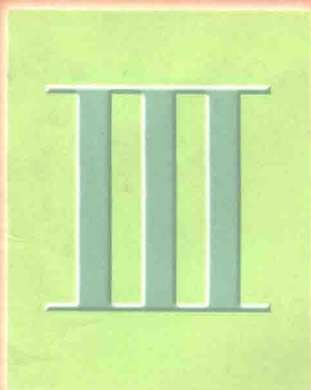


全国高等医药院校
麻醉学专业教材



麻醉生理学

主编 徐启明 李俊成

QUANGUO GAODEN YIYAO YUANXIAO

MAZUIXUE

ZHUANYEJIAOCAI

上海科学技术文献出版社

麻醉生理学

文献出版社

全国高等医药院校麻醉学专业教材

(第 III 册)

麻醉生理学

主编

徐启明

李俊成

编著者 (以姓氏笔划为序)

孙秀泓 (湖南医科大学)

应诗达 (山东医科大学)

闵龙秋 (华西医科大学)

李俊成 (湖南医科大学)

沈幼贞 (徐州医学院)

林桂芳 (南京医科大学)

罗自强 (湖南医科大学)

徐启明 (湖南医科大学)

上海科学技术文献出版社

全国高等医药院校麻醉学专业教材

(第Ⅰ册)

麻醉生理学

主编 徐启明 李俊成

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.25 字数 226,000

1996年4月第1版 1997年9月第2次印刷

印数: 5,101—8,100

ISBN 7-5439-0586-8/R·254

定价: 16.40元

内 容 提 要

麻醉生理学是研究生理学在麻醉学中的应用以及麻醉和手术对机体各种活动规律的影响的学科,是麻醉学专业的专业基础课。它主要阐述与临床麻醉学、重症监测治疗与复苏等相关的生理学基础理论,并扼要叙及病理生理学的知识。本书共10章,即绪论、麻醉与神经系统、麻醉与呼吸、麻醉与循环、麻醉与肝脏、麻醉与肾脏、麻醉与内分泌、麻醉与体温、麻醉与妊娠生理、麻醉与老年、小儿生理。可供高等医学院校麻醉学专业本科、专科、专业证书班和进修培训教学使用,也可供临床麻醉医师参考。

全国高等医药院校麻醉学专业教材

编辑委员会

| | | |
|--------------|-------------|----------|
| 主任编委 | 曾因明 | 徐州医学院 |
| 副主任编委 | (以下以姓氏笔划为序) | |
| | 郑方 | 哈尔滨医科大学 |
| | 徐启明 | 湖南医科大学 |
| 主 审 | 李德馨 | 南京军区总医院 |
| | 金士翱 | 同济医科大学 |
| 编 委 | 邓迺封 | 天津医科大学 |
| | 石中梁 | 徐州医学院 |
| | 孙大金 | 上海第二医科大学 |
| | 况 铤 | 昆明医学院 |
| | 李文硕 | 天津医科大学 |
| | 李俊成 | 湖南医科大学 |
| | 范从源 | 徐州医学院 |
| | 郑方 | 哈尔滨医科大学 |
| | 郑斯聚 | 沈阳军区总医院 |
| | 段世明 | 徐州医学院 |
| | 徐启明 | 湖南医科大学 |
| | 盛卓人 | 中国医科大学 |
| | 曾因明 | 徐州医学院 |
| | 谭秀娟 | 湖南医科大学 |

序 言

全国高等医学院校麻醉学专业教材一套七册现在正式出版了。它是在过去“试用教材”经过全国各地麻醉学系或麻醉学专业本科教学实践四年后,根据在国家教委领导下编写的“麻醉学专业《课程基本要求》”,在“试用教材”的基础上修改、增加内容或重新编写出的。参加这次“正式教材”的编写人员都是办麻醉学专业有教学实践经验的教师和专家。他们在各校大力支持下,不辞辛苦、不畏寒暑,将各自分工的七册教材按章节及时完成,从蕴酿讨论到成稿、出书仅一年余时间。这种深厚的历史责任感和认真负责精神,是值得称赞和学习的。

“正式教材”七册,即《麻醉物理学》、《麻醉解剖学》、《麻醉生理学》、《麻醉药理学》、《临床麻醉学》、《重症监测治疗与复苏》和《疼痛诊治学》,这些课程教材占麻醉学12个主要课程的7个[参见:国家教育委员会高等教育司编《普通高等学校本科专业目录和专业简介》(1993年7月颁布),代码100308,高等教育出版社,1993]。用好、学好这些教材,有助于使本专业学生达到国家教委提出的业务培养目标和要求。

随着我国高等医学教育的发展和麻醉学专业为临床医学界的重视及其与临床医学发展的关系,麻醉学教材也和其他学科教材一样,亦应根据学科本身的发展,不断更新、修订,使其能适应我国大多数医院的要求。教材毕竟不是参考书,不能罗列全部内容。教材改写的原则仍然以重视基本知识、基本技能和基础理论为重要依据,但也增加了近十年来麻醉学发展的新内容。虽然如此,各位教师在应用时仍然以启发学生独立思考,举一反三,由此及彼,并结合与实践结合,必要时尚需参考有关专著,才能收到较好效果。

限于时间,此次麻醉学教材的重新编写,仍会出现这样、那样缺点,希望各院校教师在使用后提出修改意见,为几年后再版,给予帮助。

金士翱

1994年12月

序 言

《高等院校麻醉学专业试用教材》一套六册自问世4年来,经有关院校试用和专科医师作为继续教育的参考书,深受欢迎,虽经数次重印或复印仍然告缺,可见编写正式教材,趁机更新和充实内容,已是大势所趋,众望所归。由于上级领导和有关各方的大力支持,经多方努力,尤其是参与编写的各位麻醉界的同道,不计名利、不辞辛苦、不避寒暑,将分工的各章节和分册及时成稿,从蕴酿讨论到出书仅一年余时间,若无一点公心,一份深厚的历史责任感,一片对专业的痴情和一股治学的傻劲,是不可能达到如此高速度的,故本教材实为我国当今麻醉界的带有中国特色的社会主义的集体劳动成果,是弥足珍贵的。

据我理解,作为教材既应是入门的钥匙,前进的路牌,也应是登高的基石。随着半个多世纪来近代医学的发展,麻醉学这门专业已极大地掺入或渗进了各医学基础学科的知识和技术,本身又广泛分支并“侵入”其他专业,成为既自成体系、又广泛涉猎的一门新兴学科,其内容已非当初的“麻醉”二字所能包容。考虑到这一点,目前教材虽由六册增至七册,恐仍难以全部包罗,有些问题亦只能浅尝即止,但如若凭这钥匙、路牌和基石得以入门、登堂而起步攀登,就可说已达到了教材的基本要求。

以往一直有这样一个概念:教科书总是落后于发展的。现在看来确是如此。其原因是事物永远在运动发展,人们对它的认识永远没有尽头,麻醉学这门专业也许更是如此。例如:全身麻醉的机理尚未有定论,各类药物和仪器经常有新品种问世,休克、多器官功能衰竭等问题,有关其定义、病理生理和治疗策略等好象已是人所共知,实际上尚有反复。面对以上情况,教材就只得取其久经考验或当前从所公认的观点加以介绍,对尚未有定论或刚有苗头的理论、假设等只能稍予触及,这样方能不致使教员和学员乱了方寸。为此,我想各位参与编写的同道在这方面都已尽了最大努力。也由于以上任何知识都经常处于一个继承、发展、创新和否定的反复和螺旋形上升的过程中,由此,教材并非“圣经”,是允许经常补充和修改的。故在实际讲解和学习时,在立足教材、强调掌握基本原则、概念、理论和技能的基础上,不妨追溯过去,联系实际,展望未来,适当地接触一些教材以外的东西,也许对开拓今后的思路和促进专业的发展是不无裨益的。真能起承前启后作用的教材就是好教材。

李德馨

1994年11月

前 言

从1946年乙醚麻醉临床示范(Morton)揭开近代麻醉学的序幕,麻醉学已经历了百余年的发展历史。特别是通过近30余年的发展,医院麻醉科的工作发生了深刻的变化,现代麻醉学已从其自身实践与发展中吸取并集中了基础医学、临床医学、生物医学工程以及多种边缘科学中有关麻醉学的理论与技术,形成了麻醉学自身的理论与技术体系。因此,麻醉学已从三级学科(外科学的一个专科)的地位发展成为一门独立的二级学科,现今麻醉学已是一门研究临床麻醉、重症监测治疗、生命复苏、疼痛机制及诊治的科学。

重视麻醉学专业的教学工作,加速人才培养,从整体上提高我国麻醉专业人员的学历结构与素质,对我国麻醉学科的发展具有重要而又深远的意义。对于麻醉专科医师的培养,国际的做法是在医学院毕业后,再接受5年左右时间的住院医师培训,经考试、考核合格后发给专科医师证书,这种培养方式称毕业后教育(Postgraduate Education, PGE)。对毕业后教育,我国正在创造条件,争取及早实现。在过渡时期,国家教委在1986年决定试办、1987年正式批准在普通高等医药院校中设立麻醉学专业(本科),这是国际经验与我国国情和现有基础相结合的结果。我国麻醉学专业教育的基本思路是,以麻醉学专业(本科)为基础,积极发展研究生教育,努力普及成人教育,为尽快与国际 CME(Continue Medical Education)接轨创造条件。

国家教委在1993年7月颁布《普通高等学校本科专业目录和专业简介》,规定麻醉学专业(代码100308)学生的培养要求是必须掌握基础医学、临床医学和麻醉学的基本理论知识及临床麻醉的操作技术,毕业后能从事临床麻醉、重症监测治疗和急救复苏工作,为麻醉专科医师奠定良好的基础。为此麻醉学专业开设麻醉解剖、麻醉物理、麻醉生理、麻醉药理、临床麻醉及重症监测治疗与复苏六门课程。1989年经国家教委同意,并在谢荣教授主持下组织全国专家教授编写高等医药院校麻醉学专业试用教材(一套六册),并于1991年正式出版,试用教材的出版对麻醉学专业教学内容的规范和教学质量的提高起到很大的推进作用,也为我国填补了长期缺乏教材的空白。经过近四年的教学实践,在吸取了广大师生的反映和建议后,经国家教委同意,在全国医学教育委员会麻醉学教育分会的组织下,从1993年起着手编写正式教材。经过各位编著者近一年的努力和艰苦劳动,终于1994年9月完成全稿。为适应麻醉学科发展的需要,此次编写中除保留原六册外,还增加了《疼痛诊疗学》(第Ⅶ册)。本次教材的编写工作是以麻醉学专业课程基本要求为纲,从形式和内容上均较“试用教材”有所改进,突出教材的概念性、条理性、逻辑性与科学性。但是,由于时间较紧,缺乏反复推敲、研讨与修改的机会,特别是组织能力与学识的限制。因此,教材的实际水平与客观要求之间肯定还会有所距离,殷切期望教材正式出版之日就是再版编写工作开始之时,若如此,各位编著者能吐故纳新,在教学实践中不断吸取意见,加以修改。那么,一套更成熟、更完善的教材可望在不久的将来诞生,谨以此共勉之。

曾因明 徐启明 郑方

1994年10月于徐州医学院

编写说明

一、《麻醉生理学》是根据高等医学院校麻醉学专业教学基本要求在原麻醉学专业试用教材的基础上重行编写的,并增加了绪论和麻醉与老年、小儿生理 2 章。教学时数(不包括实验)为 40 学时。

二、由于学生是在学习《生理学》的基础上再学习《麻醉生理学》,故本教材不强调生理学的系统性,而是根据麻醉学的需要介绍有关的生理学方面的知识,为临床麻醉学、重症监测治疗与复苏等学科提供理论基础。为方便叙述,某些部分难免不与《生理学》出现重复,教师在教学时可以灵活掌握。

三、本书以基本理论和基本知识为主,有关的基本技能将在实验课中得到补充。

四、本书是高等医学院校麻醉学专业的教材,亦可作为广大麻醉工作者的重要参考书。在用于其他层次的教学时,对其内容的繁简、取舍宜酌情考虑。

五、本书由从事生理学和麻醉学的教师结合编写。由于经验不足、学识水平有限,错误和不当之处在所难免,敬请读者和使用批评指正,以期再版时予以完善和改进。

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 第一章 绪 论..... | 1 |
| 一、麻醉生理学研究的目的与内容 | 1 |
| 二、麻醉生理学研究的方 法 | 1 |
| 三、人和高等动物功能活动的特征 | 1 |
| 第二章 麻醉与神经系统..... | 4 |
| 第一节 麻醉与意识..... | 4 |
| 一、意识的概念 | 4 |
| 二、意识产生的机制 | 5 |
| 三、意识的特性 | 7 |
| 四、正常意识与意识障碍 | 8 |
| 第二节 麻醉与疼痛..... | 9 |
| 一、疼痛的概念与生物学意义 | 9 |
| 二、疼痛的分类和特点 | 10 |
| 三、疼痛产生的机制 | 11 |
| 四、麻醉镇痛及其镇痛机理 | 16 |
| 五、疼痛的测定与评估 | 18 |
| 第三节 麻醉与躯体运动 | 18 |
| 一、躯体运动的概念、分类 | 18 |
| 二、肌紧张及其产生的机理 | 20 |
| 三、麻醉药对躯体运动的主要影响 | 22 |
| 第四节 麻醉与植物神经系统的功能 | 23 |
| 一、交感与副交感神经的结构与功能特点 | 34 |
| 二、植物神经系统兴奋传递的递质与受体 | 25 |
| 三、中枢神经系统各部位对内脏活动的调节 | 27 |
| 四、麻醉与某些内脏的反射活动 | 28 |
| 第三章 麻醉与呼吸 | 31 |
| 第一节 呼吸器官的解剖生理 | 31 |
| 一、呼吸道 | 31 |
| 二、肺泡 | 32 |
| 三、肺循环 | 33 |
| 四、呼吸道和肺血管平滑肌受体 | 33 |
| 五、麻醉常用药物对呼吸道及肺血管的影响 | 34 |
| 第二节 肺通气 | 35 |
| 一、气流的阻力 | 35 |
| 二、无效腔和肺通气效率 | 37 |

| | |
|------------------------|-----|
| 三、常用的肺功能测定及其意义 | 38 |
| 四、肺通气的化学性调节 | 42 |
| 五、麻醉对肺通气的影响 | 44 |
| 六、通气方式对机体的影响 | 45 |
| 第三节 肺内气体交换 | 49 |
| 一、影响气体弥散的因素 | 49 |
| 二、肺弥散容量 | 49 |
| 三、肺通气/血流比值 | 50 |
| 四、肺泡 动脉血氧分压差 | 50 |
| 五、无呼吸(无通气)氧合 | 51 |
| 六、麻醉对肺内气体交换的影响 | 51 |
| 第四节 气体在血液中的运输 | 53 |
| 一、氧的运输 | 53 |
| 二、二氧化碳的运输 | 54 |
| 三、血氧的改变 | 55 |
| 四、动脉血二氧化碳分压的改变 | 58 |
| 【自学参考】 | |
| 一、闭合气量测定 | 60 |
| 二、分流率的测定 | 60 |
| 三、肺的非呼吸功能 | 61 |
| 第四章 麻醉与循环 | 65 |
| 第一节 心脏的泵血功能 | 65 |
| 一、心肌细胞的生理特性 | 65 |
| 二、心输出量及其影响因素 | 69 |
| 三、心泵功能的神经调节 | 75 |
| 四、心功能不全和心力衰竭 | 76 |
| 五、麻醉对心输出量的影响 | 77 |
| 第二节 血压 | 77 |
| 一、血流动力学的基本概念 | 77 |
| 二、动脉血压 | 80 |
| 三、静脉压和静脉回心血量 | 83 |
| 四、动脉血压的调节 | 86 |
| 五、麻醉对动脉血压的影响 | 88 |
| 第三节 冠脉循环与脑循环 | 90 |
| 一、冠脉循环 | 90 |
| 二、脑循环 | 94 |
| 第五章 麻醉与肝脏 | 99 |
| 第一节 肝脏的解剖生理 | 99 |
| 一、肝脏的组织结构与生理 | 99 |
| 二、肝脏的超微结构与生理 | 100 |
| 第二节 肝脏功能与肝脏功能评估 | 101 |
| 一、肝脏的功能 | 101 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 二、肝脏功能的评估 | 103 |
| 第三节 麻醉和手术对肝脏的影响 | 104 |
| 一、麻醉药物的影响 | 104 |
| 二、麻醉,手术的影响 | 105 |
| 三、肝功能不全病人的麻醉问题 | 106 |
| 第六章 麻醉与肾脏 | 108 |
| 第一节 肾脏血流动力学与肾脏血流量 | 108 |
| 一、肾脏血流动力学 | 108 |
| 二、肾脏血流量 | 108 |
| 三、肾脏血流量的调节 | 108 |
| 第二节 肾脏功能与肾脏功能的评估 | 110 |
| 一、肾脏的生理功能 | 110 |
| 二、肾脏功能的评估 | 111 |
| 第三节 麻醉对肾功能的影响 | 113 |
| 一、麻醉药对肾功能的影响 | 113 |
| 二、麻醉辅助药及其他用药对肾功能的影响 | 114 |
| 三、麻醉和手术对肾功能的影响 | 115 |
| 第七章 麻醉与内分泌 | 117 |
| 第一节 概述 | 117 |
| 一、内分泌系统的生理功能 | 117 |
| 二、激素的种类及其作用机制 | 117 |
| 第二节 麻醉对内分泌功能的影响 | 118 |
| 一、麻醉、手术对下丘脑 垂体功能的影响 | 118 |
| 二、麻醉、手术对下丘脑 垂体 甲状腺轴功能的影响 | 120 |
| 三、麻醉、手术对下丘脑 垂体 肾上腺皮质轴功能的影响 | 121 |
| 四、麻醉、手术对肾上腺髓质功能的影响 | 123 |
| 五、麻醉、手术对胰腺内分泌功能的影响 | 124 |
| 第三节 内分泌功能对麻醉的影响 | 125 |
| 【自学参考】 | |
| 一、糖耐量试验 | 126 |
| 二、胰岛素/葡萄糖比值 | 127 |
| 第八章 麻醉与体温 | 128 |
| 第一节 麻醉和手术期间影响体温的因素 | 128 |
| 一、麻醉用药的影响 | 128 |
| 二、室温的影响 | 128 |
| 三、各种操作的影响 | 128 |
| 四、其他因素的影响 | 129 |
| 第二节 术中体温升高和降低的危害 | 129 |
| 第三节 恶性高热 | 130 |
| 第四节 低温生理学 | 130 |
| 一、对代谢的影响 | 130 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 二、对神经系统的影响 | 130 |
| 三、对呼吸系统的影响 | 131 |
| 四、对循环系统的影响 | 131 |
| 五、对肝、肾功能的影响 | 131 |
| 六、对血液系统的影响 | 131 |
| 七、对电解质和酸碱平衡的影响 | 132 |
| 第九章 麻醉与妊娠生理 | 132 |
| 第一节 妊娠期间母体的生理变化 | 132 |
| 一、心血管系统的变化 | 133 |
| 二、呼吸系统的变化 | 133 |
| 三、酸碱平衡的变化 | 133 |
| 四、消化系统的变化 | 134 |
| 五、肾脏功能的变化 | 134 |
| 六、凝血功能的变化 | 134 |
| 第二节 胎儿的生理 | 134 |
| 一、胎儿的血液循环 | 135 |
| 二、胎儿的气体交换 | 135 |
| 三、胎儿的成长 | 135 |
| 【自学参考】 | |
| 一、妊娠期激素及代谢的变化 | 135 |
| 二、胎盘 | 136 |
| 三、羊膜与羊水 | 136 |
| 四、胎儿情况的监测 | 136 |
| 第十章 麻醉与老年、小儿生理 | 138 |
| 第一节 老年生理特点 | 138 |
| 一、心血管系统 | 138 |
| 二、呼吸系统 | 139 |
| 三、神经系统 | 140 |
| 四、内分泌系统和代谢 | 141 |
| 五、肾脏和水、电解质、酸碱平衡 | 142 |
| 六、消化系统和肝脏 | 143 |
| 七、其他 | 143 |
| 第二节 小儿生理特点 | 143 |
| 一、心血管系统 | 144 |
| 二、呼吸系统 | 145 |
| 三、中枢神经系统 | 146 |
| 四、肾功能 | 147 |
| 五、代谢 | 147 |
| 六、体温调节 | 147 |
| 七、神经肌肉接头 | 148 |

第一章 绪 论

一、麻醉生理学研究的目的是与内容

麻醉生理学是研究生理学在麻醉中的应用以及麻醉和手术对机体各种生命活动规律的影响的学科。它是麻醉专业必修的基础课程。

本课程是在学习人体普通生理学之后,开设的二级生理学课程,其内容主要介绍与麻醉专业密切相关的生命活动规律的基本理论与知识。在此基础上适当深化与拓宽,并介绍在麻醉状态下生命活动变化的特点与规律,以便使麻醉专业学生熟悉这些特点与规律,更好地学习掌握麻醉专业其他后续课程的理论与知识,应用这些理论来指导自己的工作。

二、麻醉生理学研究的方法

人与高等动物的生命活动的特点和规律是基本相似的,有关人体生命活动规律的任何理论和假设都是来自动物实验与临床实践,尤其是动物实验观察。

(一) 动物实验的方法

动物实验分为慢性实验与急性实验,并可按整体系统、器官、组织和细胞分子不同水平进行观察。

1. 急性实验 又可分为在体实验与离体实验。

(1) 在体实验 指在麻醉与无菌条件下对健康动物进行手术,暴露要研究的系统器官,用不同的麻醉药,或摘除、破坏某一器官,观察器官间的具体关系和分析某一器官功能活动的过程与特点。

(2) 离体实验 从动物体内取出某一器官、组织或分离某种细胞,放置于适宜的人工环境下维持其生存一段时间,然后采用细胞培养技术,生物电子学技术,微电极技术,电压钳制(voltage clamp)、膜片钳制(patch clamp)技术,Fura 2 测细胞内 Ca^{2+} 浓度技术,电镜技术,以及组化、免疫,观察组织、细胞以及各亚微结构的功能。此外,还可采用分子生物学、分子遗传学、超微量测定等,研究细胞生物分子的各种物理、化学变化。

2. 慢性实验 指在无菌条件下对动物进行手术、摘除、破坏某一器官,然后尽可能在恢复正常生命的情况下,观察摘除或破坏某一器官所产生的功能紊乱,以及观察不同麻醉药、麻醉手术对这类器官功能紊乱的进一步影响。

(二) 临床观察

以病人作为实验对象,观察指标应尽可能是无创伤性的,例如采用心电、脑电、超声波、遥控遥测、磁共振成像等技术,以观察体内某些结构的功能活动在麻醉、手术前后的变化,并探讨功能变化的机制。

三、人和高等动物功能活动的特征

人除与一切有生命的机体一样,具有新陈代谢和兴奋性两个基本特征之外,还有自身的

特征:

(一) 内环境与稳态

人和高等动物的结构、功能极为复杂,他们大多数细胞并不直接与大气环境(外环境)进行物质交换,而实际上是生活在特殊的液体环境之中。体内的液体称体液。成年人的体液约占人体重的60%,分布在细胞内、外,存在于细胞内的称细胞内液,约占体重的40%,它是细胞内进行各种生化反应的场所。存在于细胞外的称细胞外液,约占体重的20%,其中75%(占体重的15%)分布在血管外的组织间隙,称组织液,包括淋巴液、脑脊液、胸膜腔液、眼前房液、关节滑液等;另外25%(占体重的5%)分布在血管内,构成血浆。细胞外液是细胞直接生活的环境,称内环境(internal environment)。血浆是内环境最活跃的部分,它随血液循环流动成为沟通组织液与外环境进行物质交换的中间环节。内环境不仅为细胞提供营养物质和接受细胞的代谢产物,更为重要的是内环境还可为细胞进行新陈代谢提供必要、稳定的理化条件,如pH、渗透压、各种营养物质、生物活性物质、离子成分等的相对稳定。

内环境中这种理化性质保持相对稳定的状态称稳态。这是细胞进行正常生命活动的必要条件。然而,细胞本身的代谢活动及外界环境的变化又可造成内环境理化性质的变化,但正常人在神经体液因素的调节下,通过各系统、器官的协调活动可保持内环境破坏与恢复的动态平衡。一旦稳态不能维持时,或遭到破坏时,如高热、酸中毒、缺氧、某些麻醉药的毒性作用或麻醉深度掌握不好、手术创伤过大等,新陈代谢不能正常进行,生命也将受到威胁。目前稳态的概念不仅限于内环境理化因素的相对稳定,也扩展用于某一生物化学反应,某一器官、系统的活动乃至整个机体功能相对稳定状态的维持与调节。

(二) 生物节律

生物体的各种功能活动常按一定的时间顺序发生变化,如果这种变化周而复始地重复出现,则这种变化的节律,为生物节律(biorhythm)。按周期的长短,可分为高频、中频和低频。凡是节律周期短于1d如心率、脉搏、呼吸属于高频节律;节律周期为1d的如体温、血细胞数、血压、尿成分、觉醒 睡眠的日周期属于中频节律,这是最重要的生物节律,人体内几乎各种生理功能都有日周期;凡是节律周期长于1周的节律,都属于低频节律,它包括周周期、月周期和年周期,如妇女的月经周期、候鸟迁移的年周期。如按节律周期的内在特性又可将生物节律分为固有节律与应变节律。固有节律指生物体具有的内在节律,如上述的高、中、低频节律;应变节律则是指生物节律受外环境变化的影响后与环境同步的节律,如人的工作时间由白天改在晚上,睡眠则改在白天,这样人为地颠倒每天的白昼时间,可使机体那些日周期的生物节律也会发生时相的颠倒。关于生物节律形成的机制是非常复杂的问题,至今尚未完全阐明。由于体内几乎所有的组织细胞都有各自的节律,因而节律形成机制也不一样,如心律,来自窦房结P细胞的四期自动去极;呼吸节律则来自延髓呼吸中枢。但值得注意的是在自然环境中的人体组织器官各自的节律大多数只表现出一种周期约24h节律,也就是说这些组织器官的昼夜节律都已同步化。如果将人与自然环境隔离,大约2个月后各自的节律便不再同步化,显然在正常情况下体内存在一个生物节律的控制中心。目前认为这个控制中心在下丘脑的视上核与其相联系的松果体、垂体等部位,构成松果体 下丘脑 视上核 垂体节律系统,负责控制和协调生理过程的时序性和节奏性。视交叉上核可能作为昼夜节律的生物钟起作用,它包含了自我控制的昼夜节律振荡器(self-contained circadian oscillator),并因此使动物的内源性昼夜节律系统和外界环境的光 暗周期耦合起来。有人证明,如果破坏

小白鼠的视上核、松果体,则原有的一些日周期节律性活动即行丧失。近年来随着生物科学技术的发展,已从细胞分子水平研究了生物节律的形成,发现细胞内某些时间基因(即传递时间信息的基因)、膜通道的周期性启闭、细胞内第二信使 cAMP(环磷腺苷, cyclic adenosine monophosphate), cGMP(环磷鸟苷, cyclic guanosine monophosphate), Ca^{2+} 浓度的周期变化都与生物节律的形成有关。

(三) 稳态与生理功能的自动控制

稳态有赖于机体神经、体液和自身的调节来实现,可以认为人体的各种功能调节系统都是自动控制系统。所谓自动控制系统是来自自动化工程技术的一个概念,它由控制和受控制两部分组成,它们之间存在着往返的双相信息联系。控制部分发出控制信息到达受控部分,可改变受控部分的状态与效应,而受控部分也不断地有信息回输到控制部分(又称反馈信息)来纠正和调整控制部分对受控部分的影响。如果反馈信息的作用与控制信息的作用方向相反,起削弱控制信息的效应,这种现象称负反馈;相反,如果反馈信息的作用与控制部分作用方向相同而起不断增强与促进控制信息的效应则称为正反馈,这样以达到精确调整的目的。人体的各种功能调节系统中的神经、体液和自身调节部分(如反射中枢、内分泌腺等)可以看作控制部分,而各种效应器、靶器官和靶细胞,则可看作受控部分,它们之间也存在着正、负反馈的调节。但体内的功能的调节大量的是负反馈调节,它在维持稳态、保持机体功能的动态平衡起关键性作用,如降压反射对血压稳态的维持;血糖浓度的维持;各种激素在血浆中浓度的维持;血钙浓度的维持等等,都是通过负反馈调节来实现的。正反馈调节虽然数量较少,但也是人体功能活动必不可少的,例如排尿、排粪、分娩、血液凝固和动作电位的形成等,这些过程一旦发动起来,就逐步加强、加速,直至完成。

在麻醉状态下,手术过程中人体的稳态可能会发生一定程度的破坏,因此必须密切注意观察,并采取相应的预防措施。

(李俊成)

第二章 麻醉与神经系统

神经系统是人体各器官系统功能活动的主要调节系统。它不仅能对机体内、外环境的变化所产生的传入信息进行分析整合产生各种感觉和通过调节各器官系统功能活动作出适应性反应,而且还能完成诸如学习、记忆、语言、思维之类的高级神经活动。麻醉所能达到的意识消失、疼痛减轻或消除、肌肉松弛等效果主要是通过影响神经系统的生理功能而实现的。

第一节 麻醉与意识

一、意识的概念

意识是机体对自身和环境的感知。人的意识包括意识内容和觉醒系统两个组成部分。意识内容包括语言、思维、学习、记忆、定向与情感。其中语言和思维是人的意识内容活动(心理活动)的核心,语言是意识内容活动的外在表现;思维是随语言的发生而发展起来的,亦是语言在脑内形成的活动过程。人类就是通过视觉、语言、技巧性运动和复杂的机体反应与外界环境保持正常的联系。大脑皮质是意识内容形成的器官,主宰着人的复杂的心理过程,然而,在形态上基本对称的大脑两半球,其功能却有很大差别。

早在19世纪中叶, Broca(1861)根据他的临床观察与解剖资料,提出了左优势半球的观点,他发现左半球额叶(44区)损害可导致语言表达障碍。Wernicke(1874)发现左半球颞叶(42区)损害可导致语言感受障碍。接着有人在左侧颈动脉注射戊巴比妥钠,阻断左半球的语言功能,也发现左半球对意识内容的抑制较阻断右半球为明显。统计资料表明,90%以上的人是运用右手为主进行劳动,其中大多数人的语言中枢是在左半球。据此,曾认为右利手是左优势半球形成的原因。

美国神经学家 Roger Sperry 经过20年对裂脑人的研究终于发现,大脑两半球的功能到成年以后已高度的专化,一侧半球所具有的特殊功能不会传给另一侧,并发现右半球在非词性的认识功能方面是占优势地位和起主导作用的,许多较高级的形象思维、观察力和综合能力集中在右半球。例如,对空间、时间、人物、地点的辨认与定向,对音乐和绘画的欣赏分辨,以及对形象和体象的感知和记忆等。所以,右半球顶叶病损的病人,临床上可出现失用症;右半球顶、枕、颞叶结合处损伤的患者可表现失定向、穿衣困难,不能绘制图表或拼图形;右半球后部病变,病人可出现视觉认识障碍,不能辨别人(或自己)的面部,不能辨认颜色、物体、地方等。大脑皮质两半球的高级功能具有明确的分工,高度的可塑性,且相互制约又相互补偿,这是人类意识内容活动的基本规律。觉醒是人和高等动物的普遍生理现象,它是由脑干网状结构上行激活系统传入冲动激活大脑皮质,使其维持一定的兴奋性,所以它是大脑意识内容活动的基础,如果觉醒系统的不同部位受到不同程度的损伤,便可产生不同程度的意