

图书在版编目(CIP)数据

外科学/朱敏主编. —北京:中国协和医科大学出版社, 2015. 9

二十一世纪创新立体化医学教材

ISBN 978-7-5679-0412-5

I. ①外… II. ①朱… III. ①外科学 IV. ①R6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 184261 号

二十一世纪创新立体化医学教材

外科学

主 编 朱 敏

责任编辑 邓明俊 方 琳

出版发行 中国协和医科大学出版社

社 址 北京东单三条 9 号

网 址 www.pumcp.com

印 刷 成都市海翔印务有限公司

开 本 1/16 787×1092

印 张 38.5

字 数 940 千字

版 次 2016 年 3 月第 1 版

印 次 2016 年 3 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5679-0412-5

定 价 75.00 元

目 录

第一章 绪论	1
第二章 无菌术	4
第一节 手术器械、物品、敷料的灭菌、消毒法	5
第二节 手术人员和患者手术区域的准备	7
第三节 手术进行中的无菌原则	11
第四节 手术室的管理	12
第三章 外科患者的体液失衡	14
第一节 概述	14
第二节 体液代谢失调	16
第三节 酸碱平衡的失调	21
第四节 临床处理的基本原则	26
第四章 输血	28
第一节 输血的适应证、输血技术和注意事项	28
第二节 输血的并发症及其防治	29
第三节 自体输血、血液成分制品和血浆代用品	33
第五章 外科休克	37
第一节 概述	37
第二节 低血容量性休克	44
第六章 麻醉	47
第一节 概述	47
第二节 麻醉前准备和麻醉前用药	48
第三节 全身麻醉	51
第四节 局部麻醉	65
第五节 椎管内麻醉	71
第六节 麻醉期间和麻醉恢复期的监测和管理	82
第七章 疼痛治疗	85
第一节 概述	85
第二节 疼痛对生理的影响	86
第三节 慢性疼痛治疗	86

第四节 术后镇痛	89
第八章 重症监测治疗与复苏	91
第一节 重症监测治疗	91
第二节 心肺脑复苏	95
第九章 多器官功能障碍综合征	104
第一节 概述	104
第二节 急性肾衰竭	107
第三节 急性呼吸窘迫综合征	114
第四节 急性胃肠功能障碍	116
第五节 急性肝衰竭	118
第十章 围手术期处理	121
第一节 手术前准备	121
第二节 手术后处理	124
第三节 术后并发症的防治	126
第十一章 外科患者的营养	130
第一节 外科患者的代谢特点及营养需要	130
第二节 肠外营养	132
第三节 肠内营养	135
第十二章 外科感染	137
第一节 概论	137
第二节 浅部组织化脓性感染	140
第三节 手部急性化脓性感染	143
第四节 全身性外科感染	146
第五节 特异性感染	148
第十三章 创伤与战伤	154
第一节 创伤概述	154
第二节 创伤的诊断与救治	156
第三节 战伤分类与急救	163
第十四章 烧伤 冻伤 咬蜇伤	164
第一节 热力烧伤	164
第二节 电烧伤和化学烧伤	169
第三节 冻伤	171
第四节 咬蜇伤	173
第十五章 常见体表肿瘤与肿块	177
第十六章 移植	181
第一节 移植	181
第二节 器官移植	185

第十七章 颅内压增高与脑疝	188
第一节 颅内压增高	188
第二节 脑疝	192
第十八章 颅脑损伤	194
第一节 头皮损伤	194
第二节 颅骨骨折	195
第三节 脑损伤	197
第十九章 颅脑、椎管、脊髓的外科疾病	206
第一节 颅内肿瘤	206
第二节 椎管内肿瘤	208
第三节 脑脓肿	209
第四节 脑卒中的外科治疗	211
第五节 脑积水	213
第二十章 颈部疾病	215
第一节 解剖生理概要	215
第二节 单纯性甲状腺肿	216
第三节 甲状腺功能亢进的外科治疗	217
第四节 甲状腺炎	221
第五节 甲状腺腺瘤	221
第六节 甲状腺癌	222
第七节 甲状腺结节的诊断和处理原则	223
第八节 原发性甲状旁腺功能亢进	224
第九节 颈部肿块	225
第二十一章 乳房疾病	227
第一节 概述	227
第二节 急性乳腺炎	229
第三节 乳腺囊性增生病	230
第四节 乳房肿瘤	231
第二十二章 胸部损伤	236
第一节 肋骨骨折	236
第二节 气胸	237
第三节 血胸	239
第四节 心脏损伤	239
第二十三章 胸壁疾病	242
第一节 非特异性肋软骨炎	242
第二节 胸壁结核	242
第二十四章 肺部疾病	244

第一节 肺结核的外科治疗	244
第二节 支气管扩张	245
第三节 肺癌	247
第二十五章 食管疾病	254
第一节 食管癌	254
第二节 食管良性肿瘤	258
第三节 腐蚀性食管灼伤	258
第四节 贲门失弛症	260
第二十六章 原发性纵隔肿瘤	261
第二十七章 心脏疾病	264
第一节 先天性心脏病的外科治疗	264
第二节 后天性心脏病的外科治疗	271
第三节 胸主动脉瘤	280
第二十八章 腹外疝	282
第一节 概述	282
第二节 腹股沟疝	284
第三节 股疝	290
第四节 其他腹外疝	292
第二十九章 腹部损伤	294
第一节 概述	294
第二节 常见内脏损伤的特征和处理	298
第三十章 急性化脓性腹膜炎	301
第一节 急性化脓性腹膜炎	301
第二节 腹腔脓肿	305
第三十一章 胃、十二指肠疾病	309
第一节 解剖生理概要	309
第二节 胃、十二指肠溃疡的外科治疗	312
第三节 胃癌	322
第三十二章 小肠疾病	326
第一节 肠梗阻	326
第二节 小肠肿瘤	334
第三十三章 阑尾疾病	335
第一节 解剖生理概要	335
第二节 急性阑尾炎	336
第三节 慢性阑尾炎	340
第四节 特殊类型阑尾炎	340
第三十四章 结肠、直肠与肛管疾病	342

第一节	解剖生理概要	342
第二节	肛裂	344
第三节	直肠肛管周围脓肿	345
第四节	肛痿	347
第五节	痔	348
第六节	结肠癌、直肠癌	351
第三十五章	肝疾病与门静脉高压症	355
第一节	解剖生理概要	355
第二节	肝脓肿	355
第三节	肝棘球蚴病	356
第四节	原发性肝癌	358
第五节	门静脉高压症	361
第三十六章	胆道疾病	365
第一节	解剖生理概要	365
第二节	胆石病	367
第三节	胆道感染	371
第三十七章	上消化道大出血的鉴别诊断和处理原则	377
第三十八章	胰腺疾病	382
第一节	解剖生理概要	382
第二节	胰腺炎	383
第三节	胰腺假性囊肿	389
第四节	胰腺癌和壶腹周围癌	389
第三十九章	周围血管疾病	393
第一节	动脉疾病	393
第二节	静脉疾病	396
第四十章	泌尿、男性生殖系统外科检查和诊断	400
第一节	主要症状	400
第二节	外科检查	403
第四十一章	泌尿系统损伤	408
第一节	肾损伤	408
第二节	输尿管损伤	410
第三节	膀胱损伤	411
第四节	尿道损伤	412
第四十二章	泌尿、男性生殖系统感染	415
第一节	概述	415
第二节	上尿路感染	416

第三节	下尿路感染	417
第四节	男性生殖系统感染	419
第四十三章	泌尿、男性生殖系统结核	423
第一节	泌尿系统结核	423
第二节	男性生殖系统结核	426
第四十四章	泌尿系统梗阻	427
第一节	概述	427
第二节	肾积水	427
第三节	良性前列腺增生	429
第四节	尿潴留	431
第四十五章	尿石症	433
第一节	概述	433
第二节	上尿路结石	436
第三节	膀胱结石	440
第四节	尿道结石	441
第四十六章	泌尿、男性生殖系统肿瘤	443
第一节	肾肿瘤	443
第二节	膀胱肿瘤	447
第三节	前列腺癌	450
第四节	睾丸肿瘤	452
第五节	阴茎癌	454
第四十七章	泌尿、男性生殖系统的其他疾病	456
第一节	肾下垂	456
第二节	精索静脉曲张	457
第三节	鞘膜积液	458
第四节	肾血管性高血压	459
第四十八章	肾上腺疾病的外科治疗	462
第一节	原发性醛固酮增多症	462
第二节	皮质醇症	464
第三节	儿茶酚胺症	465
第四节	偶发性肾上腺瘤及肾上腺转移癌	467
第四十九章	男性性功能障碍、不育和节育	468
第一节	概述	468
第二节	男性性功能障碍	469
第三节	男性不育症	470
第四节	男性节育	471
第五十章	骨折概论	474

第一节	骨折的定义、成因、分类及骨折段的移位	474
第二节	骨折的临床表现及 X 线检查	476
第三节	骨折的并发症	477
第四节	骨折愈合过程及影响骨折愈合的因素	479
第五节	骨折的急救	481
第六节	骨折的治疗原则	482
第七节	开放性骨折的处理	487
第八节	开放性关节损伤处理原则	488
第九节	骨折延迟愈合、不愈合和畸形愈合的处理	488
第五十一章	上肢骨与关节损伤	490
第一节	锁骨骨折及肩锁关节脱位	490
第二节	肩关节脱位	492
第三节	肱骨外科颈骨折	494
第四节	肱骨干骨折	495
第五节	肱骨髁上骨折	496
第六节	肘关节脱位	497
第七节	桡骨头半脱位	498
第八节	前臂双骨折	499
第九节	桡骨下端骨折	500
第十节	手外伤	502
第五十二章	下肢骨与关节损伤	506
第一节	髋关节脱位	506
第二节	股骨颈骨折	509
第三节	股骨转子间骨折	511
第四节	股骨干骨折	513
第五节	髌骨骨折	514
第六节	膝关节韧带损伤	514
第七节	膝关节半月板损伤	516
第八节	胫骨平台骨折	517
第九节	胫腓骨干骨折	518
第十节	踝部骨折	519
第十一节	踝部扭伤	519
第十二节	跟腱断裂	520
第十三节	足部骨折	521
第五十三章	断肢(指)再植	523
第五十四章	脊柱和骨盆骨折	527
第一节	脊柱骨折	527

第二节 脊髓损伤	532
第三节 骨盆骨折	535
第五十五章 周围神经损伤	539
第一节 概述	539
第二节 上肢神经损伤	544
第三节 下肢神经损伤	546
第五十六章 运动系统慢性损伤	548
第一节 概述	548
第二节 慢性软组织伤	549
第三节 骨的慢性损伤	553
第四节 软骨的慢性损伤	554
第五节 周围神经卡压综合征	555
第五十七章 腰腿痛和颈肩痛	558
第一节 腰腿痛	558
第二节 颈肩痛	562
第五十八章 骨与关节化脓性感染	566
第一节 化脓性骨髓炎	566
第二节 化脓性关节炎	570
第五十九章 骨与关节结核	572
第一节 概述	572
第二节 脊柱结核	575
第三节 髋关节结核	577
第四节 膝关节结核	578
第六十章 非化脓性关节炎	581
第一节 骨关节炎	581
第二节 类风湿关节炎	583
第六十一章 骨肿瘤	585
第一节 概述	585
第二节 良性骨肿瘤	587
第三节 骨巨细胞瘤	589
第四节 原发性恶性骨肿瘤	589
第五节 转移性骨肿瘤	593
第六节 其他病损	593
第六十二章 运动系统畸形	596
第一节 先天性畸形	596
第二节 姿态性畸形	599

第一章 绪论

一、外科学的范畴

外科学是医学科学的一个重要组成部分，是人类长期同疾病做斗争的经验总结，其进展则是由社会各个历史时期的生产和科学技术发展所决定的。在古代，外科学的范畴仅仅限于一些体表的疾病和外伤；20 世纪初，随着消毒、麻醉、止血、输血等技术的产生和进步，现代外科学得以逐渐深化及完善。外科学是一门科学，它不仅包含外科疾病的诊断、预防及治疗，同时还包含对外科疾病的发生和发展规律的研究。按病因分类，外科疾病大致可分为以下 7 类。

（一）损伤

由暴力或其他致伤因子引起的人体组织破坏，如内脏破裂、骨折、烧伤等，多需手术或其他外科处理，以修复组织和恢复功能。

（二）感染

致病的微生物或寄生虫侵袭人体，导致组织、器官的损害、破坏，发生坏死和脓肿，这类局限的感染病灶适宜于手术治疗，如坏疽阑尾的切除、肝脓肿的切开引流等。

（三）肿瘤

绝大多数肿瘤需要手术处理。对良性肿瘤，切除可获得良好的疗效；对恶性肿瘤，手术能达到根治、延长生存时间或缓解症状的效果。

（四）畸形

先天性畸形，如唇裂、先天性心脏病、肛管直肠闭锁等，均需施行手术治疗。后天性畸形，如烧伤后瘢痕挛缩，也多需手术修复，以恢复功能和改善外观。

（五）内分泌功能失调

如甲状腺功能亢进等。

（六）寄生虫病

如肝棘球蚴病、胆道蛔虫症等。

（七）其他性质的疾病

常见的有器官梗阻如肠梗阻、尿路梗阻等；血液循环障碍如下肢静脉曲张、门静脉高压症等；结石形成如胆石症、尿路结石等，也常需手术治疗。

外科学与内科学的范畴是相对的。随着现代外科学的发展，我们对外科疾病的认识在不断地深化，治疗外科疾病的方式也在不断地发展。例如，大部分的尿路结石可以应用体外震波，使结石粉碎排出。有的原来不能施行手术的疾病，现在已创造了有效的手术疗法，如大多数的先天性心脏病，应用了低温麻醉或体外循环后，可以用手术方法来纠正。近年由于介入放射学和内镜诊疗技术的迅速发展，使外科与内科以及其他专科更趋于交叉，并且在疾病发展过程中可以相互转化。因此，随着医学科学的

发展和诊疗方法的改进，外科学的范畴将会不断地更新变化。

二、怎样学好外科学

树立良好的医德、医风是学好外科学的前提条件。如果没有良好的医德、医风，即使有高超的医术也可能为患者带来痛苦，甚至严重地损害患者的健康。

手术是一柄“双刃剑”，是外科治疗工作中的一个重要手段，也是治疗成败的关键。但不应片面地强调手术，认为外科就是手术，手术就能解决一切。因此，在行手术前因明确诊断和是否需要手术，做好充分的术前准备。手术中要正确执行每一个操作步骤，注意保护健康组织。手术后的处理要细致，防止发生任何疏忽或差错。

要学好外科学应注意以下几点。

首先，必须重视“三基”（基本知识、基础理论和基本技能）的学习。基本知识包括基础医学知识和其他临床各学科的知识。例如，外科学与人体解剖学密不可分，要做好手术，就应该掌握与手术相关部位的解剖结构。外科疾病的诊断是由诊断学作为基础的，外科疾病与其他学科的疾病可以相互转换，甚至可同时存在。在基本技能方面，要学好诊断学检查的各项技能，要培养严格的无菌观念，熟悉各种消毒方法。要重视外科基本操作的训练，并能熟练掌握各项操作方法。在基础理论方面，要学好外科学的基本理论，包括疾病的病因、病理生理、临床表现、诊断及治疗原则等，因为它能帮助外科医生在临床实践中加深理解、加深认识。具有了扎实的基础理论，才能在临床工作中做到原则性与灵活性相结合，乃至开拓思路，有所创新。

其次，必须贯彻理论与实践相结合的原则。通过各种实践，将实践中的各种观察结果与理论相结合，分析实践中所遇到的各种问题，不断通过自己的独立思考和认真总结，逐渐培养良好的临床思维能力。

最后，随着现代诊疗技术的快速发展，在掌握现有知识的基础上刻苦钻研，努力实践，既要勤奋学习先进技能、先进理论，又要大胆地进行创造性的工作，以满足现代外科学发展的需要，成为一名合格的外科工作者。

三、外科学的发展

外科学和整个医学一样，是人们长期同疾病作斗争的经验总结，其进展则是由社会各个历史时期的生产和科学技术发展所决定的。

我国医学史上外科开始很早，公元前 14 世纪商代的甲骨文中就有“疥”、“疮”等文字的记载。在周代（公元前 1066～公元前 249 年），外科已独立成为一门学科，外科医生被称为“疡医”。秦汉时代的医学名著《内经》已有“痈疽篇”的外科专章。汉末，杰出的医学家华佗（141～203 年）擅长外科技术，使用麻沸汤为患者进行死骨剔除术、剖腹术等。南北朝龚庆宣所著《刘涓子鬼遗方》（483 年）是中国最早的外科学专著，其中有金疡专论，反映当时处理创伤的情况。隋代巢元方所著《诸病源候论》（610 年）叙及断肠缝连、腹疝脱出等手术采用丝线结扎血管，并指出单纯性甲状腺肿的发生与地区的水质有关。唐代孙思邈所著《千金要方》（652 年）中记载了应用手法整复下颌关节脱位。宋代王怀隐所著《太平圣惠方》（992 年）记载了用砒剂治疗痔核。金元时代危亦林所著《世医得效方》（1337 年）已有正骨经验，如在骨折或脱臼的整复

前用乌头、曼陀罗等药物先行麻醉；用悬吊复位法治疗脊柱骨折。明代是我国中医外科学的兴旺时代，精通外科的医生如薛己、汪机、王肯堂、申斗垣、陈实功和孙志宏等，遗留下不少著作。陈实功所著《外科正宗》中记述了刎颈切断气管应急用丝线缝合刀口，对于急性乳房炎（乳痈）和乳癌（乳岩）也有较确切的描述。清初有专治骨折和脱臼者；《医宗金鉴》内的“正骨心法”专篇，总结了传统的正骨疗法。清末高文晋所著《外科图说》（1856年）是一本以图释为主的中医外科学。

现代外科学奠基于19世纪40年代，在通过麻醉、无菌术、抗菌药和输血，先后解决了手术疼痛、伤口感染和止血、输血的情况下，逐渐发展起来的。1846年美国的Morton首先采用了乙醚作为全身麻醉药，并协助Warren用乙醚麻醉施行了很多大手术。在此基础上，麻醉技术得以大力发展。1846年匈牙利的Semmelweis首先提出在检查产妇前用漂白粉水将手洗净，遂使他所治疗的产妇死亡率自10%降至1%，这是抗菌技术的开端。1867年英国的Lister采用石炭酸溶液冲洗手术器械，并用石炭酸溶液浸湿的纱布覆盖伤口，使他所施行的截肢术的死亡率自46%降至15%，从而奠定了抗菌术的基本原则。1872年英国的Wells介绍了止血钳，1873年德国的Esmarch在截肢时提倡用止血带，他们是解决手术出血的创始者。1901年美国的Landsteiner发现了血型，从此可用输血来补偿手术时的失血。

1929年英国的Fleming发现了青霉素，此后各国研制出一系列抗菌药物，为外科科学的发展开创了一个新时代。

20世纪50年代初期，外科学进入迅速发展阶段，低温麻醉和体外循环的研究成功，为心脏直视手术开辟了道路。60年代，显微外科技术的发展推动了创伤、整复和器官移植外科的发展。特别是外科疾病的诊断和治疗水平有很大进步，从超声、核素扫描、计算机体层成像（CT）、磁共振成像（MRI）、数字减影血管造影（DSA）到单光子发射计算机断层（SPECT）、正电子发射断层显像（PET）等检查以及影像的三维重建技术，不仅可以相当准确地确定病变的部位，且能帮助确定病变的性质。生物工程技术和免疫学、医学分子生物学的进展，使外科学发生了又一次质的飞跃。微创外科技术、人类基因组及蛋白组计划、干细胞技术、纳米技术、组织工程等高新技术的广泛开展和完善，使外科学面临着腾飞的机遇，而循证医学的出现对传统的临床实践经验总结产生了很大的冲击。

我国外科学的发展主要在新中国成立后，在此之前进展缓慢。新中国成立后，我国外科学逐渐建立了比较完整的外科体系，建立了医学高等院校，使我国的外科队伍得以不断发展壮大。外科技术逐渐得到普及，并且有了显著的提高。

现代外科学的成就建立在前人不断努力和探索的基础上，他们为外科学发展而刻苦钻研的精神是我们应该学习的，他们为外科学发展作出的贡献是值得我们继承的。

第二章 无菌术

【学习目标】

1. 掌握：无菌术的基本概念及灭菌、消毒方法。
2. 熟悉：手术人员的术前准备、手术区的准备及外源性感染途径。
3. 了解：手术器械、物品、敷料的灭菌、消毒方法。

一、概述

无菌术（asepsis）是临床医学的基本操作规范。人体和外周环境普遍存在各种微生物。在手术、穿刺、插管、注射及换药等过程中，必须采取一系列严格措施，防止微生物通过接触、空气或飞沫进入伤口或组织，否则就可能引起感染。因此，无菌术是一项在临床医疗操作过程中，保持无菌物品、无菌区域不被污染，防止病原微生物侵入人体，引起感染的规范操作。医护人员必须正确熟练地掌握无菌术，在技术操作中严守操作规程，以确保患者安全，防止医源性感染的发生。无菌术的内容主要包括灭菌法、消毒法、操作规则以及管理制度。

无菌术既要掌握灭菌和消毒在概念上的区别，更需关注其目的和效果。灭菌和消毒都必须能杀灭所有病原微生物和其他有害微生物，达到无菌术的要求。预先用物理方法把应用于手术区或伤口的物品上所附带的微生物彻底消灭掉。有些化学品如甲醛、环氧乙烷及戊二醛等也可消灭一切微生物。化学方法还可用于某些特殊手术器械的消毒、手术人员手和手臂的消毒、患者的皮肤消毒以及手术室的空气消毒等。无菌术中的操作规则和管理制度则是为了使已经灭菌和消毒的物品、已行无菌准备的手术人员或手术区不再被污染所采取的措施。任何人都应严格遵守这些规定，否则无菌术的目的就不能达到临床工作的要求。

应用于灭菌的物理方法有高温、紫外线和电离辐射等，其中在医院内以高温的应用最为普遍。手术器械和物品如手术衣、手术巾、纱布、盆罐以及其他常用手术器械等都可用高温来灭菌。电离辐射主要用于药物如抗生素、激素、维生素等的制备过程，还包括一次性医用敷料、手术衣、容器、注射器及缝线的灭菌。紫外线可以杀灭悬浮在空气中和附于物体表面的细菌、真菌、支原体和病毒等，常用于室内空气的灭菌。

化学药液的蒸汽（如甲醛）可渗入纸张、衣料和被服等而发挥灭菌作用。大多数用于消毒的药物虽能杀灭细菌、芽胞、真菌等一切能引起感染的微生物，但对人体正常组织常有较大损害。只有几种毒性很小的消毒药物才适用于手术人员及患者皮肤的消毒，如醋酸氯己定、葡萄糖酸氯己定（洗必泰）等。

二、基本概念

（一）灭菌

灭菌是指杀灭一切活的微生物，包括芽胞。

（二）消毒

消毒是指杀灭病原微生物和其他有害微生物，但不要求清除或杀灭所有微生物（如芽胞等）。

（三）无菌技术

无菌技术是指在执行医疗、护理技术过程中，防止一切微生物侵入机体和保持无菌物品及无菌区域不被污染的操作技术和管理方法。

（四）无菌物品

经过物理或化学方法灭菌后，未被污染的物品称为无菌物品。

（五）无菌区域

经过灭菌处理而未被污染的区域称为无菌区域。

（六）非无菌区域

未经灭菌或经灭菌后被污染的物品或区域称为非无菌物品或区域。

（七）相对无菌区域

无菌物品自无菌容器内一经取出，就认为是相对无菌，不可再放回。无菌区域边缘向内 3cm 为相对无菌区。

（八）污染物品

污染物品指未经过灭菌处理，或灭菌处理后又被污染的物品。

第一节 手术器械、物品、敷料的灭菌、消毒法

一、高压蒸汽灭菌法

高压蒸汽灭菌法是应用最普遍、效果可靠的一种医院常用灭菌方法。高压蒸汽灭菌器可分为下排气式和预真空式两类。

（一）下排气式灭菌法

下排气式灭菌法又分为手提式、卧式及立式等，但其基本结构和作用原理相同，适用于经济条件有限、建筑面积较小、需要便于携带、外出诊疗的医院、诊所。灭菌器由两层壁的耐高压的锅炉构成。蒸汽进入消毒室内，积聚而使压力增高，室内的温度也随之升高。当蒸汽压力达到 104.0~137.3kPa 时，温度可达 121~126℃，30 分钟能杀灭包括具有顽强抵抗力的细菌芽胞在内的一切微生物。

（二）预真空式灭菌法

这是一种更先进的灭菌方式，随着我国医疗卫生事业的发展，目前已被大多数医院采用。其特点是先抽吸灭菌器内的空气使其呈真空状态，然后由中心供气室经管道将蒸汽直接输入消毒室，这样可以保证消毒室内的蒸汽分布均匀，灭菌所需的时间短，对灭菌物品的损害轻微。蒸汽压力维持在 170kPa，消毒室内温度可达 133℃，4~6 分

钟达到灭菌效果，整个过程需 20～30 分钟。物品经高压灭菌后，可保持包内无菌 2 周。

（三）注意事项

1. 需灭菌的各种包裹不宜过大，体积上限为长 40cm、宽 30cm、高 30cm，打包不宜过紧。
2. 灭菌器内的包裹不宜排得过密，以免妨碍蒸汽透入，影响灭菌效果。
3. 在压力及温度达到灭菌标准条件并维持 15 分钟时，预置包内外化学指示卡变黑色，表示达到灭菌的要求。
4. 易燃和易爆物品如碘仿、苯类等，禁用高压蒸汽灭菌法。
5. 瓶装液体灭菌时，只能用纱布包扎瓶口，如果要用橡皮塞，应插入针头以排气。
6. 已灭菌的物品应注明有效日期，并需与未灭菌的物品分开放置。
7. 高压灭菌器应由专人负责。
8. 高压蒸汽灭菌法用于能耐高温的物品，如金属器械、玻璃、搪瓷、敷料、橡胶制品等，各种物品的灭菌所需时间有所不同。

二、煮沸法

一般使用专用的煮沸灭菌器，但一般的铝锅或不锈钢锅洗去油脂后，也可用作煮沸灭菌。适用于金属器械、玻璃制品及橡胶类等物品。在水中煮沸至 100℃并持续 15～20 分钟，一般细菌即可被杀灭，但带芽胞的细菌至少需煮沸 1 小时才能被杀灭。高原地区气压低，水的沸点亦低，煮沸灭菌的时间需相应延长。海拔高度每增高 300m，灭菌时间应延长 2 分钟。为节省时间和保证灭菌质量，高原地区可应用压力锅煮沸灭菌。压力锅的蒸汽压力一般为 127.5kPa，锅内最高温度可达 124℃，10 分钟即可灭菌。

煮沸法注意事项：①为达到灭菌目的，物品必须完全浸没在沸水中；②缝线和橡胶类的灭菌应于水煮沸后放入，持续煮沸 10 分钟即可取出，煮沸过久会影响物品质量；③玻璃类物品需用纱布包裹，放入冷水中逐渐煮沸，以免其遇骤热而爆裂；玻璃注射器应将内芯拔出，分别用纱布包好；④煮沸器的锅盖应妥善盖上，以保持沸水温度；⑤灭菌时间应从水煮沸后算起，若中途放入其他物品，则灭菌时间应重新计算。

三、火烧法

火烧法适用于金属器械的灭菌。将器械置于搪瓷或金属盆中，倒入 95%酒精少许，点火直接燃烧，也可达到灭菌目的。但此法常使锐利器械变钝，又会使器械失去原有的光泽，因此仅用于急需的特殊情况。

四、药液浸泡法

此法适用于锐利器械、内镜和腹腔镜等不适于热力灭菌的器械，是一种用化学药液浸泡消毒的方法。常用的化学灭菌剂和消毒剂有下列几种。

1. 2%中性戊二醛水溶液 浸泡时间为 30 分钟。常用于刀片、剪刀、缝针及显微器械的消毒。灭菌时间为 10 小时。药液宜每周更换 1 次。
2. 10%甲醛溶液 浸泡时间为 20～30 分钟。适用于输尿管导管等树脂类、塑料类

以及有机玻璃制品的消毒。

3. 70%酒精 浸泡时间为 30 分钟。用途与戊二醛溶液相同。目前较多用于已消毒过的物品的浸泡,以维持消毒状态。酒精应每周过滤,并核对浓度 1 次。

4. 1:1000 苯扎溴铵(新洁尔灭)溶液 浸泡时间为 30 分钟。虽亦可用于刀片、剪刀及缝针的消毒,但因其消毒效果不及戊二醛溶液,故目前常用于已消毒的持物钳的浸泡。

5. 1:1000 氯己定(洗必泰)溶液 浸泡时间为 30 分钟。抗菌作用较苯扎溴铵强。

注意事项:①浸泡前,器械应去污、擦净油脂;②拟予消毒的物品应全部浸入溶液内;③剪刀等有轴节的器械,消毒时应把轴节张开,管、瓶类物品的内面亦应浸泡在消毒液中;④使用前,需用灭菌盐水将消毒药液冲洗干净,因该类药液对机体组织均有损害作用。

五、甲醛蒸汽熏蒸法

甲醛蒸汽熏蒸法是用有蒸格的容器,在蒸格下放一量杯,按容器体积加入高锰酸钾及 40%甲醛(福尔马林)溶液(用量以每 0.01m^3 加高锰酸钾 10g 及 40%甲醛 4ml 计算)。物品置于蒸格上部,容器盖紧,熏蒸 1 小时即可达消毒目的,但灭菌需 6~12 小时。

六、清洁、保管和处理

一切器械、敷料和用具在使用后,都必须经过一定的处理,才能重新进行消毒,供下次手术使用。其处理方法随物品种类、污染性质和程度而不同。凡金属器械、玻璃、搪瓷等物品,在使用后都需用清水洗净,特别需注意沟、槽、轴节等处的去污;各种导管均需注意冲洗内腔。凡属铜绿假单胞菌感染、破伤风或气性坏疽伤口,或乙肝病毒携带者所用的布类、敷料、注射器及导管应尽量选用一次性物品,用后即焚烧处理,以免交叉感染。金属物品冲洗干净后置于 20%碘附原液(0.1%有效碘)内浸泡 1 小时。

第二节 手术人员和患者手术区域的准备

一、手术人员的术前准备

(一) 一般准备

手术人员进手术室后,先要换穿手术室准备的清洁鞋和衣裤,戴好帽子和口罩。帽子要盖住全部头发,口罩要盖住鼻孔。剪短指甲,并去除甲缘下的积垢。手或臂部有皮肤破损或化脓性感染时,不能参加手术。

(二) 手臂消毒

1. 在皮肤皱纹内和皮肤深层如毛囊、皮脂腺等处都藏有细菌。手臂消毒仅能清除皮肤表面的细菌,并不能消灭藏在皮肤深处的细菌。在手术过程中,这些深藏的细菌

可逐渐移到皮肤表面。因此在手臂消毒后，还要戴上消毒橡胶手套和穿无菌手术衣，以防止这些细菌污染手术伤口。

2. 手臂的消毒包括清洁和消毒两个步骤。先是用蘸有肥皂液的消毒刷对手及手臂作刷洗，清除皮肤上的各种污渍，然后用消毒剂作皮肤消毒。最经典的皮肤消毒剂是70%酒精，手臂在溶液中浸泡5分钟后达到消毒目的。现很多医院改用了新型消毒剂，消毒过程大为简化，同样有效。各种消毒剂的使用要求会有些不同，但都强调消毒前的皮肤清洁步骤，不能忽视。如果无菌手术完毕，手套未破，在需连续施行另一台手术时，可不用重新刷手，仅需用消毒液再涂擦手和前臂，穿上无菌手术衣和戴手套即可。若前一次手术为污染手术，则接连施行手术前应重新洗手。

（三）穿无菌手术衣和戴手套

1. 传统后开襟手术衣穿法

（1）手臂消毒后，取手术衣（手不得触及下面的手术衣），双手提起衣领两端，远离胸前及手术台和其他人员，认清手术衣无菌面，抖开手术衣，反面朝向自己（图2-1）。

（2）将手术衣向空中轻掷，两手臂顺势插入袖内，并向前伸（图2-2）。



图 2-1 取手术衣(传统后开襟式)

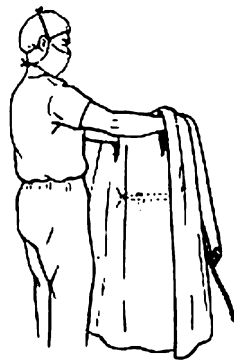


图 2-2 穿手术衣(传统后开襟式)

（3）由巡回护士在身后协助拉开衣领两角并系好背部衣带，穿衣者将手向前伸出衣袖（可两手臂交叉将衣袖推至腕部，或用手插入另一侧手术衣袖口内面，将手术衣袖由手掌部推至腕部，避免手部接触手术衣外面）。

（4）穿上手术衣后，稍弯腰，使腰带悬空（避免手指触及手术衣），两手交叉提起腰带中段（腰带不交叉）递给巡回护士（图2-3）。

（5）巡回护士从背后系好腰带（避免接触穿衣者的手指）。

（6）穿手术衣时，不得用未戴手套的手拉衣袖或接触其余地方，以免污染。

2. 全遮盖式手术衣穿法

（1）取手术衣，双手提起衣领两端向前上方抖开，双手插入衣袖中（图2-4）。



图 2-3 递腰带 (传统开襟式)



图 2-4 取手术衣 (全遮盖式)

- (2) 双手前伸，伸出衣袖，巡回护士从身后协助提拉并系好衣带 (图 2-5，图 2-6)。
- (3) 戴好无菌手套 (图 2-6)。
- (4) 提起腰带，由器械护士接取或巡回护士用无菌持物钳接取，如果巡回护士用手接必须戴无菌手套 (图 2-7)。
- (5) 将腰带由术者身后绕到前面 (图 2-8)。
- (6) 术者将腰带系于腰部前方并保持无菌，使手术者背侧全部由无菌手术衣遮盖 (图 2-9)。



图 2-5 穿手术衣 (全遮盖式)



图 2-6 穿手术衣 (全遮盖式)



图 2-7 递腰带 (全遮盖式)

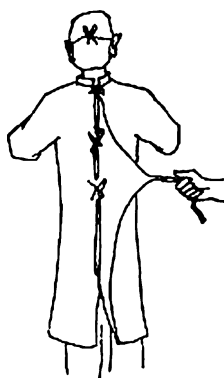


图 2-8 系腰带 (全遮盖式)

3. 戴无菌手套 目前多数医院使用经高压蒸汽灭菌的干手套或一次性无菌干手套，已不使用消毒液浸泡的湿手套。以下为戴干手套的方法。

(1) 若为经高压蒸汽灭菌的干手套，取出手套夹内无菌滑石粉包，轻轻敷擦双手，使之干燥光滑。

(2) 提起手套腕部翻折处，将手套取出，使手套两拇指掌心相对，先将一手插入手套内，对准手套内 5 指轻轻戴上。注意手勿触及手套外面。

(3) 用已戴好手套的手指插入另一手套的翻折部里面，协助未戴手套的手插入手套内，将手套轻轻戴上。注意已戴手套的手勿触及手套内面。

(4) 将手套翻折部翻回，盖住手术衣螺纹袖口。

(5) 用无菌盐水将手套上的滑石粉冲洗干净 (图 2-10)。



图 2-9 手术衣
(全遮盖式)

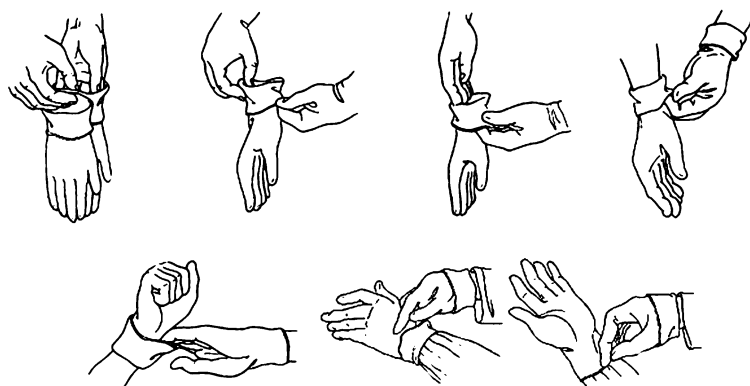


图 2-10 戴无菌手套

4. 注意事项

(1) 穿无菌手术衣时，需在手术间找一空间稍大的地方，以免被污染。

(2) 穿上无菌手术衣、戴上无菌手套后，肩部以下、腰部以上、腋前线前、双上肢为无菌区。此时，手术人员的双手不可在此无菌范围之外任意摆动，穿好手术衣以后手应举在胸前。

(3) 未戴手套的手不可接触手套外面，已戴无菌手套的手不可接触未戴手套的手臂和非无菌物；戴好无菌手套后，用无菌盐水冲净手套外面的滑石粉以免落入伤口；术中无菌手套有破损或污染，应立即更换。

(4) 手术衣和手套都是灭菌物品，而手术人员手臂则是消毒水平，在操作时要严格按照规程进行，其操作原则是消毒水平的手臂不能接触到灭菌水平的衣面和手套面，要保护好手术衣和手套的灭菌水平。

二、患者手术区的准备

目的是消灭拟做切口处及其周围皮肤上的细菌。若皮肤上有较多油脂或胶布粘贴的残迹，可先用汽油或松节油拭去，然后用 2.5%~3% 碘酊涂擦皮肤，待碘酊干后，

以70%酒精涂擦两遍，脱碘。另一种消毒方法是用0.5%碘尔康溶液或1:1000苯扎溴铵溶液涂擦两遍。对婴儿及面部皮肤、口腔、肛门、外生殖器等部门，可选用刺激性小、作用较持久的0.75%吡咯烷酮碘消毒。在植皮时，供皮区的消毒可用70%酒精涂擦2~3次。

注意事项：①涂擦上述药液时，应由手术区中心部向四周涂擦。如为感染伤口，或为肛门区手术，则应自手术区外周涂向感染伤口或会阴、肛门处。已经接触污染部位的药液纱布，不应再返擦清洁处；②手术区皮肤消毒范围包括手术切口周围15cm的区域。如手术有延长切口的可能，则应事先相应扩大皮肤消毒范围。不同手术切口的消毒范围参见《外科实习医生手册》。

手术区消毒后，铺无菌布单。其目的是除显露手术切口所必需的最小皮肤区以外，其他部位均需予以遮盖，以避免和尽量减少手术中的污染。在手术区的皮肤粘贴无菌塑料薄膜的方法也很常用，皮肤切开后薄膜仍粘贴在伤口边缘，可防止皮肤上尚存的细菌在术中进入伤口。小手术仅盖一块孔巾即可，对较大手术，需铺盖无菌巾和其他必要的布单。原则是除手术野外，至少要有两层无菌布单遮盖。一般的铺巾方法如下：用4块无菌巾，每块的一边双折少许，在切口每侧铺盖一块无菌巾，盖住手术切口周围。通常先铺操作者的对面，或铺相对不洁区（如下腹部、会阴部），最后铺靠近操作者的一侧，并用布巾钳将交角处夹住，以防止移动。无菌巾铺下后，不可随便移动，如果位置不准确，只能由手术区向外移，而不应向内移动。然后根据手术部位的具体情况，再铺中单或大单。大单布的头端应盖过麻醉架，两侧和足部应垂下超过手术台边30cm。上、下肢手术，在皮肤消毒后应先在肢体下铺双层无菌中单布。肢体近端手术常用双层无菌巾将手（足）部包裹。手（足）部手术需在其肢体近端用无菌巾包绕。

第三节 手术进行中的无菌原则

在手术过程中，虽然器械、物品、手术区都已灭菌、消毒，手术人员也已洗手、消毒、穿戴无菌手术衣和手套，为手术提供了一个无菌操作的环境，但手术进行中，如果没有一定的规章来保持这种无菌环境，则已经灭菌和消毒的物品或手术区域仍有受到污染和引起伤口感染的可能。有时可因此而使手术失败，甚至影响患者的生命。这种需要所有参加手术的人员必须认真执行的规章，称为无菌操作规则。若发现有人违反，必须立即纠正，并做相应处理。

1. 严格区分无菌区和非无菌区。穿手术衣及戴手套后，脐平面以上、乳腺平面以下、两侧腋前线至胸前区为无菌区；背部、腰以下和肩以上都是非无菌区，不能接触，以免污染无菌区。

2. 在手术过程中只允许在无菌区操作，接触非无菌区即认为被污染。不可在手术人员背后传递器械及手术用品，手术人员也不可伸手自取。坠落到手术台平面以下的器械均视为有菌。如器械越过有菌区，应重新灭菌。

3. 手术切皮前，戴灭菌手套的手不能随意触摸患者消毒水平的皮肤，触时应垫有灭菌纱布，用完丢掉。切口边缘要用干纱布垫或无菌巾覆盖，并用巾钳或缝线固定于皮下，切开皮肤所用的刀、镊，不能再用于深部，应更换（如术前皮肤加贴无菌薄膜

者能达到相同的目的可例外)。

4. 手术中如手套破损或接触到有菌地方,应更换无菌手套。如前臂或肘部触碰了有菌地方,应更换无菌手术衣或加套无菌袖套。如无菌巾、布单等物已被湿透,其无菌隔离作用不再完整,应加盖干的无菌布单。

5. 术中同侧手术人员如需调换位置,一人应先退后一步,转过身背对背地进行交换,以防触及对方背部有菌区。但绕过器械台时,应面对器械台以减少污染。

6. 切开空腔脏器前,应以纱布保护好周围组织,被污染的器械、纱布应另放于一弯盘内,以防止或减少污染。相关部分操作完毕后,所用器械不能再用于处理其他组织。

7. 如因故手术需要暂停时(如等待病理冷冻切片报告),切口应用无菌巾覆盖。术中进行 X 线摄片、造影时,应注意保护无菌区不被污染。

8. 术中保持安静,不可闲谈与大声喧哗。必要的谈话或偶有咳嗽时,不要对向手术区,以防飞沫污染。口罩潮湿后要更换,出汗较多时,应将头偏向于一侧,由其他人代为擦去,以免汗液落于手术区内。

9. 两台手术同时进行,如手术已开始,则不应互相取用器械、用品。

10. 手术进行中,如需增加器械、物品,应由巡回护士用灭菌钳夹持,传送时手不能靠近器械台。

11. 手术开始前要清点器械、敷料,手术结束时,检查胸、腹等体腔,待核对器械、敷料数量无误后,才能关闭切口,以免异物遗留体腔内,产生严重后果。

12. 切开皮肤及缝合皮肤前应用 70% 酒精涂擦消毒皮肤 1 次。缝合皮肤后再用 70% 酒精涂擦 1 遍,最后覆盖无菌敷料。

13. 参观人员离无菌区不可太近,也不可站得过高,尽量减少在室内走动和说话,以减少污染机会。尽量建立隔离看台,或采用网络视频等技术,杜绝污染。

第四节 手术室的管理

手术室需要有严格的管理制度以保证手术室的洁净环境和医疗安全。进入手术室必须更换鞋、衣、裤、帽,手术室的鞋、外出鞋应分区存放。天花板、墙壁、地面无裂隙,表面光滑,有良好的排水系统,便于清洗和消毒。医务人员必须严格遵守消毒灭菌制度和无菌技术操作原则。手术室每小时换气 20 次,保持 20% 新鲜空气,双过滤系统,正压。保持门窗关闭,温度 20~23℃,湿度 30%~60%。当一个手术室需连续做数个手术时,应先做无菌手术,后做污染或感染手术。每次手术完毕后和每天工作结束时,都应彻底擦拭地面,清除污液、敷料和杂物等。每周应彻底大扫除 1 次。手术室内应定期进行空气消毒。通常采用乳酸消毒法。在一般清洁工作完成之后,打开窗户通风 1 小时。100m³ 空间可用 80% 乳酸 12ml,倒入锅内(或再加等量的水),置于三角架上,架下点一酒精灯,待蒸发完后将火熄灭,紧闭门窗 30 分钟后再打开通风。也可用中药苍术的酒精浸剂(每 1m³ 空间用苍术 1g 及酒精 2ml,浸 24 小时后用)替代乳酸,同上法烟熏,封闭 4 小时。此法在熏蒸时呈清香味,且对物品几乎没有腐蚀作用。在铜绿假单胞菌感染手术后,则先用乳酸进行空气消毒,1~2 小时后进行扫

除，用 1 : 1000 苯扎溴铵溶液擦洗室内物品后，开窗通风 1 小时。在破伤风、气性坏疽手术后，可用 40% 甲醛溶液消毒手术室。每 1m^3 空间用甲醛溶液 2ml 和高锰酸钾 1g，即能产生蒸汽，12 小时后打开窗户通风。在 HBsAg 阳性，尤其是 HBeAg 阳性的患者手术后，地面和手术台等可撒布 0.1% 次氯酸钠水溶液，30 分钟后清扫和擦拭，或可用 5% 碘附擦拭。也有采用紫外线消毒手术室空气的方法。通常以每 1m^2 地面面积使用紫外线电功率 1~2W 计算，照射 2 小时，照射距离不超过 2m。患有急性感染性疾病，尤其是上呼吸道感染者，不得进入手术室。凡进入手术室的人员，必须换上手术室的清洁鞋帽、衣裤和口罩，遵守无菌原则。参观手术的人员不宜超过 2 人。

第三章 外科患者的体液失衡

【学习目标】

1. 掌握：各型水和钠代谢紊乱的病因、病理及临床表现。
2. 掌握：各型水和钠代谢紊乱的诊断要点和治疗原则。
3. 掌握：体内钾代谢异常的病因、临床表现、诊断和治疗。
4. 掌握：代谢性酸中毒和碱中毒的原因、临床表现、诊断和治疗原则。
5. 掌握：外科患者体液失调的临床处理的基本原则。

第一节 概述

正常体液容量、渗透压及电解质含量是机体正常代谢和各器官功能正常进行的基本保证。创伤、手术及许多外科疾病均可能导致体内水、电解质和酸碱平衡失调，处理这些问题成为外科患者治疗中一个重要的内容。

一、体液和电解质分布

体液的主要成分是水 and 电解质。它分为细胞内液和细胞外液两部分，其量随性别、年龄和体型而异。成年男性的体液量一般为体重的 60%，成年女性的体液量约占体重的 50%。小儿的脂肪较少，故体液量所占体重的比例较高，在新生儿，可达体重的 80%。

细胞内液在男性约占体重的 40%，细胞内液绝大部分存在于骨骼肌中。女性的细胞内液约占体重的 35%。细胞外液量均占体重的 20%。细胞外液又可分为血浆和组织间液两部分。血浆约占体重的 5%，组织间液约占体重的 15%。绝大部分的组织间液能迅速地和血管内液体或细胞内液进行交换，取得平衡，在维持机体的水和电解质平衡上起着很大的作用，故又称为功能性细胞外液。另有一小部分的组织间液仅有缓慢地交换和取得平衡的能力，虽也有着各自的生理功能，但维持体液平衡的作用甚小，故又称无功能性细胞外液。结缔组织液、脑脊液、关节液、消化液等都属此种无功能性细胞外液。无功能性细胞外液一般仅占组织间液的 10% 左右，即体重的 1%~2%。

细胞外液中最主要的阳离子是 Na^+ ，主要的阴离子是 Cl^- 、 HCO_3^- 和蛋白质。细胞内液中的主要阳离子是 K^+ 和 Mg^{2+} ，主要阴离子是 HPO_4^{2-} 和蛋白质。

表 3-1 细胞内、外液的电解质浓度 (mol/L)

		血浆	组织间液	细胞内液
阳离子	Na ⁺	142	146	12
	K ⁺	4	4	150
	Ca ²⁺	5	3	10 ⁻⁷
	Mg ²⁺	2	1	7
阴离子	Cl ⁻	103	114	3
	HCO ₃ ⁻	24	27	10
	SO ₄ ²⁻	1	1	—
	HPO ₄ ²⁻	2	2	116
	蛋白质	16	5	40

细胞外液和细胞内液的渗透压相等，正常血浆渗透压为 290~310mmol/L。渗透压的稳定对维持细胞内液、细胞外液平衡具有非常重要的意义。

二、体液平衡及渗透压的调节

体液的稳定是通过神经-内分泌系统和肾进行调节，当体液失调时首先通过下丘脑-神经垂体-血管升压素系统恢复和维持体液的渗透压。血容量的恢复和维持是通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统完成。这两个系统共同作用于肾，调节水和钠的代谢，维持平衡。如当人体缺水时，细胞外液渗透压增高，可刺激下丘脑-神经垂体-血管升压素系统，产生口渴，人主动饮水。同时，血管升压素分泌增加，作用于肾脏远曲小管和集合管上皮细胞，对水的再吸收作用加强，尿量减少，于是水分得到保留，使已增高的细胞外液渗透压回降。当细胞外液减少，特别是血容量减少时，血管内压力下降，肾入球小动脉的血压也相应下降，位于管壁的压力感受器受到压力下降的刺激，使肾小球旁细胞增加肾素的分泌；同时，随着血容量减少和血压下降，肾小球滤过率也相应下降，以致流经远曲肾小管的 Na⁺ 量明显减少。钠的减少能刺激位于远曲小管致密斑的感受器，引起肾小球旁细胞增加肾素的分泌。此外，全身血压下降也可使交感神经兴奋，刺激肾小球旁细胞分泌肾素。肾素催化存在于血浆中的血管紧张素原，使其转变为血管紧张素 I，再转变为血管紧张素 II，引起小动脉收缩和刺激肾上腺皮质球状带，增加醛固酮的分泌，促进远曲小管对 Na⁺ 的重吸收和促使 K⁺、H⁺ 的排出。随着钠重吸收的增加，Cl⁻ 的重吸收也有增加，再吸收的水也就增多。

三、酸碱平衡

正常人的体液保持着一定的酸碱度（动脉血浆的 pH 为 7.40±0.05），以维持正常的生理和代谢功能。人体在代谢过程中，不断产生酸性物质和碱性物质，这使体液中的 H⁺ 浓度发生动态变化。为了使血中 H⁺ 浓度仅在很小的范围内变动，人体通过体液的缓冲系统、肺的呼吸和肾的排泄完成对酸碱的调节作用。

（一）血液中的缓冲系统

以 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ 最为重要。 HCO_3^- 的正常值平均为 24mmol/L (H_2CO_3) 平均为 1.2mmol/L ，两者比值 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3 = 24/1.2 = 20:1$ 。只要 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ 的比值保持为 $20:1$ ，无论 HCO_3^- 及 H_2CO_3 绝对值高低，血浆的 pH 仍然能保持在 7.40。

（二）呼吸的调节

肺的呼吸可排出 CO_2 和调节血液中的 PaO_2 ，也即调节血中的 H_2CO_3 。因此，机体的呼吸功能失常既可直接引起酸碱平衡紊乱，又可影响对酸碱平衡紊乱的代偿。

（三）肾的调节

肾的调节是最主要的酸碱平衡调节系统，能排出固定酸和过多的碱性物质，以维持血浆 HCO_3^- 浓度的稳定。肾功能不正常，既能影响酸碱平衡的正常调节，也能引起酸碱平衡紊乱。肾调节酸碱平衡的机制可归纳为：①通过 Na^+ 、 H^+ 交换而排 H^+ ；②通过 HCO_3^- 重吸收而增加碱储备；③通过产生 NH_3 并与 H^+ 结合成 NH_4 后排出而排 H^+ ；④通过尿的酸化过程而排 H^+ 。

四、水、电解质及酸碱平衡在外科的重要性

在外科临床诊疗工作中都会遇到各种不同的水、电解质及酸碱平衡问题，需要我们识别并予以处理。许多外科急、重病症，如大面积烧伤、消化道瘘、肠梗阻和严重腹膜炎，都可直接导致脱水、血容量减少、低钾血症及酸中毒等严重内环境紊乱现象。及时识别并积极纠正这些异常是治疗该病的首要任务之一，因为任何一种水、电解质及酸碱平衡失调的恶化都可能导致患者死亡。从外科手术角度，患者的内环境相对稳定是手术成功的基本保证。有电解质紊乱或酸中毒者，手术的危险性则会明显增加。如果手术很成功，但却忽视了术后对机体内环境的维持，最终则会导致治疗的失败。因此，术前如何纠正已存在的水、电解质紊乱和酸碱失调，术中及术后又如何维持其平衡状态，外科医师都必须熟练掌握。

第二节 体液代谢失调

人体每日摄入水和各种电解质的量和每日的排出量，在机体神经体液调节下保持着动态平衡。如果这种调节功能因疾病、创伤等各种因素的影响而受到破坏，水和电解质的紊乱便会形成，体液平衡失调可以表现为容量失调、浓度失调或成分失调。容量失调是指体液量的等渗性减少或增加，仅引起细胞外液量的改变而发生缺水或水过多。浓度失调是指细胞外液内水分的增加或减少，以致渗透微粒的浓度发生改变，也即是渗透压发生改变，如低钠血症或高钠血症。细胞外液内其他离子的浓度改变虽能产生各自的病理生理影响，但因量少而不致明显改变细胞外液的渗透压，故仅造成成分失调，如酸中毒或碱中毒、低钾血症或高钾血症，以及低钙血症或高钙血症等。

一、水和钠的代谢紊乱

水和钠的关系非常密切，故缺水和失钠常同时存在。引起水和钠的代谢紊乱的原因不同，在缺水和失钠的程度上也会有不同。水和钠既可按比例丧失，也可缺水多于

缺钠，或缺水少于缺钠。因而引起的病理生理变化和一些临床表现也不同。

（一）等渗性缺水

等渗性缺水又称急性缺水或混合性缺水。外科患者最易产生这种缺水。水和钠成比例地丧失，血清钠仍在正常范围，细胞外液的渗透压也保持正常。它造成细胞外液量（包括循环血量）迅速减少，可导致血容量不足，血压下降，外周循环障碍。

1. 常见病因 ①消化液的急性丧失，如大量呕吐、腹泻、肠痿等；②体液丧失在感染区或软组织内，如腹腔内或腹膜后感染、肠梗阻、烧伤早期等，这些丧失的液体有着与细胞外液基本相同的成分。

2. 临床表现 患者有尿少、厌食、恶心、乏力等，但不口渴。舌干燥，眼球下陷，皮肤干燥、松弛。短期内体液的丧失达到体重的 5%，即丧失细胞外液的 25% 时，患者出现脉搏细速、肢端湿冷、血压不稳定或下降等休克早期的症状。体液继续丧失达体重的 6%~7% 时（相当丧失细胞外液的 30%~35%），休克的表现更严重。常伴发代谢性酸中毒。如患者丧失的体液主要为胃液，因有 Cl^- 的大量丧失，则可伴发代谢性碱中毒。

3. 诊断 主要依靠病史和临床表现进行诊断。应详细询问有无消化液或其他体液的大量丧失；失液或不能进食已持续多长时间；每日的失液量估计有多少，以及失液的性状等。

实验室检查血清 Na^+ 和 Cl^- 一般无明显降低，血浆渗透压在正常范围，尿比重增高，红细胞计数、血红蛋白量和血细胞比容有明显增高，表示血液浓缩，必要时可作血气分析测定，以判定有无酸碱平衡失调。

4. 治疗 积极治疗原发病，以减少水和钠的丧失。针对细胞外液量的减少，用平衡盐溶液或等渗盐水尽快补充血容量。如细胞外液的丧失量已达体重的 5%，可先从静脉给患者快速滴注上述溶液约 3000ml（按体重 60kg 计算），以恢复血容量。如无血容量不足的表现，则可以给患者上述用量的 $1/2 \sim 2/3$ ，即 1500~2000ml，补充缺水量。此外，还应补给日需要量 2000ml 和 4.5g 钠。

平衡盐溶液的电解质含量和血浆内含量相仿，用来治疗缺水比较理想，可以避免输入过多的 Cl^- ，并对酸中毒的纠正有一定帮助。目前常用的平衡盐溶液有乳酸钠和复方氯化钠溶液（1.86% 乳酸钠溶液和复方氯化钠溶液之比为 1:2）与碳酸氢钠和等渗水溶液（1.25% 碳酸氢钠溶液和等渗盐水之比为 1:2）两种。

等渗盐水含 Na^+ 和 Cl^- 各 154mmol/L，而血清内 Na^+ 和 Cl^- 的含量分别为 142mmol/L 和 103mmol/L。正常人肾有保留 HCO_3^- 而排出 Cl^- 的功能，故 Cl^- 大量进入体内后，不致引起高氯性酸中毒。但在重度缺水或休克状态下，肾血流减少，排氯功能受到影响。从静脉内输给大量等渗盐水，有导致血 Cl^- 过高，引起高氯性酸中毒的危险。在纠正缺水后，钾的排泄有所增加， K^+ 浓度也会因细胞外液量增加而被稀释降低，故应注意低钾血症的发生。一般应在尿量达 40ml/h 后补充 KCl。

（二）低渗性缺水

又称慢性缺水或继发性缺水。水和钠同时缺失，但缺水少于失钠，血 $\text{Na}^+ < 135\text{mmol/L}$ ，细胞外液呈低渗状态。

1. 常见病因 ①消化液持续性丢失，如反复呕吐、长期胃肠减压、慢性肠梗阻；

②大创面慢性渗液；③应用排钠利尿剂时未补给适量的钠盐；④等渗性缺水治疗时补充水分过多。

2. 临床表现 随缺钠程度而不同。常见症状有头晕、视物模糊、软弱无力、脉搏细速、起立时容易晕倒等。当循环血量明显下降时，肾的滤过量相应减少，以致体内代谢产物潴留，可出现神志不清、肌痉挛性疼痛、腱反射减弱、昏迷等。

根据缺钠程度，低渗性缺水可分为以下3度。

(1) 轻度缺钠：患者感疲乏、头晕、手足麻木，口渴不明显。尿中 Na^+ 减少。血清 $\text{Na}^+ < 135 \text{ mmol/L}$ ，每千克体重缺氯化钠 0.5g。

(2) 中度缺钠：除上述症状外，尚有恶心、呕吐、脉搏细速，血压不稳定或下降，脉压变小，浅静脉萎陷，视物模糊，站立性晕倒。尿量少，尿中几乎不含钠和氯。血清 $\text{Na}^+ < 130 \text{ mmol/L}$ ，每千克体重缺氯化钠 0.5~0.75g。

(3) 重度缺钠：患者神志不清，肌痉挛性疼痛，腱反射减弱或消失；出现木僵，甚至昏迷。常发生休克。血清 $\text{Na}^+ < 120 \text{ mmol/L}$ ，每千克体重缺氯化钠 0.75~1.25g。

4. 诊断 根据患者病史和临床表现，可初步作出低渗性缺水的诊断。

实验室检查：①尿 Na^+ 、 Cl^- 测定，常有明显减少。轻度缺钠时，血清钠虽可能尚无明显变化，但尿内氯化钠的含量常已减少；②血清钠测定，根据测定结果，可判定缺钠的程度；血清钠低于 135mmol/L，表明有低钠血症；③红细胞计数、血红蛋白量、血细胞比容、血非蛋白氯化钠和尿素均有增高，而尿比重常 < 1.010 。

5. 治疗 积极治疗致病原因。针对细胞外液缺钠多于缺水和血容量不足的情况，采用含盐溶液或高渗盐水静脉输注，以纠正体液的低渗状态和补充血容量。

(1) 轻度和中度缺钠：根据临床缺钠程度估计需要补给的液体量。例如，体重 60kg 的患者，测定血清钠为 135mmol/L，则估计每千克体重丧失氯化钠 0.5g，共缺钠盐 30g。一般可先补给一半，即 15g，再加上钠的日需要量 4.5g，共 19.5g，可通过静脉滴注 5%葡萄糖盐水约 2000ml 来完成。此外，还应给日需要液体量 2000ml，并根据缺水程度，再适当增加一些补液量。其余一半的钠，可在第二日补给。

(2) 重度缺钠：对出现休克者，应先补足血容量，以改善微循环和组织器官的灌流。晶体液（如乳酸复方氯化钠溶液）、等渗盐水和胶体溶液（如右旋糖酐和血浆蛋白溶液）等都可应用。但晶体液的用量一般要比胶体液用量大 2~3 倍。接下来静脉滴注高渗盐水（一般为 5%氯化钠溶液）200~300ml，尽快纠正血钠过低，以进一步恢复细胞外液量和渗透压，使水从水肿的细胞内移出。以后根据病情再决定是否需继续输高渗盐水或改用等渗盐水。

一般可按下列公式计算需要补充的钠量：

需补充的钠量 (mmol) = [血钠正常值 (mmol/L) - 血钠测得值 (mmol/L)] × 体重 (kg) × 0.6 (女性为 0.5)。

按 $17 \text{ mmol Na}^+ = 1 \text{ g}$ 钠盐计算补给氯化钠的量。当天补给一半和日需量 4.5g，其中 2/3 的量以 5%氯化钠溶液输注，其余量以等渗盐水补给。以后可测定血清 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 和作血气分析，作为进一步治疗时的参考。

(3) 缺钠伴有酸中毒：在补充血容量和钠盐后，由于机体的代偿调节功能，酸中毒常可同时得到纠正，一般不需一开始就用碱性药物治疗。如经血气分析测定，酸中

毒仍未完全纠正时,可静脉滴注 1.25%碳酸氢钠溶液 100~200ml 或平衡盐溶液 200ml,以后视情况再决定是否继续补给。在尿量达到 40ml/h 后,应补充钾盐。

(三) 高渗性缺水

又称原发性缺水。水和钠虽同时缺失,但缺水多于缺钠,血 $\text{Na}^+ > 150\text{mmol/L}$,细胞外液呈高渗状态。位于丘脑下部的口渴中枢受到高渗刺激,患者感到口渴而饮水,使体内水分增加,以降低渗透压。

1. 病因 ①摄入水分不够,如食管癌的吞咽困难、危重患者的给水不足、鼻饲高浓度的要素饮食或静脉注射大量高渗盐水溶液;②水分丧失过多,如高热大量出汗(汗中含氯化钠 0.25%)、烧伤暴露疗法、糖尿病昏迷等。

2. 临床表现 随缺水程度而有不同。根据症状轻重,一般将高渗性缺水分为以下 3 度。

(1) 轻度缺水:除口渴外,无其他症状。缺水量为体重的 2%~4%。

(2) 中度缺水:极度口渴。乏力、尿少和尿比重增高。唇舌干燥,皮肤弹性差,眼窝凹陷。常出现烦躁。缺水量为体重的 4%~6%。

(3) 重度缺水:除上述症状外,出现躁狂、幻觉、谵妄,甚至昏迷等脑功能障碍的症状。缺水量超过体重的 6%。

3. 诊断 根据病史和临床表现一般可作出高渗性缺水的诊断。实验室检查常发现:①尿比重高;②红细胞计数、血红蛋白量、血细胞比容轻度增高;③血清钠升高,在 150mmol/L 以上。

4. 治疗 积极治疗病因,以利机体发挥自身调节功能。不能口服的患者,静脉滴注 5%葡萄糖溶液或 0.45%氯化钠溶液,以补充已丧失的液体。估计需要补充已丧失的液体量有两种方法:①根据临床表现的严重程度,按体重百分比的丧失来估计。每丧失体重的 1%,补液 400~500ml;②根据血 Na^+ 浓度来计算。补水量 (ml) = [血钠测得值 (mmol/L) - 血钠正常值 (mmol/L)] × 体重 (kg) × 4。可分成两日补给。当日先给补水量的一半,余下的一半在次日补给。此外,还应补给日需要量 200ml。

必须注意,血清 Na^+ 测定虽有增高,但因同时有缺水,血液浓缩,体内总钠量实际上仍有减少。故在补水的同时应适当补钠,以纠正缺钠。如同时有缺钾需纠正时,应在尿量超过 40ml/h 后补钾,以免引起血钾过高。经过补液治疗后,酸中毒仍未纠正时,可补给碳酸氢钠溶液。

(四) 水中毒

又称稀释性低血钠,是指机体入水总量超过排水量,水在体内潴留,引起血液渗透压下降和循环血量增多。水中毒较少发生,仅在血管升压素分泌过多或肾功能不全的情况下,机体摄入水分过多或接受过多的静脉输液,才导致水中毒。此时,细胞外液量增大,血清钠浓度降低,渗透压下降。因细胞内液的渗透压相对较高,水移向细胞内,结果是细胞内、外液的渗透压均降低,量增大。此外,增大的细胞外液量能抑制醛固酮的分泌,使远曲小管减少对 Na^+ 的重吸收, Na^+ 从尿内排出增多,因而血清钠浓度更加降低。

1. 临床表现

(1) 急性水中毒:发病急。脑细胞肿胀和脑组织水肿造成颅内压增高,引起各种

神经、精神症状，如头痛、失语、精神错乱、定向能力失常、嗜睡、躁动、惊厥、谵妄，甚至昏迷。有时可发生脑疝。

(2) 慢性水中毒：可有软弱无力、恶心、呕吐、嗜睡等，但往往被原发疾病的症状所掩盖。患者的体重明显增加，皮肤苍白而湿润。有时唾液、泪液增多。一般无凹陷性水肿。

实验室检查可发现红细胞计数、血红蛋白量、血细胞比容和血浆蛋白量均降低；血浆渗透压降低，以及红细胞平均容积增加和红细胞平均血红蛋白浓度降低，表明细胞内、外液均有增加。

2. 治疗 预防重于治疗。对容易发生血管升压素分泌过多者，如疼痛、失血、休克、创伤和大手术等；急性肾功能不全和慢性心功能不全的患者，应严格限制入水量。对水中毒患者，应立即停止水分摄入，在机体排出多余的水分后，程度较轻者，水中毒即可解除。程度较重者，除禁水外，用利尿剂促进水分排出。用渗透性利尿剂，如20%甘露醇或25%山梨醇200ml快速静脉滴注（20分钟内滴完），以减轻脑细胞水肿和增加水分排出。也可静脉注射袢利尿剂，如呋塞米和依他尼酸。尚可静脉滴注5%氯化钠溶液，以迅速改善体液的低渗状态和减轻脑细胞肿胀。

二、钾的异常

体内钾98%存在于细胞内，正常血钾浓度为3.5~5.5mmol/L。

（一）低血钾症

血钾浓度低于3.5mmol/L表示有低钾血症。

1. 常见病因 ①长期进食不足；②钾从肾排出过多：应用利尿剂、急性肾衰竭的多尿期，以及盐皮质激素（醛固酮）过多等；③长期补给钾盐不足；④呕吐、持续胃肠减压、肠痿等；⑤钾向组织内转移：大量输注葡萄糖液和胰岛素，代谢性碱中毒、呼吸性碱中毒时。

2. 临床表现 骨骼肌表现，最早症状是肌无力、四肢软瘫、腱反射减退或消失；胃肠道平滑肌表现，厌食、恶心、呕吐、腹胀、肠蠕动消失等肠麻痹表现；心肌表现，传导阻滞和节律异常。典型ECG为T波降低、变平或倒置，随后出现ST段降低、QT间期延长和U波出现。但低钾血症患者不一定出现心电图改变，故不能单纯依赖心电图改变来判定有无低钾血症的存在。血清钾过低时， K^+ 由细胞内移出，与 Na^+ 、 H^+ 交换增加（每移出3个 K^+ ，即有2个 Na^+ 和1个 H^+ 移入细胞内），细胞外液的 H^+ 浓度降低，而远曲小管 Na^+ 、 K^+ 交换减少， Na^+ 、 H^+ 增多，排 H^+ 增多。结果发生低钾性碱中毒，患者出现碱中毒的一些症状，但尿呈酸性（反常性酸性尿）。

3. 治疗 对病因作积极处理，补钾量可参考血钾降低程度。正常人每天补钾3~6g。

注意事项：①浓度及速度限制：每升输液含氯化钾量不宜超过3g，滴速在20mmol/h以内；每日补钾量则不宜超过100~200mmol；②见尿补钾；③分次给予，需连续3~5天。

（二）高钾血症

血清钾超过5.5mmol/L时，即为高钾血症。其原因大多和肾功能减退，不能有效地从尿内排出钾有关。