

经肠和非经肠全营养制剂及其临床应用

第二军医大学药理学系药剂教研室 周全 马光大

全营养制剂是指由氨基酸、糖类、脂肪、维生素和无机盐、微量元素等组成的人体所必需的全部营养成分的制剂。通过肠道吸收补充的称“要素膳”(Elemental diets)或经肠全营养制剂(Total enteral nutrition, TEN),通过中心静脉输入的,称为非经肠全营养制剂(Total Parenteral nutrition, TPN)。

一、发展概况

全营养制剂最先出现的是TEN制剂(要素膳),早在1935年Rose发现最后一个必需氨基酸-苏氨酸后,就设想制备可直接吸收利用的一种平衡膳食。后经过20余年的探索研究,从人体所必需的全部营养成分的组成、量和配比上得以明确,发表了系统的实验结果。后由Winitz等制成成品,并经美国宇航局的资助,发展成宇航膳食(Space diets),很快又发展成为临床用营养制剂。1966年Dudrik等人采用将各营养要素的高渗溶液(约1000~2000mosm/L)由中心静脉输入的方法获得成功,推进了非经肠全营养液的制备研究。

国内近年来在上海、天津、青岛等地制成了各种国产要素制品以及复方氨基酸输液等。由于经中心静脉和经肠高营养热量输液不仅可以补充营养,而且具有积极的治疗效果,现成为临床补充营养的两个重要手段,有人认为这是继抗生素以来的又一里程碑。

二、临床用全营养制剂的组成和作用⁽¹⁻⁶⁾

TEN和TPN制剂的组成大致相同,均包括蛋白质(氨基酸)、糖、脂肪、无机盐、维生素和微量元素等,临床上根据不同

疾病和具体情况,采用不同的比例量,组成的特点归纳如下。

(一) 蛋白质(氨基酸)提供氮源

氨基酸在体内作为合成人体蛋白和其他组织的氮源,是维持生命的基本物质,也是生物合成抗体、激素、酶的原料。

TEN制剂开始采用纯的结晶L-氨基酸。由于过去认为食物蛋白必须先经胃肠道水解为氨基酸后才能吸收,后来证实小肠另有特殊的低聚肽运输体系,因为低聚肽中的氨基酸较游离的氨基酸更易吸收,故在处方组成上改用酪蛋白水解物添加色氨酸及蛋氨酸组成等;同时为增加溶解度,用蛋氨酸替换胱氨酸;用苯丙氨酸替换酪氨酸。

TPN液中则开始采用5%的水解蛋白液,逐渐被结晶氨基酸(主要为必需氨基酸)所取代,发展成包含必需与非必需氨基酸的平衡氨基酸,近年来趋向应用以支链氨基酸为主的高支低芳氨基酸。

为减少氨基酸作为热能代谢,必须在组成中有一定的热能源。有人证明每天给予100g葡萄糖就可使一个禁食的成年男性的蛋白消耗量从70g减少到40g。由此可见,应合理地掌握热卡/氮的比值,使达到120~200Cal/g,这样补充足够氨基酸时,不仅能减少体蛋白的分解,而且还能促进蛋白质的合成,达到正氮平衡,根据各种模式配制的复合氨基酸包含体内所需的八种必需氨基酸(EAA,即亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、色氨酸),在体内不能自身合成。另有组氨酸、精氨酸在体内虽可自身合成,但合成速度慢且数量不足,因此称为半必需氨基酸;

其余在体内均可自身合成的氨基酸称为非必需氨基酸。因此，全营养制剂中应用的复方氨基酸必须含有8种必需氨基酸，并配合一

定量的其它氨基酸。其配比量可参照Rose、FAO（粮农组织）或FAO/WHO等标准（表1）。

表1 人体需要的氨基酸量及各种模式氨基酸百分组成

氨基酸	婴 儿	儿 童	成 人		人 乳	全 蛋	Rose	血 浆	FAO	FAO/ WHO
			男	女						
异亮氨酸	111	28	10	10	13.1	12.9	11.6	6.5	13.4	11.1
亮氨酸	153	28	11	13	13.3	17.2	17.3	11.5	15.2	19.4
赖氨酸	96	59	9	10	12.9	12.5	12.7	17.7	13.4	15.3
苯丙氨酸	90	27	27	13	9.5	11.3	17.3	6.9	8.9	16.7
酪氨酸					11.4	8.1	—	7.3	8.9	
蛋氨酸	50	27	14	13	4.5	6.1	17.3	2.7	7.1	9.7
胱氨酸					4.3	4.6	—	8.3	6.2	
苏氨酸	66	34	6	7	9.3	9.9	7.9	11.8	8.9	11.1
色氨酸	19	4	3	3	3.4	3.1	3.9	8.2	4.5	2.8
缬氨酸	95	33	14	11	13.4	14.1	12.6	19.0	13.4	13.9
总 计	680	231	84	80						

(二) 糖和脂肪提供热能源

TEN的糖能源主要有蔗糖、糊精等，因应用葡萄糖等单糖可引起渗透压升高，容易引起腹泻，且与氨基酸混合可发生褐变反应，不便保存、TPN则仍以葡萄糖为首先提供热能源的碳水化合物，因符合人体需要，为大脑代谢所必需，能被所有器官所利用，有利于解毒、解除酮症、保护肝脏等优点。为避免造成糖代谢并发症，有时可酌情加入一定量的胰岛素。TPN中常用糖浓度为30~35%，但葡萄糖的代谢必须依赖胰岛素，对糖尿病和手术或创伤所致胰岛素不足状态下的病人，必须补充外源性胰岛素或用果糖、木糖醇等，果糖和木糖醇能直接透过细胞膜参于糖代谢的特点。山梨醇在体内转化成果糖而被利用。葡萄糖与氨基酸同用，在一定条件下产生氨基-羰基反应，为此也有人主张用山梨醇、木糖醇代替葡萄糖使用。但大量输注果糖和木糖醇有可能引起代谢性酸中毒、高尿酸血症、血磷下降和胆红素升高等缺点。近年来国外为了提高糖的利用率及减少大剂量时的副反应，采用果糖；

葡萄糖：木糖醇为2：1：1的混合糖，可以耐受每小时0.5g/Kg(体重)速度输注12小时，每克糖代谢可提供4.1千卡的热量。

脂肪每克可提供约9.45千卡的热量。TEN制剂为利于吸收，常加入宜于口服的表面活性剂如豆磷脂、吐温类等以增加油脂的溶解度或使乳化。脂肪主要用作提供人体必需脂肪酸以及作为脂溶性维生素的溶剂。脂肪含量比较少，一般提供的热量仅占1%，仅能满足必需脂肪酸的需要，过多脂肪易引起腹泻。TPN中应用则需制成脂肪乳剂，即将精制去除游离脂肪酸、致热物质及色素等杂质的大豆油、麻油、棉子油、椰子油、红花油、玉米油等食物油在乳化剂的作用和高压条件下，分散成1μ以下的微粒，并加入等渗调整剂等所组成其中的O/W型可供静脉注射，其脂肪含量为18~20%。乳化剂常采用大豆磷脂、卵磷脂或Puluronic-68等。

脂肪乳提供的热量高，注入后对渗透压的影响小，且可在体内完全氧化，所以较糖溶液有较多的优点。可用于不能耐受高渗

萄糖为主要能源的病人,或用于减少高渗葡萄糖的使用量(如需高营养的病人),及需完全代替葡萄糖的病人(如糖尿病人等)。此外大豆油等植物油尚能补充体内对必需脂肪酸的需要,以提供细胞膜的成分,可防止长期输入糖、电解质和氨基酸注射液后,因缺乏豆油酸等必需脂肪酸所引起的皮炎、湿疹、生长不良等症。

1950年开始应用中链甘油三酯(MCTs)治疗脂肪吸收不良症。由于MCTs比长链甘油三酯(LCTs)的分子量小,有利于胰脂酶的作用,因而MCTs水解得较快而完全,水解产物被吸收较快,近似于葡萄糖的吸收速度。MCTs主要以游离脂肪酸的形式吸收。当胆汁缺乏或胰酶缺乏时,大部分MCTs可以甘油三酯的形式吸收,而这些病人不能吸收LCTs。

(三) 电解质维持体内酸碱平衡与水盐代谢

TEN和TPN中电解质则需要量同患者的年龄、疾病的不同而异。一般在无异常情况下,钠、钙、镁等电解质可按每日需要量供给,由于高渗糖的代谢和蛋白质的合成都需要钾的参与,故钾的需要量可大些,一般每天可按钠40~160、钾60~100、钙4~5、镁2~10、磷4~9 mmol补给;磷的补充不可忽略,否则易出现低磷性昏迷,或知觉异常、过度呼吸和钝麻感。氯与维持渗透压及体内含水量有关。但不少氨基酸为盐酸盐,所以应尽量避免氯化物过量,否则将造成氯血症,出现酸中毒。有的处方中用醋酸钠,醋酸钾代替氯化物,因醋酸根的输入可降低肾小管对氯离子的重吸收作用,从而预防高氯血症,防止出现酸中毒。

(四) 维生素维持人体正常生理功能

人体对维生素的需要量虽然不太,却是不可缺少的一大类物质,因不能在体内合成,故必须由食物提供,饮食正常的人一般均可满足需要,但对长期依赖TEN或TPN维持生命的危重病人则需补充。

水溶性维生素有抗坏血酸、叶酸、烟酰胺、硫胺、吡哆醇、维生素B₁、B₂等;脂溶性维生素有维生素A、维生素D₂、维生素E、维生素K₁等。脂溶性维生素不应超过日常膳食摄入量,过量的维生素A、D以及合成的K均可引起中毒。如过量的维生素D引起高血钙症,并由此引起一些并发症。为防止这些问题的产生,一般脂溶性维生素应每周给予一次。静脉内给药时,每日水溶性维生素的补充量应是口服量的2~3倍,静脉内给予维生素大于口服给药,可能由于肾排泄量增大之故。未见水溶性维生素引起中毒的病例。

为便于临床使用,国外供应的多种维生素注射液种类很多,如美国的MVI(Multiple Vitamin Injections),一般在1升TPN液中加入2 ml多种维生素。对照美国食品营养局制订的人体每日从食物中摄取各种维生素量的标准(见表2)已足够每日需要量。

(五) 微量元素提供体内合成重要物质的原料

微量元素是人体机能所必需,每一种元素都有特殊的功能,缺乏或过量对人体健康均不利。例如锌是很多金属酶的组成成分或酶的激活剂,现已知与锌有关的酶不下20种,缺锌可引起人体生长停滞和创伤愈合不良。铜大约存在于12种酶中参与细胞色素氧化酶和其它一些氧化酶的组成,缺乏铜会影响Fe²⁺氧化成Fe³⁺以及影响骨骼中胶原的交联作用。铁主要存在于铁蛋白和含铁血黄素中,缺铁导致贫血更是众所周知的。钴是维生素B₁₂的必要组成成分,缺钴可导致巨红细胞性贫血。碘为甲状腺激素的必要成分,缺碘引起甲状腺肿胀等等,据现有报道,已知人体内需要14种微量元素,即铁、碘、铜、锌、锰、钴、钼、硒、铬、镍、锡、硅、氟和钒。TEN应用时直接混合于制剂中,TPN则通常先将微量元素制成制

附表2

每日维生素需要量

维 生 素	推 荐 的 食 物 中 得 量		2 ml多种维生素 输 注 浓 缩 液	非 肠 道 用 的 计 划 需 要 量	
	成 人	儿 童 1 至 10 岁		成 人	儿 童
脂溶性					
维生素A (单位)	4000~5000	2000~3000	4000	3300	2300
维生素D ₂ (单位)	400	400	400	200	400
维生素E (单位)	12~15	4~10	2	10	7
维生素K ₁ (μg)	2	7~10	—	—	0.2
水溶性					
抗坏血酸 (mg)	45	40	200	100	80
叶酸 (μg)	400	100~300	—	400	140
烟酰胺 (mg)	12~20	9~16	40	40	17
核黄素 (mg)	1.1~1.8	0.8~1.2	4	3.6	1.4
硫胺 (mg)	1.0~1.5	0.7~1.2	20	3.0	1.2
吡哆醇 (μg)	1.6~2.0	0.6~1.2	6.0	4.0	1.0
维生素B ₁₂ (μg)	3.0	1.0~1.2	—	5.0	1.0

剂, 临用前按需加到TPN液中去, 便于控制微量元素的种类和含量。

三、起特殊治疗作用的全营养制剂⁽⁷⁾

用于治疗的营养制剂, 根据疾病的特点在组成上也不同, 有肝功衰竭用、肾功衰竭用、创伤用等, 如由第二军医大学军队卫生教研室与药剂教研室协作研制的“肝氮要素”、“肾氮要素”和“伤氮要素”等, 现简述如下。

(一) 肝功衰竭用

“肝氮要素”的氮源主要采用高支低芳氨基酸, 即支链氨基酸(BCAA)含量较高, 而苯核氨基酸与蛋氨酸含量较低, 目的在减轻肝性脑病的症状(因肝外代谢), 同时又可补充蛋白质营养。以往肝性脑病患者的输液均以葡萄糖高热量低蛋白为主, 近来对此认识又有新的发展, 提出了血浆氨基酸失衡学说。许多研究证明, 在肝性脑病发生之前或过程之中, 血浆内假性神经介质增多, 这种现象与氨基酸型式改变有关。主要表现为苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸等芳香氨基酸(AAA)增多, 而缬氨酸、亮氨

酸、异亮氨酸等支链氨基酸减少, 血浆中正常的BCAA/AAA比值为3.0~3.5, 肝性脑病时降至1.0~1.5, AAA与BCAA在生理性pH下都是不电离的氨基酸, 由同一载体转运而通过血脑屏障, 因此通过血脑屏障时它们之间就发生竞争。因AAA过多进入脑内后, 可使假性神经介质生成增多, 并抑制儿茶酚胺的合成, 最终导致肝性脑病的发生, 故称之为“毒性”氨基酸; 而BCAA能阻止芳香族氨基酸进入脑内, 故称为“保护性”氨基酸。故目前对肝性脑病的氨基酸调整补充疗法就是首先纠正血浆氨基酸型式异常, 减少AAA, 增加BCAA, 恢复正常比值, 若继续应用AAA, 可加重肝脏疾患。国外肝功衰竭用的营养要素制剂有美国的Hepatic-Aid等。

(二) 肾功衰竭用

“肾氮要素”的氮源主要为8种必需氨基酸。肾衰的特点是血浆必需氨基酸和组氨酸、酪氨酸等水平下降, 非必需氨基酸水平上升, 必需氨基酸/非必需氨基酸比值下降, 这是因为尿素毒症病人能利用尿素氮合

成非必需氨基酸的能力较正常人高许多倍,应用必需氨基酸后,可使肾功衰竭病人血浆和组织内必需氨基酸缺乏情况得以纠正,比值恢复正常,这样既可减轻氮血症,又可合成体蛋白。对尿毒症病人每天仅给予2g必需氨基酸,不含非必需氨基酸,并有足够的热量、维生素和矿物质,可使血尿素氮下降并减少内源性蛋白质的分解,从而获得正氮平衡。国外肾功衰竭用的营养要素制剂有美国的Amim—Aid等。

(三) 创伤用营养要素

该要素的热量分配、热量密度及BCAA的含量均高,这种要素制剂适用于大手术、烧伤、多发性创伤及脓毒病等高分解代谢的患者。每日提供3000卡可以满足RDA(每日推荐供应量)的各种营养要素,其中维生素C、E、B复合物、钙、磷、铜与锌更多。另外,BCAA的含量达50或更高。美国的Traum—Aid也属创伤用营养要素制剂。

国外尚有减肥用要素营养制剂(Opti—fast—70,美)系一种高蛋白低糖液体剂(其中蛋白质提供总热量的67%)。每日摄入500~700卡,持续5个月,体重可降低20~25%,其中降低脂肪占70~75%,另外有先天性氨基酸代谢缺陷用营养要素制剂,如Albumaid—XP(英)不含苯丙氨酸,用于苯酮尿症;Formula LPT(英)不含组氨酸,用于组氨酸血症等。

四、临床用全营养制剂的配制与稳定性^(1,8)

TEN制剂主要为粉剂或颗粒冲剂,在水中溶解或均匀分散,几乎无残渣。配制方面主要解决水溶性问题。根据我们配制治疗肝脏疾病、肾脏疾病、烧伤等用的营养冲剂的体会,主要解决制剂中的脂肪(植物油或MCT)、脂溶性维生素及辅料(作糖类成份)的水溶性或均匀分散问题。脂肪(植物油)可作为脂溶性维生素的溶剂,然后借

助于利于吸收的物质(如豆磷脂等)与其他组成的均匀混合,并能达到在水中均匀分散的目的。碳水化合物除糖外,还常用糊精。糊精有低糊与高糊之分,选用低糊制成的制剂较易溶。糊精溶解时泡沫较多,宜用改性淀粉。为加快溶解宜采用喷雾制粒法制备冲剂。为达到完全的水溶性或高度分散性,以利于临床各种经肠用药途径,仍然是今后研究改进的主要问题。

TPN液的配制,实际上是静脉用脂肪乳和其他静脉用营养制剂的分别配制。近来也有人报道了氨基酸对静脉脂肪乳稳定性的研究,以试探制备TPN完全混合的制剂。当前除静脉用脂肪乳外的其他营养成分的输液的配制有两种途径:一是将TPN营养液的主要成分氨基酸(或水解蛋白)与葡萄糖配制于同一瓶液体中,贮存备用。其配制方法系用一耐压罐,将各种营养素及水分别加入,籍氮气使混合液通于滤膜过滤器(孔径0.22 μ)除菌,注入玻璃瓶中,加盖密封;另一是将TPN的主成分葡萄糖与氨基酸(或水解蛋白)、电解质分别配制后临用前进行混合。

TEN与TPN的稳定性及配伍变化是该制剂配制必然涉及的问题,现将研究改进中的主要问题简述如下。

(一) 葡萄糖与氨基酸间的配伍变化

TEN制备中碳水化合物的来源以葡萄糖为最佳,但由于使用葡萄糖可引起渗透压增高,容易引起腹泻,同时葡萄糖与氨基酸混合发生褐变反应(Maillard反应)不便保存;葡萄糖与氨基酸同时补充可影响氨基酸的吸收;所以大多TEN制剂(如日本的ED—AC等)以糊精或其他多聚葡萄糖替换了葡萄糖。但TPN液中葡萄糖虽与氨基酸在一定条件下(如加热,相互会)发生Maillard反应,仍然是提供能源的首选碳水化合物,应在配制时加以注意设法避免或减弱此不良反应。如直接混合制时,采用无菌操作

法配合，并在葡萄糖与氨基酸配合后不灭菌；或将葡萄糖与复方氨基酸分开配制，临用前混合，但这不便于临床应用。另外有人发现Maillard反应在溶液pH 2~3时最慢，反应速度随溶液pH值升高而加剧，因此宜控制混合液的pH在较低值。

(二) 电解质对葡萄糖稳定性的影响

电解质对TEN制剂稳定性无显著影响，因碳水化合物采用糊精等物质与电解质间在固态情况下不会发生什么反应，但在TPN液中则电解质的存在往往使葡萄糖分解加剧。有人研究指出，电解质的种类不同，葡萄糖的分解的程度也不同。实验表明，在含125g葡萄糖的400ml溶液中加入氯化钠（钾）、醋酸钾、乳酸钠、天门冬氨酸钾、磷酸二氢钠（钾）、磷酸氢二钠（钾）、葡萄糖酸钙、硫酸镁等各种电解质，并以120°、20分钟灭菌，测定其灭菌前后的pH值及284nm的吸光值，结果以磷酸化物和醋酸化物所致变化较为明显。全部样品（包括空白）加热后pH值均降低。葡萄糖稳定的pH值为3~4，pH值升高其吸收度也越大。为防止葡萄糖溶液的分解、变色，加入亚硫酸可与葡萄糖生成葡萄糖羟基亚硫酸使分解反应延迟发生。灭菌的温度不宜过高，时间不宜过长，一般为105℃、30分钟蒸气灭菌，贮存温度宜低，以20℃以下为好。

(三) 氨基酸对脂肪乳稳定性的影响⁽⁹⁾

在TEN制剂中直接以脂肪配伍，与氨基酸间无明显变化，而TPN液中脂肪以乳剂静脉应用，一般通过外周静脉单独应用。近几年来为临床使用方便，有人对静脉乳与氨基酸的配伍问题进行了许多研究。如Takamura等研究了L-缬氨酸和盐酸L-组氨酸·水合物，对静脉用豆油乳理化性质的影响，并根据整个外观、油滴大小和分散性、表面张力、pH和油水界面的 ζ -电位，

评价了脂肪乳的稳定性。另外还研究了这二种氨基酸的等电点和缓冲液的pH值对乳剂稳定性的影响。结果表明，脂肪乳与含有1% (W/V) L-缬氨酸的硼酸缓冲液混合时，则直到第14天检查脂肪仍无明显变化。脂肪乳加1% (W/V) 氨基酸溶液后7天，用电子显微照相测定油滴粒径大多为 $<1.0\mu\text{m}$ 、测定混合液表面张力表明，将含有1% (W/V) 氨基酸的混合液预先以碱性缓冲液稀释，则脂肪乳就比较稳定。总之，实验表明在一定的条件下静脉用乳剂可与氨基酸混合配制。但为安全起见静脉注射用脂肪乳以单独输注为好，以防乳剂发生凝集。

(四) 复合维生素在全营养制剂中的稳定性

全营养制剂中维生素约有11种（或14种），其中水溶性的7种、脂溶性的4种，研究表明，遮光者除B₁及C外，其它维生素是稳定的。维生素B₁及C在遮光下的降解，可能是由于某些金属离子促进其氧化等多种原因所致。维生素C和B₁₂能加速维生素K₁的分解，维生素C也能分解维生素B₁₂，Cu²⁺能促使维生素C的氧化并使B₁₂活性降低，Zn²⁺能使B₂磷酸盐的溶解度降低甚至析出结晶。在脂溶性维生素中D、E比较稳定，A、K容易见光分解，在输液滴注6小时后，A、K的剩余量仅为原来的20~30%。避光能明显增加A、K的稳定性。因此配制时往往分成几组注射液，虽有多种维生素出现，但其稳定性仍需不断改进。为便于临床应用，国外供应的多种维生素注射液种类很多，如美国的MVI (Multiple Vitamin Injections) 常含有抑菌剂和增溶剂，一般在1升TPN液中加入2ml多种维生素。

(五) 钙与磷酸盐的配合变化

CaHPO₄的溶解度较小为Ca(H₂PO₄)₂的百分之一，两者形成条件与溶液的pH值有关。当pH值为7.13时 (HPO₄⁻)

与 $(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ 的比例为 1 : 1 (因 25°C 时, H_3PO_4 之 $\text{p}K_2$ 为 7.13), $\text{pH} > 7.13$ 时则 $(\text{H}^+\text{PO}_4^-) > (\text{H}_2\text{PO}_4^-)$, 而 (HPO_4^-) 越高, 生成 CaHPO_4 的可能性越大。营养液的 pH 值偏酸 (一般为 5.5 左右), 是否产生磷酸钙沉淀, 应视其浓度、温度等具体条件而定。

五、全营养制剂的临床应用^(1, 2, 5)

(一) 适应症

全营养制剂的适应症日趋广泛, 对有些疾患的效果有待进一步观察。初步发现全营养制剂不但为重危病人提供营养支持, 而且起治疗作用, 上述肝功衰竭用、肾功衰竭用、创伤用的全营养制剂等就是显明的例证。就文献报告, 用于有效的疾患主要有: 术前术后的营养治疗、消化道瘘、节段性回肠炎、胰腺功解不全、肝功不全、小儿外科、苯酮尿症、短肠综合症、烧伤、恶性营养不良、肥胖症、癌症病人等。

(二) 使用方法

经肠全营养制剂一般一次量溶解成 200~300ml, 1ml 可供给 1 Cal。可口服或鼻饲、梨状窝等途径插管等。为防止腹泻应从少量多次开始。

非经肠全营养制剂的临床应用, 由于渗透压高为 1000~2000mosm/L, 是正常血浆的 3~6 倍, 常采用中心静脉 (锁骨下静脉等) 的插管, 还有经颈外静脉、颈内静脉穿刺或切开插管的。一般不需特殊装置, 自然滴注即可, 但亦有用输液泵者。有人设计一种电动灌注器, 保持输液恒速稳定。输注 TPN 液不能时快时慢, 太快易于产生高血糖、糖尿、渗透性利尿及脱水等; 太慢高营养的优势不能体现。一般情况下每小时每公斤体重注入葡萄糖不超过 1.2 克为宜。还有

在营养液导管和静脉输液胶管之间按装一个过滤器, 避免细菌通过, 并可定期更换。

(三) TPN 液输注时应注意的问题

- (1) 输入量要从少量开始, 如 2000ml/日, 以后一般在 3000~4000ml/日;
- (2) 开始应给予小剂量胰岛素, 以促进糖的利用, 减轻或避免出现渗透性利尿和糖尿;
- (3) 必须补足钾离子, 以促使葡萄糖及氨基酸进入细胞内, 抵偿氨基酸分解代谢时钾离子比氮更多的丢失;
- (4) 为了补充某些成份可每周输入全血或血浆 1~2 次;
- (5) 防止导管内血凝, 每 1000ml TPN 液中加入肝素 10~20mg;
- (6) 经常测定尿糖、血糖、血清电解质、血浆蛋白和尿素氮等。总之应用 TPN 时应注意防止感染、代谢紊乱和过敏症等可能出现的合并症发生。

主要参考文献

- [1] Dudrick, S.J. et al; Med. Clin. Nor. Amer, 54, 577, 1970
- [2] Kaminski, M. V.; Surg. Gynecol. Obstet, 143: 12, 1976
- [3] 小越章平; 外科, 41 (11), 1086, 1979
- [4] 邵继智; 经肠营养; 广东韶关市生化制药厂, P.17 (内部资料)
- [5] 周全; 非肠道全营养液, 药学期报通讯, 3 (1), 34, 1985
- [6] 王兵; 复方氨基酸液的临床应用及注意事项, 中国医院药学杂志 6 (6): 13, 1986
- [7] 谢宝源; 国内外输液生产品种的进展, 中国医院药学杂志, 6 (4): 18, 1986
- [8] 汪支永; 支链氨基酸输液的临床应用, 中国医院药学杂志, 5 (4): 26, 1985
- [9] Takamura A et al; J. Pharm. Sci, 73 (1), 92, 1984