

I-5. 輸液と経腸栄養剤

(1) 手洗い

《目的》

- ・手洗いの適正な手技を身につける。
- ・マスクや手袋の脱着方法を理解する。

《準備物》

専用ローション、シャボネット(液体石鹼)、蛍光ランプ(ブラックライト)

マスク、キャップ、手袋、ペーパータオル、ゴミ箱

※ 手袋は、手術用と未滅菌の2種類あるが、自分にあったサイズを必ず覚えておくこと

《実習内容》

- 1) 「手洗いと手袋の脱着」のビデオを鑑賞する。
- 2) 専用ローションを手に塗布した後、衛生的手洗いを行う。
 - ① 手洗いの前に専用ローションをワンプッシュする。
 - ② 両手首から下、表裏全体にすり込む。
 - ③ 石鹼液を使用し手洗いを行う。
 - ④ 水分はペーパータオルで拭き取る。
 - ⑤ 蛍光ランプに手をかざし、手の洗い残し部位をチェックし、記録紙に記載する。(洗い残しがあれば白く光る。)
- 3) 手洗いの結果を考察しなさい。
- 4) 完全に専用ローションを洗い流した後、再度塗布し、先ほどの洗い残し部位等を意識し、
 - 2)と同様の作業を行う。
- 5) 手洗いの結果を3)と比較して考察しなさい。
- 6) 手袋のサイズを確認し、手術用手袋の取り扱いを練習する。
- 7) キャップ・マスクの装着、手袋の脱着を練習する。
- 8) 一連の流れ「手洗い及び手袋の脱着」を行う。

衛生的手洗いの方法



1
流水で洗淨する部分をぬらします。



2
薬用石けんまたは手洗い用消毒薬（スクラブ剤）を手掌にとります。



3
手のひらを洗います。



4
手のひらで手の甲を包むように洗います。反対も同様に。



5
指の間もよく洗います。



6
指までよく洗います。



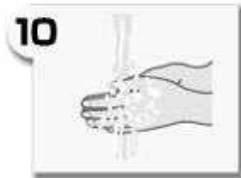
7
親指の周囲もよく洗います。



8
指先、爪もよく洗います。



9
手首もよく洗います。



10
流水で洗い流します。



11
ペーパータオル等で拭きます。

(2) 輸液製剤

《目的》

- ・輸液の基本を理解する。
- ・各種輸液製剤の組成を理解し、使用用途別に分類できる。
- ・輸液の電解質やカロリー等を計算できる。

《準備物》

生理食塩液、5%ブドウ糖液、ソルアセトD注、ソリタT1号注、ソリタT2号注、ソリタT3号注、ソリタT3号G注、ソリタックス注、アミノフリード注、ハイカリック2号注、ピーエヌツイン2号注、ネオパレン1号注、ネオパレン2号注、ミキシッドH注、イントラリポス注、アミパレン注

《実習・演習内容と課題》

- 1) 各種輸液製剤の電解質組成、糖質量、カロリー、NPC/N 比を計算し、表を完成しなさい。
- 2) 各種輸液製剤を分類しなさい。
- 3) 高カロリー輸液での栄養管理で1日投与熱量 1600kcal の処方設計しなさい。ただし、各栄養素の構成比率は糖質 60%、アミノ酸 15%、脂質 25%とする。使用する輸液製剤は、50%ブドウ糖加維持液、20%脂肪乳剤、10%アミノ酸製剤とする。また、NPC/N 比を求めなさい。
- 4) 全身倦怠感と傾眠を訴える男性患者(77才、BW50kg)の臨床検査値を解析したところ、血清中ナトリウムイオン(Na^+)濃度が 120mEq/L と低ナトリウム血症であった。正常な血清中 Na^+ を 140mEq/L、体内水分率を 60%とする場合、NaCl(分子量:58.44)に換算した Na 欠乏量(g)を求めなさい。

《解説》

身体の構成比率

健常成人男性の水分量は体重の約 60%である。女性は男性に比べ脂肪量が多く、体重に占める水分量は約 55%である。一方、小児では体重の 70%、肥満者では脂肪の割合が高いため、水分比率は 50%、痩せているヒトは 65%と高い。

健常成人男性 50kg のヒトでは、 $50 \times 0.6 = 30$ となり、30L が全水分量と計算できる。

体液は、細胞内液、組織間液、血漿の3つの部分に分かれており、それぞれ体重の 40%、15%、5%である。組織間液と血漿を合わせて、細胞外液という。

固形物 40%			水分 60%		
蛋白質 18%	脂肪 15%	無機質 7%	細胞内液 40%	細胞外液 20%	
				組織間液 15%	血漿 5%

表 I -5-2-1. 身体の構成比率

体液区分と電解質組成

体液は、細胞膜を隔てて細胞内液と細胞外液に大別される。さらに、細胞外液は、毛細血管を中心とした血管壁を介して血漿と組織間液に分けられる。

各体液区分中の電解質組成は、細胞外液には Na^+ や Cl^- が多く、細胞内液には K^+ 、 Mg^{2+} 、リン酸イオンなどが多い。これは細胞膜は水を自由に通過させるが、その他のほとんどの物質(溶質)の出入りを制御しているためである。また、組織間液は、血漿に比べて蛋白質濃度が非常に低くなっている。これは、毛細血管壁は血漿蛋白のような高分子(膠質)物質は通しにくく、水、電解質、糖質、アミノ酸などの低分子物質はほぼ自由に通過させるためである。この機能により、毛細血管壁を介して膠質浸透圧が生じ、血管内に水分が保持される。

mEq/L		細胞外液		細胞内液
		血漿	組織間液	
陽イオン	Na^+	142	144	15
	K^+	4	4	150
	Ca^{2+}	5	2.5	2
	Mg^{2+}	3	1.5	27
	計	154	152	194
陰イオン	Cl^-	103	114	1
	HCO_3^-	27	30	10
	HPO_4^{2-}	2	2	100
	SO_4^{2-}	1	1	20
	有機酸	5	5	
	蛋白質	16	0	63
	計	154	152	194

表 I -5-2-2. 各体液区分中の電解質組成

電解質輸液の分類

電解質輸液は、等張電解質輸液である細胞外液補充液と、低張電解質輸液である維持液類に大別される。

細胞外液補充液は、細胞外液区分を補充する輸液剤である。低張電解質輸液は、維持液類ともいわれ、1～4号がある。1号は開始液、2号は脱水補給液、3号は維持液、4号は術後回復液と呼ばれる。

分類		特徴
等張電解質輸液 (細胞外液補充液)	生理食塩液	血漿と等張で、 Na^+ 、 Cl^- を含む
	リンゲル液	Ca^{2+} 、 K^+ が加わる
	乳酸リンゲル液 (糖加乳酸リンゲル液)	アルカリ化剤として乳酸Naを配合
	酢酸リンゲル液 (糖加酢酸リンゲル液)	アルカリ化剤として酢酸Naを配合
	重炭酸リンゲル液	アルカリ化剤として重炭酸Naを配合
低張電解質輸液 (維持液類)	開始液(1号液)	K^+ を含まない 等張液の1/2～1/3量の Na^+ 、 Cl^- を含む
	脱水補給液(2号液)	Na^+ 、 Cl^- 、 Lactate^- に加え、 K^+ 、 Mg^{2+} を配合
	維持液(3号液)	健常人の水分・電解質の平均的な1日の必要量を目安にした組成
	術後回復液(4号液)	電解質濃度が低く、自由水が多い 術後、高齢者、乳幼児、小児に適している
血漿増量剤(代用血漿剤)		デキストラン、ヒドロキシエチルデンプン(HES)を含む

表 I -5-2-3. 電解質輸液の分類

栄養輸液の種類

栄養管理法は、経腸栄養法と経静脈栄養法の2つに大別される。経静脈栄養法は、末梢静脈栄養法と中心静脈栄養法に分けられる。

末梢静脈栄養法は、PPN(Peripheral Parenteral Nutrition)と呼ばれ、末梢静脈から可能な限り多くの栄養素を補給する方法である。

中心静脈栄養法は、上大静脈や下大静脈に留置したカテーテルを介して、高カロリーを投与する方法で、TPN(Total Parenteral Nutrition)と呼ばれる。カロリーの高い高張液は、ただちに血液により希釈されないと血管内皮を刺激することになるため、血流の多い中心静脈に先端を位置させる必要がある。

通常、生命を維持するためには、糖質、蛋白質(アミノ酸)、脂質の三大栄養素や、ビタミン、電解質が必要である。糖質は生体の主要なエネルギー源であり、生体のあらゆる組織で利用される。脂質は 9kcal/g と糖質(4kcal/g)の約2倍の単位エネルギーを有する。また、必須脂肪酸の供給源としても重要である。エネルギー源として適正な脂肪投与の比率は、総投与エネルギー量の 20%程度の投与が一般的である。アミノ酸は、蛋白合成の素材として利用される。アミノ酸は消費されると 4kcal/g の熱量を産生するが、投与されたアミノ酸を有効に利用するためには、糖質や脂質由来のエネルギー量とアミノ酸量(窒素量)のバランスを適正にする必要がある。バランスは、NPC/N(非蛋白熱量/窒素量)として表され、一般で 150~200、重症感染症などでは 100、腎不全では 300~500 となる。窒素量は蛋白質/6.25、またはアミノ酸製剤に記載されている窒素量をもとに求める。

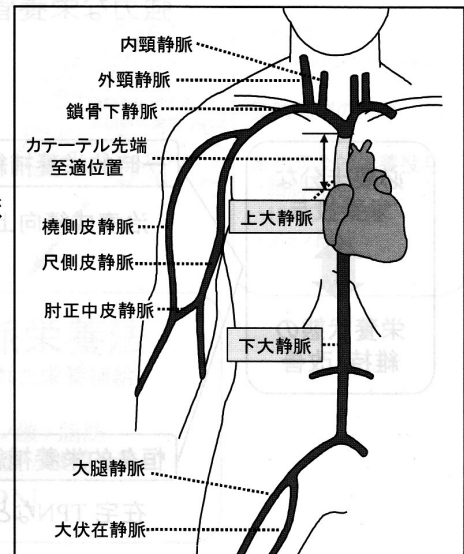


図 I-5-2-1. 中心静脈
カテーテル挿入経路

(3) 経腸栄養剤

《目的》

- ・経腸栄養剤の基本を理解する。
- ・各種経腸栄養剤の組成を理解する。
- ・経腸栄養剤(食品)の味、粘度等を理解する。

《準備物》

・薬品

エレンタール、エレンタールP、ヘパンED、アミノレバンEN、エンシュアリキッド、エンシュアH
ハーモニックF、ハーモニックM、ラコール

・食品

OS-1液、OS-1ゼリー、テルミールミニ、テルミールソフト、テルミールゼリー
テルミール PG ソフト、レナウエルA、グランケア等

《実習・演習内容と課題》

- 1) 各種経腸栄養剤の電解質組成、各種成分、カロリーを計算し、表を完成しなさい。
- 2) 各種経腸栄養剤を分類しなさい。
- 3) 各種経腸栄養剤(食品)をコップに少量入れ、におい、味、粘度を考察しなさい。

《解説》

経腸栄養法の分類

栄養管理法のひとつに、経腸栄養法がある。消化管が安全に使用できる場合は、経腸栄養法が第一選択である。一方、消化管が使用できないか、または使用しない方が望ましい場合は、静脈栄養法を選択する。

経腸栄養法は、投与経路により、経口栄養法と経管栄養法に分けられる。

経口法は、食欲があって、咀嚼、嚥下などの摂食行為が可能で、消化管運動を有し、通過障害がない場合に可能である。

経管栄養法は、チューブを用いて栄養を投与する方法で、チューブの留置経路によって経鼻法と経瘻孔法に分類される。比較的短期間(4週間未満)の場合は経鼻チューブを用い、長期間の場合は経瘻孔法を選択する。

経鼻法は、栄養チューブを、鼻腔から胃に留置する経鼻胃管法と、鼻腔から十二指腸や空腸内に留置する経鼻十二指腸・空腸法がある。経瘻孔法は、体表面上に瘻孔を作成して、栄養チューブ

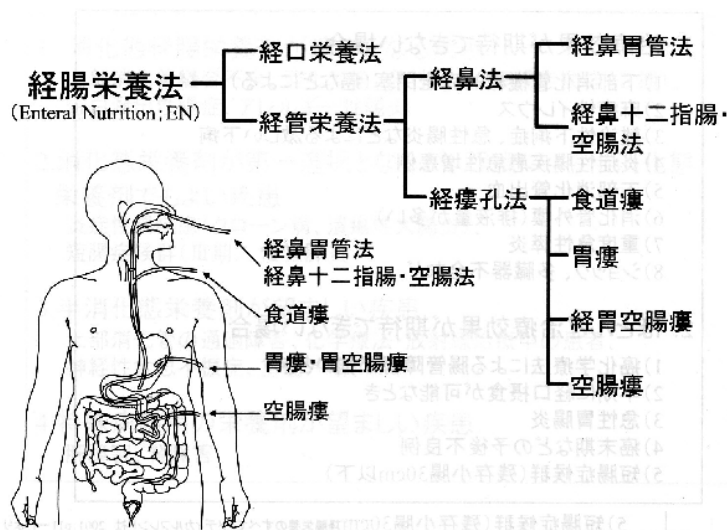


図 I-5-3-1. 経腸栄養の投与経路

ブを留置する食道瘻、胃に直接チューブを留置する胃瘻、胃瘻を經由してチューブ先端を空腸におく胃空腸瘻、空腸に直接チューブを留置する空腸瘻がある。

経腸栄養剤の種類

成分栄養剤(ED:Elemental Diet)は、窒素源が合成アミノ酸のみで構成されているもので、糖質、合成アミノ酸、脂質、電解質、ビタミン、微量元素などの構成成分が化学的に明らかで、水溶性である。味・香りがよくないため、経口投与時にはフレーバーを用いた方が飲みやすい。

消化態経腸栄養剤は、窒素源がアミノ酸やジペプチド・トリペプチドからなり、糖質としてはデキストリンや二糖類が使用されている。浸透圧は半消化態経腸栄養剤と比べ高い。味・香りがよくないため、経口投与時にはフレーバーを用いた方が飲みやすい。

経腸栄養剤は医薬品扱い、濃厚流動食は食品扱いであり、製品を発売する際の許可別分類である。濃厚流動食と半消化態経腸栄養剤は、組成的には大きな違いはない。電解質、ビタミン、微量元素などもバランス良く含まれている。栄養素は最終段階まで分解されていないため、投与された栄養剤が十分消化吸収されるためには一定以上の長さの正常腸管が必要である。蛋白質を使用しているため、アミノ酸やペプチド特有のにおいや苦味がなく、味・香りはよいものが多い。

		成分栄養剤	消化態経腸栄養剤	半消化態経腸栄養剤	濃厚流動食
組成	窒素源	アミノ酸	アミノ酸・ペプチド	蛋白質	蛋白質
	糖質	デキストリン	デキストリン	デキストリン	デンプン
	脂質	きわめて少ない	やや少ない	やや少ない	多い
繊維成分		—	—	±	±
味・香り		不良	不良	比較的良好	比較的良好
消化		一部不要	一部不要	必要	必要
残渣		きわめて少ない	きわめて少ない	あり	あり
浸透圧		高い	高い	比較的低い	低い

表 I -5-3-1. 経腸栄養剤の種類

経腸栄養剤の剤形

経腸栄養剤(医薬品)には、粉末、液状がある。粉末は溶解しなければならないため調製に手間がかかる。通常、1kcal/mL に調製する。最近では、半固形化された濃厚流動食(食品)が発売されている。半固形化された栄養剤を短時間で注入することが可能である。それにより時間の短縮だけでなく、(1)胃食道逆流や瘻孔からの逆流が防止により誤嚥性肺炎やスキントラブルを防止、(2)注入の短時間化により臥床の時間が短縮され褥瘡の予防、リハビリテーションや ADL の時間確保でき患者の QOL の改善、家族や介護者の労働力の軽減、(3)ダンピング症状や下痢の解消、などの多くのメリットがある。

1) 各種輸液製剤の電解質組成、糖質量、カロリー、NPC/N比を計算し、表を完成しなさい。

製 剤 名	糖質量 (g/L)	熱量 (kcal/L)	NPC/N 比	電解質濃度 (mEq/L)					
				Na	K	Cl	Ca	Mg	Lactate Acetate
生理食塩液									
5%ブドウ糖液									
ソルアセトD									
ソリタT1号									
ソリタT2号									
ソリタT3号									
ソリタT3号G									
ソリタックスH									
アミノフリード									
ハイカリック2号									
ピーエヌツイン2号									
ネオパレン1号									
ネオパレン2号									
ミキシッドH									

2) 各種輸液製剤を分類しなさい。

種 類		製 剤 名	
電解質製剤	細胞外液 補充液	生理食塩液	
		リンゲル液 (乳酸・酢酸)	
	維持液類	開始液	
		脱水補給液	
		維持液	
糖類剤			
アミノ酸製剤			
脂肪乳剤			
PPN用製剤(アミノ酸含有)			
TPN用製剤	基本液		
	キット製剤		
	キット製剤(ビタミン含有)		
	キット製剤(脂肪含有)		

- 3) 高カロリー輸液での栄養管理で1日投与熱量1600kcalの処方を設計しなさい。ただし、各栄養素の構成比率は糖質60%、アミノ酸15%、脂質25%とする。使用する輸液製剤は、50%ブドウ糖加維持液、20%脂肪乳剤、10%アミノ酸製剤とする。また、NPC/N比を求めなさい。
- 4) 全身倦怠感と傾眠を訴える男性患者(77才、BW50kg)の臨床検査値を解析したところ、血清中ナトリウムイオン(Na^+)濃度が120mEq/Lと低ナトリウム血症であった。正常な血清中 Na^+ を140mEq/L、体内水分率を60%とする場合、NaCl(分子量:58.44)に換算したNa欠乏量(g)を求めなさい。

1) 各種経腸栄養剤の電解質組成、成分量、熱量を計算し、表を完成しなさい。

製 剤 名	電解質含有量(mg/100kcal)					(g/100kcal)			熱量 (kcal/ 100mL)
	Na	K	Cl	Ca	Mg	蛋白質	脂質	糖質	
エレンタール(粉末)									
エレンタールP(粉末)									
ヘパンED(粉末)	/	/	/	/	/	/	/	/	
アミノレバンEN(粉末)	/	/	/	/	/	/	/	/	
エンシュア・リキッド									
エンシュアH									
ハーモニックF									
ハーモニックM									
ラコール									
テルミール2.0α									
レナウエルA									
グランケア		/	/	/	/				

2) 各種経腸栄養剤を分類しなさい。

種 類		製 剤 名
薬品	成分栄養剤	
	消化態栄養剤	
	半消化態栄養剤	
	肝不全用栄養剤	
食品	半消化態栄養剤	
	経口補水液	

3) 経腸栄養剤の味、粘度等について考察しなさい。