

第一篇 基础外科

第一章 外科学的范畴

外科学是医学科学的一个重要组成部分，它的范畴是在整个医学的历史发展中形成，并且不断更新变化的。在古代，外科学的范畴仅仅限于一些体表的疾病和外伤；但随着医学科学的发展，对人体各系统、各器官的疾病在病因和病理方面获得了比较明确的认识，加之诊断方法和手术技术不断地改进，现代外科学的范畴已经包括许多内部的疾病。

按病因分类，外科疾病大致可分为五类：

一、损伤

由暴力或其他致伤因子引起的人体组织破坏，例如内脏破裂、骨折、烧伤等，多需要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，例如坏疽阑尾的切除、肝脓肿的切开引流等。

三、肿瘤

绝大多数的肿瘤需要手术处理。良性肿瘤切除有良好的疗效；对恶性肿瘤，手术能达到根治、延长生存时间或者缓解症状的效果。

四、畸形

先天性畸形，例如唇裂腭裂、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，例如烧伤后瘢痕挛缩，也多需手术整复，以恢复功能和改善外观。

五、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；内分泌功能失常如甲状腺功能亢进等，也常需手术治疗予以纠正。

现代外科学，不但包括上列疾病的诊断、预防以及治疗的知识和技能，而且还要研究疾病的发生和发展规律。为此，现代外科学必然要涉及实验以及自然科学基础。

外科学与内科学的范畴是相对的。如上所述，外科一般以需要手术或手法为主要疗法的疾病为对象，而内科一般以应用药物为主要疗法的疾病为对象。然而，外科疾病也不是都需要手术的，而常是在一定的发展阶段才需要手术，例如化脓性感染，在期一般先用药物治疗，形成脓肿时才需要切开引流。而一部分内科疾病在它发展到某一阶段也需要手术治疗，例如胃十二指肠溃疡引起穿孔或大出血时，常需要手术治疗。不仅如此，由于医学科学的进展，有的原来认为应当手术的疾病，现在可以改用非手术疗法治疗，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，例如大多数的先天性心脏病，应用了低温麻醉或体外循环，可以用手术方法来纠正。特别在近年由于介入放射学的迅速进展，使外科与内科以及其他专科更趋于交叉。所以，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。

第二章 无菌术、外科手术基本原则

第一节 手术器械、物品、敷料的灭菌法和消毒法

一、灭菌法

(一) 高压蒸气灭菌法 应用最普遍, 效果可靠。高压蒸气灭菌器可分为下排气式和预真空式两类。后者的灭菌时间短, 对需要灭菌的物品的损害轻微, 但价贵, 应用未普及。目前国内广泛应用的为下排气式灭菌器, 灭菌时间较长。这种灭菌器的式样很多, 有手提式、立式和卧式等多种。但其基本结构和作用原理相同, 由一个具有两层壁的能耐高压的锅炉所构成, 蒸气进入消毒室内, 积聚而产生压力。蒸气的压力增高, 温度也随之增高。用蒸气压力 $104.0 \sim 137.3\text{kPa}$ 时, 温度可达 $121^\circ\text{C} \sim 126^\circ\text{C}$, 维持 30 分钟, 即能杀死包括具有顽强抵抗力的细菌、芽胞在内的一切细菌, 达到灭菌目的。

高压蒸气灭菌器的使用方法略述如下: 将需要灭菌的物品放入消毒室内, 紧闭器门。先使蒸气进入夹套, 在达到所需的控制压力后, 将冷凝水泄出器前面的冷凝阀旋开少许, 再将总阀开放, 使蒸气进入消毒室。冷凝阀的开放是使冷凝水和空气从消毒室内排出, 以确保消毒室所需的温度。此时, 可看到夹套的蒸气压力下降, 消毒室的蒸气压力上升。在消毒室温度表达达到预选温度时, 开始计算菌时间。灭菌时间终了后, 让消毒室内的蒸气自然冷却或予以排气。在消毒室压力表下降到“0”位 1 ~ 2 分钟后, 将门打开。再等 10 ~ 15 分钟后取出已灭菌的物品。由于余热的作用和蒸发, 包裹即能干燥。物品灭菌后, 一般可保留 2 周。

注意事项: ①需要灭菌的各种包裹不应过大、过紧, 一般应小于 $55\text{cm} \times 33\text{cm} \times 22\text{cm}$; ②放入灭菌器内的包裹, 不要排得太密, 以免妨碍蒸气透入, 影响灭菌效果; ③包内和包外各贴一条灭菌指示带 (长约 6 ~ 8cm), 如压力达到时候 15 分钟时, 指示纸带上即出现黑色条纹, 表示已达灭菌的要求。包内放入用纸包好的升华硫磺粉来检测温度的方法, 因为所用的硫磺品种不同, 多数的熔点为 $114^\circ\text{C} \sim 116^\circ\text{C}$, 故有时结果并不可靠; ④易燃和易爆炸物品如碘仿、苯类等, 禁用高压蒸气灭菌法; 锐利器械如刀、剪不宜用此法灭菌, 以免变钝; ⑤瓶装液体灭菌时, 要用玻璃纸和纱布包扎瓶口, 如用橡皮塞的, 应插入针头排气; ⑥已灭菌的物品应做记号, 以便识别, 并需与未灭菌的物品分开放置, 以免弄错; ⑦要有专人负责, 每次灭菌前, 应检查安全阀的性能是否良好, 以防锅内压力过高, 发生爆炸。

高压蒸气灭菌法多用于一般能耐受高温的物品, 如金属器械、玻璃、陶瓷、敷料、橡胶类、药物等灭菌。下面列举了各类物品灭菌所需的时间、温度和压力 (见表 1-2-1)。

(二) 煮沸灭菌法 常用的有煮沸灭菌器。但一般铝锅洗去油脂后, 也可作煮沸灭菌用。本法适用于金属器械、玻璃及橡胶类等物品, 在水中煮沸至高无上 100°C 后, 持续 15 ~ 20 分钟, 一般细菌可被杀灭, 但带芽胞的细菌至少需要煮沸 1 小时才能杀灭。如在

水中加碳酸氢钠，变成 2% 碱性溶液，沸点可提高到时候 105℃，灭菌时间缩短至 10 分钟，并可防止金属物品生锈。高原地区气压低、沸点低，故海拔高度每增高 300m，一般应延长灭菌时间 2 分钟。为了节省时间和保证灭菌质量，在高原地区，可应用压力锅来煮沸灭菌。压力锅的蒸气压力一般为 127.5kPa，锅内最高温度能达 124℃左右，10 分钟即可灭菌。

表 1-2-1 灭菌所需时间、温度和压力

物品种类	灭菌所需时间(分)	蒸气压力(kPa)	表压(lbf/in ²)	饱和蒸气相对温度(℃)
橡胶类	15	104.0 ~ 107.9	15 ~ 16	121
敷料类	15 ~ 45	104.0 ~ 137.3	15 ~ 20	121 ~ 126
器械类	10	104.0 ~ 137.0	15 ~ 20	121 ~ 126
器皿类	15	104.0 ~ 137.0	15 ~ 20	121 ~ 126
瓶装溶液类	20 ~ 40	104.0 ~ 137.0	15 ~ 20	121 ~ 126

注意事项：①物品必须完全浸没在水中，才能达到灭菌目的；②橡胶和丝线类应于水煮沸后放入，持续煮沸 15 分钟即可取出，以免煮沸过久影响质量；③玻璃类物品要用纱布包好，放入冷水中煮，以免骤热而破裂；如为注射器，应拔出其内芯，用纱布包好针筒、内芯；④灭菌时间应从水煮沸后算起，如果中途加入其他物品，应重新计算时间；⑤煮沸器的锅盖应严密关闭，以保持沸水温度。

(三) 火烧法 在紧急情况下，金属器械的灭菌可用此法。将器械放在陶瓷或金属盆中，倒入 95% 酒精少许，点火直接燃烧。但此法常使锐利器械变钝，又能使器械失去光泽，一般不宜应用。

二、消毒法

(一) 药液浸泡消毒法 锐利器械、内窥镜等不适于热力灭菌的器械，可用化学药液浸泡消毒。常用的化学消毒剂有下列几种：① 1 : 1000 新洁尔灭溶液，浸泡时间为 30 分钟，常用于刀片、剪刀、缝针的消毒。1000ml 新洁尔灭溶液中加入医用亚硝酸钠 5g，配成“防锈新洁尔灭溶液”，有防止金属器械生锈的作用。药液宜每周更换 1 次。② 70% 酒精，浸泡 30 分钟，用途与新洁尔灭溶液相同。酒精应每周过滤，并核对 1 次浓度。③ 10% 甲醛溶液，浸泡时间为 30 分钟，适用于输尿管导管、塑料类、有机玻璃的消毒。④ 2% 戊二醛水溶液，浸泡 10 ~ 30 分钟，用途与新洁尔灭溶液相同，但灭菌效果更好。⑤ 1 : 1000 洗必泰溶液，抗菌作用较新洁尔强。浸泡时间为 30 分钟。

注意事项：①浸泡前，要擦净器械上的油脂；②要消毒的物品必须全部浸入溶液中；③有轴节的器械(如剪刀)，轴节应张开；管瓶类物品的内外均应浸泡在消毒液中；④使用前，需用灭菌盐水将药液冲洗干净，以免组织受到药液的损害。

(二) 甲醛蒸气熏蒸法 用直径 24cm 有蒸格的铝锅，蒸格下放一量杯，加入高锰酸钾 2.5g，再加入 40% 甲醛(福尔马林)溶液 5ml，蒸格上放丝线，熏蒸 1 小时，即可达消毒目的，丝线不会变脆。

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，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，金属器械还须擦油防锈；各种橡胶管还应注意冲洗内腔，然后擦干。曾接触过脓液或

HBsAg 阳性, 尤其是 HBeAg 阳性病人的血液的手术用品, 应另作处理 (见表 1-2-2), 然后用清水冲洗干净, 擦干或晾干。

表 1-2-2 感染手术后, 手套、敷料、器械等的处理

手术种类	敷料、手套的处理	器械的处理
化脓性感染手术后	1 : 1000 新洁尔灭溶液浸泡 1 ~ 2 小时	1 : 1000 新洁尔灭溶液清洗后, 煮沸 10 分钟。 锐利器械可浸泡 1 ~ 2 小时
绿脓杆菌感染手术后	1 : 1000 新洁尔灭溶液浸泡 2 ~ 3 小时	1 : 1000 新洁尔灭溶液浸泡 1 ~ 2 小时, 煮沸 10 分钟。锐利器械可浸泡 2 小时
破伤风、气性坏疽手术后	1 : 1000 新洁尔灭沉沦浸泡 4 小时	
乙型肝炎抗原阳性病人手术后	2% 戊二醛水溶液或 0.2% 过氧 乙酸溶液浸泡 1 小时	2% 戊二醛水溶液或 0.2% 过氧乙酸溶液浸泡 1 小时

第二节 手术人员和病人手术区域的准备

一、手术人员术前准备

(一) 一般准备 进手术室要换穿手术室准备的清洁鞋和衣裤, 戴好口罩及帽子。口罩要盖住鼻孔, 帽子要盖住全部头发。剪短指甲, 并去除甲缘下积垢。手臂皮肤破损有化脓感染时, 不能参加手术。

(二) 手臂消毒法 在皮肤皱纹内和皮肤深层如毛囊、皮脂腺等都藏有细菌。手臂消毒法仅能清除皮肤表面的细菌, 并不能完全消灭藏在皮肤深处的细菌。在手术过程中, 这些细菌会逐渐移到皮肤表面, 故在手臂消毒后, 还要戴上消毒橡胶手套和穿上手术衣, 以防止这些细菌污染手术伤口。

沿用多年的肥皂刷手法已逐渐被应用新型灭菌剂的刷手法所代替。后者刷洗手时间短, 灭菌效果好, 能保持较长时间的灭菌作用。洗手用的灭菌剂有含碘与不含碘两大类。

1. 肥皂刷手法

(1) 参加手术者先用肥皂作一般的洗手后, 再用无菌毛刷蘸煮过的肥皂水刷洗手和臂, 从指尖到肘上 1cm 处, 两臂交替刷洗, 特别注意甲缘、甲沟、指蹼等处的刷洗。一次刷完后, 手指朝上肘朝下, 用清水冲洗手臂上的肥皂水。反复刷洗三遍, 共约 10 分钟。用无菌毛巾从手到肘部擦干手臂, 擦过肘部的毛巾不可再擦手部。

(2) 将手和前臂浸泡在 70% 酒精内 5 分钟。浸泡范围到肘上 6cm 处。

(3) 如用新洁尔灭代替酒精, 则刷手时间可减为 5 分钟。手臂在彻底冲净肥皂和擦干后, 浸入 1 : 1000 新洁尔灭溶液中, 用桶内的小毛巾轻轻擦洗 5 分钟后取出, 待其自干。手臂上的肥皂必须冲净, 因新洁尔灭是一种阳离子除污剂, 肥皂是阴离子除污剂, 带入肥皂将明显影响新洁尔灭的杀菌效力。配制的 1 : 1000 新洁尔溶液一般在使用 40 次后, 不再继续使用。

(4) 洗手消毒完毕, 保持拱手姿势, 手臂不应下垂, 也不可再接触未经消毒的物品。否则, 即应重新洗手。

2. 碘而康刷手法 肥皂水擦洗双手、前臂至肘上 10cm^3 分钟，清水冲净，用无菌纱布擦干。用浸透 0.5% 碘而康的纱布球涂擦手和前臂 1 遍，稍干后，穿手术衣和戴手套。

3. 灭菌王刷手法 灭菌王是不含碘的高效复合型消毒液。清水洗双手、前臂至肘上 1cm 后，用无菌刷蘸灭菌王 3 ~ 5ml 刷手和前臂 3 分钟。流水冲净，用无菌纱布擦干，再取吸足灭菌王的纱布球涂擦手和前臂。皮肤干后穿手术衣和戴手套。

如果手术完毕，手套未破，连续施行另一手术时，可不用重新刷手，仅需浸泡酒精或新洁尔灭溶液 5 分钟，也可用碘而康或灭菌王涂擦手和前臂，再穿无菌手术衣和戴手套。但应采用下列更衣方法：先将手术衣自背部向前反折脱去，使手套的腕部随之翻转于手上，然后用右手扯下左手手套至手掌部，再以左手指脱去右手手套，最后用右手指在左手掌部推下左手手套。脱手套时，手套的外面不能接触皮肤。若前一次手术为污染手术，则连接施行手术前应重新洗手。

(三) 穿无菌手术衣和戴手套的方法 目前多数医院都采用经高压蒸气灭菌的干手套，仅少数使用消毒液浸泡的湿手套。如用干手套，应先穿手术衣，后戴手套；如用湿手套，则应先戴手套，后穿手术衣。

1. 穿无菌手术衣 将手术衣轻轻抖开，提起衣领两角，注意勿将衣服外面对向自己或触碰到其他物品或地面。将两手插入衣袖内，两臂前伸，让别人协助穿上。最后双臂交叉提起腰带向后递，仍由别人在身后将带系紧。

2. 戴无菌手套 没有戴无菌手套的手，只允许接触手套套口的向外翻折部分，不应碰到手套外面。

(1) 戴干手套法 取出手套夹内无菌滑石粉包，轻轻地敷擦双手，使之干燥光滑。用左手自手套夹内捏住手套套口翻折部，将手套取出。先用右手插入右手手套内，注意勿触及手套外面；再用已戴好手套的右手指插入左手手套的翻折部，帮助左手插入手套内。

已戴手套的右手不可触碰左手皮肤。将手套翻折部翻回盖住手术衣袖口。用无菌盐水冲净手套外面的滑石粉。

(2) 戴湿手套法 手套内要先盛放适量的无菌水，使手套撑开，便于戴上。戴好手套后，将手腕部向上举起，使水顺前臂沿肘流下，再穿手术衣。

二、病人手术区的准备

目的是消灭拟作切口处及其周围皮肤上的细菌。如皮肤上有较多油脂或胶布粘贴的残迹，可先用汽油或乙醚拭去，然后用 2.5% ~ 3% 碘酊涂擦皮肤，待碘酊干后，以 70% 酒精将碘酊擦净两次。另一消毒方法是用 1 : 1000 新洁尔灭酊涂擦两遍。对婴儿、面部皮肤，口腔、肛门、外生殖器等，一般用 1 : 1000 新洁尔灭酊或 1 : 1000 洗必泰酊涂擦两次消毒。也可用 0.75% 吡咯烷酮碘消毒，此药刺激性小，作用持久。在植皮时，供皮区的消毒可用酒精涂擦 2 ~ 3 次。

注意事项：①涂擦上述药物时，应由手术区中心部向四周涂擦。如为感染伤口或肛门等处手术，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要包括手术切口周围 15cm 的区域。如手术时有延长切口的可能，则应适当扩大消毒范围。

手术区消毒后，铺无菌布单。铺盖无菌布单的目的是除显露手术切口所必需的皮肤区

以外,遮盖住其他部位,以避免和尽量减少手术中的污染。也可在手术区的皮肤上粘贴无菌塑料薄膜,切开后薄膜仍粘附在伤口边缘,可防止皮肤常存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等。原则是除手术视野外,至少要有两层无菌布单遮盖。一般的铺巾方法如下:用四块无菌巾,每块的一边双折少许,掩盖手术切口周围,每侧铺盖一块无菌巾。通常先铺操作者的对面,或铺相对不洁区(如会阴部、下腹部),最后铺靠近操作者的一侧,并用布巾钳夹住交角处,以防止移动。无菌巾铺下后,不可随便移动,如位置不准确,只能由手术区向外移,而不应向内移动。然后,根据情况,再铺中单、大单。大单的头端应盖过麻醉架,两侧和足端部应垂下超过手术台边 3cm。

第三节 手术进行中的无菌原则

在手术过程中,虽然器械和物品都已灭菌、消毒,手术人员已洗手、消毒、穿戴无菌手术衣和手套,手术区也已消毒和铺覆无菌布单,为手术提供了一个无菌操作环境。但是,在手术进行中,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,引起伤口感染的可能,有时可能使手术失败,甚至影响病人的生命。这个所有参加手术的人员必须认真执行的规章,即称无菌操作规则,如发现有人违反时,必须立刻纠正。无菌操作规则包括:

1. 手术人员一经“洗手”,手臂即不准再接触未经消毒的物品。穿无菌手术衣和戴无菌手套后,背部、腰部以下和肩部以上都应认为是有菌地带,不能接触;同样,手术台边缘以下的布单,也不要接触。

2. 不可在手术人员的背后传递器械及手术用品。坠落到无菌巾或手术台边以外的器械物品,不准拾回再用。

3. 手术中如手套破损或接触到有菌地方,应另换无菌手套。前臂或肘部碰触有菌地方,应更换无菌手术衣或加套无菌袖套。无菌巾、布单等物,如已被湿透,其无菌隔离作用不再完整,应加盖干的无菌单。

4. 在手术过程中,同侧手术人员如需调换位置时,应先退后一步,转过身,背对背地转到另一位置,以防止污染。

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

6. 切口边缘应以大纱布垫或手术巾遮盖,并用巾钳或缝线固定,仅显露手术切口。

7. 做皮肤切口以及缝合皮肤之前,需用 70% 酒精或 0.1% 新洁尔灭溶液,再涂擦消毒皮肤一次。

8. 切开空腔脏器前,要先用纱布垫保护周围组织,以防止或减少污染。

9. 参观手术人员不可太靠近手术人员或站得过高,也不可经常在室内走动,以减少污染的机会。

10. 手术进行时不应开窗通风或用电扇,室内空调机风口也不能吹向手术台,以免扬起尘埃,污染手术室内空气。

第四节 手术室的管理

手术室需要一定的管理制度。在同一日内,一个手术室需要作数个手术的,应先作无菌手术,后作感染手术。每次手术完毕后和每日工作结束时,都应彻底洗刷地面,清除污染、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。在一般清洁工作后,打开窗户通风一小时,然后按 100m^3 空间用80%乳酸12ml,将乳酸倒入锅内(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。在绿脓杆菌感染手术后,则先用乳酸进行空气消毒,1~2小时后进行扫除,用1:1000新洁尔灭溶液拭洗室内物品后,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。按每 m^3 空间用甲醛溶液2ml和高锰酸钾1g计算,将甲醛溶液倒入高锰酸钾内,即能产生蒸气,12小时后打开窗户通风。在HBsAg阳性,尤其是HBeAg阳性的病人手术后,地面和手术台等可撒布0.1%次氯酸钠水溶液,30分钟后清扫和清拭。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。

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。参观手术人员的数目不宜超过2人。患有急性感染和上呼吸道感染者,不得进入手术室。

第五节 外科手术基本原则

一、无菌原则

外科的无菌原则请参照本章第三节。

二、无瘤原则

1890年, Halsted 创立乳腺癌根治术,首次阐述了肿瘤外科手术的基本原则,即不切割原则和整块切除原则。20世纪60年代以后,以防止复发为目的的无瘤原则逐渐得到重视。无瘤原则是指应用各种措施防止手术操作过程中离散的癌细胞直接种植或播散。不恰当的外科操作可以导致癌细胞的医源性播散,因此,肿瘤外科必须遵循无瘤原则。

(一) 侵袭性诊疗操作中的无瘤原则

1. 选择合适的操作方法 肿瘤的播散途径及形式各不相同,应根据肿瘤的类型、大小以及生物学特性等选择合适的操作方法。穿刺活检即借助穿刺针刺入瘤体,抽吸组织细胞进行病理学检查。穿刺活检有导致针道转移的可能,因此,经皮内脏肿瘤穿刺应慎用,特别是对血供丰富的软组织肉瘤不宜采用穿刺活检。切取活检是指切除部分肿瘤活检,有可能导致肿瘤播散,应慎用。切除活检即将肿瘤完整切除后活检。因不切入肿瘤,故可减少肿瘤的播散,是一般肿瘤活检的首选方式。体积小位于皮下、粘膜下、乳腺、淋巴结等处的肿瘤,宜行切除活检。无论何种操作方法,均应操作轻柔,避免机械挤压。

2. 活检术的分离范围和切除范围 在解剖分离组织时,尽量缩小范围,注意手术分离的平面及间隔,以免癌细胞扩展到根治术切除的范围以外或因手术造成新的间隔促进播散。在切除病变时,应尽量完整,皮肤或粘膜肿瘤的活检应包括肿瘤边缘部分的正常组织,乳头状瘤和息肉的活检应包括基底部分。

3. 活检操作时必须严密止血 避免血肿形成, 因局部血肿常可造成肿瘤细胞的播散, 亦造成以后手术的困难。对肢体的癌瘤应在止血带阻断血流的情况下进行活检。

4. 活检术与根治术的衔接 活检术的切口应设计在以后的根治性手术能将其完整切除的范围内; 穿刺活检的针道或瘢痕也必须注意要在以后手术时能一并切除。活检术与根治术时间间隔衔接得愈近愈好, 最好是在有冰冻切片的条件下进行, 因为冰冻切片可在 1 小时左右便可获得诊断, 有助于决定是否进一步手术。

(二) 手术进行过程中的无瘤原则

1. 不接触的隔离技术 活检后应更换所有的消毒巾、敷料、手套和器械, 然后再行根治手术; 切口充分, 便于显露和操作; 用纱垫保护切口边缘、创面和正常脏器; 对伴有溃疡的癌瘤, 表面应覆以塑料薄膜; 手术中术者的手套不直接接触肿瘤; 手术中遇到肿瘤破裂, 需彻底吸除干净, 用纱布垫紧密遮盖或包裹, 并更换手套和手术器械; 若不慎切入肿瘤, 应用电凝烧灼切面, 隔离手术野, 并扩大切除范围; 肠袢切开之前, 应先用纱布条结扎肿瘤远、近端肠管。

2. 严格遵循不切割原则和整块切除的根治原则, 禁止将肿瘤分块切除 切线应与瘤边界有一定的距离, 正常组织切缘距肿瘤边缘一般不少于 3cm。肌纤维肉瘤切除时要求将受累肌群从肌肉起点至肌肉止点处完整切除。

3. 手术操作顺序

(1) 探查由远至近 对内脏肿瘤探查应从远隔部位的器官组织开始, 最后探查肿瘤及其转移灶, 手术操作应从肿瘤的四周向中央解剖。

(2) 先结扎肿瘤的出、入血管, 再分离肿瘤周围组织 手术中的牵拉、挤压或分离等操作都有可能使肿瘤细胞进入血液循环, 导致肿瘤细胞的血行播散, 因此, 显露肿瘤后应尽早结扎肿瘤的出、入血管, 然后再进行手术操作, 可减少癌细胞血行播散的机会。

(3) 先处理远处淋巴结, 再处理邻近淋巴结 减少癌细胞因手术挤压沿淋巴管向更远的淋巴结转移。

4. 尽量锐性分离, 少用钝性分离 钝性分离清扫彻底性差, 且因挤压易引起肿瘤播散, 应避免或少用, 尽量使用刀、剪等锐性分离。另外, 手术时采用电刀切割, 不仅可以减少出血, 而且可以使小血管及淋巴管被封闭, 且高频电刀有杀灭癌细胞的功能, 因而可以减少血道播散及局部种植。

5. 术中化疗药等的应用 术中可定时用氟脲嘧啶、顺铂等抗癌药物, 冲洗创面和手术器械; 标本切除后, 胸腹腔用蒸馏水冲洗; 术毕可用 2% 氮芥溶液冲洗创面, 减少局部复发的机会。有报道表明, 0.5% 甲醛可有效地控制宫颈癌的局部复发。肠吻合之前应用二氯化汞或 5-FU 冲洗两端肠腔, 可使结肠癌的局部复发率由 10% 降低到 2%。

三、微创原则

手术是外科治疗疾病的主要手段, 其目的是为了纠正机体病理状态, 使之转变或接近为生理状态。它一方面能去除病症, 另一方面也是一种创伤, 给病人带来痛苦。因此, 外科治疗的最高目标应该是在对病人正常生理的最小干扰下, 以最小的创伤为病人解除痛苦, 去除疾病。要很好地做到这一点并不是一件容易的事, 外科医生除了应对病人整体状况仔细评估、对所治疗疾病深刻了解、对局部解剖熟悉外, 在手术操作过程中, 遵循微创原则

也是至关重要的。手术操作不当是影响创伤愈合的主要因素之一。手术中大量不必要的分离解剖，粗暴的组织牵拉离断，止血不彻底，感染病灶对正常组织的污染，不恰当缝合材料的使用，破坏局部血液供应，大块组织的压榨坏死，张力过高，留有异物，引流不当等，轻者可延长创伤愈合时间，重者可导致并发症甚至死亡。

微创原则指手术操作过程中对组织轻柔爱护，最大限度的保存器官组织及其功能，促进伤口的愈合。事实上微创原则贯穿于手术操作的整个过程中，包括：严格的无菌操作，对组织轻柔爱护，准确彻底迅速止血，减少失血，仔细解剖避免组织器官不必要的损伤，用细线结扎组织，以及手术切口尽可能沿体表的皮纹走向，适应局部解剖和生理特点，使切口尽可能少的影响局部的功能和美观等。

1. 选择适当的手术切口 不同类型的切口选择会影响创口的愈合。手术切口的选择应能充分显露手术野，便于手术操作，在切开时减少组织损伤，尽可能按 Langer 线的分布切开皮肤，以便于切口的愈合，最大限度的恢复功能和外观。一般腹部横行切口的愈合并发症要少于直切口，清洁切口愈合好于污染切口。腹部无论何种切口，均应尽量避免切断腹壁胸神经，以免腹肌萎缩。在保证能较好完成手术治疗的前提下，可适当缩小切口。

2. 精细分离组织 手术分离，分为钝性分离和锐性分离。锐性分离利用刀刃和剪刀的切割作用，能将致密的组织切开，切缘整齐，其边缘组织细胞损伤较少。钝性分离使用血管钳、刀柄、手指和剥离子等，通过推离作用，能分开比较疏松的组织。但如操作粗暴，钝性分离往往残留许多失活的组织细胞，损伤较大，手术过程中，了解两种分离方法各自的特点，加上对局部解剖和病变性质的熟悉，就能正确运用，取得良好的效果。另外，解剖分离时尽量在解剖结构间固有的组织间隙或疏松结缔组织层内进行，这样比较容易，且对组织损伤较少。同时还应尽可能避免打开不必要的组织层面。分离解剖神经、血管时，应使用无齿镊或无损伤血管钳，避免使用压榨性钳或有齿镊，以防损伤神经和血管。手术显露过程中要轻柔，避免使用暴力或粗鲁的动作牵拉压迫，导致组织挫伤、失活。

3. 严密地保护切口 手术中避免术后切口感染最有效方法的是保护切口，防止污染。除了遵循无菌原则外，打开切口后，用大的盐水纱布保护切口两缘及暴露的皮肤，对避免腹腔内感染病灶污染切口，有一定的帮助。关闭切口前，用等渗生理盐水冲洗掉其中的细菌、脂肪碎片、血凝块等，也是预防感染的重要手段。

4. 迅速彻底止血 术中迅速彻底止血，能减少失血量，保持手术野清晰，还可减少手术后出血并发症的发生。不彻底的止血和异物残留是切口感染的重要原因。创口局部积聚的血液、血清，是细菌良好的培养基，伤口中残留异物显然将导致创口的延期愈合。另外，结扎残端亦是一种异物。因此，在可能的情况下，结扎的线越细，结扎的组织越少，由此产生的异物就越小，就越有利于创口的愈合。

5. 分层缝合组织 创口缝合的时候，应按解剖结构逐层缝合，避免脂肪或肌肉夹在中间，影响愈合。缝合后不能留有死腔，否则血液或体液积聚在里面，有利于细菌生长，导致切口感染。此外，皮肤缝合时两边要对合整齐，打结时应避免过紧，防止造成组织坏死。

6. 不可盲目扩大手术范围 能够用简单手术治愈的疾病，不可采用复杂的手术治疗；能用小手术治好的疾病，不可作大范围的手术。

总之，微创是外科操作的基本要求，也是手术治疗的重要原则。初学者一开始就应养

成爱护组织的良好习惯。近年来，随着外科医生对微创重要性的认识逐渐加深及现代影像系统的发展，出现了以腹腔镜技术为代表的微创外科技术，使外科手术进入了一个崭新的领域。

第三章 水、电解质代谢和酸碱平衡的失调

第一节 概述

体液的主要成分是水 and 电解质。它分为细胞和细胞外液两部分，其量随性别、年龄和肥瘦而异。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 55%。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%。体内脂肪量随年龄而增多，14 岁以后，儿童的体液量所占体重的比例即和成人相仿。

细胞内液量在男性约占体重的 40%，细胞内液绝大部分存在于骨骼肌群中。女性的肌肉不如男性的发达，故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。血浆量约占体重的 5%，组织间液量约占体重的 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，有着很大的作用。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。结缔组织水和所谓经细胞水的脑脊液、关节液、消化液等都属此种无功能性细胞外液。经细胞水由细胞的转动、分泌活动所形成，其成分与血浆不同，在产量或丢失量显著增多时，也可引起不同类型的体液平衡失调。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-} 蛋白质。细胞外液和细胞内液的渗透压相等，一般为 290 ~ 310mmol/L。

体液在正常情况下有一定的容量、分布和电解质离子浓度。机体必须保持它们的稳定，才能进行正常的新陈代谢。

一、体液平衡的调节

机体主要通过肾来维持体液的平衡，保持内环境稳定。肾的调节功能受神经 - 内分泌系统的影响。一般先通过下丘脑 - 垂体后叶 - 抗利尿激素系统来恢复和维持体液的正常透压，然后通过肾素 - 醛固酮系统来恢复和维持血容量。但是，血容量锐减时，机体将以牺牲体液渗透压的维持为代价，优先保持和恢复血容量，使重要生命器官的灌流得到保证，维持生命。

当体内水分丧失时，细胞外液渗透压增高，刺激下丘脑 - 垂体后叶 - 抗利尿激素系统，产生口渴，增加饮水，以及促使抗利尿激素分泌增加，远曲肾小管的集合管上皮细胞在抗利尿激素的作用下，加强水分的再吸收，于是尿量减少，保留水分于体内，使细胞外液渗透压降低至正常。反之，体内水分增多时，细胞外液渗透压降低，抑制口渴反应，并使抗利尿激素分泌减少，远曲肾小管的集合管上皮细胞再吸收水分减少，排出体内多余的水分，

如吸烟和(或)嗜酒,因为上述生理病理状况及生活习性,均能改变药物动力学参数,致使体内血药浓度发生变化。在药物治疗管理方面,应了解多种药物治疗、给药方案方便及病人的依从性等。

4. 其他因素 药物的剂型、给药途径;病人遗传差异、特异质、药物过敏史、药物耐受性—依赖性、合并用药的相互作用,以及病人的经济承受能力等。

(三) 个体化给药方案设计

药物在体内的过程受多种因素的影响存在差异,相同的给药方案用于不同的病人,其血药浓度和疗效有差异,即使同一病人在不同的身体状态下,血药浓度也不尽相同,不同病人对于相同的血药浓度反应性也有较大差异。要使病人获得有效的治疗效果,并避免不良反应,就要区别对待病人的具体情况,利用药物动力学知识设计个体化的给药方案。

1. 血药浓度与药效的关系 大多数作用于全身的药物,必须进入血液循环系统,转运到受体部位而发挥药效。因此,药物作用(治疗作用与毒副作用)强度与受体部位的药物浓度密切相关。然而,受体部位的药物浓度一般难以直接获得,对多数药物可通过血药浓度间接估算药效,并可以采用控制血药浓度水平来达到最佳药效,即获得最强的治疗作用而不发生毒副作用。

2. 理想治疗血药浓度水平 大多数药物,当血药浓度由小到大变化时,药物效应随之也从无到有,至一定浓度出现毒副作用,并随浓度的增加而增强。一般在最低有效浓度(minimum effect concentration, MEC)与最低中毒浓度(minimum toxic concentration, MTC)之间,为该药的有效浓度范围或称“治疗窗”。临床给药方案设计目的,就是要保证稳态血药浓度尽可能落在有效浓度范围之内,而且平均稳态血药浓度(average steady state plasma concentration, 记为 C_{ss+pm}),应尽可能贴近“治疗窗”的中线,以保证药物治疗的安全性与有效性,尤其对治疗指数低、有效浓度范围狭窄的药物更应特别注意。

3. 达到理想治疗血药浓度水平的方法

(1) 控制平均血药浓度水平:对于具有线性药物动力学特征的药物,多次重复给药的药物治疗方案设计,临床上需要控制和调整理想的最佳治疗血药浓度水平(best therapeutic concentration, 记为 C_{best}),即保持在平均稳态血药浓度水平的方法。

(2) 控制血药浓度波动幅度:平均稳态浓度水平不受给药间隔时间或给药频度的影响,但达稳态时的最高稳态浓度(C_{ss+max})与最低稳态浓度(C_{ss+min})之差,即波动幅度与给药频度密切相关。

(3) 累积因子:多次给药使药物在体内累积,当经历若干次后,即达稳态时,血药浓度不再累积,只在一定范围波动。这种累积程度与给药间隔有关,用累积因子(accumulation ratio, R)表示。

(4) 负荷剂量(loading dose, DL):多次给药后欲达到稳态浓度,需要7个生物半衰期的时间,即使达稳态浓度的90%,至少需要3.32倍半衰期,对于半衰期较长的药物,例如 $t_{1/2}$ 为8h,需要两天左右,如果给药方案设计按常规就可能延误某些疾病的治疗,临床上可在首次给予一个较大的冲击剂量,通常称为负荷剂量或初始剂量。其目的从治疗开始就达到最佳药物浓度。

(四) 给药剂量调整方法

使细胞外液渗透压增高至正常。这种抗利尿激素分泌的反应十分敏感。血浆渗透压较正常增减不到 2% 时, 即有抗利尿激素分泌的变化, 使机体的水分保持动态的稳定。

另一方面, 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肾小管致密斑的钠感受器, 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, 促进远曲肾小管对 Na^+ 的再吸收和促使 K^+ 、 H^+ 的排泄。随着钠再吸收的增加, Cl^- 的再吸收也有增加, 再吸收的水也就增多。结果是细胞外液量增加。循环血量回升和血压逐渐回升后, 即反过来抑制肾素的释放, 醛固酮的产生减少, 于是 Na^+ 的再吸收减少, 从而使细胞外液量不再增加, 保持稳定。

二、酸碱平衡的维持

正常人的体液保持着一定的 H^+ 浓度, 也即是保持着一定的 pH 值 (动脉血浆的 pH 值为 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, 既产酸也产碱, 故体液中 H^+ 浓度经常发生变动。但人体能过体液的缓冲系统, 肺的呼吸和肾的调节的作用, 使血液内 H^+ 浓度仅在小范围内变动, 保持血液的 pH 值在 7.35 ~ 7.45 之间。

血液中的 HCO_3^- 和 H_2CO_3 最重要的一对缓冲物质。 HCO_3^- 的正常值平均为 24mmol/L, H_2CO_3 平均为 1.2mmol/L, 两者比值 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3 = 24/1.2 = 20/1$ 。血浆内的碳酸浓度是由以物理状态溶解的 CO_2 及与水生成碳酸的量所决定。因体液中 CO_2 主要是以物理溶解状态存在, H_2CO_3 量很微小, 可略而不计。故 H_2CO_3 可改用二氧化碳分压 (PaCO_2) 及其溶解系数 (0.03) 算出。 PaCO_2 正常值为 40mmHg, 即 $\text{H}_2\text{CO}_3 = 0.03 \times 40 = 1.2$ 。这样, $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{HCO}_3^-/0.03 \times \text{PCO}_2 = 24/1.2 = 20/1$ 。只要 $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ 的比值保持为 20/1, 则血浆的 pH 值仍能保持为 7.40。就酸碱平衡的调节而言, 肺的呼吸是排出 CO_2 和调节血液中的呼吸性成分, 即 PCO_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。肾的调节作用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的物质, 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理是: ① $\text{H}^+ - \text{Na}^+$ 的交换; ② HCO_3^- 的重吸收; ③分泌 NH_3 与 H^+ 结合成 NH_4^+ 排出; ④尿的酸化而排出 H^+ 。

三、水电解质代谢和酸碱平衡失调的防治原则

体液代谢和酸碱平衡失调常常是某一原发病的伴发现象或结果。应及时采取措施以预防这类失调的发生。一般可每日静脉滴注 5% ~ 10% 的葡萄糖溶液约 1500ml, 5% 的葡萄糖盐水约 500ml, 10% 的 KCl 溶液 30 ~ 40ml, 补充每日需要的水和葡萄糖, 以节约蛋白质分解代谢, 避免过量脂肪燃烧时可能发生的酮症酸中毒。对发热的病人, 一般可按体温每升高 1°C , 从皮肤丧失低渗体液约 3 ~ 5ml/kg 的标准增加补给量。中度出汗的病人, 丧失体液约 500 ~ 1000ml (含 NaCl 1.25 ~ 2.50g); 大量出汗时, 丧失体液

约 1000 ~ 1500ml。气管切开的病人，每日自呼吸蒸发的水分比正常的多 2 ~ 3 倍，计 1000ml 左右。均需在补液时增加补给。

体液代谢和酸碱平衡失调的治疗应随失调的类型而定。总的治疗原则是解除病因、补充血容量和电解量，以及纠正酸碱平衡失调等。应补充当日需要量、前 1 日的额外丧失量和以往的丧失量。但是，以往的丧失量不宜在 1 日内补足，而应于 2 ~ 3 日，甚至更长时间内分次补给，以免过多的液体进入体内，造成不良后果。

必须强调指出，各种输液、补充电解质或调整酸碱的计算公式，只是作为决定补液的量和质的一种参考，而不应视为一种绝对的法则。只要原发疾病能够解除，体液的继续丧失得到控制或补偿，又能补充液体使血容量和体液的渗透压有所恢复，机体自身具有的调节能力，便能使体液代谢和酸碱平衡逐渐恢复。因此，在治疗过程中，应该密切观察病情的变化，及时调节用药种类、输液速度和输液总量。

第二节 体液代谢的失调

人体每日摄入水和各种电解质的量可有较大变动，但每日的排出量也随着变动，使水和电解质在人体内经常保持着动态平衡。这种水和电解质在人体内经常不断地变动和维持平衡，主要是通过机体的内在调节能力而完成的。如果这种调节功能疾病、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可有不同。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有不同。

(一) 等渗性缺水

又称急性缺水或混合性缺水。外科病人最易生这种缺水。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)的迅速减少。肾入球小动脉壁的压力感受器受到管内压力下降的刺激，以及小球滤过率下降所致的远曲肾小管液内 Na^+ 的减少，引起肾素 - 醛固酮系统的兴奋，醛固酮的分泌增加。醛固酮促进远曲肾小管对钠的再吸收，随钠一同被再吸收的水量也有增加，使细胞外液量回升。由于丧失的液体为等渗，基本上不改变细胞外液的渗透压，最初细胞内液并不向细胞外间隙转移，以代偿细胞外液的缺少。故细胞内液的量并不发生变化。但这种液体丧失持续时间较久后，细胞内液也将逐渐外移，随同细胞外液一起丧失，以致引起细胞、缺水。

【病因】常见的有：①消化液的急性丧失，如大量呕吐，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、烧伤等，这些丧失的液体有着与细胞外

液基本相同的成分。

【临床表现】病人有尿少、厌食、恶心、乏力等，但不口渴。舌干燥，眼窝凹陷，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，病人出现脉搏细速、肢端湿冷、血压不稳定或下降等血容量不足的症状。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。如病人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，出现碱中毒的一些临床表现。

【诊断】主要依靠病史和临床表现。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。实验室检查可发现红细胞计数、血红蛋白量和红细胞压积明显增高，表示有血液浓缩。血清 Na^+ 和 Cl^- 一般无明显降低。尿比重增高。必要时作血气分析或二氧化碳结合力测定，以确定有否酸（碱）中毒。

【治疗】尽可能同时处理引起等渗性缺水的原因，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。脉搏细速和血压下降等症状常表示细胞外液的丧失量已达体重的 5%，可先从静脉给病人快速滴注上述溶液约 300ml（按体重 60kg 计算），以恢复血容量。如无血量不足的表现时，则可给病人上述用量的 1/2 ~ 2/3，即 1500 ~ 2000ml，补充缺水量，或按红细胞压积来计算补液量。补等渗盐水量 (L) = 红细胞压积上升值 / 红细胞压积正常值 × 体重 (kg) × 0.20。此外，还应补给日需要量水 2000ml 和钠 4.5g。

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。两者相比，等渗盐水的 Cl^- 含量比血清的 Cl^- 含量高 50mmol/L。正常人肾有保留 HCO_3^- 、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。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。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 后补充氧化钾。

（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，故血清钠低于正常范围，细胞外液呈低渗状态。机体减少抗利尿激素的分泌，使水在肾小管内的再吸收减少，尿量排出增多，以提高细胞外液的渗透压。但细胞外液量反更减少，组织间液进入血液循环，虽能部分地补偿血容量，但使组织间液的减少更超过血浆的减少。面临循环血量的明显减少，机体将不再顾及到渗透压而尽量保持血容量。肾素 - 醛固酮系统兴奋，使肾排钠减少， Cl^- 和水的再吸收增加。故尿中氯化钠含量明显降低。血容量下降又会刺激垂体后叶，使抗利尿激素分泌增多，水再吸收增加，导致少尿。如血容量继续减少，上述代偿功能不再能够维持血容量时，将出现休克。这种因大量失钠而致的休克，又称低钠性休克。

【病因】主要有：①胃肠道消化液持续性丧失，如反复呕吐、胃肠道长期吸引或慢性肠梗阻，以致钠随着大量消化液而丧失；②大创面慢性渗液；③肾排出水和钠过多，例如应用排钠利尿剂（氯噻酮、利尿酸等）时，未注意补给适量的钠盐，以致体内缺钠相对地多于缺水。

【临床表现】随缺钠程度而不同。常见症状有头晕、视觉模糊、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，以致体内代谢产物滞留，可出现神志不清、肌痉挛性疼痛、肌腱反射减弱、昏迷等。

根据缺钠程度，低渗性缺水可分为三度：①轻度缺钠：病人感疲乏、头晕、手足麻木，口渴不明显。尿中 Na^+ 减少。血清钠在 135mmol/L 以下，每公斤体重缺氯化钠 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，视力模糊，站立性晕倒。尿量少，尿中几乎不含钠和氯。血清 Na^+ 在 130mmol/L 以下，每公斤体重缺氯化钠 $0.5 \sim 0.75\text{g}$ 。③重度缺钠：病人神志不清，肌痉挛性抽痛，肌腱反射减弱或消失，出现木僵，甚至昏迷。常发生休克。血清 Na^+ 在 120mmol/L 以下，每公斤体重缺氯化钠 $0.75 \sim 1.25\text{g}$ 。

【诊断】根据病人有上述特点的体液丧失病史和临床表现，可初步作出低渗性缺水的诊断。进一步可作：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、红细胞压积、血尿素氮均有增高，而尿比重常在 1.010 以下。

【治疗】积极处理致病原因。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 的病人，测定血清钠为 135mmol/L ，则估计每公斤体重丧失氯化钠 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注。晶体液如乳酸复方氯化钠溶液、等渗盐水和胶体溶液如羟乙基淀粉、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 $2 \sim 3$ 倍。接下去静脉滴注高渗盐水（一般 5% 氯化钠溶液） $200 \sim 300\text{ml}$ ，尽速纠正血钠过低，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。以后根据病情再决定是否需继续输给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盐量：

需补充的钠盐量 (mmol) = [血钠的正常值 (mmol/L) - 血钠测得值 (mmol/L)] × 体重 (kg) × 0.60 (女性为 0.50)。

按 17mmolNa^+ 相当于 1g 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% 氯化钠溶液输给，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。