

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 / 编写

2015

全国卫生专业技术资格考试指导

麻醉学

[附赠考试大纲]

**权威
畅销书**

适用专业
麻醉学（中级）



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国卫生专业技术资格考试专家委员会 / 编写

2015

全国卫生专业技术资格考试指导

麻醉学

[附赠考试大纲]

适用专业

麻醉学（中级）

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

2015 全国卫生专业技术资格考试指导.麻醉学/全国卫生专业技术资格考试专家委员会编写.—北京:人民卫生出版社,2014
ISBN 978-7-117-19556-0

I. ①2… II. ①全… III. ①医学-医药卫生人员-资格考试-自学参考资料 ②麻醉学-医药卫生人员-资格考试-自学参考资料 IV. ①R-42 ②R614

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 167611 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

2015 全国卫生专业技术资格考试指导
麻 醉 学

编 写: 全国卫生专业技术资格考试专家委员会
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 三河市博文印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 40
字 数: 1050 千字
版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-19556-0/R·19557
定 价: 120.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

出版说明

为贯彻国家人事部、卫生部《关于加强卫生专业技术职务评聘工作的通知》等相关文件的精神,自2001年全国卫生专业初、中级技术资格以考代评工作正式实施。通过考试取得的资格代表了相应级别技术职务要求的水平与能力,作为单位聘任相应技术职务的必要依据。

依据《关于2014年度卫生专业技术资格考试有关问题的通知》(人社厅发[2013]639号)文件精神,临床医学以及中药学初级(士)、初级(师)、中级、中医护理学初级(师)、中级等65个专业“基础知识”、“相关专业知识”、“专业知识”、“专业实践能力”4个科目的考试均采用人机对话的方式进行。其他52个专业的4个科目仍采用纸笔作答的方式进行考试。

为了帮助广大考生做好考前复习工作,特组织国内有关专家、教授编写了《2015全国卫生专业技术资格考试指导》麻醉学部分。本书根据最新考试大纲中的具体要求,参考国内外权威著作,将考试大纲中的各知识点与学科的系统性结合起来,以便于考生理解、记忆。全书内容与考试科目的关系如下:

“基础知识”:内容包括麻醉设备学、麻醉解剖学、麻醉生理学、麻醉药理学。

“相关专业知识”:内容包括呼吸系统疾病、循环系统疾病、消化系统疾病、泌尿系统疾病、血液系统疾病、内分泌系统疾病、代谢疾病和营养疾病、免疫性疾病和风湿病、神经系统疾病、感染性疾病、肿瘤、创伤、病理妊娠、妊娠合并内科疾病。

“专业知识”:内容包括临床麻醉学、重症医学、疼痛诊疗学。

“专业实践能力”:考试内容为考试大纲中列出的常见病种。主要考核考生在临床工作中所应该具备的技能、思维方式和对已有知识的综合应用能力。这一部分将采用案例分析题的形式考核,沿时间或空间、病情进展、临床诊疗过程的顺序提问,侧重考查考生对病情的分析、判断及对临床症状的处理能力,还涉及对循证医学的了解情况。考生的答题情况在很大程度上与临床实践中的积累有关。

欢迎广大考生和专业人士来信交流学习:zgks2009@163.com。

目 录

第一篇 基础知识

第一章 麻醉设备学..... 1	第六节 麻醉与内分泌系统 90
第一节 气道管理设备..... 1	第七节 麻醉与体温 93
第二节 麻醉机..... 4	第八节 麻醉与妊娠生理 95
第三节 通气机 12	第九节 麻醉与老年、小儿生理..... 96
第四节 医用输注设备 15	第四章 麻醉药理学..... 100
第五节 心脏除颤和起搏设备 17	第一节 总论..... 100
第六节 麻醉监测仪器 18	第二节 镇静、催眠及安定药 104
第七节 手术室设备安全管理 26	第三节 阿片类镇痛药及其拮抗药..... 109
第二章 麻醉解剖学 29	第四节 阿片受体激动-拮抗药 113
第一节 绪论 29	第五节 吸入麻醉药..... 115
第二节 头部 29	第六节 静脉全麻药..... 120
第三节 颈部 33	第七节 局部麻醉药..... 123
第四节 胸部 39	第八节 骨骼肌松弛药..... 125
第五节 腹部 44	第九节 作用于胆碱能受体的药物..... 128
第六节 盆部及会阴 45	第十节 作用于肾上腺素受体的药物..... 131
第七节 脊柱区 45	第十一节 强心药..... 139
第八节 上肢 53	第十二节 控制性降压药..... 141
第九节 下肢 56	第十三节 抗心律失常药..... 144
第三章 麻醉生理学 60	第十四节 血浆代用品..... 147
第一节 麻醉与神经系统 60	第十五节 药物依赖性..... 148
第二节 麻醉与呼吸 66	
第三节 麻醉与循环 74	
第四节 麻醉与肝脏 83	
第五节 麻醉与肾脏 86	

第二篇 相关专业知识

第一章 呼吸系统疾病..... 151	第五节 间质性肺病..... 158
第一节 呼吸困难..... 151	第六节 急性肺栓塞..... 159
第二节 慢性阻塞性肺疾病和肺心病..... 152	第七节 咯血..... 161
第三节 呼吸系统感染..... 154	第八节 胸腔积液..... 161
第四节 支气管哮喘..... 157	第九节 气胸..... 162
	第十节 睡眠呼吸紊乱..... 163

第二章 循环系统疾病	165	第七节 甲状旁腺功能减退症	222
第一节 心力衰竭	165	第七章 代谢疾病和营养疾病	224
第二节 心律失常	167	第一节 糖尿病	224
第三节 原发性高血压	171	第二节 肥胖症	226
第四节 动脉粥样硬化	173	第三节 代谢综合征	227
第五节 急性冠状动脉综合征	175	第四节 痛风	227
第六节 先天性心脏病	176	第五节 营养不良	228
第七节 心脏瓣膜病	179	第八章 免疫性疾病和风湿病	230
第八节 感染性心内膜炎	183	第一节 系统性红斑狼疮	230
第九节 心肌病	184	第二节 类风湿关节炎	231
第十节 心包疾病	189	第三节 强直性脊柱炎	232
第十一节 肺动脉高压	189	第四节 骨质疏松症	233
第十二节 血管疾病	190	第九章 神经系统疾病	235
第三章 消化系统疾病	193	第一节 颅内压增高、脑疝	235
第一节 消化道穿孔(溃疡病穿孔)	193	第二节 眩晕、晕厥和意识障碍	237
第二节 肝硬化和门脉高压	194	第三节 脑血管疾病	241
第三节 消化道出血	195	第四节 脊髓病变	243
第四节 消化道梗阻	197	第五节 中枢神经系统感染	244
第五节 胆道梗阻	199	第六节 重症肌无力	244
第六节 急性化脓性胆管炎	200	第十章 感染性疾病	246
第七节 急性腹膜炎	200	第一节 病毒性肝炎	246
第八节 急性胰腺炎	202	第二节 结核病	250
第九节 肠系膜动脉栓塞	203	第三节 艾滋病	251
第四章 泌尿系统疾病	204	第四节 破伤风	253
第一节 急性肾小球肾炎	204	第十一章 肿瘤	255
第二节 肾病综合征	205	第一节 肿瘤概述	255
第三节 急、慢性肾衰竭	206	第二节 肿瘤与免疫	257
第四节 泌尿系统梗阻	208	第三节 肿瘤化疗与麻醉	259
第五章 血液系统疾病	210	第四节 肿瘤放疗与麻醉	259
第一节 贫血	210	第十二章 创伤	261
第二节 出血性疾病	212	第一节 概述	261
第三节 弥散性血管内凝血	213	第二节 颈部外伤	262
第六章 内分泌系统疾病	215	第三节 颅脑损伤	263
第一节 甲状腺功能亢进症	215	第四节 胸部损伤	266
第二节 甲状腺功能减退症	216	第五节 腹部损伤	268
第三节 库欣综合征	217	第六节 泌尿系统损伤	271
第四节 肾上腺皮质功能减退症	218	第七节 四肢、骨盆、脊柱骨折与脊髓损伤	274
第五节 原发性醛固酮增多症	220	第八节 挤压伤、多发伤与复合伤	282
第六节 嗜铬细胞瘤	221	第九节 烧伤、电击伤、冷伤和咬螫伤	284

第十三章 病理妊娠····· 288	第一节 妊娠合并心血管系统疾病····· 293
第一节 妊娠期高血压疾病····· 288	第二节 妊娠合并急性脂肪肝····· 294
第二节 前置胎盘····· 289	第三节 妊娠合并糖尿病····· 295
第三节 胎盘早剥····· 290	第四节 妊娠合并甲状腺功能亢进····· 296
第四节 羊水栓塞····· 291	
第十四章 妊娠合并内科疾病····· 293	

第三篇 专业知识与专业实践能力

第一章 临床麻醉学····· 299	第二十五节 妇科手术的麻醉····· 402
第一节 绪论····· 299	第二十六节 合并呼吸系统严重疾患患者的麻醉····· 404
第二节 麻醉前对病情的评估····· 301	第二十七节 口腔颌面外科手术的麻醉····· 406
第三节 麻醉前准备和麻醉前用药····· 308	第二十八节 烧伤患者的麻醉····· 406
第四节 气管和支气管插管····· 312	第二十九节 内分泌外科手术的麻醉····· 408
第五节 全麻的诱导、维持和苏醒····· 326	第三十节 小儿外科手术的麻醉····· 412
第六节 吸入全身麻醉····· 328	第三十一节 产科手术的麻醉····· 416
第七节 静脉全身麻醉····· 332	第三十二节 老年患者的手术麻醉····· 419
第八节 肌松药的临床应用····· 347	第三十三节 心血管疾病患者非心脏手术的麻醉····· 420
第九节 局部麻醉····· 351	第三十四节 血液病患者的麻醉····· 425
第十节 椎管内麻醉····· 358	第三十五节 严重创伤患者的麻醉处理····· 426
第十一节 复合麻醉····· 362	第三十六节 器官移植手术麻醉····· 428
第十二节 低温在麻醉中的应用····· 364	第二章 重症医学····· 432
第十三节 控制性降压在麻醉中的应用····· 365	第一节 绪论····· 432
第十四节 全身麻醉期间严重并发症的防治····· 368	第二节 应激反应····· 433
第十五节 麻醉期间的输血输液····· 373	第三节 围术期水、电解质平衡失常的诊治····· 435
第十六节 胸部外科手术的麻醉····· 374	第四节 围术期体液渗透平衡失常的诊治····· 442
第十七节 心脏及大血管手术的麻醉····· 380	第五节 围术期血液酸碱平衡失常的诊治····· 446
第十八节 神经外科麻醉····· 387	第六节 血液气体分析····· 453
第十九节 眼科手术的麻醉····· 392	第七节 呼吸功能监测····· 457
第二十节 耳鼻喉科手术的麻醉····· 393	第八节 血流动力学监测····· 462
第二十一节 骨科手术的麻醉····· 393	第九节 心电图监测····· 466
第二十二节 泌尿外科手术的麻醉····· 395	
第二十三节 普外科手术的麻醉····· 397	
第二十四节 整形外科手术的麻醉····· 400	

第十节 脑功能监测·····	468	障碍·····	524
第十一节 体温监测·····	470	第三十节 急性肾衰竭·····	525
第十二节 出凝血监测·····	472	第三十一节 肝功能障碍·····	528
第十三节 内分泌功能的监测·····	475	第三十二节 围手术期内分泌系统 危象·····	530
第十四节 氧疗·····	476	第三十三节 多器官功能障碍 综合征·····	533
第十五节 机械通气·····	479	第三十四节 心肺脑复苏·····	536
第十六节 心脏除颤、复律与 起搏·····	485	第三十五节 加强医疗病房·····	541
第十七节 急性中毒·····	488	第三章 疼痛诊疗学 ·····	546
第十八节 严重创伤·····	493	第一节 绪论·····	546
第十九节 脓毒症·····	497	第二节 疼痛性疾病的诊断方法·····	547
第二十节 危重病患者感染·····	498	第三节 疼痛的药物治疗·····	551
第二十一节 危重患者的营养·····	502	第四节 外周神经阻滞疗法·····	559
第二十二节 危重患者的镇静 镇痛·····	504	第五节 椎管内阻滞疗法·····	564
第二十三节 急性肺水肿·····	506	第六节 疼痛的微创治疗·····	566
第二十四节 急性呼吸衰竭·····	510	第七节 手术后镇痛·····	566
第二十五节 急性肺损伤和急性呼吸 窘迫综合征·····	513	第八节 分娩镇痛·····	567
第二十六节 围手术期急性心肌缺血与 急性心肌梗死·····	515	第九节 癌性疼痛·····	568
第二十七节 急性心力衰竭·····	518	第十节 神经病理性疼痛·····	570
第二十八节 休克·····	519	第十一节 周围血管性疾病·····	573
第二十九节 麻醉手术后脑功能 障碍·····	524	第十二节 面部疾病及头痛·····	575
		第十三节 颈肩及上肢疼痛·····	578
		第十四节 腰及下肢痛·····	580
麻醉学考试大纲 ·····			583

第一章 麻醉设备学

第一节 气道管理设备

呼吸管理是生命支持的基本内容。在呼吸管理中保持患者呼吸道通畅的医疗操作统称为气道管理。与气道管理相关的医疗器械除了人工气道外,麻醉喉镜、吸引设备、管芯、牙垫、吸痰管等也是维持呼吸道通畅必不可少的医疗器械。

一、人工气道

人工气道是麻醉机或通气机呼吸回路与患者解剖气道之间最后一级管道连接的统称。人工气道的前部与患者上呼吸道解剖形态相适应,以便密闭连接,称为患者端;后部与呼吸气路的复合输出端连接,称为气路端,目前已形成完整的国际标准系列。按照人工气道患者端与患者呼吸道的解剖关系分为面罩和鼻罩、喉上型通气道、气管内导管和支气管内导管。

(一) 面罩和鼻罩 面罩和鼻罩的气路端为直径 22mm、1:40 内锥度的国际标准接口,可与标准呼吸气路的复合患者端(直径 22mm、1:40 外锥度接头)对接。患者端不侵入患者的上呼吸道,气道密封性能差;不能克服患者口咽腔、喉部和气管内的梗阻;不能避免反流、误吸危险。但无创伤,使用方便,适用于现场急救和无创通气管理。

1. 面罩 是遮盖患者口、鼻,经口、鼻腔通气的简单人工气道。面罩患者端的气垫与人体颌面部形状相适应,可罩住患者的口、鼻部位。适用于快速建立人工通气。

2. 鼻罩 是仅遮盖患者鼻部的简单人工气道。清醒患者易于接受,适用于慢性呼吸功能不全和睡眠治疗等无创通气支持领域。

(二) 喉上型通气道 喉上型通气道是侵入患者上呼吸道,非气管内安置的人工气道。可以解除舌后坠造成的呼吸道梗阻,不能解除喉内和气管内的梗阻。目前此类人工气道有口咽通气道、鼻咽通气道、喉罩、喉管和双腔通气道。喉罩、喉管和双腔通气道的气路端均为直径 15mm、1:40 外锥度国际标准接头,可与标准呼吸气路的复合患者端(直径 15mm、1:40 外锥度接口)对接。

1. 口咽通气道 是经口腔放置的通气道,可解除舌后坠造成的呼吸道梗阻,但不能控制反流和误吸,不能实施人工通气。适用于咽喉反射不活跃、具有自主呼吸的麻醉或昏迷患者。

2. 鼻咽通气道 是经鼻腔安置的通气道。适用范围同口咽通气道,但刺激性小,容易固定。

3. 喉罩 是安置于喉咽腔的通气道,由环形气垫、通气管和导管接头组成。环形气垫充气后封闭罩住喉部,通气管患者端开口于环状气垫中间。可以较好地控制胃内容物的反流和误吸,实施正压通气。适用于现场急救和困难气道的麻醉通气管理。引导气管插管的喉罩通气管短而粗,安置喉罩后,可经通气管完成盲探气管内插管。

4. **喉管** 是经口腔插到食管入口的通气道。有前后两个套囊,前套囊充气封闭食管上口,后套囊充气封闭口咽腔。单腔通气管开口于两个套囊之间,正常插入后位于喉咽腔,可控制胃内容物的反流和误吸,实施正压通气。由于其可以盲探插入,适用于现场急救和困难气道的处理。

5. **双腔通气道** 又称联合通气道,有内外同轴的两个通气管和前后两个套囊。内通气管开口于前套囊的前端,外通气管开口于两个套囊中间,前套囊充气后封闭食管入口,后套囊封闭口咽腔。使用时经口腔盲探插入,大多数情况下前端进入食管,双套囊充气后经外通气管通气。如果前端进入气管,则直接经内通气管通气。这种通气道能够较好地控制胃内容物的反流和误吸,实施正压通气。适用于现场急救和困难气道的处理。

(三) **气管内导管** 通过一定解剖途径安置于患者气管内的人工气道统称为气管内导管。可分为气管导管、特殊气管导管和气管切开导管。

1. **气管导管** 气管导管有经口和经鼻两种,目前多为口鼻通用型。由单腔导气管、防漏套囊、导管接头三部分组成。导气管是气管导管的主体,主要规格包括:

(1) **长度**:气管导管的长度与导管口径成比例,鼻腔气管导管较口腔气管导管长。

(2) **弧度**:口腔气管导管弧的半径为14cm,鼻腔气管导管为20cm。

(3) **斜口**:气管导管的斜口常规向左。口腔气管导管的斜口角度为 45° ,鼻腔气管导管斜面为 30° 。在斜口对侧的管壁上有侧口的气管导管称 Murphy 导管。可防止前端斜口紧贴气管壁引起气道梗阻。

(4) **口径**:气管导管口径的规格编号主要有两种:①以导管的内径(ID)编号,最小2.5mm,最大10.0mm,间隔0.5mm分号。②以导管的周长编号,即法制号(F)。F \approx 导管外径(mm) $\times 3.14$ 或F=导管内径(mm) $\times 4$ 。F号最小10号,最大40号,号间差为2。目前主要流行ID编号。

常用气管导管口径、长度的规格见表1-1-1。

防漏套囊是气管导管的患者端附件。充气后的套囊密闭导气管和患者总气管之间的空隙,防止正压通气时漏气,可以有效阻止上呼吸道分泌物或胃内容物反流进入气管。由于可更换的乳胶高压低容量套囊会引起气管黏膜损伤,目前已被

低压高容量套囊取代。低压高容量套囊由塑料薄膜或硅胶薄膜制成,充气后套囊呈圆柱状或梭形,与气管黏膜接触面大,压力小,防漏效果好。通常与一次性气管导管连体,不可更换。注气接头内有单向活瓣,注射器插入时活瓣打开,移去注射器自动关闭防止漏气。套囊放气时必须用注射器抽吸。

气管导管气路端的连接管称导管接头,导管接头的气路端为15mm国际标准锥度接头。

表 1-1-1 气管导管的规格

内径(ID) (mm)	外径(OD) (mm)	长度 (mm)	法制管周号 (F \approx OD $\times 3.14$)
2.5	3.6	150	10
3.0	4.3	170	12
3.5	5.0	190	14
4.0	5.6	210	16
4.5	6.3	230	18
5.0	6.8	250	20
5.5	7.4	270	22
6.0	8.2	290	24
6.5	8.8	300	26
7.0	9.6	310	28
7.5	10.2	320	30
8.0	11.0	330	32
8.5	11.6	330	34
9.0	12.2	340	36
9.5	13.0	340	38
10.0	13.6	350	40

导管端为不同直径的平滑锥形管,与相应气管导管的气路端适配。

2. 特殊气管导管 特殊气管导管是根据手术麻醉特殊需要而专门设计的气管导管。异型气管导管的导气管呈S形或C形,主要用于头颈外科麻醉,防止折瘪,并可减少气管导管在手术空间的占位。加强气管导管管壁内具有钢丝或尼龙螺旋骨架,使用时可任意弯曲不折瘪,特别适用于头颈部手术的麻醉。导向气管导管内曲侧管壁内有隧道,内穿一根尼龙线,前端固定于导管曲面前端管壁,尾端拉环穿出隧道。使用时,向外拉线,导管头即可内曲上翘,适用于鼻腔盲探气管插管和口腔插管困难的情况。

3. 气管切开导管 气管切开导管是经气管切开造口安置的气管导管,用于通气管管理的气管切开导管具有15mm国际标准锥度接头和防漏套囊。

(四) 支气管内导管 患者端置于左或右主支气管,实施肺隔离和单肺通气的人工气道统称为支气管内导管。分为支气管导管、支气管堵塞导管和双腔支气管导管。

1. 支气管导管 是安置于支气管内的单腔导管。特点为导气管细长,套囊短。右支气管导管前段套囊分两段,导气管有一开口于两个套囊中间的侧口,对应右肺上叶支气管开口。

2. 支气管堵塞导管 Univent支气管堵塞导管的管壁内有一隧道,内置可伸缩的堵塞引流管。使用时先将导管插入气管,然后操作活动的堵塞管插入左或右支气管,套囊充气封闭支气管,并可通过引流腔吸除支气管内的分泌物。套囊放气后退回,即可恢复双肺通气。支气管堵塞导管可实现肺隔离,单肺通气阻力小于双腔管。

3. 双腔支气管内导管(简称双腔管) 导气管由中隔分为左、右两个独立的通气腔,可以实现肺隔离,分别管理左、右肺通气。

Carlens双腔管是患者端进入左总支气管的双腔气管导管。有前后两个套囊,前套囊靠近左通气管前端开口,封闭左主支气管。后套囊封闭总气管。后套囊下方有右通气管开口。右通气管开口下部有一个舌状隆突钩,用以骑跨于隆突上,有利于插管定位。隆突钩远端的左通气管向左偏斜,以利于进入左支气管。

White双腔管是患者端进入右总支气管的双腔导管。结构与卡伦斯双腔管相似,但没有隆突钩;右导气管长,并向右弯曲,对应右支气管分叉角度;右导气管有一侧口位于前套囊的右上侧壁,对应右肺上叶支气管开口;左导气管开口于两个套囊之间,经总气管通气。

Robertshaw双腔管是目前应用最广的支气管内导管,分左型和右型两种。右型双腔管的前套囊分为两个,两者之间为对应右肺上叶支气管的侧口。左型双腔管结构与卡伦斯双腔管相似,但无隆突钩。插管操作较卡伦斯双腔管方便。

二、气道管理辅助器械

麻醉喉镜和光导纤维支气管镜都是用来显露喉和声门,以便明视下引导气管内插管的辅助器械。

(一) 麻醉喉镜 普通麻醉喉镜由镜柄和喉镜片两个部件组成。镜柄是手持部件,内装两节二号电池,顶端为凹形连接器,与喉镜片的凸形连接器对接,凹形槽底部有照明电路正极的触点。凹凸连接器将喉镜片和镜柄组成一体,两者成90°时接通照明电路,为使用状态。折叠镜片与镜柄则断开电路,为备用状态。

喉镜片是伸入口腔显露声门的部件,主要有三个结构。①压舌板:是压迫并推移舌体和口底软组织的结构,根据压舌板形态分直喉镜和弯喉镜两种。使用直喉镜要求头后仰体位,压舌

板顶端直接挑起会厌。弯喉镜操作时不必过度后仰头部,可以在校正体位下用压舌板顶端挑压舌骨会厌韧带间接牵起会厌显露声门,临床使用较普遍。②直角或C型挡板:为压舌板左缘的挡板结构,是保持张口并防止舌体由左侧进入视野的结构。挡板高,开口大,视野开阔,但易损伤牙齿。低挡板喉镜片适用于张口受限的患者。挡板前端设有聚光灯泡。③凸形连接器:可以与镜柄凹形连接器对接,有卡槽、碰珠和电源触点等结构。近年出现的一次性塑料喉镜片对预防喉镜引起的医院内交叉感染具有意义。

(二) 特殊喉镜 为满足特殊患者需要,Alberts 喉镜柄与镜片以 67° 锐角连接,适用于颈部强直性过伸的特殊患者。Polio 喉镜柄与镜片以 130° 钝角连接,适用于颌胸粘连造成颈部强直性过曲位的特殊情况。McCoy 喉镜在弯喉镜片基础上设计了镜片前端加弯结构。使用时,合拢扳手,活动的前镜片可进一步上挑会厌,帮助操作者显露声门,适用于不易挑起会厌、气管插管困难的患者。

Truphatek 光纤喉镜的灯泡位于喉镜片的后部,照明光源由光导纤维传导到镜片前端,可以避免口腔分泌物污染灯口。Welch Allyn 光纤喉镜的灯泡位于镜柄凹形连接器的槽底。喉镜片无电路,减少了电路接触不良故障,有利于镜片的清洗消毒,但光导纤维的入射镜面容易划伤导致光路传导不良。Truview 可视光纤喉镜采用光导纤维照明,附有目镜筒,可视范围变宽,有利于在困难插管操作中观察声门。

光导管芯也是引导气管插管的辅助器械,由手柄、可塑形管芯两部分组成。管芯前端装有聚光灯泡。借助聚光灯泡在患者颈部体表的投射亮点指引,将气管导管前端送入声门,适用于盲探气管插管。Bonfils 气管插管镜可以通过目镜直视观察声门位置,相当于可视光导管芯。

(三) 光导纤维支气管镜 麻醉用气管插管纤维内镜由镜头和光缆组成。镜头分目镜部和操作部。操作部设有弯角部操纵柄、吸引口。光缆只有吸引通道,分为软管部、弯角部,工作长度 600mm ,外径有 3.1mm 、 4.1mm 和 5.2mm 三种规格。光缆中有三路光导纤维束,两路引导光源到光缆前端照明视野,一路传导物镜所见到目镜,目镜所见为实物的 2.2 倍。弯角部受操纵柄控制,可上下偏转 120° ,调整观察角度引导光缆方向。光缆前端有两个照明口、一个吸引口和一个物镜头。使用时先将气管导管套在光缆后部。明视下将光缆前端送入声门,即可引导气管导管插入气管内。特别适用于鼻腔插管和无法显露声门插管困难的病例。在判断和校正支气管插管位置、明视下支气管内吸痰、诊断处理麻醉中呼吸道梗阻等方面也具有技术优势。麻醉专用的气管插管纤维内镜采用锂电池供电,这种便携电源累计使用时间只有 1 小时左右,需要经常更换电池。

第二节 麻 醉 机

麻醉机(anesthetic machine)是用来管理吸入麻醉和人工通气的重要设备。

一、麻醉机的组成和流程

典型麻醉机为气动设备,由供气系统、流量控制系统、麻醉蒸发器、麻醉回路和麻醉废气清除系统组成。供气系统、流量控制系统和麻醉蒸发器往往组合成一体,构成麻醉主机。麻醉主机控制输出气体的成分和流量,为麻醉回路提供新鲜气体,麻醉回路直接管理患者的呼吸气体和肺通气。麻醉废气清除系统是排放麻醉废气、降低手术室内麻醉废气污染的功能单元。

麻醉机的工作流程是压缩气体由气源向麻醉回路释放气体的过程。根据气路内压的高

低,麻醉机的气路分为高压、中压和低压三个系统。

贮气钢瓶和压力调节器输入端的气压为 $1\sim 15\text{MPa}$,是麻醉机的高压系统。高压气体经过压力调节器降压并稳定到 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ 范围内,习惯上称其为工作压。工作压下的麻醉机气路称为中压系统。包括压力调节器输出端到麻醉机流量调节阀输入端的所有气路。由于压缩气体释放速率受到流量控制阀的限制,流量控制阀下游的气压被限制到接近大气压的水平,这些气路称为麻醉机的低压系统。包括流量控制阀输出端的流量计到麻醉机新鲜气体出口的所有气路。

二、麻醉机供气系统

麻醉机的供气系统包括气源、压力调节器、低氧压报警和低氧压氧化亚氮安全切断阀等部件。主要功能包括:①为麻醉机提供各种高压医用气源;②降低气源压力,稳定输出到麻醉机中压系统的工作气压;③显示气源储量和在工作压;④防止氧气源故障造成的危害。

(一) 麻醉机的气源 标准麻醉机需要氧气和氧化亚氮两种气源,有些麻醉机还需要压缩空气。医用氧气是麻醉机的主要气源,目前可见有三种氧气源。

1. 钢瓶医用氧气源 经空气分离制氧、液化提纯和高压贮存三道工序制成。大型贮气钢瓶 15MPa 满载条件下,贮气量为 $6000\sim 7500\text{L}$ 。小型贮气钢瓶 15MPa 满载条件下,贮气量只有 $600\sim 750\text{L}$ 。大型贮气钢瓶都采用螺丝出口,麻醉机专用小型贮气钢瓶具有特殊的平口输出,通过特制的夹板接口(又称轭套接口)直接安装到麻醉机上。

2. 液态氧气源 经空气分离制氧、液化提纯两道工序制成。在 -183℃ , 1MPa 条件下以液态形式储存在专用的液化气罐内。 1m^3 液态氧可释放常温常压(25℃ , 0.1MPa)气态氧 86 万 L ,相当于 140 多个大型贮气钢瓶的供氧量。

3. 制氧机 直接用于中心供氧,是省略了液化提纯和高压贮存过程的氧气源,良好状态下氧气浓度可以达到 $93\%\pm 3\%$ 。

麻醉机的气源供应方式有三种。大型贮气钢瓶减压后由加强软管传输到麻醉机,称为单机管道供气。医院中心气体站气源减压后,通过集中管道系统终端由加强软管输送到麻醉机,称为集中管道供气。麻醉机专用小型贮气钢瓶直接供气为管道气源丧失情况下的备用供气方式。

(二) 压力调节器 压力调节器习称减压器,作用是将高压气源减压并稳定到 $0.3\sim 0.4\text{MPa}$ 。压力表是用来指示气路内压的仪表。压力调节器输入端连接的高压表指示贮气钢瓶内压,间接显示贮气量;输出端连接的低压表指示压力调节器的输出气压。

(三) 低氧压报警和氧化亚氮安全切断阀 氧气源即将耗尽或氧气供应管道故障,麻醉机即将失去动力前总是先表现为氧气工作压降低。所以,国际标准规定麻醉机应具备低氧压报警功能。在氧气源完全耗尽之前提示使用者采取应急措施。

麻醉机氧气工作压降低时,氧气流量会随之降低。如果氧化亚氮流量照常,就会输出低氧混合气体,导致患者缺氧。为了避免这种危险,低氧压氧化亚氮安全切断阀在氧气工作压低于 0.15MPa 时,提前切断氧化亚氮供应。

(四) 麻醉机氧气供应安全 为了避免非氧气体取代氧气供应导致的严重后果,国际标准化组织先后颁布了一系列安全标准。

1. “医用贮气钢瓶的标识标准”要求医用气体必须装在专用的贮气钢瓶内,为了便于识别气体种类,不同医用气体的贮气钢瓶瓶体都有特定的颜色和标示(表1-1-2)。

表 1-1-2 医用贮气钢瓶颜色国际标准与部分国家标准的对照

	ISO	英国	美国	德国	荷兰	瑞士	中国*	日本
氧气	白	白	绿	蓝	蓝	蓝	浅蓝	绿
氧化亚氮	蓝	蓝	蓝	灰	蓝/灰	绿/灰	银灰	蓝
环丙烷	橘红	橘红	橘红	橘红	橘红	灰		橘红
二氧化碳	灰	灰	灰	黑	灰	黑	铝白	绿
乙烯醚	紫	紫	红	红	浅红	红/灰	棕	灰
氩	棕	棕	棕	灰	棕	黄/灰	银灰	灰
氮	黑	黑	黑	绿	黄	绿	黑	灰
空气	黑/白	黑/白	黄	灰(黄)	蓝/绿	棕	黑	灰

*“/”表示二种色带相间。”中国国家标准 GB7144

2. “定位销安全标准(pin index safety system, PISS)”是麻醉机夹板接口连接防止不同气体小型贮气钢瓶错误连接的技术标准。只有定位销和定位孔对应才能正确安装小型贮气钢瓶。

3. “直径限定安全标准(DISS)”是限定气源接头接口直径建立医用气体专用连接的技术标准。

4. “不可互换螺丝连接安全标准(NIST)”是限定气源接头接口螺丝规格建立医用气体专用连接的技术标准。

上述安全标准已经使得压力调节器(中心供气系统终端)与麻醉机之间不可能出现错接。但氧气、氧化亚氮、二氧化碳、氮气、压缩空气等大型贮气钢瓶出口规格完全一致,贮气钢瓶出口与压力调节器之间不具备防错接性能,这是氧气错误供应事故的主要根源。如果麻醉机采用单机管道供应方式,同时手术室内还存在其他气体钢瓶(如氮气、氩气、二氧化碳、氧化亚氮、压缩空气等),换氧气时一定要认真核对贮气钢瓶和压力调节器的标示。如果连接麻醉机后,患者出现加大“氧气”供应,情况更为严重的进行性缺氧,应该考虑到氧气源错误的可能。立即脱离麻醉机,采用简易呼吸器为患者人工通气,是简便有效的鉴别和应急措施。

三、流量控制系统

麻醉机流量控制系统由流量控制阀、流量计、快速充氧开关、防逆活瓣和新鲜气体出口组成。主要功能为:①控制释放到麻醉蒸发器和麻醉回路的新鲜气体成分和流量;②显示新鲜气体流量(不包括麻醉药蒸气和快速充氧流量);③根据需要为麻醉回路快速提供新鲜氧气;④防止误操作造成的低氧混合气体输出。

(一) 流量控制阀和流量计 流量控制阀又称针形阀,通过调节阀针与阀座的间隙控制压缩气体的释放速率。麻醉机流量控制阀应位于相关流量计的下方,并具有明确的标记。氧气调节旋钮在形态、高度和直径上都应与其他气体控制旋钮有明显的区别。

流量计是测量并显示通过气体流量的仪表。常见的浮子流量计由内径上大下小的锥形流量管和浮子组成。流量管附有指示刻度和测量气体的标示。浮子有重垂形、线轴形和球形三种形态。气流由流量管底部进入,通过浮子和锥形管内壁之间的环状间隙,从流量管顶部流出。气流产生的推力向上,浮子的重力向下,浮子总是停留在两者平衡的位置上,根据浮子停留位置的高度,即可读出气体的流量。

近年来,电子流量计可以直接以数字形式显示各种气体流量,但电子流量计在小气流量测量方面还存在技术难度。

为了防止氧化亚氮麻醉中低氧混合气体输出,现代麻醉机都具有氧气和氧化亚氮比例流量调节的安全设计。基本原理是:通过一定的联动装置,使氧气和氧化亚氮的流量按照一定比例同步调节,确保输出混合气体的氧浓度不低于25%。比例流量调节技术仅在大流量氧化亚氮吸入麻醉中具有防止缺氧的功能。

(二) 快速充氧阀 快速充氧阀是为麻醉回路快速提供氧气的气体控制阀,习称“氧气快速开关”。氧气快速开关适合人工单手操作,能够自动关闭。氧气快速开关输出的氧气直接到达新鲜气体出口,释放的氧气流量应在25~50L/min之间。

(三) 新鲜气体出口和防逆活瓣 新鲜气体出口是麻醉主机上汇集来自流量计和蒸发器,以及氧气快速开关的气体,输出麻醉混合气体供给麻醉回路的出口,又称共同气体出口。

防逆活瓣是一个位于蒸发器和新鲜气体出口之间的单向活瓣。用以阻挡新鲜气体出口下游的气压波动传导到麻醉蒸发器和流量计。没有防逆活瓣的麻醉机在麻醉回路正压泄漏实验时可以检出麻醉机低压气路的漏气故障。具有防逆活瓣的麻醉机进行麻醉回路正压泄漏实验只能检出麻醉回路和快速充氧气路的漏气,不能检出麻醉蒸发器和流量计组件的漏气故障,还需要进行负压泄漏检查。

四、麻醉蒸发器

麻醉蒸发器简称蒸发器,是控制挥发性麻醉药物蒸气输出的专用装置。基本功能是汽化挥发性麻醉药,控制麻醉蒸气的释放浓度。

(一) 定义和分类 麻醉蒸发器分为回路内蒸发器和回路外蒸发器。安装在麻醉回路内,以患者的呼吸气流为工作气流的蒸发器称为回路内蒸发器。回路外蒸发器安装在麻醉机流量计与新鲜气体出口之间,以新鲜气体为工作气流,是目前常见的蒸发器。

目前常用蒸发器按照特定麻醉药物的理化性质设计制造,调节装置上的刻度根据实际输出浓度直接标定(如0.5%、1%、2%等),称为药物专用浓度定量型蒸发器。

(二) 麻醉蒸发器工作原理

1. 吸入麻醉药的饱和蒸气压和饱和浓度 密闭容器内挥发性麻醉药液态分子会逸出药液表面成为蒸气,气态麻醉药分子还会撞击液体表面重新恢复液态形式。在一定温度下,密闭容器中麻醉药分子从液相进入气相的速率与气相返回液相的速率动态平衡时,气相中麻醉药的蒸气压称为饱和蒸气压。不同麻醉药的饱和蒸气压由其本身的理化性质决定,与环境温度正相关,但不受环境气压的影响。麻醉药饱和蒸气压与容器内总压的比值为容器内的麻醉饱和浓度。麻醉药的饱和浓度与环境气压成反比,与温度成正比。

2. 汽化热 又称蒸发潜热,是单位液体转变为蒸气所需要的热量。如果热能不能及时补充,液体的温度就会降低使蒸发过程减缓。汽化热小的麻醉药蒸发时药液温度变化小。汽化热大的麻醉药蒸发时消耗的热能多,药液温度下降明显,蒸发效率受到限制。

3. 比热 物质的比热表示1g物质升高1℃所需要的热量。以卡作为热单位时,水的比热为1。比热大的物质温度不容易变化。采用高比热金属铜制作蒸发器可以减少麻醉药蒸发引起的温度变化。物质传导热的速度称为导热率。使用高导热性质的铜制作蒸发器,可以加快周围热能的吸收,有助于维持输出浓度的稳定。

4. 汽化方法 麻醉药液在蒸发器中的汽化方法有4种原理。

(1)表面气流汽化:载气通过蒸发室将麻醉药液表面的饱和麻醉气体带出蒸发室,为了提

高汽化效率多采用挥发芯扩大蒸发面积。

(2) 鼓泡汽化:载气深入药液底部,通过筛状出口粉碎成小气泡通过麻醉药液,气液接触面积大,汽化效率较高。

(3) 注射汽化:将麻醉药液直接注射到麻醉回路的气流通道中,同时完成药液的汽化和稀释。麻醉浓度取决于注射速率和经过的气流量。

(4) 加热汽化:是通过电热器得到麻醉药纯蒸气的汽化方式,见于 TEC6 地氟烷蒸发器。

5. 目前流行的蒸发器大都属于可变旁路蒸发器,这种蒸发器由分流控制阀和蒸发室两个部分组成。进入蒸发器的新鲜气流被分流控制阀分为两路,小部分气体通过蒸发室携带麻醉饱和气体到达蒸发器出口,称为载气。大部分气体通过旁路直接到达蒸发器出口,称为稀释气。两路气流在蒸发器输出口混合形成输出气体。分流控制阀(蒸发器浓度调节旋钮)改变稀释气流与载气流的分流比即可调节输出气体中的麻醉蒸气浓度。蒸发室是盛放挥发性麻醉药液的容器,同时也是麻醉药液的汽化场所,可变旁路蒸发器的蒸发室都采用表面气流汽化技术。

(三) 影响蒸发器输出浓度的因素 蒸发器的输出浓度是在 20℃、101.3kPa 标准状态下校准的,某些因素会导致蒸发器输出误差。

1. 大气压 环境气压增高时(如高压舱内),蒸发室内的麻醉药饱和浓度降低,使输出浓度降低。反之,在高原地区大气压较低,蒸发室内的饱和浓度升高,输出浓度增高。

2. 温度 温度增高时麻醉药饱和蒸气压增加,输出浓度增加。反之输出浓度降低。可变旁路蒸发器都采用改变分流的方式进行温度补偿。基本原理是利用热敏元件的变形在温度增高时降低旁路气阻,使较多的气流通过旁路,蒸发室分流减少,使输出浓度降低到校正值。温度降低时增大旁路气阻,使蒸发室分流增多,使输出浓度回升,达到稳定输出的目的。

3. 蒸发器的“泵效应” 间歇正压通气时蒸发器下游的间歇气压起伏,会导致蒸发器输出浓度增加的现象称为“泵效应”。形成原理是气道压上升时,蒸发室内气体压缩。气道压降低时,蒸发室内压缩的饱和麻醉气体膨胀,通过蒸发室入口逆流到旁路中,使稀释气流也成了饱和麻醉气体,因此输出浓度明显增加。为了防止“泵效应”造成麻醉药物过量危险,现代蒸发器采用三种原理来减小“泵效应”。

(1) 缩小蒸发室空间,使蒸发室内不会储存太多的压缩饱和麻醉气体,减少从蒸发室入口逆流到旁路的麻醉蒸气。

(2) 采用盘管或栅栏结构延长蒸发室的入口通道,阻碍麻醉饱和气体逆流到旁路。

(3) 蒸发器出口下游附加防逆活瓣,减轻气压波动对蒸发器的影响。

(四) 蒸发器的安全应用

1. 药物专用蒸发器误装或混入其他麻醉药,由于理化性质变化会导致输出浓度发生明显改变,还可能产生未知的化学反应和临床效应。为此要求药物专用蒸发器具有下列安全设计。

(1) 明确标示麻醉药物的名称,并按照国际标准附加颜色标记(表 1-1-3)。

(2) 具备药物专用填充装置。通过定位销和定位槽结构防止不同药液的错误填充。

(3) 具有两个以上不同药物蒸发器的麻醉机必须具有互锁装置。打开一个蒸发器后,其他蒸发器自动闭锁。

表 1-1-3 药物专用蒸发器的色标规定(ISO,1998)

吸入麻醉药	颜色标记
氟烷	红
甲氧氟烷	绿
安氟烷	橙
异氟烷	紫
七氟烷	黄
地氟烷	蓝

2. 振荡可以加速药液汽化,使蒸发器的输出浓度异常增高。因此,在使用中应保持麻醉机的稳定。蒸发器倾斜超过 45° 可能有液态麻醉药流入蒸发器旁路,导致高浓度输出。发生这种情况后,应当在低浓度(如0.1%)条件下大气流冲洗20分钟以后才能使用。

(五) 典型蒸发器 目前流行的 Dräger Vapor 19.1、Vapor19.3、Vapor2000 蒸发器和 Ohmeda Tec4、Tec5、Tec 7 蒸发器虽然外观各异,都属于可变旁路、表面气流汽化、药物专用、输出浓度定量校准、变流温度补偿的回路外蒸发器。

Siemens 蒸发器是一种注射汽化蒸发器,与 Siemens 麻醉通气机配套应用,工作气流为通气机的输出气体。

Aladin2222 电控蒸发器是根据可变旁路蒸发器机械原理设计的电子控制蒸发器。其电子控制系统安装在麻醉主机内。蒸发器组件只包括蒸发室、装药装置以及气压和温度传感器。

地氟烷沸点只有 22.8°C ,不能使用普通的可变旁路蒸发器原理。Tec 6 蒸发器是专用于地氟烷的电子加热加压蒸发器。其蒸发室恒温加热到 39°C ,蒸发室内地氟烷蒸气压可达 $1\ 500\text{mmHg}$ 。高压地氟烷蒸气经电子控制开关和压力调节器减压以后,由输出浓度调节阀控制地氟烷蒸气释放速率与新鲜气流汇合形成输出气体。由于 Tec 6 蒸发器的蒸发室工作于恒温 and 绝对高压条件下,输出浓度不受大气压、环境温度和泵效应的影响。

五、麻醉通气系统

麻醉通气系统习称麻醉回路,是麻醉机直接管理患者呼吸气体和人工通气的管道系统。麻醉回路的基本功能有:①接受并储存来自麻醉主机的新鲜气流;②向患者提供吸入气体;③处理患者的呼出气体;④具备人工辅助通气和控制通气条件;⑤为有关仪器仪表提供监测信息。

(一) 定义和概念

1. 复吸入 呼出气体再次吸入肺内的过程(无论其中的二氧化碳是否处理)称为复吸入。
2. 无效腔 是指那些与患者解剖气道直接延续,其中的呼出气体成分不发生改变,造成呼出气体全部复吸入的管道空间。

(二) 麻醉回路的分类 在吸入麻醉的发展过程中,根据麻醉装置对患者呼吸气体的管理程度不同,将吸入麻醉方法分为开放吸入麻醉、半开放吸入麻醉、半紧闭吸入麻醉和紧闭吸入麻醉4类。这种传统概念曾对应于麻醉回路分类,故有开放回路、半开放回路、半紧闭回路和紧闭回路等称谓。目前已不建议沿用这种分类方法。

根据麻醉回路的复吸入程度,将全部呼出气体排放到大气中的麻醉回路称为无复吸入回路,部分呼出气体保留在麻醉回路称为部分复吸入回路,呼出气体全部保留在麻醉回路内称为完全复吸入回路。

根据麻醉回路的二氧化碳处理技术可分为三类。

(1) 活瓣排除回路:借助单向活瓣技术分离呼吸气体,将全部呼出气排出麻醉回路,如空气麻醉机回路。

(2) 气流冲洗回路:利用新鲜气流将呼出气体冲洗出麻醉回路,使复吸入程度控制在安全范围,如 Mapleson 系统回路。

(3) 二氧化碳吸收回路:利用化学吸收技术处理呼出气中的二氧化碳,可以全部重复利用呼出气的其他有用成分,如循环回路。

目前主要流行气流冲洗回路和二氧化碳吸收回路两类。

(三) 气流冲洗回路 气流冲洗回路由新鲜气流入口、螺纹管、贮气囊、呼气活瓣和患者