌松药(维库溴铵 $0.5 \sim 1\text{mg}$),可以防止琥珀胆碱引起肌颤搐的发生。

临床主要用于全身麻醉和抢救患者的气管内插管,特别是气管内插管困难的患者。琥珀胆碱的95%有效药物剂量(effective dose, ED_{95})为 0.5mg/kg ,气管插管时静注 $1 \sim 1.5\text{mg/kg}$,20秒内出现肌颤搐,30~60秒显效,作用持续8~10分钟。

(二) 泮库溴铵(pancuronium)

是肌松作用强的长效肌松药,能阻断心脏毒蕈碱样受体,引起心率增快,甚至出现心动过速,可抑制去甲肾上腺素的再摄取,引起血压升高,因此,心动过速和高血压患者慎用。泮库溴铵不引起组胺释放。部分经肝代谢,代谢产物及原型主要经肾排出,部分经胆汁排泄。临床麻醉中主要用于手术时间长,或术后需要进行机械通气治疗患者的气管内插管和维持术中的肌松弛。泮库溴铵 ED_{95} 为 0.07mg/kg ,首次剂量为 $0.12 \sim 0.20\text{mg/kg}$,90秒后可以进行气管内插管,1~1.5小时后追加 $2 \sim 4\text{mg}$ 。手术后要拔除气管内导管的患者,必须给予胆碱酯酶抑制剂,拮抗其残留的肌松作用。

(三) 维库溴铵(vecuronium,万可松)

维库溴铵是中效甾类单季铵非去极化肌松药,它是泮库溴铵的衍生物,不同的是它仅保留甾体D环上的季铵基,而在A环的季铵基上经去甲基成为叔胺基,这一改变使其起效增快、药效增强、肝的摄取与消除也增加,并失去泮库溴铵所具有的抗迷走神经作用,加上不促进组胺释放,故对心血管的影响极小,这是其突出优点。该药主要在肝脏代谢和

着麻醉苏醒时不需要给予新斯的明拮抗肌松效果,避免了新斯的明的副作用和再箭毒化的可能。麻醉维持阶段根据需要调整靶控浓度。手术结束前根据情况逐渐降低靶控浓度。一般情况下,在缝皮开始时降低 $1/3$ 的靶控浓度,缝皮完成一半时再降低 $1/3$,缝皮结束时停用靶控输注。尽量避免突然停止靶控输注。手术结束后,立刻撕开固定气管导管的胶布,准备拔管。这时不要给患者任何刺激,进行手控或机控呼吸。停药 $5 \sim 10$ 分钟左右甚至更短,当患者心率开始增快,或患者出现呛咳时,立刻口腔吸痰(不超过 10 秒),随即拔出气管导管。此时嘱患者睁眼,患者即睁开眼睛惊讶地看着你。你应该立刻告诉患者“手术做完了”。患者常会反问“完了?”。当你回答“完了”的时候,患者的回答常常是“谢谢你”。如果你回答“不用谢”时,患者常常会没完没了地谢谢你,因为患者处于兴奋期。

TCI 麻醉的优点是微量泵自动完成,微量泵自动显示血浆或效应室麻醉药物浓度,操作简单方便,麻醉平稳。缺点是诱导时间较长,TCI 泵较贵。

(二) TIVA 的实施

TIVA 的基础是 $10-8-6$ 给药方案。 $10-8-6$ 给药方案可使丙泊酚的血浆浓度维持在 $3.5 \sim 4.0 \mu\text{g/ml}$ 之间,满足临床麻醉的需要。给予芬太尼以后,成人按 $2.0 \sim 2.5 \text{mg/kg}$,小儿按 3.0mg/kg 推注丙泊酚,随后给予肌松剂,也可预先给予小量的肌松剂。完成气管插管后 5min 开始按 $10 \text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 输注丙泊酚, 30min 后改为 $8 \text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$, 1h 后改为 $6 \text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 并维持此输注速度至手术结束。瑞米芬太尼 1mg 溶于 50ml 注射器中,气管插管完成后开始输注,成人按 50ml/h 输注,直至手术结束。丙泊酚与瑞米芬太尼的输注速度应根据术中的情况进行调整。特别需要注意的是,当我们调高丙泊酚的输注速度时,丙泊酚的血浆浓度的升高速度很缓慢,这一点与 TCI 不同,TCI 在提高靶控浓度后,很快就达到所需的血浆浓度。在 TIVA 中,我们应该快速输注一定量的丙泊酚,使丙泊酚的血浆浓度快速升高,避免血浆浓度升高的爬坡期过长。麻醉苏醒期的操作与 TCI 没有区别。

TIVA 的优点是,麻醉诱导与我们常用的吸入麻醉无异,麻醉医师容易接受。微量泵便宜。缺点是,微量泵不能显示血浆或效应室麻醉药物浓度,血浆浓度不易精确控制。

四、全凭静脉麻醉的适用范围

全凭静脉麻醉适用于几乎所有的患者,对于对

脂类或瑞米芬太尼过敏的患者则应禁用。在此将就全凭静脉麻醉在心脏直视手术中的应用作为例子进行简单介绍。

心脏直视手术存在两大问题:术中知晓和术后麻醉恢复期过长。术中知晓给患者造成痛苦;苏醒期过长造成患者在恢复室留观时间长,外科医生不满意。这是相互矛盾的两个问题。体外循环期间不能应用吸入麻醉药物,因为吸入麻醉药物将与二氧化碳一起从氧合器中排出到手术室中,污染手术室空气。体外循环期间停止呼吸也使吸入麻醉无法进行。虽然有把吸入麻醉药物的挥发罐连接在氧合器上的尝试,但并不实用。体外循环的塑料管道和各种塑料膜对很多药物具有吸附作用,这种吸附作用使麻醉药物或麻醉镇痛药物的血浆浓度降低。吸附的结果导致麻醉深度不够,患者术中知晓。各种管道和膜对地西洋吸附少。为防止术中知晓,常给予大剂量的地西洋,成人每 30 分钟给予 10mg ,结果导致患者苏醒时间长,苏醒质量差,在术后恢复室留观很长时间。为解决这一对矛盾,我们在体外循环期间给予丙泊酚靶控输注。我们输注的血浆靶控浓度为 $3 \mu\text{g/ml}$ 。我们观察发现,术中患者知晓现象消失,术后患者拔出气管导管的时间缩短。我们测定了血浆丙泊酚浓度,发现血浆中丙泊酚的浓度与我们设定的靶控浓度基本一致,说明丙泊酚没有被吸附或吸附量很小。由于体外循环中患者出现胰岛素抵抗,导致血糖升高,而丙泊酚是一种乳剂,是否进一步升高血糖?我们观察发现,丙泊酚靶控输注组患者的血糖与地西洋组相比差异无显著意义,血糖数值甚至有所降低。本研究说明,丙泊酚靶控输注适合用于心脏直视手术患者体外循环期间的麻醉。

五、全凭静脉麻醉的优点

(一) 易于掌握

吸入麻醉涉及复杂的药理学和药效学知识,在临床麻醉中,影响吸入麻醉的因素众多,因此做好吸入麻醉不容易。静脉麻醉要求的药理学和药效学知识少,麻醉医师易于掌握。

(二) 麻醉易于控制

在调整吸入浓度后,吸入麻醉达到需要的麻醉深度常在 $10 \sim 15$ 分钟以后,时间长,使调整麻醉变得困难,麻醉深度难以与外科操作同步。静脉麻醉则不同。丙泊酚一个臂-舌时间即起效,只需要约 25 秒。瑞米芬太尼的起效时间为 $1 \sim 1.5$ 分钟。丙泊酚和瑞米芬太尼超快的起效时间和超短的半衰

释放抗利尿激素 (antidiuretic hormone, ADH), 减少肾脏对水的排出, 从而维持机体的渗透压。非渗透性刺激如血容量和血压的变化, 可通过左心房和胸腔大静脉处的容量感受器以及颈动脉窦、主动脉弓的压力感受器而影响 ADH 的释放, 从而调节肾脏的浓缩和稀释功能。

机体通过摄入和排出两条途径调节水的平衡 (图 6-1)。

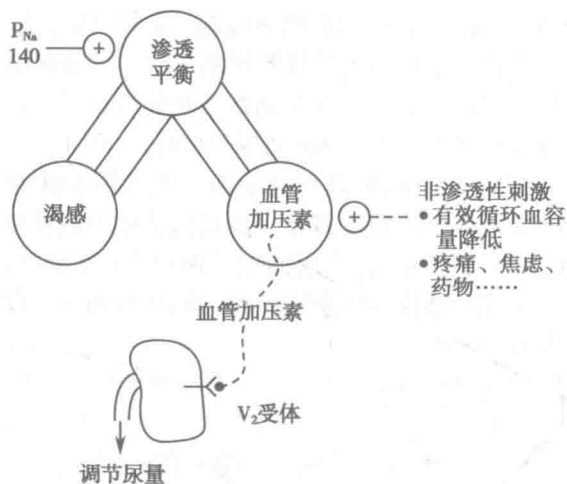


图 6-1 水代谢调节示意图

(二) 水平衡紊乱

1. 脱水 体液容量明显减少 (超过体重的 2%) 并出现一系列功能和代谢变化的病理过程称为脱水 (dehydration)。

(1) 常见原因: 围术期常见的体液丢失途径包括: ①呕吐、腹泻、胃肠减压等丧失大量消化液; ②大汗; ③大面积烧伤; ④长期连续使用呋塞米、氢氯噻嗪 (双氢克尿塞) 等利尿剂; ⑤急性肾衰竭多尿期等。如大量丢失各种体液后补液只补充水分 (或葡萄糖溶液) 而不补钠盐, 可引起低渗性脱水。

(2) 临床表现: 主要表现为不同程度的外周循环衰竭。患者往往有口渴、眼窝凹陷 (小儿可出现囟门凹陷)、皮肤弹性减退、静脉塌陷、动脉压降低、直立性眩晕、脉搏细速、四肢厥冷、尿量减少和氮质血症等表现。如为低渗性脱水则口渴感不明显。

(3) 治疗原则: 防治原发疾病, 使用等渗氯化钠溶液及时补充细胞外液容量。

2. 水中毒 血浆钠离子浓度下降, 机体总钠量正常或增多, 水潴留导致体液量增多称为水中毒。

(1) 常见原因:

①ADH 分泌过多: 继发于肺燕麦细胞癌、胰腺

癌、淋巴瘤等恶性肿瘤以及脑出血、脑血栓形成等中枢神经系统疾病引起的 ADH 分泌异常增多综合征。围术期各种应激因素如休克、失血、感染等可导致交感神经兴奋, ADH 分泌增多。

②肾上腺皮质功能低下: 肾上腺皮质激素可抑制下丘脑释放 ADH, 肾上腺皮质功能低下时可出现 ADH 释放增加。

③肾衰竭、心功能不全或肝硬化等导致肾脏排水功能降低。

(2) 临床表现: 主要表现为细胞和组织间隙水肿。胃肠道黏膜水肿可出现厌食、恶心、呕吐以及腹泻等症状。脑细胞水肿可出现不同程度的颅内压增高表现。

(3) 治疗原则: 轻症可通过限制水摄入得到缓解。重症可使用甘露醇、呋塞米等利尿剂。

二、钠平衡

(一) 钠的生理功能和代谢的调节

钠是细胞外液主要的阳离子, 对调节细胞内外的渗透压具有重要作用。钠离子的生理功能还包括维持神经、肌肉、心肌等可兴奋细胞的兴奋性, 参与动作电位快速除极相的形成。正常血钠浓度是 135 ~ 145 mmol/L。体内总的钠含量与细胞外液容量呈正相关。因此机体对钠平衡的调节与容量调节密不可分。调节机体钠平衡的主要信号是有效循环容量的变化。血管内容量的显著降低可兴奋颈动脉窦和肾小球入球小动脉的压力感受器, 前者通过兴奋交感神经以及增加 ADH 的分泌, 后者则通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统增加肾小管对钠和水的重吸收, 增加细胞外液的容量。血管内容量的增加可以通过心房内的牵张感受器, 刺激心房肌细胞合成释放心房利钠肽 (atrial natriuretic peptide, ANP)。心房利钠肽释放入血后, 可减少肾素分泌, 对抗血管紧张素的缩血管作用, 抑制醛固酮分泌, 对抗醛固酮的滞钠离子作用。

(二) 钠平衡紊乱

1. 低钠血症 定义为血浆 Na^+ 浓度即 $P_{\text{Na}} < 135 \text{ mmol/L}$, 伴有或不伴有细胞外液容量改变的病理过程。

(1) 常见原因: 可见于大量出汗、呕吐、腹泻以及烧伤和利尿剂导致的钠丢失增加, 但最常见的原因是水潴留导致的稀释性低钠血症, 通常与 ADH 异常释放和肾脏稀释功能降低有关。

(2) 临床表现: 清醒患者可表现为恶心、呕吐、视物模糊、意识模糊、谵妄、抽搐、昏迷、肌阵挛等。

第七章 液体治疗与输血

第一节 液体治疗

术中维持正常的血管内容量,对于患者围术期的良好预后是极其重要的。因此麻醉医生必须准确衡量和评估血管内容量,并能及时补充已经丢失的液体和电解质。在补液和输血中出现的任何错误都可能导致相当严重的病情,甚至是死亡。

一、体液状态评估

术前访视是了解患者的重要步骤,通过询问病史,仔细体检和查询实验室检查结果,可对手术患者的体液状态进行初步评估,为制订术前、术中液体治疗方案提供参考依据。

(一) 病史

患者的年龄、性别、体重、此次手术治疗的疾病和并存的内科疾病的情况、手术的方式、术前禁食时间等均会影响水、电解质平衡。禁食时间越长,机体缺水症状越明显。有报道,成人禁食 12 小时以上,失水量可达 $8 \sim 10\text{ml/kg}$ 。小儿基础代谢率高于成人,水分丢失每小时可达 $1.5 \sim 2.0\text{ml/kg}$ 。夏季和患者体温上升尚需注意经皮肤失水量的增加。术前肠道准备将会加重水和电解质紊乱。高血压患者长期服用抗高血压药物及疾病本身对水、电解质平衡将产生影响。术前因内科疾病或外科情况,已引起严重的水和电解质紊乱者,应予以治疗处理。应详细了解患者饮食、摄水量、尿量、失血量和出汗量、有无呕吐、腹泻病史及口渴感等。急诊危重患者,应在手术抢救生命的同时,积极纠正其水、电解质紊乱。

(二) 体检

须注意因水、电解质紊乱对中枢神经系统、循环系统、消化系统、肾脏和外周灌注的影响。

1. 神志 反映了脑血流灌注和脑细胞功能情况。严重脱水时,患者嗜睡,表情淡漠,意识丧失。

脑水肿时,患者可出现头痛,昏迷,呕吐,抽搐。

2. 皮肤 可反映外周组织灌注情况。脱水时皮肤干燥,无光泽,弹性差。皮肤四肢厥冷,反映了末梢循环差。皮肤凹陷性水肿,如发生在卧位的患者骶骨前或者门诊患者胫骨前凹陷性水肿提示有水钠潴留。

3. 颈静脉充盈情况 颈静脉塌陷提示血容量不足;钠水潴留时颈静脉怒张并伴眼球结膜水肿。

4. 心率和血压 在血容量相对不足时,机体交感神经兴奋,引起外周血管收缩,心肌收缩力加强和心率加快,一般可能无明显低血压。只有血容量减少超过体重的 30% 时,血压才明显下降。仅以心率和血压尚不足以明确判断是否存在低血容量,还应结合病史、体位试验来加以判断。若患者从仰卧位改为直立位时,每分钟心率增加了 10 次,或收缩压降低超过 20mmHg ,则说明体位试验阳性,提示患者存在血容量不足,体液缺失量约占体重的 6% ~ 8%。

5. 尿量 减少或无尿,提示机体缺水或容量不足、肾血流量及灌注压降低。

(三) 实验室检查

1. 血清钠 如前所述,水、钠代谢密切相关。血清钠 $<135\text{mmol/L}$,提示低钠血症伴低渗性状态。血清钠 $>145\text{mmol/L}$,提示高钠血症,水分丢失多于钠丢失,处于高渗性状态。

2. 尿生化检查 尿量、尿钠浓度及渗透量监测是常用的监测体液紊乱的指标。对于一个拥有正常心、肝、肾功能的患者而言,尿量增多是血容量过多的体现。除尿量反映了容量和组织灌注情况外,尿渗透量、电解质浓度和 pH 有助于鉴别诊断体液紊乱的病因。发生脱水时,上述指标的变化有:高血细胞比容、渐进性的代谢性酸中毒、尿比重大于 1.010、尿钠低于 10mEq/L 、尿渗透压大于 450mOsm/kg 、高钠血症、尿素氮/肌酐大于 10:1。

3. 血液成分 容量不足、机体缺水时,Hct、Hb、BUN 均上升,提示血液浓缩;反之,水相对过

布在各种不同血液成分中,成分输血可减少病毒传播。同时,成分输血为进行各种血液成分的病毒灭活创造条件,可根据各血液成分的各自特性研究不同的病毒灭活方法。

③便于保存:4℃只适于红细胞的保存,血小板在4℃全血中只能保存24小时,而浓缩血小板在22℃振荡下能保存5天。不稳定的凝血因子如Ⅷ因子在4℃保存3天就完全失去活性,而在-30℃下可保存1年。因此,将血液成分分开保存可延长其保存时间。

④节约血液资源:每份全血可制备成多种血液成分,根据实际情况用于不同受血者,使宝贵的血液资源发挥更有效的作用。

目前临床应用的血液成分制剂有多种,每种都有自己的适应指征,需要根据患者的具体临床需要采用某种成分输血或多种成分输血。

二、输血的适应证

增加血液携氧能力是输血(红细胞)唯一的适应证,但目前尚无公认有效的评价血液携氧能力的方法。并且,不同个体对于血液携氧能力的需求存在很大不同,例如,心肺功能正常的年轻患者可以很容易地代偿贫血,而有心脏疾患的老年人对贫血的耐受则较差。因此,在决定患者是否需要输注红细胞时更强调综合的医疗判断(包括心血管状况、年龄、预期血液丢失、动脉氧合、混合静脉血氧饱和度、心排量及血容量等因素),而非某一特定的实验检测数值。

各国以及各协会分别制定了自己的输血指南(transfusion guidelines),以美国为例:2006年美国麻醉医师学会(ASA)发布了《围术期输血和辅助治疗指南》,指南中规定:当Hb<60g/L,尤其在急性失血情况下应进行输血治疗,而Hb>100g/L时则不必输注;Hb介于60~100g/L之间时应根据器官缺血的速度和程度、患者的血容量、氧合不足时发生的并发症情况、低心肺储备及高氧耗等危险因素来决定是否给予输血治疗。

2012年美国血库协会(AABB)临床输血专家组发布的《红细胞输注临床实践指南》推荐遵循限制性输血策略,主要包括以下几点:①对于血流动力学稳定的住院患者,当Hb<70~80g/L时才进行输血治疗;②对于具有潜在心血管疾病风险的住院患者,当出现贫血症状或Hb<80g/L时才进行输血治疗;③对于血流动力学不稳定的急性冠脉综合征患者执行限制性或宽松的输血策略,应根据Hb水

平及贫血症状进行综合评估后决定是否输血。

虽然以上几项输血指南中指出的输血阈值不完全相同,但是当Hb<60~70g/L时进行输血治疗,以及对于Hb>100g/L的患者不进行输血治疗已达成共识。同时,各指南也存在类似问题,首先,对于60~100g/L之间的患者是否输血的评估方法仍不够客观,容易受临床医生主观影响;其次,对于Hb达到什么水平后停止输注并未明确说明,可能会造成过度输血情况的发生。因此需要大规模的临床研究以进一步澄清以上问题。

三、配血试验及血液保存

配血试验(cross matching test)包括:ABO-Rh血型、交叉配血及抗体筛查。这些试验主要是在体外证明抗原抗体相互作用的有害性,以避免体内作用的出现。所有供血者及受血者必须检查ABO和Rh血型并筛选意外抗体。此后,正确选择供血还需检查受者血和供者血间的相容性,即为交叉配血试验。经过单纯ABO-Rh血型检测后,相容性输血率为99.8%,增加抗体筛查将提高到99.94%,交叉配血后增加到99.95%。

浓缩红细胞在1~6℃可储存42天。越来越多的研究认为,由于氧离曲线左移,给予危重患者储存时间长的血液没有新鲜血有效。心脏病患者术后肺炎发病率增加与使用陈旧血有关。

四、输血相关并发症

(一)溶血性输血反应(hemolytic transfusion reactions)

2003年,输血相关死亡的3个最常见原因是溶血性输血反应、脓毒症性输血、输血相关急性肺损伤。导致溶血性输血反应的最常见原因是ABO不相容RBC输入,当受血者的抗体和补体对输入的供血者细胞进行直接攻击时,输入10ml不相容血即可发生血管内溶血。涉及血管外RBC破坏的溶血性输血反应通常没有血管内变化引起的溶血性输血反应严重。麻醉状态下溶血性输血反应的典型症状和体征,如寒战、发热、胸痛和恶心等被掩盖。全麻下,唯一的体征可能是血红蛋白尿、出血倾向或者低血压。如怀疑发生溶血性输血反应,血、尿样本应立即送实验室检查。血库应检查所有资料以确保输入的血液成分是否正确。虽然血管内溶血存在几种后果,但主要影响肾功能和凝血系统功能,治疗重点应该是大量的静脉输液和使用利尿剂是尿量维持在75ml/h以上。

(三) 导联选择

合理应用所选择的导联组合能准确地诊断出术中大多数心律失常和心肌缺血。术中心电图监测常选择改良双极肢体导联。由于Ⅱ导联电轴与心脏电轴平行,更易于观察P波,而且标准Ⅱ导联可以提供清楚的Q波和QRS波,便于发现心律失常,所以Ⅱ导联是最常监测的导联。研究表明:在40~60岁男性患者中,V5导联可以发现75%的心肌缺血,同时由于大部分左室心肌在V5导联下,所以V5导联多用于监测有心肌缺血倾向的患者。五导联系统可以同时监测标准Ⅱ导联和V5导联,可以检出高达96%的心肌缺血,用于监测严重心脏病的患者。

(四) 干扰因素

心电图因各种因素的干扰易产生“假性”心律失常,其干扰因素有以下几点:①电极松动或导联断裂引起导联连接不良;②患者身体震颤,如围术期寒战;③其他电器的干扰,如高频电刀、体外心肺机、体感诱发电位监测等;④与他人接触的干扰。

二、脉搏监测

脉搏监测是最简单创伤最小的心功能监测。麻醉医生可通过触摸桡动脉、颞浅动脉、颈动脉、股动脉等表浅动脉,了解动脉搏动的频率、强度、节律,初步了解心血管的基本功能。脉搏强度在一定程度上与动脉血压相关,脉搏有力提示血容量充足、心肌收缩有力,脉搏弱则提示患者可能存在血容量不足、血压偏低的可能。此外,大部分监护仪也可显示心率和脉率,前者来自心电图,后者来自于脉搏氧饱和度监测。当脉率少于心率时,出现短绌脉。短绌脉主要见于房颤,此时RR间期缩短影响心室充盈,心肌搏出量降低,因此触摸不到脉搏波动。麻醉医生可通过观察监护仪上脉搏血氧饱和度波形初步判断监测手指部位的末梢血容量及推测全身血容量。

三、动脉压监测

(一) 无创监测

常用的无创监测方法为听声测压法,即放置一个可充气的袖带环绕肢体,袖带充气至远端脉搏消失,然后放气直到脉搏重新出现,此数值为患者的收缩压,继续进一步放气,脉搏声音消失所对应的袖带压力认定为舒张压(表8-2)。利用此原理测压的方法有:Korotkoff法、示波法、Dinamap法、手指血压计法。

表 8-2 无创血压监测设备使用注意事项

注 意 事 项
袖带包裹不易太紧
袖带应宽度适中,应为臂围的 40% 左右
不能将袖带绑在跨关节部位以及表浅神经区域
长时间应用时需定期检查袖带的位置
测量时袖带放气不宜过快

随着科技发展,近年来出现连续无创血压监测。该装置通过带有感应器的双指套囊,对患者的两个手指进行交替测量,舒适安全,并且精确度与有创动脉测量一致,可以使临床医生实现对血压的精确监测,把无创血压升级为真正的每搏连续监测,能够快速应用于各种临床环境,确保医疗安全。

(二) 有创监测

1. 适应证 有创动脉监测是在外周动脉内放置导管,导管与传感系统和显示器连接,通过压力转换器将动脉搏动产生的机械能转换为电能,随后电信号再经过放大和加工被输送到显示设备,从而可以持续对血压进行监测。其适应证有:各类危重患者;预计血压波动较大者;体外循环期间;需要精确反复测量血压者;需要反复测量血气者。

2. 穿刺方法

(1) 穿刺动脉的选择见表8-3。

表 8-3 有创动脉监测穿刺动脉选择

穿刺动脉	临床考虑
桡动脉	最常选择的部位,表浅相对固定且侧支循环丰富,术前需要做 ALLEN 试验,评价尺侧循环
尺动脉	手掌血液供应的主要来源
肱动脉	内侧为正中神经
股动脉	血流量较低时选用,有局部血肿和腹膜后血肿的危险
足背动脉	测量值偏高

(2) 穿刺方法:①动脉选择:左侧桡动脉;②套管针:成人 18G 或 20G(小儿 22G 或 24G);③患者要求:仰卧,臂外展,手掌朝上,腕部垫高使腕背伸,拇指保持外展,消毒铺巾,保持无菌技术;④穿刺步骤:穿刺者右手示、中指与拇指持针,于腕横线桡骨茎突旁桡动脉搏动最清楚处进针。在左手摸清桡动脉搏动行踪的引导下向着动脉进针,一般针干与皮肤呈 30°~45°,针尖抵达动脉表面略带冲击的力

4. 需接受大量、快速、输血、补液的患者,利用中心静脉压的测定可随时调节输入量和速度。
5. 心血管代偿功能不全的患者,进行危险性较大的手术或手术本身会引起血流动力学显著的变化,如嗜铬细胞瘤、大动脉瘤和心内直视手术等。
6. 研究麻醉药或治疗用药对循环系统的作用时收集有关资料。
7. 经导管安置心脏临时起搏器。

(二) 临床应用(表 8-5)

表 8-5 中心静脉压导管放置的位置选择及临床注意事项

穿刺部位	优 点	缺 点
右颈内静脉	易于定位 解剖位置明确 近手术床头端易于管理	容易刺破动脉 臂丛损伤
左颈内静脉	同上	同上 损伤胸导管 刺破胸膜顶,引起气胸
锁骨下静脉	位置相对固定 穿刺不受循环低血容量影响 患者携带方便,较颈内舒适 易固定和护理	气胸 损伤动脉时,不易压迫止血
颈外静脉	表浅	导管不易放入中心循环
肘前静脉	安全,并发症少	导管不易放入中心循环

(三) 波形分析(表 8-6)

测量中心静脉压应以右心房平面为校准零点,体表标志(图 8-3)是在腋中线或胸壁前后径中点,

仰卧位时在第四胸骨右缘,其对应的心电活动如图 8-4 所示。

表 8-6 中心静脉压监测波形组成及分析

波形组成	波形	如何产生	临床常见异常波形
3 个正向波	a 波	右心房收缩	a 波抬高:右心衰、三尖瓣狭窄和反流、心脏压塞、缩窄性心包炎、肺动脉高压、容量负载等
	c 波	三尖瓣膨出	
	v 波	右心房充盈	v 波抬高:三尖瓣反流、缩窄性心包炎等
2 个负向斜坡	x 降支	心房舒张	
	y 降支	三尖瓣开放 右心房排空	

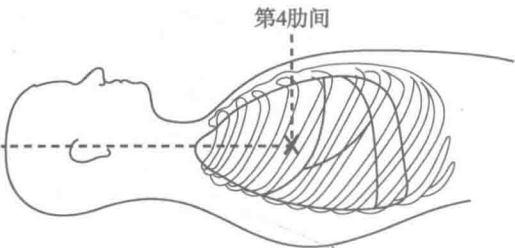


图 8-3 校准零点体表标

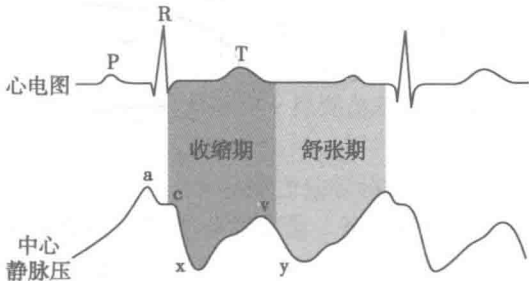


图 8-4 中心静脉压波形及对应心电图电活动

统包括三个部分:纤维光导肺动脉导管、光学部分和监护仪。导管插入肺动脉后可传输一定波长的光线,可反映红细胞的氧合状态,应用微处理机,通过光谱分析计算出血红蛋白的氧饱和度。

(五) 脉搏氧饱和度监测

脉搏氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO_2)监测是手术麻醉过程中必须监测的项目,所有麻醉患者均需要监测 SpO_2 。此方法是利用不同类型血红蛋白(主要是血红蛋白 Hb 和氧合血红蛋白 HbO_2)吸收光谱不同这一原理来进行监测的。该监测仪器是用两种波长的光(660nm 波长的红光和 940nm 波长的红外光)照射组织,从而测出氧合血红蛋白占全部血红蛋白的百分比,即脉搏血氧饱和度(SpO_2)。成人正常值 $\geq 95\%$,小于 90%为低氧血症。

测量误差 由于脉搏氧饱和度的测量值是由 Hb 和 HbO_2 光吸收能力决定的,因此吸收同一波长光的其他介质都将会导致测量误差。影响 SpO_2 测定的因素有以下几点:①肢体末梢循环血量:灌注不良时可引起测量误差;②患者体动,寒战;③血红蛋白异常:碳氧血红蛋白(COHb)和 HbO_2 对红光的吸收率较为相似,一氧化碳中毒时 SpO_2 测量值偏高;④高铁血红蛋白(MetHb)对 940nm 波长的红外光吸收率大于 Hb 和 HbO_2 ,因此在动脉血氧分压低时,测量值偏高;⑤染料指示剂:亚甲蓝使测量值降低。

三、呼出气体分析

(一) 质谱分析法

该方法根据气体的分子量测定其浓度。气体样品通过电离器时,受到电子束撞击,气体样品被离子化,被电离的混合气通过磁场时被加速,电离的分子按各自的分子质量以不同的角度转向,探测器根据电荷-质量比进行检测。相同分子量的气体可通过分析分子的碎片来区别。

(二) Raman 气体分析仪

当某种光源(通常为氩激光)发射的光子碰到一个气体分子时,它会被再次发射而不损失能量称为 Rayleigh 散射。光源发射的分子与气体分子碰撞后光子的能量降低,以更长的波长发射称为 Raman 散射。在 Raman 散射中,分子从光子吸收的能量取决于气体的分子质量和分子结构,通过分析散射光便可以测出混合气体中不同气体的浓度。

(三) 红外线吸收法

红外线吸收法是将红外线投射入气体样品中,由于不同气体对红外线的吸收率不同,投射出的光

束强度也不同,通过测量透射光的强度来监测不同气体的含量。 CO_2 与其他空气分子如 N_2O 、CO、水蒸气的特征吸收高峰相接近,这些气体分子会干扰 CO_2 的测量。在实际应用中,固定形态的气体样品管、狭窄带的红外光源以及补偿电子回路能自动纠正其他气体的干扰。在手术室内,大部分呼出气体监测已使用红外线吸收技术。

(四) 其他监测方法

其他监测呼出气体方法还有 CO_2 比色法、极谱分析法、顺磁性监测法、一氧化氮分析法。 CO_2 比色法是利用 CO_2 遇水成为酸性溶液的原理,可以对 CO_2 进行半定量的分析,并能确定气管导管是否准确插入气管内。顺磁性监测常用于临床监测呼出氧浓度。一氧化氮分析法是通过化合光分析仪持续监测呼出气 NO 的浓度。

四、呼吸末二氧化碳分压

呼气末二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in endexpiratory gas, $PETCO_2$)是指呼气终末期呼出的混合肺泡中二氧化碳分压,正常值为 35 ~ 45mmHg。二氧化碳描记图(图 8-8)已成为近年来一项常规的监测项目,通过此技术可对肺功能进行无创监测,评估动脉血二氧化碳分压、判断气管导管位置、通气是否充分以及发现病理情况(恶性高热、肺栓塞等)。 $PETCO_2$ 曲线监测直观快捷,不仅是肺通气效率的指标,亦可为循环功能和两者间的关系提供参考。已成为麻醉手术患者和重症患者重要监测指标之一。虽然有许多可以监测 CO_2 的技术,如质谱分析和 Raman 分析法,但大部分二氧化碳测定仪仍使用红外线吸收原理。根据气体采样技术,红外线二氧化碳监测仪分为两类:旁流监测和主流监测。旁流监测是从呼吸回路连续采集气体样本到测量模块,主流监测是将监测仪直接连接呼吸回路和气管内导管或面罩之间的记录模块来进行监测。

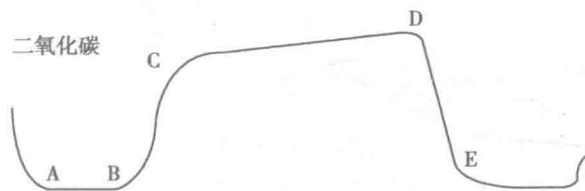


图 8-8 二氧化碳波形图

图 8-8 是呼吸过程中将测得的二氧化碳浓度与相应时间——对应描图,即可得到所谓的二氧化

刺激所兴奋的肌纤维数目。给予肌松药后,部分肌纤维被阻滞,其反应降低程度与被阻滞的肌纤维数目成正比。在给予稳定强度刺激时,反应降低的程度代表了肌肉阻滞的程度。

3. 神经刺激的模式 刺激神经的矩形波以不同频率与方式组合就构成不同的刺激种类。临床上应用的刺激种类有单次刺激(single-twitch stimulation, SS), 4个成串刺激(train-of-four stimulation, TOF), 强直刺激(tetanic stimulation, TS), 强直刺激后单刺激肌颤搐计数(post-tetanic count stimulation, PTC)和双短强直刺激(double-burst stimulation, DBS)。不同的刺激种类各有其特性和优缺点,在临床上有其不同的适应范围,因此在监测神经肌肉兴奋传递功能时要根据临床上要求,选择合适的神经刺激方式。

(1) 单次刺激(SS):引起一次肌颤搐,其肌收缩效应与所用刺激的频率有关,常用的刺激频率是0.1~1.0Hz,频率超过0.15Hz,肌收缩效应逐渐降低并维持在一个较低水平,临床常用0.1Hz。当非去极化阻滞终板胆碱能受体达到75%~80%,颤搐反应才开始逐渐降低,阻滞达到90%时,颤搐反应才完全消失。去极化阻滞时,颤搐反应幅度减低,但不逐渐减弱。

(2) 强直刺激(TS):是由刺激频率都高于20Hz的电刺激组成,临床最常用的模式是给5秒的50Hz的刺激。在正常的神经肌肉传递及去极化阻滞期间,强直刺激肌肉反应维持不变;部分非去极化阻滞及琥珀胆碱应用后的双向阻滞期间,强直收缩的肌力不能维持,出现衰减。临床上强直刺激引起的衰减与其后的易化可用于鉴别肌松药阻滞性质和判断阻滞程度。

衰减的机制是作用在接头前膜,持续的高频刺激使在神经末梢内的乙酰胆碱大量释放而耗竭,随后乙酰胆碱释放量减少,此时出现衰减,其后,乙酰胆碱释放量维持在乙酰胆碱合成量与动用量之间取得新的平衡水平。正常神经肌肉传递,不论是否平衡,肌肉反应不变。但当非去极化肌松药阻滞时,接头后膜游离的乙酰胆碱受体减少,因此当乙酰胆碱释放量减少致部分肌纤维不能收缩时,就出现衰减。此外,非去极化肌松药阻滞还可能影响神经末梢内乙酰胆碱的动用,这也有助于衰减的发生。需要注意的是在非去极化阻滞期间,对强直刺激的反应有衰减,且强直后传递易化,而在去极化阻滞期间强直反应维持不变,且不发生强直后传递易化。

(3) 4个成串刺激(TOF):是由一串有4个频率为2Hz,波宽为0.2~0.3毫秒的矩形波组成的成串刺激,连续刺激时其串间距为10~12秒,4个成串刺激引起4个肌颤搐,分别为T1、T2、T3和T4。用TOF刺激可以观察肌颤搐的收缩强度和各次肌颤搐之间是否依次出现衰减,观察衰减可以确定肌松药阻滞特性及评定肌松作用。衰减的大小以第4个肌颤搐与第1个肌颤搐的比值(TOFR)来表示,即 $TOFR = T4/T1$ 。神经肌肉兴奋传递功能正常时4个肌颤搐的幅度应相等。即 $T4/T1$ 接近1.0。在非去极化阻滞期间TOF刺激的优势最大,在部分非去极化阻滞期间TOF比值降低且与阻滞程度成反比。在部分去极化阻滞期间,TOF不发生衰减。若应用琥珀胆碱后,TOF发生衰减表明出现Ⅱ相阻滞。

(4) 强直刺激后计数:测定是先以1Hz单次颤搐刺激1分钟,再用50Hz强直刺激5秒,待3秒后用1Hz单次颤搐刺激16次,同时记录反应次数,即为强直刺激后计数,可判断非去极化肌松药的阻滞深度和恢复时间。根据结果调节非去极化肌松药的输注速度。

(5) 双短强直刺激:双短强直刺激由间隔750毫秒的两个50Hz的强直刺激短串组成。在短脉冲串中的每个方波脉冲的持续时间是0.2毫秒。在未松弛的肌肉中,对双短强直刺激的反应是两个等力的短时肌肉收缩。在部分松弛的肌肉中,第二个反应比第一个反应弱,即发生反应衰减。双短强直刺激可在临床中通过手感觉轻度残余肌松阻滞。

4. 临床应用见表8-12。

表 8-12 围术期各类刺激的应用

刺激种类	围术期应用
单刺激	确定超强刺激(1.0Hz) 气管插管时肌松程度监测(0.1Hz)
4个成串刺激	气管插管时肌松程度监测 手术期维持外科肌松和肌松恢复期监测 术后恢复室肌松消退监测
强直刺激后单刺激肌颤搐计数	肌松无效期维持深度肌松 预测单刺激和四个成串刺激肌颤搐出现时间
双短强直刺激	术后测定肌松消退及在恢复室判断残余肌松

四、血红蛋白监测

输血是临床外科手术中常见的治疗方法,随着