

第1章 绪论

Introduction

一、外科学 (surgery) 的定义和发展简史

Surgery, 顾名思义是治疗人体表浅伤病的科学。在古代确实如此, 我国远在公元前 1700 多年前殷商时代的甲骨文里即发现有如疮、疡、疥等外科体表疾病的记载, 至公元前 1100 多年的周代, 称外科医生为疡医, 疡即创及痈疽之意, 主治肿疡, 溃疡, 金疡 (外伤), 折疡 (骨折)。公元 3 世纪, 我国最早的一部医书《黄帝内经》就有“痈疽篇”的论述。随着 surgery 的发展, surgery 治疗的疾病已远非局限于体表, 但仍沿用 surgery 的命名。日本受中国的影响, 至今汉字也还写为“外科学”。西方医学源于古希腊, surgery 的希腊文为 cheirergon, 由 cheir 和 ergon 两个字合成, 前一个字的意思是“手”, 后面的字是“工作”, 含义十分清楚, 就是用手工作。拉丁文演绎为 chirurgia, 英文的 surgery, 德文的 chirurgie, 以及俄文的 хирургия, 均由此而来。其实西方医学在古代同样也只能认识表浅的疾病, 但可能更重视动手。公元前 5 世纪, 希腊哲学家和医学家 Hippocrates 就能鉴别化脓伤口和非化脓伤口, 还提出用抬高肢体的方法止血, 用胸腔引流治疗化脓性胸膜炎。我国 surgery 同样也强调动手, 公元 15 世纪, 汉代的华佗既能使用方剂, 也能施行死骨剔出及剖腹, 还创立五禽戏以活动关节, 类似现代的医疗体育。所以东西方关于 surgery 的命名虽不同, 含义却相似, 不过近代西方医学中的 surgery 在手术和治疗技术方面进步很快, 而中医则更多地沿着传统外科医疗的模式发展。

Surgery 作为一门行业或专科是逐渐发展而来的。欧洲在公元 16 世纪, surgery 中的一些简单治疗, 如包扎伤口, 切开表浅脓肿, 以及拔火罐等, 并非由医生施行, 而是由理发匠兼管, 有时教堂的教士也做一些外科处理。当时欧洲的大学只设神学、法学和医学, surgery 不属于医学范畴, 外科医生不由学校培养, 而是由理发匠以师傅带徒弟的方式传艺, 1540 年成立了理发师外科医生统一行会。法国外科的奠基人 Paré (1510 ~ 1590) 也是理发匠出身, 后因医术高超, 受到当时法国国王亨利二世赏识, 被召入宫内做御医, 从而提高了外科行业的地位。英国 1800 年经英王乔治三世准许成立皇家外科学院, 至此 surgery 才被视为专门学科, 并纳入正规医学教育的轨道。

二、近代外科发展的几个里程碑

历史的发展规律表明, 一段长时间的思想意识和社会文明的严酷禁锢之后, 随着政治环境的开放和社会生活的稳定, 必然会迎来科学文化的飞跃。近代 surgery 的起步始于中世纪黑暗时代终结后的文艺复兴时代, 经过两个世纪左右的开拓积累, 特别是解剖学、生理学、病理学、细菌学等基础医学的创始和奠基, 至 17 世纪已形成近代外科以手术为主要治疗手段的基本模式, 但在此漫长的历史进程中, 某些科学技术的发明与创新, 对于开展外科手术, 至关重要, 成为外科手术发展史中的里程碑。

(一) 止血 (hemostasis) 手术出血是阻挠手术实施的一大障碍。法国的“外科之父”

Paré 在截肢时采用大血管结扎技术以代替沸油浇烫，实为近代止血技术的创始人，但一般手术中的出血并未能得到解决，以比较容易出血的甲状腺手术为例，1866 年美国费城的著名外科医生 Gross 曾说过，甲状腺手术可发生激流般的出血，病人很难生存，甚至认为这种手术是“屠杀”。瑞士外科医生 Kocher (1841 ~ 1917) 发明止血钳，提倡轻巧和精细的手术风格，对甲状腺手术做出了突出的贡献，他一生共施行甲状腺手术 4000 余例，手术死亡率由 50% 降至 0.2%，为此于 1908 年荣获诺贝尔奖，这是临床外科医生第一个获此殊荣者，至 20 世纪末，因外科临床的贡献而获诺贝尔奖者仅 4 人而已。美国“外科之父”Halsted 师从 Kocher，他进一步改进，创制成蚊式血管钳，并采用细丝线结扎技术，开创了一整套完善有效而又实用的止血技术，至今仍然是手术的一项十分成熟的基本操作。

(二) 麻醉 (anesthesia) 手术时施行 anesthesia 让病人处于完全无痛状态是完成手术的必要条件，手术越复杂，手术时间越长，对 anesthesia 的要求就越高。1846 年美国牙科医生 Morton 首先采用乙醚吸入 anesthesia，为一病人切除颌下腺肿瘤，在麻省总医院公开表演，大获成功，开创了全身 anesthesia 的先河。1847 年苏格兰产科医生 Simpson 用氯仿 anesthesia 为维多利亚女皇行无痛分娩而名噪一时。1884 年维也纳外科医生 Koller 发现可卡因有局部 anesthesia 作用，美国外科医生 Halsted 用可卡因做神经阻滞 anesthesia。1896 年德国外科医生 Bier 创用腰椎 anesthesia。在上述成就的基础上，至 20 世纪，anesthesia 种类和方法更为增多，效果更好，而且更加安全，保证了各种复杂手术的顺利完成。

(三) 防止感染 (prevention of infection) Infection 是影响手术效果，甚至是手术成败的关键问题。19 世纪初叶，伤口无论大小，化脓几乎不可避免，称之为“医院病”。1863 年法国化学家 Pasteur 发现致病的细菌，1867 年英国外科医生 Lister 首先采用石炭酸消毒，使截肢术的死亡率由 45% 降至 15%，开创了近代抗菌术。1886 年德国外科医生 von Bergmann 创用高压蒸汽灭菌法，使手术器械和敷料的消毒更加完善。1889 年德国外科医生 Fürbringer 发明刷手消毒。1890 年美国外科医生 Halsted 最先使用橡皮手套进行手术操作。至 20 世纪，种类繁多的抗菌药物，如磺胺类药物于 1935 年，青霉素于 1939 年陆续被发现，增强体内的抗菌效果，进一步防止手术 infection 的发生，使手术切口能够一期愈合，近年来抗菌药物品种更加增多，无菌切口感染率已降至 1% 以下。

(四) 输血 (blood transfusion) 大手术必然会有多量的出血，用 blood transfusion 补偿失血是防止失血性休克的惟一措施。自 17 世纪开始，虽有一些医生进行 blood transfusion 的尝试，但因不知有血型存在，直至 1900 年美国医生 Landsteiner 发现血型，使安全地施行 blood transfusion 成为可能。1935 年德国 Lewisohn 发明枸橼酸输血法，保持血液不凝，用更加实用的间接 blood transfusion 代替了直接 blood transfusion。1937 年美国建立了第一个血库，得以及时供血，保证了术中大量失血的及时补充。

(五) 器官移植 (organ transplantation) 自 19 世纪初，一些学者即开始组织移植的动物实验，至 19 世纪末，有相当多的组织都被做过移植，当时实验的目的是研究各种组织不同的生理功能，移植的方式实际上是种植 (埋藏)，在临床上只有自体皮肤移植取得成功。法国外科医生 Carrel 于 1902 年开创血管直接吻合方法，保证脏器移植后能够建立有效的血液循环，从而使 organ transplantation 成为可能。1905 年他将一只狗的心脏移植于另一只狗的颈部，心脏维持跳动两个小时，这是器官移植史上第一个真正的 organ transplantation，1912 年 Carrel 荣获诺贝尔奖，成为获此殊荣的第二位临床外科医生。虽然 1933 年第一例肾移植获得成功，开辟了人类历史上 organ transplantation 的新纪元，但由于复杂的移植免疫和移植器官

免于遭到受体排斥等问题，需要较长时间的研究和认识过程，近代 organ transplantation 实际上始于 20 世纪 60 年代，多种生命器官的移植先后获得成功，如 1967 年心脏移植，1963 年肝移植及肺移植，1967 年胰腺移植等，从而使外科手术发展史完成了三个 R 的转变，即从 resection（切除），到 repair（修复），再到 replacement（置换），21 世纪应视为 organ transplantation 的时代。

三、Surgery 的范围

外科治疗的疾病大致分为以下五类。

1. 畸形 (deformity) 包括先天性 deformity，如唇裂、斜颈、髋关节脱位、心脏房间隔缺损、胆总管囊肿、巨结肠等，后天性 deformity，如烧伤后瘢痕挛缩、骨折对合不良等。
2. 损伤 (injury) 包括锐器伤、钝挫伤、骨折、烧伤等。
3. 感染 (infection) 非特异性 infection，指一般化脓性 infection，有表浅的软组织 infection，内脏的器官/腔隙 infection，如急性阑尾炎、肝脓肿、脓胸等。此外，还有特异性 infection，如破伤风、气性坏疽、结核病等。
4. 肿瘤 (tumor) 各种良性和恶性 tumor。
5. 组织解剖及功能异常 管道器官及血管由各种原因引起的梗阻或阻塞、脾功能亢进、甲状腺功能亢进、各种类型的疝等。肝硬变、溃疡病、结石等也可粗略纳入此类。随着医学的发展，外科治疗的疾病是可以变化的。比如某些晚期肝硬变本来是内科病，而今可用肝 transplantation 来治疗，成为外科病。冠心病从来是内科病，现在由于搭桥手术的良好效果，不少病人都适于手术治疗。然而有些外科病，如一些顽固性消化性溃疡、甲状腺功能亢进等，因非手术疗法的进展和疗效的提高，不少病例分已不采用手术治疗。总之，治疗任何疾病的目的是为病人去除病痛，既要考虑治愈和安全，还应考虑尽可能采用对病人创伤最小的治疗方法，目前由于治疗手段的多元化，已有更多选择的余地。

四、Surgery 的临床分科

因外科治疗的范围很广，一个外科医生不可能全面掌握所有外科疾病的知识及有关的外科诊治技能，所以为了治疗上的需要和专业的发展，又分出一些专科，但无一定的划分标准，有些带有传统性和习惯性。

1. 按解剖系统和解剖部位来分 如神经外科、骨科、泌尿科、心血管外科、内分泌外科等是按系统，而颅脑外科、胸科、头颈外科、腹部外科等是按部位来划分。

2. 按手术特点来分 如成形（整形）外科、显微外科、腹腔镜外科等。

3. 按治疗对象来分 如小儿外科、老年外科等。

通常所说的普通外科是指包括体表、颈部、四肢软组织、乳腺、腹部等部位疾病的诊治，一些医院往往根据其特点及习惯来命名各专科，并无统一的标准。目前由于各专业的发展，又有一些新兴的或更细的分科出现，如移植外科、肝外科、胆道外科、肛肠外科、心脏外科等。将来随着医学的整体进步，各专业的深入发展，以及新技术的不断推出，现有各专科必然会有调整，也必然还会有新的专科出现。

五、学习 surgery 应明确的几个问题

(一) 正确对待手术

1. 手术是 surgery 治疗的主要手段，但不是惟一的手段，也不是孤立的单纯手术台上的操作。一个称职的外科医生应该熟练地掌握正规的手术技术当无疑问，但绝不能忽视影响手术效果的诸多重要问题，包括 surgery 疾病的诊断和鉴别诊断，手术适应证，术前准备，手术方法的选择，术中可能发生的各种问题的估计和对策，术后处理，以及和 surgery 有关的其他各科情况的基本知识等等。如果对上述种种问题不认真对待，或所知甚少，只顾上台做手术，充其量只能算是手术匠，不但容易发生这样或那样的问题，使病人遭受损失，自己的水平也难以提高。

2. 手术是手段，但不是目的。一个外科医生诊治外科病人时，首先要全面了解病情及有关资料，并进一步获取必要的各项检查资料，通过深入细致的分析，然后做出诊断。如果一时不能做出诊断，也应尽可能做出大致的判断及几种可能性，尤其应对病情做出整体评估，然后根据所在医院的条件，自己的医术水平和能力，以及病人的具体情况，考虑治疗方案。有些疑难病例，往往需要征求其他有经验医生的意见，或者讨论，或者会诊，最终才能做出决策。外科治疗的惟一目的是为病人解除疾病痛苦，但应该认识到，为了达到此目的，应尽可能使病人受到的伤害最小，效果最好，而且最为安全，当然常常会有矛盾，但必须从病人的角度来考虑，予以选择和协调，比如能够得到同样的效果，能不做手术就不要做手术，能做小手术就不要做大手术。如果必须做手术，应给病人及家属讲清道理，了解病人的心理，解除顾虑取得他们的理解和配合。

3. 手术是集体作业。在手术过程中，手术者无疑起主要作用，但如果有助手和刷手护士的协助，没有 anesthesia 医生的配合，甚至连简单的手术都难以进行得十分顺利。手术者应和其他参加手术的人员团结共事，需要时应说明自己的意图，取得他们的配合，不可颐指气使，态度傲慢。如果手术者是在上级医生指导下进行手术，则应虚心学习，认真操作。

4. 学习手术应循序渐进。在学习手术操作的过程中，应从小手术入手，由简至繁，注重基本功训练，要求正规操作，手术规范，不可单纯追求数量，也不可急于求成，在条件尚未具备时，就企图施行大手术。无论是担任手术者，抑或是担任助手，每完成一例手术，都要认真总结经验，日积月累，必有所成。

5. 重视术后的观察和处理。如果病人需要采用手术治疗，按照预定方案，高质量地完成手术显然是十分重要的，但手术结束不等于治疗结束，手术者及主管医生在术后应密切观察病人，安慰病人，及时发现和妥善处理可能发生的任何问题，直至病人痊愈出院。有些病人，特别是恶性 tumor 病人，还要进行定期随访，了解远期效果。

(二) 正确处理几个关系

1. 局部和整体的关系 二者要兼顾，既要看到病变的局部，又要看到病人的全身情况，何轻何重，孰先孰后，应根据具体情况来考虑，如大面积烧伤，出现休克，首先应抢救休克，再处理创面；又如慢性幽门梗阻，伴有严重水、电解质失衡，应先纠正水、电解质失衡，同时每日洗胃，减轻胃的淤张和炎症，再解决幽门梗阻问题。但是也要看到局部对全身负面影响，必要时应着眼局部，才能解决整体问题，如绞窄性肠梗阻，伴有感染性休克，在处理休克的同时，应不失时机地急诊手术，对坏死的肠管做 resection，方能转危为安，又如失血性休克，在积极补充血容量的同时，如需要手术 hemostasis，应立即进行手术。只有正确认识局部和整体体的辩证关系，才能做出正确的决策，否则不但延误治疗，甚至失去挽救病人生命的机会。

2. Surgery 和基础医学的关系 外科医生必须具有一定深度的基础医学知识，并不断更

新，才能在诊治外科疾病和实施手术时，心中有数，知其然，而且知其所以然，不仅仅是充当一名手术匠。这方面的道理不言自明，比如熟悉解剖学是进行准确手术操作的前提，是否掌握必需的生理学、病理生理学、病理学、微生物学等基础知识，直接影响到治疗效果。比如成人呼吸窘迫综合征，病人均有缺氧，但如一味正压给氧，反而加重病情；又如不了解造成 infection 的各种细菌的特性及耐药性，显然无法选用有效药物。分子生物学更是近年来一些新的检测技术的理论根据，也必须了解一些原理，才能懂得其意义。

3. Surgery 和临床各学科的关系 一名合格的外科医生除掌握本身的专业知识外，还应了解和外科疾病有关的其他科的专业知识，比如外科病人可合并糖尿病、心脏病、肺部疾患等；有些外科疾病本身就是内科疾病的并发症，如糖尿病并发 infection、肝硬化并发食管静脉曲张破裂出血等；有些外科疾病是内科治疗效果不好或内科治愈后又复发的内科疾病，如甲状腺功能亢进、溃疡病等。又如一部分急腹症是妇科情况引起，如宫外孕、卵巢囊肿扭转、卵巢滤泡破裂等。此外妊娠妇女也可患外科急腹症，外科医生对妇科情况一无所知或知之甚少，显然会误诊误治。其他专科，如医学影像学、理疗学、小儿科等无不与外科有着密切关系。

4. 诊断和治疗的关系 外科医生要像内科医生一样进行临床思考，在手术前尽可能做出正确诊断，而且还应对病变的局部情况，包括局部解剖、病变和毗邻组织器官的关系等予以复习并做出判断，仔细考虑手术操作的各步细节和可能发生的各种情况，严格掌握“开腹（开胸……）探查”的适应证，不应贸然从事，切勿“开腹后再说”，避免盲目性，使手术能够得到最佳效果。另外在术中也要正确判断，不得给病人造成不必要的损害，譬如误将胆总管下端结石当成胰腺 tumor 而误行 resection 手术，又如误将恶性 tumor 当成良性而未行根治等等，都会给病人带来严重的后果。

六、如何做一名称职和优秀的外科医生

1. 要有高尚的医德 这一点对外科医生尤为重要，为病人施行手术是外科医生经常性的工作，如果外科医生不为病人着想，只考虑个人利益或个人技术的提高，即或也能治好一些病人，但必然有更多的病人因这个外科医生的诊治而受到损失和伤害。

2. 要勤于学习，善于总结 外科医生不但要有高尚的医德，还必须掌握有一定广度和深度的专业知识和技术，特别是近年来外科理论和实践进展很快，这就要求外科医生勤奋学习，不断地充实和更新自己的知识，而且还要善于学习，主要是结合临床实际，有目的、有计划地学习，专著和文献均不可偏废，注意总结自己的经验，也要虚心吸取别人的经验。

3. 要树立良好的工作作风 谦虚谨慎，戒骄戒躁，对外科医生说来尤为重要，应该尊重同道，爱护病人。另外由于职业特点，外科医生应极其认真细致，又要沉着果断，处变不惊，勇于负责。

总之，学好外科的目的是将来能够做一名好的外科医生，做一名好的外科医生的根本条件或是基本素质就是敬业和献身精神。

第2章 无菌术

Asepsis

各种微生物 (microorganism) 广泛存在于人类生活的空间中, 而这当中许多 microorganism 可以导致人体感染 (infection)。保护手术病人免于 infection 是贯穿术前、术中和术后各个治疗阶段的基本问题。Infection, 特别是伤口感染的发生率和严重程度, 是同医院环境中的细菌学 (bacteriology) 状况以及治疗过程中对 asepsis 和抗菌术 (antiseptis) 的基本原理及手术技术的运用有关系的。必须保护整个医院免于不必要的污染 (contamination), 这样才能避免细菌 (bacteria) 的生长以及手术病人中间的交叉感染, 手术过程中没有采用 asepsis 会导致 bacteria 在手术室中侵袭手术切口。因此, 预防切口感染不仅需要医院在总体上运用 asepsis 的基本概念和技术, 还需要在准备手术时使用专门的措施。

19 世纪中期, 美国的 Oliver Wendell Holmes 和维也纳的 Ignaz Philipp Semmelweis 分别观察到在因产褥热 (puerperal fever) 住院的妇女中, 死亡率非常高, 随后提出以漂白粉洗手和更换干净衣服可以预防产褥热的发生。Pasteur 发现 bacteria 后, 英国伦敦皇家医学院 (Royal Academy in London) 的 Lister 发表论文阐述了外科临床的抗菌原则。进入 20 世纪, 大量一次性医疗用品的应用以及无菌技术的不断完善, 大大减少了手术中感染的发生。

Asepsis 简单的定义是指不存在任何引起 infection 的因素, 广泛的概念则是指降低病人及医务人员发生感染的措施。这些措施包括物品及用具的消毒 (disinfection), 医院环境的 disinfection, 病人及医务人员的 disinfection 以及手术室环境的调控。与 asepsis 相关的方面有:

1. 清洁处理 (cleansing) 指不用消毒剂 (disinfectant) 仅用清水或洗涤剂进行处理以去除物体表面所沾附的灰尘、油脂和其他有机物等污垢, cleansing 过程中部分 microorganism 可随污垢清除。

2. 杀菌 (bactericidal) 与抑菌 (bacteriostasis) Bacteriocidal 是指使 bacteria 彻底死亡的处理, 而 bacteriostasis 是指使 microorganism 暂时失去生长繁殖能力的处理, 待作用消除, 生长繁殖能力仍可恢复。被抑制的病原菌 (pathogenic bacteria) 侵入敏感机体内, 仍可引起发病, 而被杀灭的 bacteria 进入机体不会再引起发病。

3. 抗菌 (antiseptics) 与防腐 (preservation) Antiseptics 是指对活组织表面, 例如皮肤或粘膜的 disinfection。Preservation 是指杀灭、清除或抑制食品等无生命的有机物中的 microorganism, 以防止其腐败的过程。

4. 消毒 (disinfection) 是指杀灭传播媒介上的 pathogenic microorganism 和其他有害的 microorganism, 使之达到无害化处理, 并不要求清除或杀灭所有 microorganism, 如芽胞 (spores) 等。

5. 灭菌 (sterilization) 是指杀灭一切活的 microorganism, 包括 bacteria、病毒 (virus)、真菌 (mold) 和酵母 (yeast) 等, 以达到 asepsis。Sterilization 是最彻底的 disinfection 处理。

第一节 手术用品的灭菌

一、灭菌

现在广泛应用的用于外科器械和材料的 sterilization 主要方法包括高压蒸汽法 (steam under pressure-autoclaving)、干灼法 (dry heat) 和环氧乙烷气体 (ethylene oxide gas) 等。

1. Autoclaving 它可以使细胞内的蛋白变性和凝固, 其基本要求包括时间、温度和压力。杀死 microorganism 需要在 120°C 以上和 15~17 磅/平方英寸的压力下暴露 15~30 分钟。其他的影响因素包括材料的大小、内容及包裹的方法。手术室通常使用的是高压消毒锅, 它可以在高温、高压下迅速发挥 sterilized 作用。在进行 autoclaving 时, 应该注意包裹不应过大, 不要排得太密, 应有 sterilization 指示条, 易燃、易爆物品和锐利器械不宜用此方法。

2. Dry heat 限于那些不能耐受蒸汽腐蚀作用的材料或者那些不能被蒸汽或气体穿透的物品。这类制品包括石油制品、粉剂、玻璃制品以及一些精细器械。在没有湿度的情况下, 需要更高的温度和更长的时间, 即 170°C 下 1 小时, 如果器械上有油脂, 则需在 160°C 下 4 小时以上。

3. Gas sterilization 作为 sterilizing agent, 液态和气态的 ethylene oxide 可以杀死 bacteria、viruses、molds、致病真菌 (pathogenic fungi) 和 spores。它可燃、有毒, 与皮肤接触可以造成严重烧伤。Ethylene oxide 可以对多种热敏感材料包括显微器械、塑料、橡胶制品、锐利和精细器械等有很好的 sterilization 效果。作为一种灭菌材料, 它在很大程度上替代了抗菌剂浸泡的方法。在进行 gas sterilization 时应注意选择物品, 因为某些丙烯塑料、聚苯乙烯、一些镜头可被 ethylene oxide 破坏。Gas sterilization 通常在 gas autoclave 中进行, 需要在 55°C 及 8 磅/平方英寸压力下使用 12% ethylene oxide 及 88% 的二氯二氟甲烷 (氟里昂 12), 经过 1 小时 45 分钟以上达到 sterilization。Sterilization 后需要不同的时间使蒸汽从被灭菌的物品中消散。固体金属或玻璃制品可以立即使用, 带有镜头的器械、布料、纸张、橡胶和其他有孔材料在使用前需要放置 24~48 小时使 ethylene oxide 散发掉。某些复杂设备如心脏起搏器等则需要在空气中暴露 7 天才能使用。

4. 甲醛熏蒸 (formaldehyde fumigation) 在通过气体熏蒸法灭菌中, 除 ethylene oxide 外, 还可用 formaldehyde。用量为 25~50mg/L, 温度为 20°C , 相对湿度在 80%~90% 的条件下作用 12~14 小时。提高温度, formaldehyde fumigation 效果更好。Gas formaldehyde 穿透作用差, 故 fumigation 时可在专用柜中将物品散开放置以提高效果。

5. 煮沸法 (boiling) 只有在 autoclaving、dry heat 和 gas sterilization 法不能使用时才可应用 boiling。在海拔低于 300 米时, sterilization 时间为 30 分钟, 地势高时, sterilization 时间应延长。加入碱性物质可使 pH 升高, 从而增加杀菌效能, 减少 sterilization 时间。

6. 抗菌剂浸泡 在实际应用中已很少使用这种方法。将器械浸泡在 2% 戊二醛碱性水溶液中, 10 分钟内可以杀死 bacteria 和 virus, 3 小时可杀死 spores。

灭菌的监测非常重要。无论用哪种方法 sterilization, 都必须有良好的监测条件。如仪表监测、化学或生物指示剂监测和程序监测等。手术用品经 sterilization 后, 还应注意防止再污染, 不可与 contaminator 混放, 并注意其有效时间。

二、抗菌 (antiseptics)

Antiseptics 是指在生物表面使用化学制剂以杀灭 bacteria。因为这些 disinfectant 对宿主细胞的毒性远远超过了其抗细菌作用所带来的好处, 所以不应在伤口里应用 disinfectant。

肥皂液是一种可用于多种用途的清洁剂, 同时也是一种较弱的 disinfectant。现在大量杀菌作用强于肥皂液的化学制剂已被广泛应用。其中最有价值的杀菌剂包括:

1. 酚类化合物 (phenols) 如石炭酸 (carbolic acid), 是最有效的杀菌剂。它们可以杀死 gram-positive、gram-negative (包括 tubercle bacilli) 以及 fungi。但这类 disinfectant 腐蚀性太大, 限制了它们的使用。
2. 碘伏 (iodophor) 在这些化学制剂中, 碘与去垢剂或聚乙烯吡咯酮相结合, 碘的毒性被有效地清除, 但是物品表面和皮肤可以得到有效的 disinfection。
3. 酒精 (alcohol) 70% 的乙醇 (ethyl alcohol) 是有效的杀菌剂, 但是 alcohol 不能有效对抗 spores。
4. 其他杀菌剂 聚溴水杨酸 (polybrominated salicylanilide-PBS)、四价铵化物 (quaternary ammonium compounds)、次氯酸盐 (hypochlorite) 等也可作为 disinfectant 来应用。

第二节 手术人员和病人手术区域的准备

一、手术人员的术前准备

在处理外科病人的无菌原则中, 手术人员非常重要。它包括更衣、刷手、穿无菌手术衣和戴手套三部分。

1. 手术室着装 进手术室要更换手术室专用的清洁刷手衣裤和鞋或鞋套, 戴好口罩和帽子。口罩应罩住鼻孔, 帽子要盖住全部头发。

2. 刷手 (scrubbing) 皮肤 sterilization 是不可能的, 但是可以通过各种方法减少皮肤 bacterial 数量以减少 microorganism contamination 的机会。Surgical scrub 使用 chemical antiseptic solution 对手臂进行 mechanical scrubbing 即可达到这一目的。Scrubbing 前应先剪短指甲, 摘下手上所有饰物, 手臂皮肤破损或有化脓性感染 (pyogenic infection) 时, 不应参加手术。每例手术前, 参加者要应用抗菌剂从手到其肘部进行刷洗。沿用多年的肥皂液 scrubbing 方法为刷 3 遍, 共刷 10 分钟。再在 alcohol 中浸泡。但这种方法现已被新型 antiseptic solution 的 scrubbing 所替代, 常用的是 iodophor 或洗必泰。据统计, 刷 3~5 分钟或是更长时间, 用海绵还是用刷子, 伤口感染率没有差别。有些 antiseptic solution 需要用无菌小方巾对折从手向上擦干, 另一些则无需擦干, 待其自然干燥。如为连台手术, 可按标准方法脱去手术衣和手套后, scrubbing 3 分钟即可 (图 2-1)。

3. 穿手术衣和戴手套 有一性防水纸大衣和 sterilization 的布大衣两种。Scrubbing 后, 拿起大衣内面, 将折叠的大衣展开, 将手臂插入衣袖内, 由巡回护士帮助系好。Sterilization 手套多为一次性的干手套, 没有戴手套的手, 只能接触手套口向外翻折部分, 不应碰到手套外面 (图 2-2)。

手套有双重功能, 它保护病人免受医生手的 contamination, 同时也保护医生不接触病人可能 contamination 的血。手套破后应立即更换。连台手术时应在他人帮助下先脱手术衣, 再



图 2-1 Scrubbing 方法及姿势



(1) 先将右手插入手套内

(2) 已戴好手套的右手
指插入左手套的翻折
部, 帮助左手插入手套内

(3) 将手套翻折部翻回
盖住手术衣袖口

图 2-2 Open-gloving technique

连同手套一起摘下, 这样可减少 scrubbing 时间。

二、病人手术区域的准备

术前一天对有毛发部位的切口 (incision) 进行备皮, 应注意备皮时避免损伤皮肤。铺单之前, 应先完成 incision 部位的皮肤准备工作, 其目的是清除手术部位暂存的和常驻的 microorganism、污物和油脂。

手术人员 scrubbing 后, 用敷料钳夹住纱球 (gauze)。先用消毒剂消毒切口区, 而后由内向外扩大消毒范围。切口区应该是最干净的。消毒范围应该包括 incision 周围 15cm 的区域。如为 infective incision 或肛门, 则应由手术区外周涂向 incision。对于 I 类 incision, 则杀菌剂应为 2% iodine in 70% ethyl alcohol, 擦一遍后, 再用 70% ethyl alcohol, 脱碘两遍。如为 II、III 类 incision, 则可用 iodophor 擦两遍, 再用干 gauze 擦干。对特别敏感的区域, 如会阴、眼周等, 可应用含水的碘伏液或 1:1 000 的新洁尔灭, 消毒两遍。

完成皮肤准备后, 即可铺单。铺单的意义在于覆盖病人并在手术区周围建立无菌的屏障。单子可以为纺织品、塑料制品或一次性材料。布单要达到四层, 大单的头端应盖过麻醉架, 两侧和足端都应垂下超过手术台边 30cm。

(杰高 业都米)

第三节 手术进行中的无菌原则

手术前,手术器械都已 sterilization,手术人员也已 scrubbing、穿手术衣和戴手套,手术区也已经 disinfection。但手术进行中,仍然需要有一定的规章来保持这种无菌环境,否则仍可导致消过毒的手术区或器械的 contamination,引起伤口 infection,导致手术失败甚至威胁病人生命。这些 aseptic 原则是:

1. 消过毒的手术区只能使用 sterile items,这些材料必须经过 sterilization,传递过程必须保持 sterilization。不能在手术人员背后传递器械,坠落的器械不能拾回再用。在手术过程中,同侧手术人员如需调换位置,应先后退一步,转过身,背对背地转到另一位置,以防止 contamination。

2. 手术人员一经 scrubbing,手臂即不能再接触未经 disinfection 的物品,穿手术衣和带手套后,只有手术衣的袖子和从腰到双肩的前方是 sterile。只有手术台面以上是 sterile,无菌物品的边缘被认为是 unsterile。

3. 术中如手套破损或触到 unsterile 的地方,应更换手套,手术衣触到 unsterile 地方或布单湿透,亦应更换。

4. Incision 的边缘应用纱垫保护,作皮肤 incision 或缝合皮肤前,应用 70% alcohol 再 disinfection 一次。

5. 参观手术的人员不可靠近手术人员,也不能站得过高或在手术室内走动,以减少 contamination。

第四节 手术室的无菌原则

Surgical infection 的因素很多,主要是接触和空气传播的各种 bacteria 通过各种途径侵入无菌区而引起 infection。因此,预防 surgical infection 的原则是:手术室的合理规划、手术器械的 sterilization、手术人员的 aseptic 观念以及无菌区域的建立和抗生素的合理应用等。手术室要有完善的管理制度,有专人负责使各项规定达到规定的标准,使 I 类 incision 的感染率在 0.5% 以下。

手术室应该提供一个尽可能没有 bacterial contamination 的环境。手术室最小应为 6m x 6m,应能为手术人员穿手术衣、铺单、调换位置提供足够的空间,还应将清洁通道和污染通道分开。适时的通风换气可很快清除空气中的 bacteria,而地面 contamination 一般不会增加感染率。一般情况下,手术室应关门工作,其内压力应与外界的呈正相关。WHO 推荐的手术室内空气中 bacteria 标准为: I 类手术室内空气的 bacteria 应 $\leq 10 \text{ cfu/m}^3$, II 类手术手术室 disinfection 后应 $\leq 200 \text{ cfu/m}^3$ 。

同一日内,一间手术室如做多台手术,应先作 aseptic,再做 infective 手术。每日应彻底清洁。可用 formaldehyde fumigation 法,定期行空气 disinfection,定期作空气和 sterile 物品的 bacterial 培养。HBV、HCV、HIV 阳性病人手术后应作特殊处理。

手术室人员外出需要更换外出服及穿鞋套,参观人员不宜过多,患有急性感染和上呼吸道感染者,不得进入手术室。

(朱继业 高杰)

第3章 外科病人水、电解质和酸碱平衡失调的防治

Prevention and Treatment for the Disturbance of Fluid, Electrolyte and Acid-base Balance in Surgical Patients

关于水、电解质和酸碱平衡对于人体的重要性，以及人体如何调节和维持水、电解质和酸碱平衡的基本理论，在生物化学、生理学、和病理生理学中都有详尽的讲述。本章着重讲述如何运用这些基本理论来预防和治疗外科病人可能出现的有关水、电解质和酸碱平衡失调的实际问题。

第一节 水、电解质和酸碱平衡失调的预防

手术前能正常进食，手术后需要禁食的病人，术前本无水、电解质和酸碱平衡的失调，术后因禁食而不能自行调节水、电解质和酸碱平衡，只有通过静脉输液才能预防其水、电解质和酸碱平衡失调。例如肠道择期手术的病人即属于此类。这是外科临床中最常见的情况。这类病人每天的输液总量由生理需要量和异常损失量两部分组成。即：

$$\text{全天输液总量} = \text{生理需要量} + \text{异常损失量}$$

一、生理需要量

1. 水和钠盐

表 3-1 正常成人每天的水平衡

摄入量 (ml)		排出量 (ml)	
代谢内生水	300	呼吸 皮肤蒸发	400 } 不显性 500 } 失水
固体食物及饮料	1 700 ~ 2 700	大便	100
		尿	1 000 ~ 2 000
总入量	2 000 ~ 3 000	总出量	2 000 ~ 3 000

正常成年人每天需水 2 000 ~ 3 000；钠 85 ~ 154 mmol，折合 NaCl 5 ~ 9g。对手术后的病人最好按生理需要量的低限供给，即水 2 000ml，其中 500ml 为生理盐水（0.9% 氯化钠溶液）或 5% 葡萄糖生理盐水溶液（含 NaCl 4.5g）。其余 1 500 ml 用 5% ~ 10% 葡萄糖溶液。这是因为手术本身是一种创伤。创伤后的 2 ~ 4 d 内人体的反应是垂体分泌的抗利尿激素（antidiuretic hormone, ADH）和肾上腺皮质分泌的醛固酮均增多，使水和钠有潴留于体内的倾向。体内潴留的水和钠过多，会增加心脏的负担，严重者可引起心力衰竭。但是，过度地限制水入量也是不妥的。因为，无论正常进食者或者是靠静脉输液维持者，总是每天摄入的水量超过正常的最低需要量，超过的部分就由尿中排出。由尿量的多少最终调节摄入的水量与排出水量之间的平衡。但是，摄入水量不足时，尿量的减少是有一定限度的，因为，每天有 35

~40g 的固体代谢废物必须经过肾由尿中排出。如果肾的浓缩功能良好，能将尿比重提高到 1.025，也需要 500~600 ml 的尿液，才能将这些废物完全排出。如果肾的浓缩功能不好或需要排出的代谢废物更多时，这个最低尿量还需要增多。因此，保证每天的尿量达到 1 000 ml 左右是合理的。此外，表 3-1 排出量栏中的呼吸失水和皮肤蒸发两项合称为不显性失水。不显性失水是不问摄入量多少，即或是完全停止摄入水，这 900 ml 是一定要排出的。加上合理的尿量 1 000 ml，共约 2 000 ml。

儿童的生理日需水量可按体重计算。体重 10 kg 以下或 10 kg 以上儿童的第一个 10 kg，100 ml/kg；11~20 kg 的部分，50 ml/kg；超过 20 kg 的部分，20 ml/kg。例如体重 25 kg 的儿童，日需水量为 $(100\text{ml} \times 10) + (50\text{ml} \times 10) + (20\text{ml} \times 5) = 1\,600\text{ml}$ 。日需水量中的 1/5~1/4 用生理盐水即可满足钠盐的生理需要量。

2. 钾 手术后前 3 天的静脉输液中一般不必补钾，如果 3 天后还不能进食，应当补钾，生理需要量为每天 40 mmol (15% KCl 20ml，含 3g)。这是因为手术后的 2~4 天内，由于人体对创伤的反应，细胞的分解代谢旺盛，有大量的钾离子由细胞内释出，通过血浆经尿排出。结果，钾代谢虽呈负平衡，但血清的钾浓度却并不低，甚至稍高。此时由静脉补钾不但不能扭转钾代谢的负平衡，还因为尿量偏少，反有引起高钾血症 (hyperkalemia) 之虞。此后，转入合成代谢期，需要补钾供蛋白质合成之用并防止低钾血症 (hypokalemia)。但是，没有手术后并发症的病人此时已能进食，食物，即或是米汤，已能提供钾的生理需要。

3. 酸碱平衡 只要供给了足够的水、钠盐和钾盐，无并发症的病人能自行调节其酸碱平衡。

4. 其他无机元素和热量 以上生理需要没有把钠、钾、氯以外的其他无机元素考虑在内，每天供给的热量也不够。一般的病人，手术后 3~5 天便能恢复经口进食，以上生理需要量均能维持禁食期间的水、电解质和酸碱平衡。如果 1 周以上还不能经口进食，应当按照“第 11 章 外科营养”的内容，供给足够的热量、氨基酸、电解质、其他无机元素和维生素。

二、异常损失量

1. 消化液的异常损失和补充

表 3-2 成人每天消化液分泌量

消化液	平均 (ml)	范围 (ml)
唾液	1 500	500~1 500
胃液	2 500	1 000~5 000
胆汁	500	100~1 000
胰液	700	700~1 000
肠液	3 000	700~3 000
总计	8 200	3 000~11 500

消化道每天分泌大量的消化液 (表 3-2)。正常状态下，除了极少部分 (约 100 ml) 随大便排出之外，其余全都被重吸收，没有损失。腹部手术后常用胃肠减压管防止腹胀，胆道手术后常留置胆道引流管，腹部外伤可引起肠痿，有时也为了治疗的目的行肠造痿术。这些

经各种引流管或肠瘘引流到体外的消化液不能被再吸收，就构成了消化液的异常损失。异常损失的消化液一般都能被收集起来准确地计量并记录下来。它们都含有电解质，其渗透压与血浆相等。因此，应当选用等渗钠盐溶液（包括：生理盐水、Ringer 溶液、1.25% 碳酸氢钠溶液、1.87% 乳酸钠溶液等）或 5% 葡萄糖生理盐水作等量的补充。

2. 不显性失水的异常损失和补充 发烧的病人体温超过 38℃ 后，体温每增高 1℃，每天比正常人多经皮肤失水 200~250 ml。气管切开后，经肺的失水量较正常增加 2~3 倍。这些异常的不显性失水不便准确计量，只能估计；因其不含电解质，应当用 5% 葡萄糖溶液按估计量等量补充。

三、举例

成年男病人，因胆总管结石择期行胆囊切除、胆总管切开取石术，术后第一天尿量 800 ml，胃肠减压 300 ml，T-管引流 150 ml。术后第二天输液计划：①生理需要量：5% 葡萄糖生理盐水溶液 500 ml，10% 葡萄糖溶液 1 500 ml。术后第二天，不必补钾。这一部分相对恒定。②异常损失量：5% 葡萄糖生理盐水溶液 500ml。这是昨天的胃肠减压 300ml 加 T-管引流 150ml 共 450ml 的近似值。这一部分随昨日引流量而变动。

最后形成输液医嘱：

5% 葡萄糖生理盐水溶液	1 000 ml	静脉点滴
10% 葡萄糖溶液	1 500 ml	静脉点滴

第二节 体液容量不足的综合治疗

许多外科疾病都能引起明显的体液容量不足 (body fluid volume depletion)，常伴有渗透压、钾等电解质和酸碱平衡失调，需要在治疗原发病的同时矫正其已存在的水、电解质和酸碱平衡失调，才能更有效地挽救病人的生命。

引起 body fluid volume depletion 的外科疾病不外三类：①以丧失胃肠液为主的疾病，如单纯性肠梗阻、幽门梗阻、肠外瘘等；②以丧失血浆为主的疾病，如急性腹膜炎、急性胰腺炎、烧伤等；③以丧失全血为主的创伤或疾病：如各种外伤引起的外出血或内出血（肝、脾破裂出血、骨折断端周围血肿等），各种疾病引起的内出血，如门脉高压、溃疡病所致的消化道出血、宫外孕破裂出血等。绞窄性肠梗阻同时引起胃肠液和血浆的丧失。

一、病理生理与临床的联系

(一) 体液的容量 (body fluid volume) 和渗透压 (osmotic pressure)

1. 体液的渗透压和估计体液渗透压的临床指标 血浆的渗透压保持在一个恒定的范围。一旦高于此范围，将被位于下丘脑的渗透压感受器感知，产生口渴感，主动饮水；同时垂体后叶分泌的 ADH 增多，使肾小管对水的回吸收增强，尿量减少，更多的水被保留在体内，使渗透压降到正常。反之，口渴感被抑制，ADH 分泌减少，尿量增多，将更多的水分从尿中排出，使渗透压回升到正常范围。此外，当细胞外液 (extracellular fluid, ECF) 减少，特别是血容量减少时，引起血压下降，刺激肾素和醛固酮的分泌增加，后者促进肾远曲小管对 Na^+ 的再吸收和 K^+ 、 H^+ 的排出。为保持渗透压的恒定，随着钠的再吸收增多，水的再吸收也增多，ECF volume 也随之回升到正常。可见，体液的容量和渗透压关系密切，不可分割。

体液必须保持一定的渗透压，才能保持一定的容量。

溶液的渗透压取决于溶解于其中的渗透质 (osmolyte) 的浓度。Osmolyte 是溶液中所有具有渗透活性的微粒的总称，包括分子 (例如葡萄糖分子和溶液中未解离的 NaCl 分子) 和离子 (例如 Na^+ 、 Cl^- 或 Ca^{2+}) 的总称。 6.02×10^{23} (Avogadro 常数) 个 osmolyte 微粒称为 1 渗模 (osmole, 简称为 Osm), 1 毫渗模 (milliOsmole, mOsm) 是 1 Osm 的千分之一。溶于每 kg 水中 osmolyte 的 osmole 数 (osm/kg H_2O) 称为重量渗模浓度 (osmolality), osmolality 与渗透压成正比。1 mOsm/kg H_2O 恒产生 2.267kPa (17.004mmHg) 的渗透压。因此，只要知道了体液的 osmolality 也就知道了体液的渗透压。血浆 osmolality 的正常范围为 275 ~ 295 mOsm/kg H_2O 。

每升 (L) 溶液中 osmolyte 的渗模数 (Osm/L 或 mOsm/L) 称为容积渗模浓度 (osmolarity)。除了严重的高脂血症或高蛋白质血症等少数病理情况外，体液中 osmolality 与 osmolarity 二者的数值极为近似。而血浆的 osmolarity 可以由临床生化检验结果按式 3-1 推算出来，再用它来估算体液的 osmolality 或体液的渗透压，这就为临床工作进一步提供了方便。血浆 osmolarity 的正常范围为 280 ~ 320 mOsm/L。其计算公式如下。

$$\text{osmolarity (mOsm/L)} = 2 [\text{Na}^+] (\text{mmol/L}) + [\text{血糖}] (\text{mmol/L}) + [\text{BUN}] (\text{mmol/L}) \quad \text{式 3-1}$$

对式 3-1 的说明：因血浆中未解离的钠盐分子在钠盐中所占比例很小，按全部解离计算。于是，有一个 Na^+ ，就有一个与之化合的负离子，每一个离子都是一个 osmolyte，因此， $2 [\text{Na}^+]$ 代表了来自钠盐的 osmolarity (mOsm/L)。 K^+ 、 Ca^{2+} 等正离子和与之化合的负离子在整个 osmolyte 中所占的比例很小，忽略未计。葡萄糖和 BUN 不解离，故每 1 mmol/L 的葡萄糖或 BUN 对 osmolarity 的贡献也是 1 mOsm/L。

由上可知，ECF (包括血浆) 中的 osmolarity 由其中 osmolyte 的含量决定，而 Na^+ 和与之化合的负离子在 osmolyte 总量中占了 90% 左右。因此，ECF 渗透压的改变主要表现为血清钠浓度的改变。进一步，虽然细胞内液 (intracellular fluid, ICF) 的 osmolyte 主要是 K^+ 及与之化合的负离子，但是，由于 ICF 和 ECF 的渗透压终将取得平衡，因此，血钠浓度的改变不仅能反映 ECF 渗透压的改变，也能反映 ICF 渗透压的改变。也因此，在处理体液容积和渗透压的失调时，主要依靠调节静脉输液中钠盐溶液的量、浓度以及钠盐溶液和葡萄糖溶液之间的比例。

2. ECF volume depletion 和电解质、酸碱平衡失调的处理原则 无论是丧失胃肠液、血浆，或是全血都将引起 ECF volume (包括循环血量) 迅速减少，称为细胞外液容量不足 (ECF volume depletion)。由于丧失的体液是与血浆等渗的，在早期，ECF 只有容量减少，而没有渗透压的改变，血钠浓度正常，ICF 中的水也不会向细胞外间隙转移。称为等渗性容量不足 (isotonic volume depletion) (图 3-1②)。此时的处理原则是尽快输入等渗钠盐溶液以恢复 ECF volume depletion。以丧失血浆或全血为主者，还要补充血浆、全血、或血浆增量剂。如果治疗开始的时间延迟，水分得不到补充，病人除了继续丧失等渗的体液外，还通过不显性失水不断丧失水。于是，残留的体液渗透压增高，发展为高渗性容量不足 (hypertonic volume depletion)，血钠浓度升高 (图 3-1③)，ICF 中的水向细胞外间隙转移以求得细胞内、外渗透压的平衡。此时除用等渗钠盐溶液恢复 ECF volume 之外，还需要视血钠增高的程度适量输入葡萄糖溶液以恢复 ECF 的 osmolality。

3. Volume depletion 的临床表现 脉快、血压低、脉压变窄、尿少等血容量不足的表现 volume depletion 的早期就出现；继之出现末梢循环不良、黏膜皮肤干燥、眼球凹陷。发展到 hypertonic volume depletion 的阶段才出现口渴和血清钠浓度增高，在 isotonic volume depletion 阶

段则无口渴和血清钠浓度增高。以丧失胃肠液或血浆为主的病人，出现血液浓缩（血红蛋白、红细胞计数和红细胞压积升高）；以丧失全血为主的病人，则出现血液稀释（血红蛋白、红细胞计数和红细胞压积降低）。

（二）酸碱平衡

由于组织的血流灌注不良，供氧不足，产生大量酸性代谢产物。因此，volume depletion 时有代谢性酸中毒（metabolic acidosis）的倾向。因此，用于恢复 ECF volume 的等渗钠盐溶液中，除幽门梗阻的病人外，最好选用一部分碱性液体，例如平衡盐溶液（表 3-3），以利于代谢性酸中毒的预防（详见本节下文“等渗钠盐溶液的选择——兼顾酸碱”）。

幽门梗阻的病人，除 ECF volume depletion 有 metabolic acidosis 的倾向之外，因丧失酸性的胃液，又有引起代谢性碱中毒（metabolic alkalosis）的倾向。究竟出现 acidosis 还是 alkalosis 需根据血液生化和血气分析结果做出判断。对幽门梗阻的病人，应当用生理盐水来恢复 ECF volume，不用平衡盐溶液。

（三）血清钾浓度

在处理外科疾病引起的急性 volume depletion 时，目的不在于保持钾的代谢平衡，而是将血清钾浓度保持在 $3.5 \sim 5.5 \text{ mmol/L}$ 的正常范围内。因为无论是 hypokalemia 还是 hyperkalemia 都会影响到神经肌肉组织的兴奋性，严重时心脏可能停跳。胃肠液含钾量可高达 20 mmol/L ，为血清 $[\text{K}^+]$ 的 4 倍。因此，丧失胃肠液时丧失的钾较多。通过血浆或全血丧失的钾虽相对较少，但用大量等渗钠盐溶液扩充血容量后，血清钾浓度也会因被不含钾的钠盐溶液稀释而降低。因此，ECF volume depletion 者容易发生 hypokalemia，应当补钾。Acidosis 常合并 hyperkalemia；alkalosis 常合并 hypokalemia。

二、输液治疗的具体实施

虽然矫治 body fluid volume depletion 的根本措施是对原发病的治疗，可是，像绞窄性肠梗阻、急性胰腺炎或各种大出血引起的 body fluid volume depletion 常使病人陷入休克，甚至危及病人生命，必须首先开始静脉输液以着手矫治 body fluid volume depletion，矫治的过程可分为矫治已有的失衡和维持重建的平衡两个阶段。矫治阶段一般需要持续 $6 \sim 24 \text{ h}$ 。因此，原发病的处理不能等 body fluid volume depletion 的矫治完成后再进行，经常是一边输液矫治 body fluid volume depletion，一边处理原发病（常需手术）。

（一）矫治失衡阶段 需要回答三个问题：输什么？输多快？输多少？

1. 输什么

（1）等渗钠盐溶液、葡萄糖溶液，或胶体液的选择——先盐后糖：对于大量丧失胃肠液、血浆或全血的病人，在接受治疗之前，绝大多数已有 isotonic volume depletion，少数处于 hypertonic volume depletion 状态（图 3-1①、②、③）。作为最初的紧急处理，应立即建立静脉输液通道，并输入等渗钠盐溶液扩充 ECF volume，同时取血样配血并检查水电解质和酸碱平衡的状况，作为调整输液方案的依据。

在紧急状态下，检验结果不明时，先输入等渗钠盐溶液对这类病人全都是有益的。从病因考虑，等渗钠盐溶液不仅是丧失大量胃肠液的病人需要，就是对大量丧失血浆或全血的病人而言，应急时输入等渗钠盐溶液既能为输血或血浆准备好静脉通道，而且等渗钠盐溶液本身也有扩充血容量的作用，必要时，可以部分或全部代替血浆或全血扩充血容量，达到治疗目的。从 ECF volume 和 osmotic pressure 的状态考虑，无论病人处于 hypertonic volume depletion

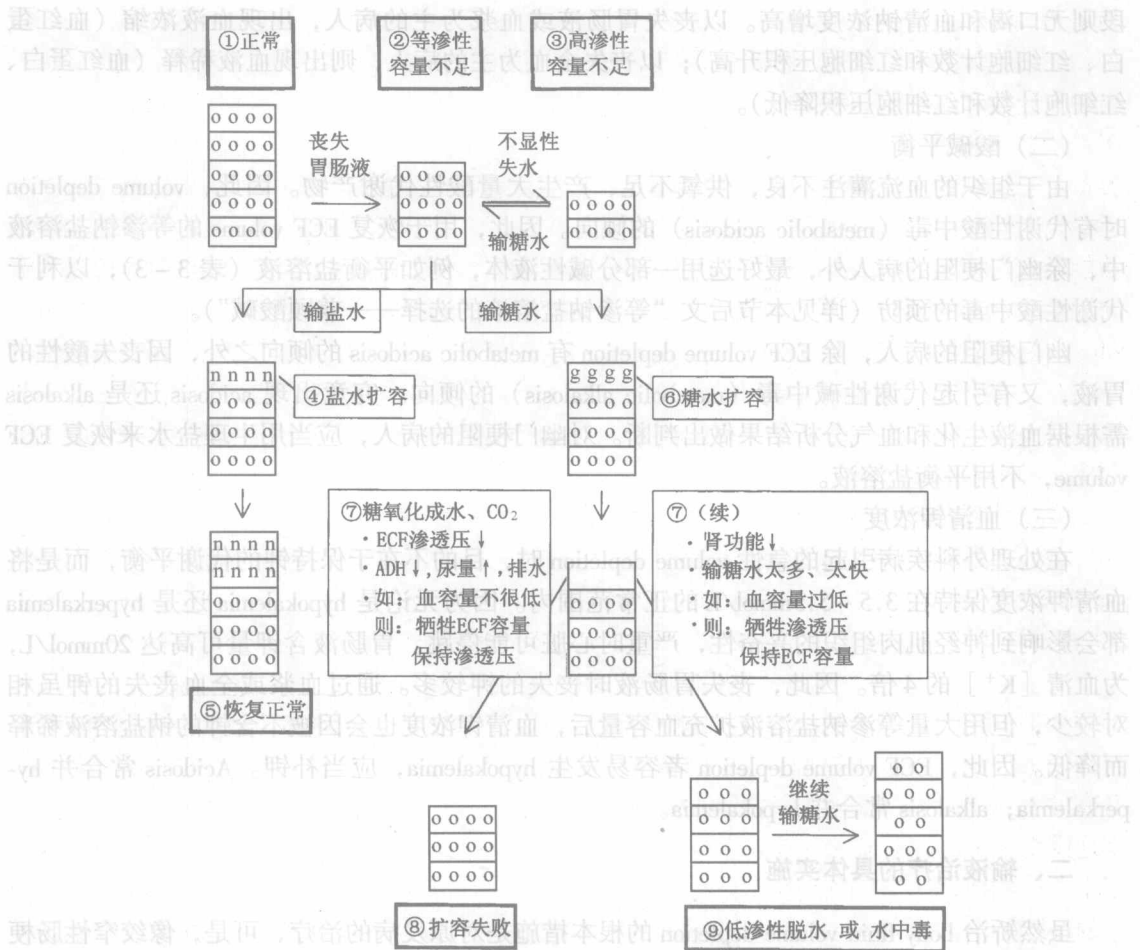


图 3-1 丧失大量胃肠液后细胞外液容量和渗透压的变化及其救治过程

说明: 方框的总面积: 表示 ECF 容量; o: 表示各种 osmolytes; n: 表示氯化钠溶液提供的 osmolytes;

g: 表示葡萄糖溶液提供的 osmolyte; 方框中 o、n、和 g 的总密度: 表示 ECF 的 osmolarity

状态还是处于 isotonic volume depletion 状态均相宜。因为, 与 hypertonic volume depletion 病人的 osmolality 相比, 等渗钠盐溶液的 osmolality 终归是要低一些。如果先输入葡萄糖溶液, 对处于 hypertonic volume depletion 的病人固然有利, 但对处于 isotonic volume depletion 的病人则不仅不能达到目的, 而且有害。这就是扩充血容量时“先盐后糖”的原则。

先用大量丧失胃肠液为例来阐明输什么液体。前文已阐明, 体液必须具有一定的渗透压才能保持其容量。随着胃肠液丧失的还有其中的电解质, 也就是赖以维持体液渗透压的 osmolyte。在恢复 ECF volume 的阶段, 必须同时输入水和 osmolyte 才能使 ECF volume 增加。如果输入的是等渗钠盐溶液, 保持输入液体 osmolality 的 osmolyte 是钠盐, 它不会在短期内从输入的液体中消失, ECF volume 便能逐渐增大并渐恢复正常 (图 3-1④、⑤)。如果此时输入 5% 葡萄糖溶液, 虽然 5% 葡萄糖溶液在体外也具有与血浆相等的渗透压, 并可使 ECF volume 暂时得到扩充 (图 3-1⑥)。但是, 在输入静脉后, 葡萄糖很快被氧化成二氧化碳和水, 便失去了赖以维持渗透压的 osmolyte (图 3-1⑦)。二氧化碳经肺呼出, 葡萄糖氧化生成的水和作为溶剂的水稀释了 ECF, 使 osmolality 降低。当 ECF volume depletion 还不十分严重时, 人体

为了保持恒定的 osmolality, 宁可牺牲一定的 ECF volume。于是, 下丘脑分泌的 ADH 减少, 尿量增多, 将来自葡萄糖溶液的水排出。结果, ECF volume 得不到扩充 (图 3-1⑧)。同时出现一组矛盾的临床现象: 血容量不足时常见的尿量减少 (每小时不足 20 ml) 消失, 反见尿量增多, 超过每小时 50 ml, 甚至达到每小时 100 ml 以上, 但脉快、血压低、脉压窄等血容量不足的表现依然存在。这是在应当输入盐水时错误地输入糖水所特有的临床表现。如果还不及及时将输入的葡萄糖溶液改为等渗钠盐溶液, 尤其是在病人肾功能不良的情况下; 或肾功能虽好, 但输入的葡萄糖溶液过多、过快, 以致肾来不及将来自葡萄糖溶液的水全部排除的情况下; 或者, 当 ECF volume depletion 十分严重时, 人体的调节已改变为宁可牺牲 osmolality, 也要保持最起码的 ECF volume 的情况下 (图 3-1⑦), 滞留体内不含钠盐的水将进一步增多, 虽可使 ECF volume 有所增大, 但却使 ECF 的 osmolality 进一步下降 (图 3-1⑨)。把原有的 isotonic volume depletion 或 hypertonic volume depletion 变成了低渗性容量不足 (hypotonic volume depletion), 严重者可导致水中毒 (图 3-1⑥、⑦、⑨) 甚至危及生命。

当血电解质结果出来后, 如果有血钠浓度升高, 存在 hypertonic volume depletion (图 3-1③), 除了用等渗钠盐溶液恢复 ECF volume 之外, 还需要输入适量的葡萄糖溶液以降低 osmolality。可按式 3-2 估计葡萄糖溶液的用量。

$$5\% \text{ 葡萄糖需要量 (ml)} = \{ \text{病人血 } [\text{Na}^+] \text{ (mmol/L)} - 140 \text{ (mmol/L)} \} \times \text{体重 (kg)} \times 0.6 \times (1000/140) \quad (\text{式 3-2})$$

一般先输入计算量的 1/3 ~ 1/2 然后再测血钠, 重新计算, 再给重新计算量的 1/3 ~ 1/2, 再查。如此反复, 逐步逼近正常, 这样较为安全。用于稀释高血钠的葡萄糖溶液与 osmolality 升高的 ECF 混合后, 其作用和等渗钠盐溶液相当, 可起到扩充 ECF volume 的作用而不致过度地降低 osmolality。如果高钠血症 (hypernatremia) 矫正后, ECF volume depletion 还没有恢复正常, 应当改用等渗钠盐溶液来继续扩充 ECF volume。切忌在恢复 ECF volume 的阶段输入过量的葡萄糖溶液。但在 ECF volume depletion 基本恢复正常后, 还必须用葡萄糖溶液满足对水的生理需要量。成年人每天需 2 000ml 左右。“先盐后糖”的顺序虽不可颠倒, 但糖水也是必需的。

丧失血浆或全血的情形与丧失胃肠液共同之处是都丧失了水和电解质, 而且丧失的体液中 osmolality 与血浆相等。因此, 在恢复血容量时, 必须由静脉补给足量的等渗钠盐溶液。关于“先盐后糖”原则的重要性以及等渗钠盐溶液和葡萄糖溶液的选择, 与上文完全相同。血浆或全血与胃肠液不同之处在于血浆中的 osmolyte 除了电解质之外还有血浆蛋白。由血浆蛋白所产生的胶体渗透压虽然不到血浆总渗透压的百分之一, 但却是驱使组织间液进入血管内以保持血浆容量, 亦即保持循环血量必不可少的因素。所谓血浆增量剂, 又称血浆代用品, 都是在等渗钠盐溶液的基础上添加了能产生胶体渗透压的大分子物质, 与血浆和全血统称为“胶体液”。而各种等渗钠盐溶液中不含能产生胶体渗透压的物质。因此, 对于以丧失血浆为主的疾病 (如急性腹膜炎、急性胰腺炎、烧伤等) 或丧失全血为主的疾病或创伤, 首选以血浆或全血为主来扩充循环血量。在必要时也可以部分或全部用等渗钠盐溶液 (多采用平衡液) 来代替血浆或全血。由于平衡液中没有胶体, 输入静脉的液体大部分 (约为输入量的 2/3) 将进入组织间液; 只有 1/4 ~ 1/3 保留在血管内, 发挥扩充循环血量的作用。用平衡液部分代替血浆还有优点: 能降低血液的黏滞度, 改善微循环的灌注; 节省血浆或全血。但它没有红细胞, 不具携氧能力, 因此当血细胞压积低于 30% 者必须输全血。

此外, 还可用血浆增量剂来代替血浆或全血。关于血浆增量剂的不同制剂和各自的特点