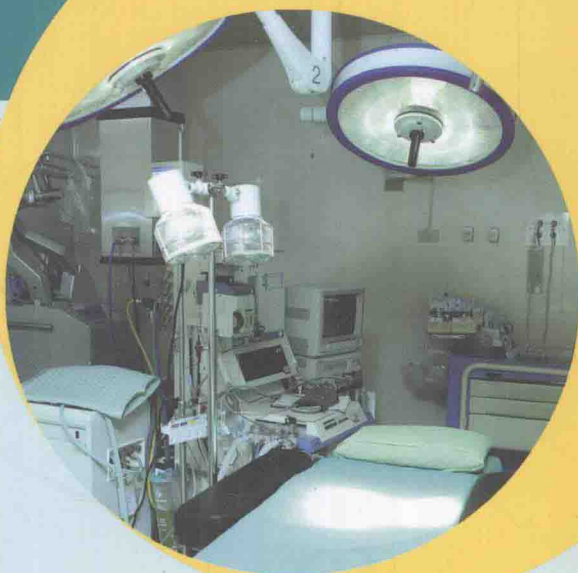


创伤麻醉及 重症监护治疗学

CHUANGSHANG MAZUI JI
ZHONGZHENG JIANHU
ZHILIAOXUE

张贤军 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

创伤麻醉及 重症监护治疗学

张贤军 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

创伤麻醉及重症监护治疗学 / 张贤军主编. —南京:
东南大学出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5641-4718-1

I. ①创… II. ①张… III. ①创伤外科学-麻醉 ②险
症-监护(医学) ③险症-治疗学 IV. ①R64 ②R459.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 318406 号

创伤麻醉及重症监护治疗学

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
经 销 江苏省新华书店
印 刷 常州市武进第三印刷有限公司
开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 10.75
字 数 300 千字
版 次 2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-4718-1
定 价 29.00 元

* 本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025—83791830。

创伤麻醉和重症监护治疗技术近年来发展较快,知识不断更新,本书分为前后两大部分,分别对创伤麻醉及重症监护治疗进行了详细阐述。

本书创伤麻醉部分不但包括了创伤麻醉的基本处理原则,身体各个部位创伤麻醉时的处理要点,还对灾害性创伤过程中的现场急救、特殊感染患者的特殊处理、创伤患者的心肺脑复苏等做了阐述,以期在紧急和特殊情况下起到抛砖引玉的提醒纠正作用。

本书的重症监护部分详细介绍了多种常见危重症的急救、监护及治疗要点;15项常用监护技术;16项救治技术;监护室救治热点、难点。深入阐述和分析了急救医学的热点、难点、争议和发展趋势,内容实用简捷、重点突出、理论和技术新颖,适合临床工作中阅读参考。

由于编者的技术水平及工作经验有限,时间匆忙,在编写过程中难免出现一些错误和偏差,希望读者以审视的眼光进行阅读,并恳请提出宝贵的意见。

编者

2013年8月

创伤麻醉及 重症监护治疗学

目录

第一章 创伤患者的麻醉前评估	1
第一节 创伤麻醉的特点和原则	1
第二节 麻醉前准备	2
第二章 创伤患者麻醉药物的选择	4
第一节 静脉麻醉药	4
第二节 吸入麻醉药	12
第三章 创伤早期液体治疗	16
第四章 创伤患者急救中的气道管理	18
第五章 灾害现场急救伤员的镇痛与麻醉	21
第六章 挤压伤和挤压综合征与麻醉	23
第一节 挤压伤和挤压综合征	23
第二节 挤压伤和挤压综合征患者的麻醉处理	27
第七章 头面颈部创伤患者的麻醉	31
第一节 颅脑外伤的麻醉	31
第二节 口腔颌面创伤的麻醉	33
第三节 耳鼻咽喉创伤的麻醉	35
第四节 眼科外伤的麻醉	36
第五节 颈部创伤的麻醉	37
第八章 胸部创伤的麻醉	39
第一节 胸部外伤的特点及病理生理变化	39
第二节 胸部创伤患者的麻醉处理要点	40
第九章 腹部创伤的麻醉	43
第一节 腹部损伤(abdominal injury)	43
第二节 腹部创伤手术的麻醉处理要点	43
第三节 腹部创伤手术麻醉前用药	44
第四节 腹部创伤手术麻醉方法选择	44

第十章 四肢创伤手术的麻醉	47
第一节 四肢创伤手术及麻醉的特点	47
第二节 术前准备与麻醉选择	48
第三节 四肢手术常用神经阻滞方法	50
第四节 四肢创伤手术麻醉的特殊问题	52
第十一章 伤病员转运过程中的镇痛处理	55
第十二章 厌氧菌感染伤员的麻醉及防护	58
第一节 概述	58
第二节 厌氧芽孢梭菌属	58
第三节 无芽孢厌氧菌	60
第四节 气性坏疽的诊断依据	61
第五节 气性坏疽的消毒隔离	61
第六节 气性坏疽的个人防护	62
第七节 气性坏疽的治疗方法	62
第八节 气性坏疽患者的术后护理	63
第九节 气性坏疽的预防措施	63
第十节 气性坏疽的废物处理	64
第十一节 气性坏疽患者的麻醉方法	64
第十三章 创伤麻醉中监测技术	68
第一节 无创监测技术	68
第二节 有创监测技术	70
第十四章 创伤患者的心肺脑复苏	76
第一节 创伤患者出现心搏骤停的常见原因	76
第二节 心搏骤停的先兆症状	76
第三节 心搏骤停的诊断	77
第四节 现场复苏过程中的基本生命支持	77
第五节 心肺脑复苏的高级支持	78
第十五章 ICU 监护技术	80
第一节 心电监护技术	80
第二节 生命体征监护技术	81
第三节 有创血流动力学监护技术	84
第四节 PiCCO plus 容量监测技术	85
第五节 NICO 心肺功能监测系统	86
第六节 氧代动力学监测	87
第七节 机械通气、呼吸力学监测	90

第八节	微循环功能监测	92
第九节	床旁血液净化监测技术	92
第十节	血气分析监测技术	94
第十一节	腹腔内压监测技术	95
第十二节	X线监护技术	96
第十三节	CT监护技术	99
第十四节	MRI监护技术	101
第十五节	超声在ICU的监护	103
第十六章	ICU救治技术	106
第一节	生命体征支持技术	106
第二节	紧急人工气道建立技术	109
第三节	氧疗技术	111
第四节	机械通气技术	113
第五节	支气管肺泡灌洗术	115
第六节	深静脉置管术	117
第七节	临时心脏起搏技术	120
第八节	血液净化技术	121
第九节	调温技术	123
第十节	镇静镇痛技术	124
第十一节	液体复苏技术	127
第十二节	血管活性药物应用技术	128
第十三节	胸腔引流技术	133
第十四节	腹腔引流技术	134
第十五节	超声介入在ICU的救治	135
第十七章	ICU救治热点与难点	137
第一节	ICU抗感染治疗热点	137
第二节	ICU细菌感染治疗热点	139
第三节	ICU内真菌感染	142
第四节	ICU中西医结合治疗热点	144
第五节	ICU血液净化治疗热点	146
第六节	ICU免疫调理治疗热点	149
第七节	ICU改善胃肠功能热点	153
第八节	ICU改善微循环治疗热点	155
附录一:	无水乙醇硬膜外注入脊神经毁损术用于晚期癌止痛 68例	158
附录二:	中心静脉导管导丝气管穿刺逆行导引气管插管的可行性	161

2. 创伤部位、范围和程度。
3. 拟定的手术方案(包括手术部位、切口、体位手术可能持续的时间和对麻醉的特殊要求等)。
4. 手术中可能出现的问题与困难程度。
5. 麻醉医师的处理经验和理论知识水平。

第二节 麻醉前准备

一、了解伤员伤情,作好麻醉预案

1. 受伤史、损伤机制、进食时间与受伤时间。
2. 检查情况(体检情况、影像学及其他检查结果)以及伤情评估。
3. 注意伤员在此前救治中已接受的药物、处理及效果。
4. 既往病史和用药情况等。
5. 了解切口部位、体位、手术时间;特殊操作及对麻醉的要求和影响。
6. 对术前本能见到的伤员,麻醉科医师应与外科医师对伤情进行交接。
7. 对伤员可能发生的变化、意外和并发症有预见及防范预案。

二、物品和设备准备

1. 根据条件常规准备氧气源、麻醉机、无创监测仪、麻醉药;气管插管用具、急救药品和吸引器等。
2. 对可能困难气道伤员,准备环甲膜穿刺器、逆行插管用具、气管切开包等。
3. 大出血伤员准备全血、红细胞、新鲜冰冻血浆和血小板等。
4. 外周输液管道和液体,有条件可准备中心静脉、有创动脉监测设备。
5. 条件允许可准备中心体温监测、加温输液装置和血液回收装置等。

三、麻醉前用药

1. 麻醉前用药是手术麻醉前的常规措施,一般常在麻醉前 0.5~1 小时肌内注射给药。常选用镇静催眠药、麻醉性镇痛药、抗胆碱药、抗组胺药和抗酸药等。
2. 对于伤情重或存在呼吸障碍的伤员,以及前级救治阶梯已接受足量镇痛药和镇静药物处理的伤员,使用镇痛、镇静药应慎重,减量或不用。
3. 在热带及伤员高热情况下,禁用阿托品。

四、饱胃处理

1. 创伤后胃排空时间比正常人(4~6 小时)显著延长;如进食后 1~2 小时内受伤,排空时间延长至 8~10 小时,若进食后即刻受伤则排空时间甚至延长至 12~24 小时。如果伤情允许,可延缓手术,至少禁食 8~12 小时,禁饮 2~4 小时。
2. 如不能禁食禁饮,但时间允许且患者能够配合,麻醉前应安置胃管,吸引排空胃内容物。
3. 尽早静脉给抑制胃酸分泌药,如雷米替丁 50 mg,和/或全麻诱导前口服非颗粒状抗酸剂如 0.3 mmol/L 枸橼酸钠 30 ml 以中和残余胃酸。
4. 选择清醒气管插管;快速诱导插管时应将环状软骨压向颈椎压闭食管。

五、麻醉前急救

1. 麻醉前应根据高级创伤生命支持流程对伤员进行最简明的快速评估,该检查不会延误抢救时间,对存在生命威胁的伤情优先处理是提高麻醉手术安全的重要环节。

(1) 伴有血气胸时,应先做胸腔闭式引流,再加压通气,麻醉诱导。

(2) 有紧急气道插管指征的伤员,先建立气管插管或外科气道以保障通气。

(3) 伴活动性大出血伤员,麻醉前输液按早期容量复苏原则进行。

(4) 心脏压塞:对于创伤性急性心包压塞伤员,针刺心包穿刺术可能不是一个有用的操作,应紧急行复苏性开胸手术。

(5) 挤压综合征。如地震引起的长期肢体挤压伤,若肢体已坏死,应在现场尽早用止血带(减压前用止血带更佳),以防减压后的高血钾、进一步低血容量和酸中毒导致伤员迅速出现心搏骤停。

2. 术前尽可能在短时间内改善或纠正伤员的全身情况。在活动性大出血的危急情况下,只有手术止血才能挽救患者生命,在早期容量复苏的同时,抓紧时间确定手术方案和手术顺序,及时麻醉和手术,以防延误抢救时机。

六、监测项目

应根据伤员全身状况、创伤部位、范围;程度和设备条件选择监测项目。

1. 基本临床监测 包括心电图、无创血压、呼吸频率、脉搏血气饱和度、尿量、皮温和色泽及精神状态等。

2. 有条件时可监测项目 ①血气、电解质、酸碱平衡、血糖、血乳酸浓度及体温监测;②红细胞比容和血红蛋白含量;③凝血和纤溶系统监测;④呼吸参数监测:潮气量、分钟通气量、气道压、气道阻力、氧浓度、呼吸末二氧化碳和麻醉气体浓度;⑤有创血流动力学:动脉穿刺测血压、中心静脉穿刺监测中心静脉压等。

第二章 创伤患者麻醉药物的选择



严重创伤患者具有病情复杂、变化迅速的特点,此类患者的麻醉处理明显不同于其他患者:不能耐受深麻醉;难以配合麻醉操作,易发生呕吐误吸;麻醉作用时间明显延长,常伴有不同程度的脱水、酸中毒,需要循环支持等。此类患者在实施麻醉时,麻醉药物的选择也是非常讲究的。

第一节 静脉麻醉药

理想的静脉麻醉药要求具备以下特点:

1. 其溶液稳定。
2. 注射部位无疼痛或外渗对组织无损伤。
3. 组胺释放作用弱。
4. 起效快,迅速分解为无活性代谢产物,有效清除/再分布机制。
5. 对呼吸和(或)循环系统无影响,苏醒迅速、完全。
6. 术后无副作用(恶心、呕吐、谵妄、头痛)。

一、静脉镇静-催眠药

静脉镇静-催眠药普遍接受的作用机制的理论是通过与抑制性神经递质 γ -氨基丁酸(GABA)相互作用而产生作用。静脉麻醉药的主要药理作用是产生剂量依赖性 CNS 抑制(量效曲线, dose-response), 表现为镇静和催眠。多数镇静-催眠药(氯胺酮例外)减少脑代谢(CMRO₂)和脑血流量(CBF),降低颅内压(ICP)和眼压。静脉麻醉药产生剂量依赖性呼吸抑制,这对未进行呼吸道控制的创伤患者而言非常危险。大部分静脉镇静-催眠药缺乏内源性镇痛活性,但氯胺酮除外,它具有镇痛作用。静脉麻醉药诱导特点和需用剂量见表 2-1。

表 2-1 静脉麻醉诱导特点和需用剂量

药物	诱导剂量 (mg/kg)	起效时间 (sec)	维持时间 (min)	兴奋性活动	注射部位疼痛	心率	血压
硫喷妥钠	3~6	<30	10~15	+	0/++	+	-
丙泊酚	1.5~2.5	15~45	10~15	+	++	0/-	-
咪达唑仑	0.2~0.4	30~90	10~30	0	0	0	0/-
地西洋	0.3~0.6	45~90	15~30	0	+++	0	0/-
依托咪酯	0.2~0.3	15~45	5~10	+++	+++	0	0
氯胺酮	1~2	45~60	10~20	+	0	++	++

注:0 代表无变化;+代表增加;-代表减少。

(一) 硫喷妥钠(thiopental)

1. 呈碱性,2.5%硫喷妥钠的 $\text{pH}>9$,加入酸性溶液(林格液)时将产生沉淀。
2. 可降低脑氧代谢率(CMRO₂)、脑血流量(CBF)、颅内压(ICP),改善大脑对不完全缺血的耐受性,适用于颅脑创伤而血容量基本正常和循环功能稳定的患者。
3. 能使心肌抑制和血管扩张,静脉注射硫喷妥钠 5 mg/kg 可使狗的心肌收缩力降低 20%,故应缓慢减量注射。
4. 绝对禁用于低血容量休克等危重创伤患者,极易导致血压骤降而突发心搏骤停。
5. 半衰期长、苏醒缓慢,成人诱导剂量为静注 3~5 mg/kg,老年人需减量 30%~40%。
6. 巴比妥类误注入动脉可导致小动脉和毛细血管内形成结晶,引起强烈的血管收缩、血栓形成,甚至组织坏死。

(二) 羟丁酸钠(sodium hydroxybutyrate)

1. 毒性低的催眠药,对呼吸循环和肝肾功能影响小。
2. 具有副交感兴奋作用,麻醉前需给足够剂量对抗胆碱药。
3. 成人诱导剂量为 50~80 mg/kg,儿童可达 100 mg/kg,麻醉后下颌松弛良好。
4. 禁用于高血压,严重心脏传导阻滞或左束支传导阻滞,心动过缓,癫痫和惊厥患者。

(三) 咪达唑仑(midazolam)

1. 咪达唑仑消除半衰期 1~4 小时,效应室平衡时间稍慢(0.9~5.6 分钟),蛋白质结合率很高(96%~98%)。
2. 对心脏病而心功能仍正常的患者,其作用类似硝普钠。因此,对严重低血容量伴心血管功能不稳定的创伤患者,可考虑选用小剂量地西洋或咪达唑仑施行诱导麻醉、但对于严重休克或老年患者,其心血管抑制作用十分明显。
3. 小剂量(1~2 mg 静推)咪达唑仑能提供良好的镇静、遗忘和抗焦虑作用,对心血管功能影响轻微。

(四) 氯胺酮(ketamine)

1. 产生剂量依赖性 CNS 抑制,产生所谓的分离麻醉状态,其特征为显著镇痛和遗忘。

2. 静脉注射 1~2 mg/kg(肌肉注射 4~8 mg/kg)施行麻醉诱导,作用持续 10~20 分钟,但完全清醒需 60~90 分钟。

3. 该药对循环系呈双重作用,一方面对循环系功能正常的患者因促进神经末梢去甲肾上腺素的释放而引起收缩压增高和心率增快;另一方面抑制左室心肌和血管平滑肌而导致血压下降,严重低血容量休克患者,会因心肌耗氧量增加而加重心肌缺氧,因此容易导致心律失常和低血压,甚至心搏骤停。

4. 氯胺酮增加 CMRO₂、CBF、ICP,故不适用于颅脑外伤或伴有高血压、心肌损伤的创伤患者。

5. 氯胺酮具有舒张支气管的作用,常被推荐用于麻醉诱导,氯胺酮可激活癫痫患者的致癫痫灶。

(五) 丙泊酚(propofol)

1. 丙泊酚为一种烷基酚化合物,不溶于水,需以卵磷脂乳剂配成 1%制剂(10 mg/kg)。

2. 成人诱导剂量为 1.5~2.5 mg/kg,静注;丙泊酚通过肝代谢从中央室迅速清除;持续静脉输注 8 小时,静脉输注半衰期<40 分钟,即使延长输注时间,苏醒仍迅速、完全。

3. 其心肌抑制作用与硫喷妥钠相似,容易引起低血压,也不适于危重创伤患者,或减少剂量极慎重地使用;在出血性休克模型中发现,在代偿期丙泊酚的血药浓度可增加 20%,出现失代偿休克后血药浓度可快速显著升高。

4. 该药可降低 CMRO₂、CBF、ICP。

5. 丙泊酚产生剂量依赖性呼吸抑制,用于麻醉诱导时,25%~35%患者会出现呼吸暂停。

6. 丙泊酚具有止吐特性,不诱发恶性高热。

(六) 依托咪酯(etomidate)

1. 依托咪酯是一种羟化咪唑,仅其右旋异构体具有麻醉作用,常用剂量为 0.15~0.3 mg/kg,老年和危重患者可减至 0.1 mg/kg,1 分钟后患者入睡,维持 5~10 分钟。

2. 对心血管影响轻微,能降低 CMRO₂、CBF、ICP 和增加脑灌注压(CPP),因此适用于休克或循环功能不稳定的创伤患者,或伴有颅脑外伤的多发伤患者。

3. 依托咪酯的不良反应包括:注射部位刺激和肌痉挛;应用依托咪酯后呕吐发生率高,尤其合用麻醉镇痛药时;有抑制肾上腺皮质功能的作用。

4. 不引起组胺释放,适用于反应性气道疾病患者。

(七) 氟马西尼(flumazenil)

1. 苯二氮草类受体的竞争性拮抗剂,与苯二氮草受体亲和力大、特异性高、内在活性低。

2. 它能有效地逆转苯二氮草类药引起的镇静、呼吸抑制和遗忘作用。

3. 氟马西尼半衰期短,清除率高,随着拮抗剂被清除,如果受体部位残余的激动剂浓度足够高,可能会导致再次镇静。

二、阿片类镇痛药

阿片类镇痛药是指作用于中枢神经系统能解除或减轻疼痛并改变对疼痛的情绪反应的药物。阿片样物质必须通过血-脑脊液屏障方能到达作用部位——中枢神经系统神经元细胞膜受体(表 2-2)。与阿片样物质结合的血浆蛋白主要有清蛋白和 α_1 -酸性糖

蛋白。生物转化和排泄是阿片样物质消除的主要机制。不同阿片类药物的相对效能和各种效应的血药浓度见表 2-3。

表 2-2 阿片受体的分类

型别	效应	内源性阿片样肽	激动药物代表
μ	脊髓以上镇痛、呼吸抑制、心率减慢、欣快感依赖性	β -内啡肽	吗啡、哌替啶
κ	脊髓镇痛、镇静、缩瞳、轻度呼吸抑制	强啡肽	喷他佐辛、丁丙诺
δ	调节受体活性	亮啡肽	?
σ	烦躁不安、瞳孔散大、幻觉、兴奋、呼吸和心率增快、血压升高	?	喷他佐辛

表 2-3 不同阿片类药物的相对效能和各种效应的血液浓度

效应	吗啡	哌替啶	芬太尼	舒芬太尼	阿芬太尼	瑞芬太尼
相对效能	1	0.1	100	500~1 000	10~20	
镇痛剂量(mg)	10	100	0.1	0.01~0.02	0.5~1.5	
最低有效镇痛(ng/ml)	10~15	200	0.6	0.03	15	
中度阵痛(ng/ml)	20~50	400~600	1.5~5.1	0.05~0.11	40~80	
使 MAC 降低 50% (ng/ml)	—	>500	0.5~2	0.145	200	1.3
复合 70%N ₂ O 时手术镇痛(N ₂ O)	—	—	15~25	—	300~500	
通气阀抑制(N ₂ O)	25	200	1	0.02~0.04	50~100	
CO ₂ 减少 50%的 通气反应(CO ₂)	50	—	1.5~3	0.04	102~350	2.1~2.9
窒息(ng/ml)	—	—	7~22	—	300~600	
意识消失(ng/ml)		惊厥	15~20	—	500~1 500	

(一) 吗啡(morphine)

- 1. 是镇痛药的代表,它作用于中枢神经系统具有镇痛、镇咳、导致恶心、呕吐等作用。
- 2. 对呼吸有抑制(μ_2 受体),对 CO₂反应降低。吗啡扩张阻力血管及容量血管;引起体位性低血压,其降压作用是由于它使中枢交感张力降低,外周小动脉扩张所致,因而该作用部分地与吗啡释放组胺有关,大剂量吗啡能收缩支气管。
- 3. 吗啡可以引起便秘和尿潴留。
- 4. 吗啡也是治疗急性肺水肿的综合措施之一(降低呼吸中枢对肺部传入刺激敏感性→减弱呼吸过度兴奋;扩张外周血管→减轻心脏负荷)。
- 5. 吗啡主要用于急性疼痛患者,成人常用剂量为 8~10 mg,皮下或肌内注射。对休克患者应采用静脉注射途径,剂量酌减。

6. 临床上禁用于支气管哮喘、上呼吸道梗阻、颅内病变或外伤、严重肝功能不全、不明的急腹症；待产妇、1岁以下的婴儿。

(二) 哌替啶(pethidine)

1. 药理作用与吗啡相似，效价为吗啡 1/10，肌肉注射 125 mg $\approx$ 吗啡 15 mg，持续镇痛时间为吗啡的 1/2 $\sim$ 3/4(2 $\sim$ 3 小时)。

2. 对各种疼痛均有效，对内脏痛的效果更为显著，常作为辅助用药；不宜长期用于癌性镇痛(神经毒性、肾毒性)。

3. 哌替啶有奎尼丁样作用，降低心肌的应激性。对心肌有直接的抑制作用，尤其在代偿机制受到削弱的情况下更为明显。

4. 接受单胺氧化酶抑制药(如异丙烟肼等)的患者应用哌替啶，可产生严重反应，表现为严重的高血压、抽搐、呼吸抑制、大汗和长时间昏迷，甚至致死。

(三) 芬太尼(fentanyl)

1. 主要作用 μ_1 受体，表现为镇痛、镇静及心率减慢，效价为吗啡的 100 $\sim$ 180 倍，哌替啶的 550 $\sim$ 1 000 倍。

2. 芬太尼对血流动力学的作用较小，与催眠性诱导剂结合使用有协同作用。对高交感张力的患者，该药可使心率减慢和血压下降。

3. 芬太尼的组织/血分配系数大，组织摄取和贮存芬太尼快，静脉注射后，立即生效，持续时间约 30 分钟，但反复注药可产生蓄积作用。

4. 给予芬太尼一个负荷剂量后，以每分钟 0.02 $\sim$ 0.10 μ g/kg 静注，可获得稳定的血浆(镇痛)浓度，并使吸入麻醉剂的 MAC 降低约 50%。

5. 芬太尼对心血管系统影响小，可用于创伤性休克患者的麻醉维持。若与氧化亚氮合用，可减少芬太尼用量，获得满意的麻醉效果。

6. 快速静脉注射芬太尼可引起胸壁和腹壁肌肉僵硬而致影响通气，肌肉松弛药或阿片受体拮抗药；反复或大剂量注射后 3 $\sim$ 4 小时出现迟发性呼吸抑制，临床上极应引起警惕。

(四) 舒芬太尼(sufentanil)

1. 高选择性、高强度的 μ 阿片受体激动剂，镇痛强度为芬太尼的 10 $\sim$ 15 倍。

2. 舒芬太尼在血、脑之间迅速分布平衡，呈剂量依赖性降低吸入麻醉药的 MAC。舒芬太尼的脂溶性很高，药代动力学特征与芬太尼相类似。

3. 舒芬太尼可使 MAP、HR、CI 下降，SVRI 上升，LVSWI、RVSWI 无明显改变；CVP 增加，MPAP 无明显变化，PCWP 下降，但很快恢复。

(五) 阿芬太尼(alfentanil)

1. 阿芬太尼是 μ 阿片受体激动剂，镇痛强度约为吗啡的 10 倍；芬太尼的 1/10 $\sim$ 1/4 倍，作用维持时间也很短，适合持续静脉输注。

2. 阿芬太尼的 pK_a 为 5.8，阿芬太尼的血浆蛋白结合率达 90% 以上，几乎均处于非解离状态，使阿芬太尼能够迅速通过血-脑脊液屏障，其血脑平衡半衰期为 1.1 分钟，而芬太尼和舒芬太尼超过 6 分钟，故阿芬太尼起效迅速。

3. 阿芬太尼较芬太尼的脂溶性低、蛋白结合率高(约 92%，大部分为 α_1 -酸性糖蛋白)，分布容积较小。阿芬太尼快速分布到组织中，血浆药物浓度迅速下降，90% 的用量

经 30 分钟即可从血浆清除。

(六) 瑞芬太尼(remifentanyl)

1. 瑞芬太尼是纯粹的 μ 受体激动药。临床上其效价与芬太尼相似,为阿芬太尼的 15~30 倍。注射后起效快(1 分钟)、消失快(5~10 分钟),是真正的短效阿片类药。

2. 瑞芬太尼在体内的代谢途径是被组织和血浆中非特异性酯酶迅速水解。可持续滴注、重复用药不产生蓄积;代谢作用与性别、年龄、体重及肝肾功能状态无关;术后应尽早采用替代性镇痛措施。

3. 可增强异氟烷的麻醉效能;降低其 MAC,可使动脉压和心率下降 20%以上,下降幅度与剂量不相关。不引起组胺释放。也可引起恶心、呕吐和肌肉僵硬,但发生率较低。

(七) 曲马朵(tramadol)

1. 人工合成的部分阿片受体激动药;效果是吗啡的 1/1 000,对中度至重度疼痛均有效。

2. 一般用量不产生呼吸抑制;对循环、呼吸影响小,对老年、衰竭患者较安全。

3. 成人 50~100 mg/次,2~3 次/天;剂量 < 400 mg/d;目前在镇痛(各种疼痛及术后镇痛)多用。

三、阿片受体激动-拮抗药

(一) 布托啡诺(butorphanol)

1. 布托啡诺的作用与喷他佐辛相似,其激动强度约为喷他佐辛的 20 倍,而拮抗强度约为其 10~30 倍。

2. 由于对 σ 受体的亲和力低,很少产生烦躁不安等不适感。

3. 其镇痛效价约为吗啡的 4~8 倍,哌替啶的 30~40 倍。其作用持续时间与吗啡相似,肌肉注射 2 mg 可维持镇痛 3~4 小时。

4. 此药也有呼吸抑制作用,但较吗啡为轻,且在 30~60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 剂量范围内并不随剂量加大而加重。对心血管的影响轻微,很少使血压下降,有时反使血压升高。

(二) 纳布啡(nalbuphine)

1. 镇痛强度与吗啡相似,约为喷他佐辛的 3 倍,拮抗作用的强度介于烯丙吗啡与喷他佐辛之间,相当于前者的 1/4。其呼吸抑制作用与等效剂量的吗啡相似,但有封顶效应(ceiling effect),很少产生不适感,也不引起血压升高、心率增快。

2. 由于纳布啡对 μ 受体有拮抗效应,在吗啡或芬太尼麻醉后,应用此药既可以拮抗这些药物的呼吸抑制作用,又可利用其本身的镇痛作用,尤其适用于心血管患者。

四、阿片受体拮抗药

阿片受体拮抗药本身对阿片受体并无激动效应,但对 μ 受体有很强的亲和力,对 κ 受体和 δ 受体也有一定的亲和力,可移除与这些受体结合的麻醉性镇痛药,从而产生拮抗效应。

纳洛酮(naloxone)

1. 纳洛酮拮抗麻醉性镇痛药的强度是烯丙吗啡的 30 倍,不仅可拮抗吗啡等纯粹的阿片受体激动药,而且可拮抗喷他佐辛等阿片受体激动,但对丁丙诺啡的拮抗作用较弱。

2. 静脉注射后 2~3 分钟即可产生最大效应,作用持续时间约 45 分钟;肌肉注射后 10 分钟产生最大效应,作用持续时间 2.5~3 小时。

3. 此药的亲脂性很强,约为吗啡的 30 倍,易于透过血-脑脊液屏障。起效迅速,拮抗作用强。消除半衰期 30~78 分钟。由于在脑内的浓度下降迅速,故药效维持时间短。

4. 此药是目前临床上应用最广的阿片受体拮抗药,主要用于:

(1) 拮抗麻醉性镇痛药急性中毒的呼吸抑制。

(2) 在应用麻醉性镇痛药实施复合全麻的手术结束后,用以拮抗麻醉性镇痛药的残余作用。

(3) 娩出的新生儿因受其母体中麻醉性镇痛药影响而致呼吸抑制,可用此药拮抗。

(4) 对疑为麻醉性镇痛药成瘾者;用此药可激发戒断症状,有诊断价值。

5. 近年来的研究提出,创伤应激可引起 β -内啡肽释放,并认为休克时心血管功能障碍与 β -内啡肽的作用有关;因而提出了应用纳洛酮治疗休克的可能性。

6. 最近还有人用纳洛酮解救急性乙醇中毒,效果明显。

五、肌松药

按阻滞性质分为去极化阻滞(琥珀酰胆碱)和非去极化阻滞。按化学结构(对非去极化肌松药):甾类和苄异喹啉类。其中非去极化肌松药按作用时间可分为短、中、长效药物(表 2-4)。

表 2-4 非去极化肌松药按作用时间分类

分类	药物	ED_{95} (mg/kg)	气管插管 剂量(mg/kg)	起效时间 (min)	作用时间 (min)	恢复指数 (min)
短效药						
	瑞库溴铵	1.5	2.0	1~1.5	15~25	5~7
	米库氯胺	0.07	0.2	3~5	15~25	6~8
中效药						
	阿曲库铵	0.25	0.5	3~4	35~45	10~15
	顺阿曲库铵	0.05	0.1	4~6	40~50	10~15
	罗库溴铵	0.3	0.6	1.5~3	30~40	10~15
	维库溴铵	0.5	0.1	3~4	35~45	10~15
长效药						
	杜什氯胺	0.025	0.05	5~7	90~120	30~45
	潘库氯胺	0.05	0.15	3~5	90~120	30~45
	哌库氯胺	0.05	0.1	3~5	90~120	30~45

(一) 琥珀胆碱(succinylcholine)

1. 目前唯一起效快、阻滞较深且时效超短的肌松药,用于饱胃患者的快速插管和困难插管。

2. 大面积烧伤、创伤、上下位运动神经元损害或有恶性高热家族史等患者禁用。

3. 其存在以下方面缺点:

(1) 无满意的拮抗药,反复静注易产生 II 相阻滞;

(2) 因肌束颤缩可引起眼内压、颅内压、胃内压增高以及恶性高热的发生;

(3) 因肌束颤缩可使肌肉内钾离子向血浆中释放,引起高血钾而导致心律失常,尤其对严重创伤后 10~30 天的患者,以及全身消耗和营养不良,使用琥珀酰胆碱后发生心搏骤停的概率显著增高。

(二) 阿曲库铵(atracurium)

1. 苄异喹啉类中时效非去极化肌松药。

2. 阿曲库铵在生理 pH 和体温下通过 Hofmann 消除自行降解,约占 1/3,另外 2/3 经酯酶水解,所有年龄组患者需用剂量相似。

3. 快速静注大剂量($>2ED_{95}$)阿曲库铵,因组胺释放出现低血压和心动过速,若注药时间在 1~3 分钟以上,可减弱组胺释放所致的不良反应。

(三) 顺阿曲库铵(cisatracurium)

1. 苄异喹啉类、中时效非去极化肌松药,为阿曲库铵十个同分异构体中的一个,同阿曲库铵在起效、时效、恢复和清除机制诸方面均相似,顺阿曲库铵的效能较阿曲库铵强。

2. 代谢不依赖肝脏和肾脏功能主要通过 Hoffmann 消除,但不能被非特异性血浆酯酶水解。

3. 大剂量($8ED_{95}$)不引起组胺释放,无心血管不良反应。

4. 可定速率持续静脉输注顺阿曲库铵,易于维持稳定的肌松作用。

5. 顺阿曲库铵不经肝脏和肾脏消除,肌张力恢复不依赖药物用量或持续用药时间。抗胆碱酯酶药促进肌张力恢复。

(四) 罗库溴铵(rocuronium)

1. 为氨基甾类非去极化肌松药,起效较维库溴铵更快,而时效和药代动力学特点相似;

2. 静注 1 mg/kg 后 60 秒即可得到良好的插管条件,与静注 1 mg/kg 琥珀酰胆碱相似。

3. 静注大剂量(4 倍 ED_{95})无血流动力学变化及组胺释放。

(五) 维库溴铵(vecuronium)

1. 为中时效氨基甾类非去极化肌松药,无组胺释放或心血管不良反应。

2. 长期用于机械通气患者,可使肌无力时间延长。

3. 维库溴铵中时效、无激动心脏迷走神经作用,所以适用于缺血性心脏病患者或时间较短的门诊手术。

4. 若维库溴铵在静脉套管中与硫喷妥钠意外混合,可形成巴比妥酸混合物,阻塞静脉套管。

(六) 潘库溴铵(pancuronium)

1. 具有轻度心率增快和心排血量增加的作用,无组胺释放,容易维持血压稳定,故较适用于休克患者。

2. 静脉注射 0.12~0.2 mg/kg,3 分钟左右可以插管,临床肌松时间 90~120 分钟。

3. 潘库溴铵适度(通常 15%)增快心率,升高血压,以及增加心排出量。

4. 潘库溴铵的肌松作用比中时效非去极化肌松药更难以逆转。