

临床麻醉技术与疼痛学

(下)

刘海艳等◎主编

第十三章 麻醉和围术期液体治疗

围术期液体治疗(periooperative fluid therapy)的主要目的是维持有效循环血容量,保证重要器官和组织的灌注和氧供,维持水、电解质和酸碱的平衡,血液稀释和节约用药以及维持正常凝血功能。主要包括:每日正常生理需要量、术前禁食后液体缺少量、麻醉手术前存在的非正常液体丢失、失血量、呼吸道蒸发以及手术期间液体在体内的再分布与创面蒸发、失血量。

外科疾病可直接或间接造成水、电解质和酸碱紊乱,以及各种急慢性失血,重要脏器功能障碍,如术前不予纠正,术中、术后易发生严重并发症。麻醉引起血管扩张,麻醉后经皮肤的隐性失水,可致患者循环不稳定,手术创伤与体液平衡隔绝液体如肠梗阻肠腔内积液和胸腔积液等,术中蛋白转移,特殊手术如体外循环、经尿道前列腺切除和颅脑手术等,均可影响患者的体液和电解质平衡。

液体治疗策略已经历了 60 年的变革,从 20 世纪 60 年代前术中限制输液,转变为开放输液,大手术及创伤常需输注较多液体。输注晶体和(或)胶体也争论多年,一直延续至今。过去曾研究输液与氧供和氧耗的关系,现今又提出目标导向输液及输液与术后患者预后的关系。手术不良转归可能和输液不足或过度输液有关。输液不足可导致有效循环血量减少,血液由胃肠道、皮肤和肾脏向重要器官(脑和心脏)转移,以及上述器官灌注不足。相反,输液过多也会带来不良后果。血管内液体过多会导致静脉系统压力升高,使血管内液向细胞间隙(细胞外)转移,导致肺和外周水肿并伴随全身和(或)局部组织氧合障碍。肺水肿很明显是其中一个重要的不良后果,会引起肺泡动脉血氧分压差增加以及全身缺氧。总之,临床上应加强液体治疗监测,根据患者实际情况,科学分析,决定合理的液体治疗,才能取得良好效果。

第一节 液体治疗的基础知识

成年男性平均身体所含的总体液量为体重 60%,女性为 50%,身体总体液由细胞内液(ICF)和细胞外液(ECF)组成。细胞外液则由组织间液(IFV)和血浆溶液(PV)组成(表 13-1)。红细胞属于细胞内液。人体的总体液成分构成随年龄增长有一定变化(表 13-2)。细胞内液:细胞膜的保护调整作用使细胞内液的容量和成分保持稳定。细胞膜上的 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$ 泵调节细胞内外电解质浓度的差异。钾离子是细胞内液的主要成分,形成细胞内液主要的渗透压(285mOsm/kg)。在缺血或缺氧状况下,细胞膜上的 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$ 泵受影响,导致进行性细胞肿胀。细胞外液:细胞外液的主要功能是维持细胞营养和为电解质提供载体。保障血管容量的循环部分是维持正常细胞外液容量的关键。钠离子是细胞外液的主要成分,是形成细胞外液渗透压(270mOsm/kg)的主要物质。白蛋白是维持细胞外液胶体渗透压的主要物质(18~22mOsm/kg)。

表 13-1 成人（70kg）的体液组成

	占身体重量（%）	体液容量（U
总体液量（TBW）	60	42
细胞内液（ICF）	40	28
细胞外液（ECF）	20	14
组织间液（IFV）	16	11
血浆溶液（PV）	4	3

表 13-2 不同年龄人体的体液占身体重量的比例

	新生儿	1 岁	2～14 岁	成 人
总体液量	80	70	65	55～60
细胞内液	35	40	40	40～45
细胞外液	45	30	25	15～20
组织间液	40	25	20	10～15
血浆溶液	5	5	5	5

（张 欣）

第二节 常用液体的药效和选择

围术期液体治疗所用的溶液有晶体液（crystalloid）和胶体液（colloid）。晶体液含小分子量离子，胶体则含有大分子量物质。如蛋白质、羟乙基淀粉和明胶等。胶体液维持血浆胶体渗透压，并且留存在血管内。液体在体内分布与毛细血管静水压和胶体渗透压有关。

滤过系数为毛细血管床的渗透功能，数值代表在特定条件下透过毛细血管膜的液体量，而反射系数是对特殊物质毛细血管膜通透性的数学表达（0～1），反射系数随不同组织床和物质而改变。如果该物质能全部透过则反射系数为 0，如完全不能透过则为 1。以蛋白质为例，反射系数经肝为 0.1，肺为 0.7，脑为 0.99。当肺毛细管漏时，则蛋白-肺反射系数约降至 0.4。肺循环正常胶体渗透压 60% 来自血浆白蛋白，反射系数接近 0.7。因此，输注液体的成分决定液体在体内的分布。

一、晶体液

（一）葡萄糖注射液

1. 药理作用 葡萄糖是人体的重要营养成分和能量来源。5% 葡萄糖液系等渗溶液，体内迅速被氧化成二氧化碳和水，主要用于补充水和糖分。供给热量、增强肝脏解毒功能。25% 以上的高渗葡萄糖静注后提高血浆渗透压，引起组织脱水 and 短暂利尿。

2. 适应证 呕吐、腹泻、大失血等体内损失大量水分时，可静滴 5%～10% 葡萄糖溶液 200～1000ml，同时静滴适量生理盐水，以补充体液的损失及钠的不足。不能摄取饮食的重病患者，可用以补助营养。静注 50% 溶液 40～100ml，可治疗血糖过低或胰岛素过量，以保护肝脏。对糖尿病酮症酸中毒须胰岛素同用。25%～50% 溶液静注。因其高渗作用，使组织（特别是脑组织）内液体进入循环系统内由肾排出，由于

降低眼压或因颅压增高引起的各种病症，如脑出血、颅骨骨折、尿毒症等。注射时切勿注于血管外，以免刺激组织。糖尿病患者禁忌单独使用。

3. 不良反应和注意事项 低血压和休克患者使用较高浓度溶液可导致高渗性利尿。高渗液脱水后有反跳现象，易引起血栓性静脉炎；静注液外漏刺激组织会引起疼痛。

4. 剂量和用法 ①补充水和热量，5% ~ 10% 溶液静滴，用量依病情而定。②脱水作用，25% ~ 50% 溶液静注可用于脑水肿、肺水肿及降低眼内压。常与甘露醇等脱水药合用。一次静注 50% 溶液 10 ~ 60ml。③低血糖症，轻者时口服，重者可静注或静滴。用量及速率依病情而定。④高血钾症与胰岛素合用，可促进钾离子转移入细胞内。10% 溶液 500ml，每 2 ~ 4g 葡萄糖加 1U 正规胰岛素，于 3 ~ 4h 输完。

（二）氯化钠注射液

1. 药理作用 氯化钠注射液补充血容量和钠、氯离子，维持水、电解质和渗透压平衡。0.9% 浓度与血浆渗透压接近。林格液即复方氯化钠液，除 Na^+ 、 Cl^- 外，还含 K^+ 、 Ca^{2+} 成分更接近血浆。10% 高渗氯化钠溶液可通过细胞内液的转移增加血浆容量。通过肺的神经反射引起皮肤肌肉血管收缩从而增加心排血量，提高血压。

2. 适应证和禁忌证 用于严重失水、失钠。如烧伤、休克、严重吐泻，肾上腺皮质功能不全和手术后补液；0.9% 溶液较适用于低渗性脱水的补液和低血压、休克患者的扩容；10% 高渗液常用于低钠低气患者。

3. 不良反应和注意事项 应用高张盐水可能会出现癫痫样发作、过敏和出血倾向。复方氯化钠含钠量很少，明显缺钾患者尚需另外补钾。应用过量可致高血钠和低血钾。氯过高引起碳酸氢根丢失。充血性心力衰竭、周围或肺部水肿、肾功能损害、子痫前期、年幼和年老者慎用。

4. 剂量和用法 等渗性脱水可用 0.9% 氯化钠或复方氯化钠注射液，用量及速度依病情而定，无明显电解质丢失者，盐水不超过全日输液总量的 1/3 ~ 1/2。有心脏病、颅内高压、肾功能衰竭、老年及小儿，盐水的补充宁少勿多，一般不超过全日输液量的 1/5。高渗性非酮症糖尿病昏迷开始治疗时，用 0.45% 氯化钠注射液。外用冲洗伤口，用 0.9% 氯化钠溶液。

（三）5% 葡萄糖氯化钠液

葡萄糖氯化钠液（glucose and sodium chloride solution）兼有 5% 葡萄糖液和 0.9% 氯化钠液的作用，渗透压接近血浆渗透压的 2 倍。适应证和禁忌证、不良反应和注意事项参考葡萄糖注射液和氯化钠注射液。

（四）复方氯化钠液

1. 药理作用 含氯化钠 0.85%、氯化钾 0.03%、氯化钙 0.033%。补充水和电解质。

2. 适应证和禁忌证 各种原因所致的失水，包括低渗性、等渗性和高渗性失水；高渗性非酮症糖尿病昏迷；低氯性代谢性碱中毒。

（五）乳酸钠林格液

1. 药理作用 乳酸钠林格液（lactated Ringer solution）含乳酸钠 3.10g、氯化钠 6.00g、氯化钾 30g、氯化钙（ $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）0.20g，注射用水适量。调节体液、电解质及酸碱平衡，补充有效细胞外液量，降低血液的黏稠度和改善微循环。

2. 适应证和禁忌证 术中补液和休克的防治。代谢性酸中毒或有代谢性酸中毒的

脱水患者。

3. 不良反应和注意事项 大量输注时，血浆清蛋白浓度降低，可导致间质性肺水肿。肝功能不全，严重休克伴缺氧以及小儿均应避免用乳酸钠。

(六) 碳酸氢钠（重碳酸钠）溶液

1. 药理作用 碳酸氢钠（sodium bicarbonate）为弱碱性药物，能直接增加机体的碱储备，防治代谢性酸血症；也可通过纠正酸血症提高血管活性药的作用，增加心肌应激性，提高心肌的室颤阈值，降低血钾浓度。

2. 适应证 为防治代谢性酸中毒的首选药，也可用于休克的综合治疗和心肺脑复苏抢救。

3. 不良反应和注意事项 ①不宜过量或连续使用，最好有血气监测，以免引起碱中毒。②对于有充血性心力衰竭、急性或慢性肾功能衰竭、缺钾或伴有二氧化碳滞留的患者，须慎用。③心肺脑复苏时应用本品，须保证良好的肺通气，促使CO₂排出。

④药物对注射部位组织有刺激性，切勿漏出血管。

4. 剂量和用法 用于纠正酸血症用量=[正常碱剩余（BE）（mmol/L）-测得BE（mmol/L）]×0.5×体重（kg），先用推算剂量的1/3～1/2静滴，以后视病情给予；或先给5%碳酸氢钠2～3ml/kg，以后再按公式及根据病情分批补给。用于心肺脑复苏一般先给5%碳酸氢钠50～100ml，必要时10～15min后在血气监测下再给1/2量。

(七) 复方电解质液（醋酸林格液）

1. 药理作用 醋酸林格液（acetate Ringer's solution）的pH值为7.4，是水、电解质的补充源和碱化剂。其葡萄糖酸根和醋酸根在体内经氧化后最终代谢为二氧化碳和水。

2. 适应证、禁忌证 适用于输血前或输血后输注（即作为预充液），或加入正在输注的血液组分中，或作为血细胞的稀释液。

3. 不良反应和注意事项 ①注射部位局部感染、静脉栓塞、静脉炎、液体外渗和循环血容量过多。②心、肝、肾功能不全、高血钾、高血钠、代谢性或呼吸性碱中毒患者慎用。③可能会引起液体和（或）溶质过量，导致血清电解质浓度降低、体内水分过多、充血、肺水肿。④对需长期注射治疗的患者，须根据临床症状和定期实验室检查监测其体液平衡、电解质、酸碱平衡的变化。⑤对接受类固醇激素或促肾上腺皮质激素治疗的患者慎用。

4. 剂量和用法 静脉滴注，剂量视患者年龄、体重、临床症状和实验室检查结果而定。

常用晶体液成分比较见表13-3。

表 13-3 常用晶体液的成分

名 称	溶液渗透压	Na+	Cl-	K+	Ca ²⁺	葡萄糖	乳酸	醋酸
	(mOsm/k (mmol/L) g)	(mmol/ L)	(mmol/ L)	(mmol/ L)	(mmol/ L)	(g/L)	(mmol/ L)	(mmol/ L)
生理盐水（NS）	等渗 308	154	154					
5% 葡萄糖盐溶液（QNS）	高渗 586	154	154			50		
5% 葡萄糖	低渗 253					50		
0.45% 糖盐溶液（Ds1/2NS）	高渗 432	77	77			50		

续表

名 称	溶液渗透压	Na+	Cl ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	葡萄糖	乳酸	醋酸
	(mOsm/k (mmol/L) g)		(mmol/ L)	(mmol/ L)	(mmol/ L)	(g/L)	(mmol/ L)	(mmol/ L)
乳酸林格液 (LR)	等渗 273	130	109	4	3		23	
醋酸复方电解质溶液	等渗 294	140	98	5				27
0.45% 氯化钠溶液 (1/2NS)	低渗 154	77	77					
3% 氯化钠溶液 (3%NS)	高渗 1026	513	513					
5% 氯化钠溶液 (5%NS)	高渗 1710	855	855					

二、胶体液

(一) 右旋糖酐 40 (低分子右旋糖酐)

1. 药理作用 右旋糖酐 40 (dextran 40) 分子量平均为 40000, 作用与右旋糖酐 70 相似, 但扩容作用较短暂, 而改善微循环作用较佳。

2. 适应证 除抗休克外, 可用于各种血栓性疾病、断肢再植术中。

3. 不良反应和注意事项 少尿患者可引起肾小管细胞严重肿胀, 致肾小管闭塞而发生肾衰竭的危险。输入量过多, 可引起红细胞凝聚; 在检定血型及交叉试验时, 可出现假凝聚现象; 也可引起出血倾向和渗透性肾病。心力衰竭、有出血倾向者、肾功能减退者慎用。偶有变态反应。

4. 剂量和用法 静注或静滴, 视病情而定。一般静滴每次 250 ~ 500ml, 滴速每分钟 5 ~ 15ml。每日总量 < 20ml/kg。

(二) 羟乙基淀粉

1. 药理作用 羟乙基淀粉 (hydroxyethyl starch, HES) 的理化特性取决于其分子的羟乙基化程度和分子量大小, 按分子量 (M_w) 划分, 有低分子 HES ($M_w < 100000$)、中分子 HES ($M_w = 100000 \sim 300000$) 和高分子 HES ($M_w > 300000$) 三种。按取代程度 (平均克分子取代级 M_s) 来分, 有低取代级 HES ($M_s = 0.3 \sim 0.5$)、中取代级 ($M_s = 0.6$) 和高取代级 HES ($M_s > 0.7$)。分子量越大, 取代级越高, 越不易被淀粉酶分解, 在体内存留时间越长, 对肾脏和凝血功能影响越大。为达到有效性和安全性的统一, 早期的高分子量、低分子量 HES 或高取代级的 HES 正逐渐被中分子低取代级的 HES 取代。

早期 HES 200/0.5 (贺斯) 是一种中分子量低取代级的 HES 溶液, 由玉米的支链淀粉制成, 平均分子量大约 200000D, 克分子取代级大约 0.5, pH3.5 ~ 6.5, 胶体渗透压约为 36mmHg, 半衰期 3 ~ 4h, 经肾脏代谢。贺斯能提高血浆胶体渗透压, 增加血容量, 改善血流动力学、氧输送和氧消耗, 防止和堵塞毛细血管, 变态反应低。其血浆增量效力 (等于实际血浆增加量 / 输入量 * 100%) 为 100%, 维持 4h, 8h 后仍有 72%。贺斯 10% 则效力更强。峰值血浆增量效力为 145%, 维持 1h, 此后继续 3h 在 100% 以上, 8h 后仍有 57%。目前应用 HES130/0.4 (万汶) 是一种中分子量低取代级的 HES 溶液, 由玉米的支链淀粉制成, 平均分子量大约 130000D, 克分子取代级大约 0.4, pH4.0 ~ 5.5。万汶扩充效应为其输注体积的 100%, 该 100% 容量效应可稳定维持 4 ~ 6h。用进行等容血液稀释, 可维持血容量至少 6h。

HES130/0.4 复方电解质溶液(万衡)含钠 137mmol/L、钾 4mmol/L、镁 1.5mmol/L、氯 110mmol/L 和醋酸 34mmol/L, 其渗透浓度是 865.5mmol/L。电解质的生理作用已众所周知, 醋酸是碳酸氢根的代谢前体, 醋酸迅速活化为乙酰辅酶 A, 并代谢为二氧化碳, 碳酸氢根可调节 pH, 纠正酸血症。万衡比 HES130/0.46% 氯化钠溶液, 氯离子明显减少, 由醋酸根代之, 电解质溶液更接近于生理状态。即使短时间(1~2h)输注 HES130/0.46% 氯化钠溶液, 也可发生高氯性代谢性酸血症, 而 HES130/0.4 复方电解质溶液(万衡)能维持满意的电解质和酸碱平衡。

2. 适应证和禁忌证 适用于休克、麻醉后低血压的防治、术中容量补充、等容或高容血液稀释、心肺循环机预充液等。禁用于严重出血性疾病、严重充血性心力衰竭、肾功能不全、无尿或少尿、淀粉过敏及水中毒状态、严重凝血功能障碍。

3. 不良反应和注意事项 大剂量使用会影响肾脏和凝血功能。极个别患者出现变态反应。输注期间血清淀粉酶可能升高。使用时温度应接近 37℃, 余液因接触空气, 勿贮存再用。

4. 剂量和用法 开始 10~20ml 要缓慢静滴, 密切观察患者(因有发生变态反应的可能)。每日剂量及输注速度应根据失血量和血液浓缩程度决定。万汶每 h < 50ml/kg。没有心血管或肺功能不全的患者使用时, 血细胞比容(Hct)应 > 21%。避免输注过快和用量过大导致的循环超负荷。

(三) 琥珀酰明胶

1. 药理作用 琥珀酰明胶(succinylated gelatin)又称佳乐施或血定安, 是由牛胶原经水解和琥珀酰化后配制而成。其主要成分为 4% 灭菌琥珀明胶(改良液体明胶), 平均分子量为 30000, 含钠 154mmol/L, 含氯 125mmol/L, pH7.4±0.3, 胶体渗透压为 34mmHg, 半衰期 4h, 经肾脏代谢。能提高血浆胶体渗透压, 增加血容量, 峰值血浆增量效力 70%, 2h 后为 35%。改善血流动力学、氧输送和氧消耗, 改善血液流变学。不影响凝血机制, 不干扰交叉配血。

2. 适应证和禁忌证 用于纠正或预防血浆、全血容量缺乏引起的循环功能不全。适用于低血容量性休克、全血或血浆丢失(如由于创伤、烧伤、术前血液稀释和自体输血)、心肺循环机预充液及预防腰麻或连续硬膜外麻醉时可能出现的低血压。

3. 不良反应和注意事项 偶可出现一过性皮肤反应(荨麻疹)、低血压、心动过速、心动过缓、恶心和(或)呕吐、呼吸困难、体温升高和(或)寒战等。但严重变态反应病例如休克等则罕见。一旦发生, 应依据不良反应的性质和严重程度进行处理, 首先应立即停止输注, 并给以激素和抗过敏药物。当出现严重反应时, 应即缓慢静注肾上腺素以及较大剂量的激素。大剂量输入时应有监测, 确保维持足够血细胞比容(不宜 < 21%), 并注意稀释效应对凝血功能的影响。

4. 剂量和用法按个体情况和循环参数(如血压、心率、中心静脉压、尿量等)调整剂量及输注速度。

(四) 高渗氯化钠羟乙基淀粉 40

1. 药理作用 高渗氯化钠羟乙基淀粉 40(hypertonic saline hydroxyethyl starch 40)为血容量扩充剂, 可扩充失血性休克患者的血容量, 升高血压。

2. 适应证和禁忌证 适用于高渗扩容, 减少输血输液, 以及高渗利尿, 增加尿量。禁用于对本药过敏者; 有出血疾病或出血性疾病病史者; 严重心脏病、高血压、严重

神经系统疾病、严重肝肾功能不全、严重血液病。

3. 不良反应和注意事项 ①少数患者发生变态反应。②推荐滴速 10 ~ 15ml/min, 每 250ml 在 10 ~ 30min 给入, 一般以 15 ~ 25min 给入为佳。最大给药量 < 750ml。③在治疗过程中, 连续两次测得收缩压达到 100mmHg 以上, 即可停用本药。④使用本药可引起高血钠及高血氯。一般在停药 24h 后可恢复。停用后应给予含钠量少的液体。⑤停药后应监测电解质, 如血钠过高 (175mmol/L), 可给予适量的利尿剂, 以加速钠的排出。

4. 剂量和用法 常用量 250ml 输注速度 10 ~ 15ml/min, 每 250ml 在 20 ~ 30min 输完为佳。最大给药量 < 750ml。预估失血量 < 1000ml、1000 ~ 2000ml、> 2000ml, 高渗氯化钠羟乙基淀粉 40 用量分别为 250ml、500ml、750ml。

(五) 白蛋白

5% 白蛋白 (albumin) 的胶体渗透压大约 20mmHg, 与血浆渗透压相近。由于白蛋白有较好的热稳定性, 通过分离和热灭菌制备过程清除了感染源。胶体渗透压降低的患者输入白蛋白能明显提高胶体渗透压, 维持血管内容量的时间较长, 目前没有证据表明使用白蛋白与使用相对价格便宜的晶体液或胶体液相比, 能降低患者死亡率; 大部分学者认为白蛋白特别适合在一些血管内蛋白丢失的疾病, 如在腹膜炎和严重烧伤时使用。25% 白蛋白液含白蛋白是正常浓度的 5 倍, 为高渗溶液。适合于血压尚能维持, 总的细胞外液量已补足, 血浆容量下降的患者。

血浆蛋白片段是从收集的人血、血清或血浆中提取的 5% 选择性蛋白溶液, 同白蛋白一样经过巴斯德消毒制作而成, 是蛋白的混合液, 白蛋白占 83% 以上。

常用人工胶体成分比较见表 13-4。

表 13-4 常用人工胶体成分比较

名 称	平均分子量 (D)	分子量范围 (D)	在循环中半 衰期 (h)	Na ⁺ (mmol/L)	Ca ²⁺ (mmol/L)	pH
琥珀明胶 (佳乐斯)	22600	10 ~ 150000	4.0	154	0.40	7.4
右旋糖酐 70	70000	10 ~ 250000	12	154	—	4.0 ~ 5.0
贺斯 200/0.5	200000	10000 ~ 10000000	25	154	—	5.5
万汶 130/0.4	130000	10000 ~ 1000000	17	154	—	4.0 ~ 5.5

..... (张 欣)

第三节 液体的选择和输血量估计

一、液体的选择

临床症状和治疗需要是选择输入液体种类的依据。患者仅丢失水分, 则选择低渗晶体溶液。患者同时丢失水分和电解质, 或合并电解质缺少, 则选择等渗溶液。5% 葡萄糖溶液适用于补充纯水分丢失和限制电解质摄入患者的液体维持。某些溶液中葡萄糖可在初阶段维持一定张力, 也可以提供一定能量, 尤其适于麻醉期间低血糖患者。麻醉期间部分患者出现低血糖, 考虑由术前禁食导致, 应补充葡萄糖。研究表明, 儿

童禁食 4 ~ 8h 可能导致低血糖 ($< 50\text{mg/dl}$)。女性患者相比男性患者较容易发生低血糖。麻醉期间最常用的是等渗性溶液、乳酸林格液和醋酸复方电解质溶液。乳酸林格液略偏低渗透压,在肝脏代谢转化为碳酸氢根。醋酸复方电解质溶液的 pH 是 7.4,最接近生理值,临床上即使大量使用亦不会导致酸中毒或高氯血症。晶体溶液在血管内半衰期为 20 ~ 30min,扩容效果不如胶体溶液。3% ~ 7.5% 盐溶液主要用于治疗严重低钠患者和低血容量休克患者,剂量是 2 ~ 3ml/kg。输注速度应缓慢,快速输入会导致溶血。

胶体溶液含大分子量物质,产生的渗透压使溶液主要保留在血管内。目前胶体溶液的适应证主要包括:①患者血管容量严重不足(如失血性休克)的补充治疗。②麻醉期间增加血容量的液体治疗。③严重低蛋白血症或大量蛋白丢失(如烧伤)的补充治疗。许多人工血浆代用品溶液是用大分子物质溶解于生理盐水,因此也会导致高氯血症。人工血浆代用品溶液在血管内的半衰期为 3 ~ 6h,目前常用人工血浆代用品溶液是 HES 和明胶。人工血浆代用品溶液的过敏率低,在安全剂量范围对肾和凝血功能影响很少。

二、麻醉手术期间的液体治疗

麻醉手术期间的液体治疗应有针对性才能达到较为有效治疗效果。麻醉手术期间的液体治疗针对五个方面:①术前机体的液体缺失。②麻醉导致的血管扩张。③手术期间的生理需要量。④手术出血。⑤体液在第三间隙的分布。

手术期间液体需要量与以下情况有关,包括:①术前体液缺损主要是麻醉术前禁食后液体缺失量。②患者存在术前非正常的体液丢失。③体液在第三间隙分布主要是体液在麻醉手术期间再分布,不同手术创面的蒸发液以及组织创伤程度有不同,导致体液再分布的第三间隙所需要的额外体液应视手术创伤大小。以上三部分需要量的补充应采用晶体溶液。

(一) 围术期人体每日生理需要量的估计

按表 13-5 方法计算每日正常基础生理需要量,例:50kg 患者,则 $100\text{ml/kg} \times 10\text{kg} + 50\text{ml/kg} \times 10\text{kg} + 25\text{ml/kg} \times 30\text{kg} = 225.0\text{ml}$,每小时补充速度 $4\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \times 10\text{kg} + 2\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \times 10\text{kg} + 1\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h}) \times 30\text{kg} = 90\text{ml/h}$ 。围术期生理需要量应从患者进入手术室时间开始计算,直至手术结束时间。

表 13-5 人体每日生理需要量

体 重	液体容量 (ml/kg)	输入速度 [ml/ (kg · h)]
第一个 10kg	100	4
第二个 10kg	50	2
以后每个 10kg	20 ~ 25	1

(二) 术前和术中体液的改变

由于手术患者在麻醉前均要禁食和禁饮。正常禁食和禁饮将会存在一定程度体液的缺少,或非正常的体液丢失,如术前呕吐、利尿。麻醉前还要注意一些不显性失液,例如过度通气、发热、出汗。以上均属于术前液体丢失量。麻醉手术前体液的丢失都应在麻醉前或麻醉开始初期给予补充,并应采用与丢失的体液成分近似的晶体溶液。

术前这部分缺少量的估计,可以根据术前禁食的时间来估算。例:50kg患者,禁食8h后的液体缺少量约为 $(4 \times 10 + 2 \times 10 + 1 \times 30) \text{ ml/h} \times 8 \text{ h} = 720 \text{ ml}$ 。由于肾脏功能对水的调节作用,实际缺少量可能会少于此数量。

液体转移至细胞间液体间隙,主要是丢失至肠腔、腹腔和胸膜腔(通常很少量),炎症、应激、创伤下该间隙被无功能的细胞外液填充。围术期第三间隙液体丢失,就等于液体丢失。麻醉手术期间的第三间隙液体丢失补充方法:第一小时 $7 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$;第二小时和第三小时 $5 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$;以后 $3 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。

(三) 麻醉因素导致的血管扩张的处理

需要使用胶体溶液或疗效相等量的晶体溶液。麻醉处理(如降压处理)、麻醉药物、麻醉方法(连续硬膜外阻滞、脊麻和全身麻醉等)产生血管明显扩张,导致有效血容量减少。身体血容量需要维持在原有正常范围,这部分血容量的补充主要依靠胶体。因为血容量补充部分若采用晶体溶液补充需要量很大,会导致补液引起的其他不良反应,如肠道、脑、肺、肌肉等组织明显水肿。

(四) 麻醉手术期间失血

手术失血的针对性处理主要包括三方面:①红细胞丢失以及对症处理。②凝血因子丢失以及对症处理。③血容量减少以及对症处理。

手术出血是麻醉手术期间患者体液改变的重要原因。监测手术期间出血状况,估计出血量使处理更有针对性。失血量的判断:目前精确评估失血量的方法是称重法,即称出纱布和夹纱用于吸附血液前后的重量差值(尤其是小儿手术过程出血量的监测),再加上吸引瓶内吸引的血量。切除的器官和组织也会影引瓶中的出血量加上观察测定手术敷料(纱布和夹纱)吸附的血量。一块三层纱布($25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$)湿透一般吸附了30ml血液,而湿透的一块三层大纱布($45 \text{ cm} \times 45 \text{ cm}$)吸附了大约80ml血液。各家医院纱布厚薄和大小不同,必须具体测量确定。另外应注意术中冲洗液的使用,避免引起估计出血的偏差。术中患者血红蛋白和Hct值可以反映其红细胞的浓度,术中快速输液会影响其变化。在较困难估计出血量,可在一段时间多次监测Hct作为参考指标。

是否需要输血主要决定于患者的血红蛋白(Hb)的实际值,人体对失血有一定代偿能力,当红细胞下降到一定程度方需要给予补充。大多数患者应维持Hb在 70 g/L (或Hct21%)以上。由于存在个体差异,每个患者开始输血的具体指征和时机可能不同。其总体原则主要是避免组织器官缺氧。绝大多数学者认为,开始输血点(时机)Hb为 $60 \sim 70 \text{ g/L}$ (或Hct18%~21%),而在心肌缺血、冠状血管疾病等患者,应在Hb为 100 g/L (或Hct30%以上)。

麻醉手术期间失血导致血容量减少,若需要输血和补充输注新鲜冰冻血浆,则应及时补充。但部分患者可以不需要血制品,而失血导致血容量减少部分需要采用人工血浆代用品。

补充血容量应采用胶体溶液。胶体溶液维持血容量稳定效果和持续时间都明显优于使用晶体溶液。麻醉手术期间若输入大量晶液体,导致大量水溶液积蓄在组织间液或细胞内液。这部分体液是在术后72h才可以返回血管内,若术后第三日这阶段患者的肾功能或心脏功能不能代偿,将会出现高血容量甚至肺水肿。高张氯化钠溶液的 Na^+ 浓度在 $250 \sim 1200 \text{ mmol}$ 范围内,使用量通常不能 $> 4 \text{ ml/kg}$ (7.5%),过量使用会因高

渗透性引起溶血。

..... (张欣)

第四节 液体治疗监测

临床尚无直接、准确监测血容量的方法,因此需对手术患者进行综合监测及评估,以作出正确的判断。术中出入量多的患者需常规监测中心静脉压(CVP),并重视其动态的变化。重症和复杂手术的患者还需使用有创技术,监测血流动力学的变化。影响平均动脉压(MAP)三个主要因素:心肌收缩力、前负荷和后负荷。根据欧姆(Ohm)定律, $MAP=CO \times SVR + CVP$ 。这个公式给临床医师提供了保持循环稳定的清晰思路:维持正常范围CVP的前提下,平均动脉压的稳定主要依靠心排血量和全身血管阻力。如要求在短时间增加中心静脉压而明显增高平均动脉压是危险的处理,而且效果不确切。临床麻醉的处理是首先应维持正常范围CVP。根据Starling原理提示,正常心脏前负荷 $> 18\text{mmHg}$,心排血量不再增加,因此CVP应维持在正常范围 $< 18\text{mmHg}$ 。其次通过机体或血管活性药物维持或增加CO,以代偿因麻醉等因素导致的交感神经阻滞,动脉张力下降,静脉血管扩张,SVR下降。由于CO代偿范围不可以超过正常CO的3倍,因此麻醉期间可以在维持CO一定正常范围之后,酌情使用受体激动剂的血管活性药(如麻黄碱、去甲肾上腺素或脱氧肾上腺素)。

(一) 无创循环监测指标

1. 心率(HR) 麻醉手术期间患者心率突然或逐渐加快,可能是低血容量的表现,但需与手术刺激、麻醉偏浅、血管活性药物作用和心脏功能异常等其他原因进行鉴别。
2. 无创血压(NIBP) 血压监测通常采用无创袖带血压,低血容量的表现会出现低血压。
3. 尿量、颈静脉充盈度、四肢皮肤色泽和温度 尿量是反映肾灌注和微循环灌注状况的有效指标,术中尿量应维持在 $1.0\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 以上,但麻醉手术期间抗利尿激素分泌增加,可影响机体排尿,故尿量并不能及时反映血容量的变化。颈静脉充盈度、四肢皮肤色泽和温度也是术中判断血容量的有效指标。近年报道用NRINFO测定1min尿量、尿流率及分钟尿流率变异性可监测低血容量,也是一项参考指标。
4. 脉搏灌注变异指数(pleth variability index, PVI) PVI的特点是操作简单,并且无任何创伤,由脉搏灌注指数(perfusion index, PI)计算而来的。在监测部位,搏动性组织(变化着的小动脉血流量)吸收的光量称搏动性信号(AC),非搏动性组织(静脉血、皮肤、肌肉骨骼等其他组织)吸收的光量称非搏动性信号(DC),PI为AC占DC的百分比。PI在组织血流灌注良好的情况下,波形描记随呼吸变化则提示患者血容量不足。
5. 经食管超声(TEE) TEE可有效评估心脏充盈的程度。

(二) 有创血流动力学监测指标

1. 中心静脉压(CVP) CVP是术中判断血容量的常用监测指标,应重视CVP的动态变化。精确测量的关键在于确定压力传感器零点的位置(第4肋间、腋中线水平),并在呼气末(无论自主呼吸或正压通气)记录CVP的值。由于右心血容量与CVP呈曲线关系,故须强调在复杂手术中建立连续CVP监测,若出现CVP持续升高 $> 3\text{mmHg}$

即应高度关注右心功能。

2. 有创动脉血压 (IBP) IBP 是可靠的循环监测指标。连续动脉血压波形与呼吸运动的相关变化可有效指导输液, 若动脉血压与呼吸运动相关的压力变化 $> 13\%$, 或收缩压下降 $> 5\text{mmHg}$, 则高度提示血容量不足。

3. 肺动脉楔压 (PAWP) PAWP 是反映左心功能和左心容量的有效指标。

4. 心室舒张期末容量 (EDV) EDV 是目前临床判断心脏容量的有效指标。EDV = 每搏量 (SV) / 射血分数 (EF), 左心 EDV 测定采用超声心动图, 右心 EDV 测定采用漂浮导管。

5. 收缩压变异度 (systolic pressure variation, SPV)、脉压变异度 (pulse pressure variation, PPV) 以及每搏量变异度 (stroke volume variation, SW) SPV、PPV、SW 等均可用于容量监测, 其中每搏量指数 (SVI) 与 SVV 的变化与容量负荷的变化有明显的相关性, $\text{SVI} = \text{每搏心排血量} / \text{体表面积}$, 正常值为 $41 \sim 51\text{ml/m}^2$ 。SVV 通过脉搏波形变化的分析进行动态监测。能正确反映左心室功能的改变, 是监测左心前负荷的有效指标, 能正确指导液体治疗。FbTrac 是临床监测血容量的有效方法, 是采用每搏量随正压通气而变化的幅度预测循环系统对输液治疗反应的一项有效指标。

(三) 相关实验室检测指标

1. 动脉血气、电解质、血糖、胃黏膜 pH (pHi) 及血乳酸 pH 对于维持细胞生存的内环境稳定具有重要意义, 在循环血容量和组织灌注不足时需及时进行动脉血气监测。pH 即活性氢离子浓度的负对数值, 对于维持细胞生存的内环境稳定具有重要意义。二氧化碳分压 (PCO_2) 即血浆中溶解的 CO_2 所产生的张力, 是反映呼吸性酸碱平衡的重要指标。二氧化碳结合力是指血浆中以化学及物理形式存在的二氧化碳 (CO_2) 总量。标准碳酸氢盐 (SB) 和实际碳酸氢盐 (AB) 是反映代谢性酸碱平衡的指标, 两者的差值可反映呼吸对 $[\text{HCO}_3^-]$ 的影响程度, 如 $\text{SB} > \text{AB}$, 表示 CO_2 排出增加; $\text{AB} > \text{SB}$, 表示 CO_2 潴留。碱剩余 (BE) 是反映代谢性酸碱平衡的指标。

电解质、血糖和肾功能指标如尿素氮 (BUN)、肌酐 (Cr) 等的变化也需进行及时的监测。血乳酸和胃黏膜 CO_2 (pHi) 监测是评估全身以及内脏组织灌注的有效指标, 对麻醉手术患者的液体治疗具有重要的指导作用。

2. 血红蛋白 (Hb) 和血细胞比容 (Hct) 围术期尤其大手术应常规测定 Hb 和 Hct, 以了解机体的氧供情况。

3. 凝血功能 大量输血输液以及术野广泛渗血时, 均应及时监测凝血功能。凝血功能监测, 包括血小板计数、凝血酶原时间 (PT)、活化部分凝血活酶时间 (APTT)、国际标准化比值 (INR)、血栓弹性描记图 (TEG) 和 Sonoclot 凝血和血小板功能分析。

..... (张欣)

第五节 各科手术的液体治疗

一、腹部手术围术期的液体治疗

(一) 手术前

择期手术患者虽在入院后已纠正水电解质酸碱失衡, 但大手术病例术前 1d 的肠道

准备及禁食可使其再度失水,导致细胞外液容量不足。患者在病房或进入手术室时生命体征尚平稳,而一旦麻醉后手术开始之际即出现血压下降、心率增加和少尿。因此术前1d应补充细胞外液。择期腹部大手术病例可以在术前1d下午开始,持续输注1.5~2L平衡液直至次日入手术室前。急诊手术病例术前皆有不同程度失水。尤其是重症腹膜炎、重症胰腺炎或绞窄性肠梗阻等腹部外科急诊重症患者,入院时即已显着失水和血液浓缩,表现为少尿或无尿。尿比重和Hct可显着升高。这些重症(非急症)病例术前必须足量输入平衡盐液,待尿量 $>100\text{ml/h}$ 、Hct维持在0.25~0.35和尿比重降至1.015~1.025后方可手术,否则术中、术后同样导致收缩压下降、心动过速,甚至休克。如遇严重低血容量休克病例。术前或紧急手术时可按 4ml/kg 剂量静脉注射7.5%高渗盐水抗休克。

(二) 手术日

手术日禁饮食,液体治疗主要补充第三间隙丢失的液体,另外包括尿量、非显性失水、引流和失血。迄今尚无准确测量第三间隙液体扣押量的实用方法,临床以估算液体正平衡量来表示。液体正平衡量与手术创伤大小有关,如择期腹部中等手术当日可输注 $10\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,如出血较多应另外输胶体和血液。尿量也因手术大小而异,一般中小手术要求 $30\sim50\text{ml/h}$,而重症及大手术持续输液必须维持尿量 $>100\text{ml/h}$ 。非显性失水中皮肤及呼吸道蒸发以每日 $400\text{ml}/\text{m}^2$ 计,手术创面蒸发按 300ml/h 计,以5%葡萄糖液补充。术中失血可粗略估计,是否输血据Hct结果决定:Hct >0.30 不输血, <0.21 考虑输血, <0.18 必须输血。创面引流及各种体液引流按记录量用平衡液补充。术中除平衡液中钾外,不另补钾;术后循环稳定、尿量足够时,按每日 1mmol/kg 补钾。一般2h之内的腹部手术,如出血不多,从麻醉诱导开始至手术结束输液为 $1500\sim2000\text{ml}$,其中晶体为 $1000\sim1500\text{ml}$,胶体为 500ml 。

(三) 手术后

液体正平衡一直持续至术后第一日,但正平衡量明显减少,其中择期腹部大手术病例约 1000ml ,重症急腹症病例约 800ml 。除皮肤呼吸道非显性失水外,液体扣押、尿量及引流损失均用平衡液补充。手术 $36\sim72\text{h}$ 后,液体治疗中的正平衡转为负平衡。尤其是重症、大手术病例,表现为输液 $2000\sim2500\text{ml/d}$,而尿量高达 3000ml/d ,同时全身水肿消退,此时毛细血管通透性恢复正常,根据患者术前和术后营养状况可输入白蛋白或开始静脉内营养支持。如果负平衡延迟出现,则预示着术后并发症的发生。

二、胸部手术麻醉中输液

胸外科手术大致可分为肺手术、食管手术、纵隔手术、胸壁手术。多数肺手术、纵隔手术与胸壁手术建立了一路外周静脉与一路中心静脉即可以满足术中及术后的治疗需要。食管手术与肺手术相似,但部分患者需行颈部淋巴结清扫术,此时选择经锁骨下静脉穿刺。如不涉及胸内大血管,液体通路选择肺手术同侧。肺切除术后肺水肿发病率为 $2\%\sim4\%$,尽管有多种病因,但适度的欠量输液可能更有利。肺水肿的可能原因:输液过多,尤其是晶液体,肺淋巴损伤,肺内皮细胞损伤,肺过度膨胀,致右心室功能异常。但有时可能输液过量不明显。肺切除术的液体治疗一般第一个24h补液量应控制在 1500ml (20ml/kg)左右。如需增加组织灌注,应有CVP监测。必要时应用正性肌力药支持循环。另外术后应避免剩余肺在下垂位置,避免疼痛、低氧、高

或低碳酸血症。

食管癌多数为老年患者，术前有消瘦、贫血、低蛋白血症、脱水和电解质紊乱。麻醉前需测定中心静脉压，补液以扩充血容量，预防因麻醉药、体位改变及开胸对循环功能影响。开胸手术失血量较多，加上体液蒸发、失液也多。对手术失血量应估计正确，对失血量超过血容量 20% 的患者应及时输血。必须充分重视水与电解质平衡，纠正脱水和酸血症，保持血容量、尿量正常。术毕监测 CVP 及进行血气分析，纠正内环境紊乱。

三、老年手术患者的液体治疗

老年患者心血管储备能力降低，重要脏器功能减退，对脱水、失血或液体负荷过多的代偿能力较差。麻醉期间需反复全面评估血容量，除密切观察心率、血压、尿量、静脉压以及肺毛细血管楔压等指标外，必要时进行无创或有创监测，如食管多普勒或肺动脉导管，可更准确反映心排血量和肺动脉压。补液的速率和容量都要仔细慎重地掌握，既要及时补充失液，又不可过量。在胶体和晶体的选用方面，和年轻人并无差异。必要时也可使用高渗液。围术期常规晶体液推荐使用乳酸林格液。近年大多主张对一般老年患者，如能保持血细胞比容在 30% ~ 32% 以上，血红蛋白在 100g/L 以上，就可以不输血或少输血。但对心室功能不全的老年患者，在血液稀释时难以增加心率和心肌收缩力来增加心排血量作为代偿，应尽可能使血红蛋白维持在正常范围内。对老年贫血而心功能不全患者，可考虑在输血的同时用利尿剂防止容量负荷过度。

四、神经外科患者的液体治疗

神经外科患者常伴有颅内高压和脑水肿，液体管理的总目标是维持正常的血容量，形成一个合适的高渗状态。

(1) 对急性脑外伤患者应尽量避免血浆胶体渗透压降低，为达到血流动力学稳定和尽快扩容，以输注胶体液和血液制品比晶体液更为合适。

(2) 伴有低血容量性休克时采用血浆代用品快速扩容，高渗晶胶混合液较合适，注意严格不用低渗溶液。

(3) 在输液量方面补液要充足，保证血流动力学稳定和正常脑灌注压。

(4) 除非特殊需要（如治疗低血糖），对神经外科患者应限制使用含糖溶液。

五、创伤患者的液体治疗

明确出血部位和出血量是创伤患者液体复苏的首要步骤。美国外科医师学会（American College of Surgeons, ACS）根据患者的临床症状和体征将急性出血分为 4 级（表 13-6）。

表 13-6 ACS 急性出血分级

症状与体征	分 级			
	I	II	III	IV
失血量 / 总血量 (%)	< 15	15 ~ 30	30 ~ 40	> 40
失血量 (ml)	< 750	750 ~ 1500	1500 ~ 2000	> 2000
心率 (次/min)	> 100	> 100	> 120	> 140

续表

症状与体征	分 级			
	I	II	III	IV
血压	正常	正常	降低	降低
脉压	正常或增高	降低	降低	降低
毛细血管充盈试验	正常	阳性	阳性	阳性
呼吸频率（次/min）	14～20	20～30	30～40	> 35
尿量（ml/h）	> 30	20～30	5～15	无尿
意识状态	轻度焦虑	焦虑	精神错乱	精神错乱或昏迷

目前提倡早期液体复苏的目标为：收缩压（SBP）80～100mmHg；血细胞比容（Hct）25%～30%；凝血时间（PT）和部分凝血活酶时间（APTT）在正常范围；维持血小板计数 $> 50 \times 10^9/L$ ； $SpO_2 > 91\%$ ；中心温度 $> 35^\circ C$ ；血浆钙离子在正常范围；防止酸中毒加重和血清乳酸水平增加。

复苏终点的判定指标除了收缩压 $> 100mmHg$ ，维持血红蛋白在输血阈值（70g/L）以上。维持正常的尿量、体温、凝血功能和电解质平衡外，也评估以下指标：①超常氧运输指标，即 $CI > 4.5L/（min \cdot m^2）$ ，氧供 $> 600ml/（min \cdot m^2）$ ，氧耗 $> 170ml/（min \cdot m^2）$ 。②混合静脉氧饱和度（ SvO_2 ）达到70%。③血乳酸（BL）为1～2mmol/L。④减剩余（BD）为 $\pm 3mmol/L$ 。⑤胃黏膜 $pH > 7.30$ 。

创伤患者液体复苏应遵循先纠正容量，再恢复血细胞比容，最后考虑凝血功能和水、电解质与酸碱平衡的原则。①出血量 $< 750ml$ ，仅用晶体液（3：1）。②出血量为750～1500ml，联合应用晶体液和胶体液（常用2：1）。血红蛋白 $> 100g/L$ ，不输血 $< 70g/L$ ，输浓缩红细胞；70～100g/L，根据患者代偿能力、一般情况和其他器官功能决定是否输红细胞。④血小板 $< 50 \times 10^9/L$ 。输注血小板；明显大量出血，应以1：1（浓缩红细胞：血浆）的比例输入血浆。

六、急性肺损伤 / 急性呼吸窘迫综合征（ALI/ARDS）的液体治疗

ALI/ARDS 患者的理想液体管理方案仍存在许多争议，主要集中在输液量和液体选择（晶体液或胶体液）方面。AU/ARDS 患者的液体管理应考虑减轻肺水肿和稳定循环功能两方面的平衡，保证肺外器官的灌注。在血容量足够、血压稳定的前提下，一般要求出入量呈轻度负平衡，即入量较出量少500～1000ml/d。但若患者存在休克或低血压时则补液量需较充分以维持心排血量。目前认为在维持循环稳定，保证器自灌注的前提下，限制性液体治疗联合利尿治疗，保持液体轻度负平衡，对ALI/ARDS是有利的，但同时应密切监测患者的电解质水平。

1977年美国国立卫生研究院和1992年澳大利亚医学委员会都推荐使用胶体液治疗ARDS患者，但从近十年的研究来看，危重患者使用胶体液仍然存在争议，并没有足够的证据表明其死亡率与晶体液有显着不同。目前认为ARDS早期应慎用胶体液，以输入晶体液比较合理。

七、心脏病患者行非心脏手术的液体治疗

心脏病患者常伴有不同程度的心功能受损，使心脏对前负荷的变化缺乏正常的代

偿功能,对过量输液及血容量不足的耐受力均差;且多数患者术前长期服用利尿剂、硝酸酯类及 ACEI 类药物等,使机体的容量、电解质和酸碱状况更趋复杂化,并且各种心脏病对容量负荷的要求也不尽相同,因此需要熟悉各种心脏病的病理生理改变,在仔细评估患者状况及密切监测血流动力学的情况下慎重输血输液。

心脏病患者行非心脏手术时的液体管理策略目前仍有争议,近年来在围术期限制液体入量越来越被提倡。术中液体管理建议:①液体补充并非按照常规模式,而是有明确的目标,每搏量指数(SVI)监测是评估心脏病患者液体治疗的较好指标,结合病情、心率、血压和中心静脉压综合考虑,决定输液种类、速度和容量。②容量优化时,用胶体液扩容比用晶体液能更好地减少术后并发症的发生,可能与胶体液减少肠水肿的发生有,限制晶体液的输入和用胶体进行个体化的容量优化治疗并不是对立的,而是互补的策略。

..... (张欣)

第六节 目标导向液体治疗

近年提出围术期液体治疗,以保证组织灌注和细胞氧合为目标的治疗策略是一个有效方法,以一些生理相关的重要指标为目标来指导输液称之为目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy)。这些用于评价内脏组织灌注和氧合程度的指标主要分为三类:①血流动力学指标,即心率、平均动脉压、心指数、尿量。②氧合及其衍生指标,即动脉血氧分压(PaO_2)、混合静脉血氧分压(PvO_2)、动脉血血氧饱和度(SaO_2)、混合静脉血血氧饱和度(SvO_2)、氧输送(DO_2)、氧耗量(VO_2)等。③代谢性指标,即动脉血 pH、静脉血 pH、碱剩余(BE)、血乳酸、二磷酸腺苷/三磷酸腺苷(ADP/ATP)、pHt(组织 pH,如 pH_i)等。

围术期液体治疗在补充血容量和其他液体丢失时,液体的选择和其他电解质成分应当是重点考虑的因素。在临床实践中将会不断地增加对目标导向液体治疗的认识,确定围术期应用胶体液与晶体液之间的细微差别,以及综合应用多种临床指标对不同情况下的输液进行精密指导。

..... (张欣)

第十四章 呼吸生理及功能监测

呼吸功能监测对麻醉安全和围术期危重患者处理至关重要，熟悉呼吸生理，才能充分理解呼吸监测指标的临床意义，进而指导气道管理、呼吸治疗和机械通气。呼吸是指机体摄入大气中的氧，通过体细胞传输至线粒体，以保证充分氧利用，并使吸入氧通过生物转化为二氧化碳（ CO_2 ）并将其呼出体外的过程。肺通气与肺换气的改变会影响临床氧合。呼吸功能监测包括对肺泡气体、血气、呼出气体及组织氧合的监测，还包括对通气量及呼吸力学的监测。

第一节 肺容量和通气功能

一、肺容量的正常值及其临床意义

肺容量测定的曲线和参数见图 14-1。

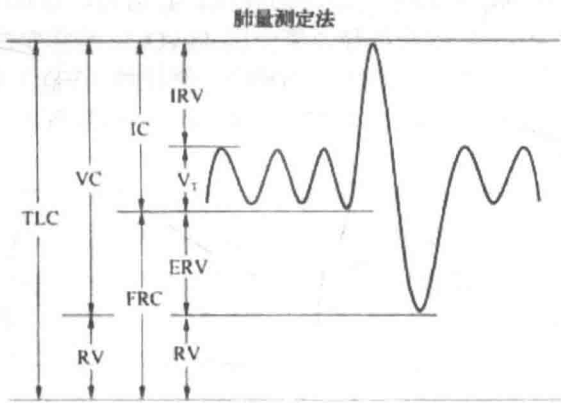


图 14-1 肺容量测定曲线图

TLC：肺总量；RV：残气量；VC：肺活量；IC：深吸气量；FRC：功能残气量；IRV：补吸气量； V_t ：潮气量；ERV：补呼气量。

（一）肺活量

肺活量（VC）约占肺总量（TLC）的 $\frac{3}{4}$ ，和年龄成反比，且男性的肺活量大于女性的，反映呼吸肌的收缩强度和储备力量。可用小型便携式的肺量计床边测定。临床上通常以实际值 / 预期值的比值表示肺活量的变化， $> 80\%$ 则表示正常。肺活量与体重的关系是 $30 \sim 70\text{ml/kg}$ 。若减少至 30ml/kg 以下，清除呼吸道分泌物的功能将会受到损害；当减少至 10ml/kg 时，必然导致 PaCO_2 持续升高。神经肌肉疾病可引起呼吸功能减退，当肺活量减少 50% 时，可出现 CO_2 潴留。