

# 含橄榄油脂肪乳剂在食管癌患者术后肠外营养中的应用

李喆 张兰军 王武平 郝崇礼 郭康 马国伟 余辉 戎铁华

**【摘要】** 目的 研究含橄榄油脂肪乳剂在食管癌术后肠外营养支持中应用的安全性和有效性。方法 60 例胸段食管癌根治术患者用 SPSS 软件产生的随机数字分为对照组 ( $n=30$ ) 和研究组 ( $n=30$ )，两组患者术后进行 7~10 d 的肠外营养支持，采用等氮、等热量、等渗透压、等液体量配方。研究组使用含橄榄油脂肪乳剂，对照组使用中/长链脂肪乳剂。所有患者分别于术前及术后第 1 天、第 8 天清晨空腹抽取外周静脉血送检。观测指标：术前营养状态及营养风险评估，包括体重、体重指数、营养风险筛查等；安全性指标，包括血常规、血电解质、谷草转氨酶 (AST)、谷丙转氨酶 (ALT)、总胆红素、结合胆红素、尿素氮 (BUN)、肌酐、血糖等；有效性指标，包括血红蛋白、白蛋白、总蛋白等。结果 两组术后第 8 天的白蛋白及总蛋白值均在正常范围内，但研究组的测量值较对照组高 ( $P=0.000$ )，且研究组术后第 8 天与第 1 天的总蛋白差值较对照组高 ( $P=0.002$ )。术后第 8 天对照组的 AST 及 BUN 值升高，而研究组的 AST 及 BUN 均在正常范围且明显低于对照组 ( $P=0.025$ ,  $P=0.013$ )。两组间在生命体征变化、不良事件发生率、血常规、血电解质、血糖、血脂等方面差异无统计学意义 ( $P$  均  $>0.05$ )。结论 含橄榄油脂肪乳剂在食管癌术后肠外营养支持中的应用是安全有效的；相对于中/长链脂肪乳剂而言，其对 AST 及 BUN 的影响较小。

**【关键词】** 脂肪乳剂；橄榄油；食管癌；肠外营养

**【中图分类号】** R459.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-635X(2011)02-0074-05

**Olive oil-based lipid emulsion for parenteral nutrition in patients after esophagectomy** LI Zhe\*, ZHANG Lan-jun, WANG Wu-ping, HAO Chong-li, GUO Kang, MA Guo-wei, YU Hui, RONG Tie-hua. \*Department of Thoracic Surgery, Key State Laboratory of Oncology in Southern China, Cancer Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060, China

Corresponding author: ZHANG Lan-jun, E-mail: zhlanj@mail.sysu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To assess the safety and efficacy of an olive oil-based lipid emulsion for parenteral nutrition in patients after esophagectomy. **Methods** In the randomized controlled trial, 60 patients undergoing esophagectomy were divided into study group ( $n=30$ , received olive oil-based lipid emulsion) and control group [ $n=30$ , received medium-chain triglyceride/long-chain triglyceride (MCT/LCT) emulsion]. The parenteral nutrition was provided for 7-10 postoperative days. The nutritional formulas were equivalent in nitrogen, calorie, osmotic pressure, and fluid volume. Peripheral venous blood tests were performed before operation and on the first and eighth postoperative days. All the patients were evaluated by nutritional status (weight, body mass index, nutritional risk screening, etc.), safety profiles [full blood test, electrolytes, aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), total bilirubin and direct bilirubin, blood urea nitrogen (BUN), creatinine, blood glucose, etc.], and efficacy indicators (hemoglobin, albumin, total protein, etc.). **Results** The albumin and total protein levels returned to the normal ranges in both groups 8 days after operation, although both levels were significantly higher in study group ( $P=0.000$ ). Also, the difference of total protein levels between the eighth and first postoperative days was significantly higher in the study group ( $P=0.002$ ). In addition, the AST and BUN

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2011.02.002

作者单位：510060 广州，中山大学肿瘤防治中心胸科 华南肿瘤学国家重点实验室（李喆、张兰军、郭康、马国伟、余辉、戎铁华）；710038 西安，第四军医大学唐都医院胸科（王武平）；277500 山东省滕州市中心人民医院肿瘤科（郝崇礼）

通信作者：张兰军，E-mail: zhlanj@mail.sysu.edu.cn

readings returned to normal ranges 8 days after operation in the study group, which were significantly lower than those in control group ( $P=0.025$ ,  $P=0.013$ ). No serious adverse events were reported in both groups. Other nutritional parameters, renal and hepatic safety profiles, vital signs, and hematology showed no significant difference between two groups. **Conclusions** Olive oil-based lipid emulsion is a safe and efficient lipid emulsion for parenteral nutrition in patients undergoing esophagectomy. Compared with MCT/LCT, it has less effect on AST and BUN.

**【Key words】** Lipid emulsion; Olive oil; Esophageal carcinoma; Parenteral nutrition

脂肪乳剂是肠外营养中重要的营养素, 不仅可以作为重要的供能物质, 还能提供大量生物膜和生物活性物质代谢所必需的不饱和脂肪酸, 预防或纠正必需脂肪酸缺乏, 同时还能促进脂溶性维生素等的吸收<sup>[1]</sup>。以大豆油为基础的长链脂肪乳剂是最早应用于临床的脂肪乳剂, 由于富含  $\omega-6$  多不饱和脂肪酸, 长期应用被认为可导致免疫抑制、促进炎症和损伤内皮系统, 甚至可增加患者感染和败血症的风险<sup>[2-3]</sup>。中/长链脂肪乳剂将来源于椰子油的中链脂肪酸及来源于大豆油的长链脂肪酸按 1:1 的比例混合, 既减少了  $\omega-6$  脂肪酸的含量, 又增加了饱和脂肪酸。研究表明使用中/长链脂肪乳剂安全, 且水解、代谢明显高于传统的长链脂肪乳剂, 在脂肪代谢、节氮作用和对免疫功能的影响等方面优于长链脂肪乳剂<sup>[4]</sup>。近年来临床上应用的含橄榄油的脂肪乳剂由 80% 的橄榄油和 20% 的大豆油混合构成, 其优点为: 降低了脂肪乳剂中  $\omega-6$  脂肪酸的含量, 增加了  $\omega-9$  脂肪酸, 且橄榄油富含天然维生素 E, 降低了脂质过氧化风险<sup>[5]</sup>; 橄榄油可避免对机体免疫功能的损害, 特别是对 T 细胞应答的损害; 橄榄油增加了血液中的油酸, 减少来自  $\omega-6$  的亚油酸的促炎性衍生物的产生; 橄榄油的不饱和和双键含量少, 对新生儿和危重症患者可降低氧化风险<sup>[2]</sup>。本研究拟通过含橄榄油脂肪乳剂与中/长链脂肪乳剂在胸段食管癌术后肠外营养支持中的对照研究, 来评价含橄榄油脂肪乳剂应用的安全性及有效性。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2009 年 2 月至 2009 年 12 月在中山大学肿瘤防治中心胸科接受胸段食管癌根治术(经左胸食管癌切除并食管胃主动脉弓上或弓下吻合术)的患者 60 例纳入本研究。入选标准: (1) 年龄 39 ~ 70 岁; (2) 可耐受食管癌根治性手术; (3) 无肠外营养禁忌证, 如过敏、凝血障碍、无法纠正的代谢性疾病等; (4) 无重度心肺功能不全; (5) 甘油三酯或胆固醇水平不超过正常上限的 2 倍; (6) 无肝功能不全: 谷草转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST) 水平超过正常上限的 3 倍或重度胆汁淤积, 结合胆红素水平超过正常上限的 2 倍; (7) 无慢性肾功能不全: 尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN) 和肌酐水平超过正常上限的 2 倍; (8) 无长期应用激素及免疫抑制剂史; (9) 无自身免疫性疾病史, 如类风湿关节炎、获得性免疫缺陷综合征、系统性红斑狼疮等; (10) 近 3 个月内未出现过慢性感染等有可能影响免疫功能的疾病。本研究已获中山大学肿瘤防治中心独立伦理委员会的批准, 所有入选患者均知情同意参与本研究。

### 1.2 肠外营养支持方法

符合入选标准的患者经基线评估之后用 SPSS 软件产生的随机数字分配至研究组和对照组。两组患者术后当天开始行 7 ~ 10 d 的肠外营养支持, 采用等氮、等热量、等渗透压、等液量配方 (表 1)。两组除脂肪乳剂不同外, 其余营养成分 (氨基酸葡萄糖 2000 ml, 谷氨酰胺 100 ml, 混合糖电解质 500 ml, 脂溶性维生素 5 ml, 水溶性维生素 5 ml) 均相同。研究组应用橄榄油脂肪乳剂 (20% 克林诺, 法国百特医疗用品公司), 对照组应用中/长链脂肪乳剂

表 1 两组营养配方

Table 1 Nutritional formulas in two groups

组别	脂肪乳剂 (ml)	氨基酸葡萄糖 (ml)	谷氨酰胺 (ml)	水溶性维生素 (ml)	脂溶性维生素 (ml)	电解质葡萄糖 (ml)	总液量 (ml)	总热量 (kJ)	氮量 (g)	糖量 (g)	脂肪量 (g)
对照组	250	2000	100	5	5	500	2860	5483	13.0	202.5	50.0
研究组	250	2000	100	5	5	500	2860	5483	12.5	202.5	50.0

注: 研究组脂肪乳剂为含橄榄油脂肪乳剂, 对照组脂肪乳剂为中/长链脂肪乳剂

(20% 卡路, 广州侨光制药有限公司)。液体总量约为 3 L, 采用深静脉高营养方式经颈内静脉或锁骨下静脉插管输入。按平均体重 60 kg 计算: 供能为  $91.25 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , 提供氮量为  $0.21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , 氮热比 1:101 ~ 105, 糖脂供热比为 62:38。在肠外营养中加入短效胰岛素  $24 \text{ U}^{[6]}$ 。此外, 两组术后抗生素及其他用药均相同, 以排除药物对研究结果的干扰。受试患者分别于术前及术后第 1 天、第 8 天清晨空腹抽取静脉血送检。

### 1.3 观测指标

术前营养状态及营养风险评估, 包括体重、体重指数 (body mass index, BMI)、营养风险筛查 (nutritional risk screening, NRS) 等; 安全性指标, 包括血常规、血电解质、AST、谷丙转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT)、总胆红素、结合胆红素、BUN、肌酐、血糖、血脂等; 有效性指标, 包括血红蛋白、白蛋白、总蛋白等。

### 1.4 统计学分析

用 SPSS 16.0 统计软件建立数据库进行统计学分析。所有计量资料均采用均数  $\pm$  标准差表示, 组内比较采用配对样本  $t$  检验; 组间的比较采用两独立样本的  $t$  检验; 不满足正态分布和方差齐性时采用矫正的  $t$  检验或秩和检验, 率的比较采用  $\chi^2$  检验,  $P \leq 0.05$  时认为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 研究对象的一般情况

60 例入选患者中, 男 51 例, 女 9 例, 研究组和对照组各 30 例, 年龄 39 ~ 70 岁, 平均年龄 ( $57.94 \pm 7.99$ ) 岁; 其中食管鳞癌 47 例, 贲门腺癌 12 例, 小细胞未分化癌 1 例; 术后 TNM 分期 I 期 1 例, II a 期 19 例, II b 期 8 例, III 期 30 例, IV 期 2 例; 术前 NRS 评分: 1 分者 8 例, 2 分者 31 例, 3 分者 21 例。两组患者在年龄、性别、组织学类型、TNM 分期以及 NRS 评分等方面一致性较好 ( $P$  均  $> 0.05$ ) (表 2), 且在手术方式、手术时间及输血量、术后住院时间、生命体征变化、基础血液学、血电解质等方面差异亦无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。

### 2.2 两组营养支持有效性指标比较

两组术后第 8 天的白蛋白及总蛋白值均在正常范围内, 但研究组的测量值较对照组高 ( $P = 0.000$ ), 且研究组术后第 8 天与第 1 天的总蛋白差值较对照组高 ( $P = 0.002$ ) (表 3)。

### 2.3 两组营养支持安全性指标比较

两组术后第 8 天对照组 AST 及 BUN 值升高, 而研究组 AST 及 BUN 值均在正常范围且明显低于对照组 ( $P = 0.025$ ,  $P = 0.013$ )。两组间其他安全性指标比较差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ) (表 4)。

表 2 两组患者的临床资料

Table 2 Clinical data of patients in two groups

组别	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	组织学类型 (例)			TNM 分期 (例)					NRS 评分 (例)		
			鳞癌	腺癌	小细胞未分化癌	I	II A	II B	III	IV	1 分	2 分	3 分
对照组 ( $n=30$ )	26/4	$58.16 \pm 8.89$	25	5	0	1	10	4	14	1	3	17	10
研究组 ( $n=30$ )	25/5	$57.75 \pm 7.77$	22	7	1	0	9	4	16	1	5	14	11
$P$ 值	1.000	0.531	0.492			0.880					0.658		

表 3 两组患者手术前后的营养及有效性指标 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Nutrition and effectiveness indicators in two groups before and after operation ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	体重 (kg)	体重指数 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	淋巴细胞 ( $\times 10^9/\text{L}$ )	白蛋白 (g/L)	总蛋白 (g/L)
对照组 ( $n=30$ )					
术前	$57.53 \pm 7.30$	$21.28 \pm 3.06$	$1.86 \pm 0.55$	$41.53 \pm 2.68$	$67.20 \pm 6.79$
术后第 1 天	$57.83 \pm 7.58$	$21.15 \pm 2.93$	$0.98 \pm 0.52$	$33.85 \pm 3.92$	$56.16 \pm 6.65$
术后第 8 天	$56.94 \pm 7.37$	$21.15 \pm 3.02$	$1.33 \pm 0.54$	$35.19 \pm 3.71$	$58.96 \pm 7.86$
研究组 ( $n=30$ )					
术前	$58.96 \pm 8.58$	$22.12 \pm 2.98$	$1.85 \pm 0.58$	$41.33 \pm 4.14$	$65.43 \pm 7.06$
术后第 1 天	$58.13 \pm 8.39$	$21.87 \pm 2.84$	$1.46 \pm 1.89$	$35.50 \pm 3.84$	$56.30 \pm 7.20$
术后第 8 天	$57.13 \pm 8.08$	$21.47 \pm 2.76$	$1.73 \pm 1.54$	$39.23 \pm 4.49$	$67.63 \pm 8.43$
$P_1$	0.387	0.719	0.912	0.813	0.300
$P_2$	0.884	0.782	0.188	0.093	0.936
$P_3$	0.927	0.889	0.321	0.000	0.000
$P_4$	0.882	0.190	0.320	0.051	0.002

注:  $P_1$ : 两组术前指标间比较;  $P_2$ : 两组术后第 1 天指标间比较;  $P_3$ : 两组术后第 8 天指标间比较;  $P_4$ : 两组术后第 1 天与术后第 8 天指标间差值比较

表 4 两组患者手术前后的肝肾功能及血糖和血脂 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Liver and kidney function and blood glucose and lipid profiles in two groups of patients before and after operation ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	谷丙转氨酶 (U/L)	谷草转氨酶 (U/L)	$\gamma$ 谷氨酰转肽酶 (U/L)	碱性磷酸酶 (U/L)	总胆红素 ( $\mu\text{mol/L}$ )
对照组 ( $n=30$ )					
术前	15.40 $\pm$ 9.50	19.04 $\pm$ 6.63	41.53 $\pm$ 2.68	64.23 $\pm$ 19.13	11.44 $\pm$ 4.31
术后第 1 天	27.55 $\pm$ 18.56	36.31 $\pm$ 18.58	47.84 $\pm$ 77.97	56.48 $\pm$ 17.61	13.11 $\pm$ 7.14
术后第 8 天	57.25 $\pm$ 57.68	52.64 $\pm$ 40.65	146.61 $\pm$ 108.96	97.50 $\pm$ 48.86	19.76 $\pm$ 22.55
研究组 ( $n=30$ )					
术前	20.02 $\pm$ 15.27	19.64 $\pm$ 8.89	33.82 $\pm$ 25.63	68.60 $\pm$ 28.38	9.70 $\pm$ 2.92
术后第 1 天	24.59 $\pm$ 16.13	31.37 $\pm$ 15.36	61.48 $\pm$ 75.04	62.71 $\pm$ 18.90	14.67 $\pm$ 10.36
术后第 8 天	35.20 $\pm$ 42.98	33.83 $\pm$ 18.83	110.11 $\pm$ 97.79	93.72 $\pm$ 68.34	14.75 $\pm$ 10.24
P1	0.145	0.757	0.336	0.442	0.054
P2	0.500	0.253	0.482	0.182	0.492
P3	0.080	0.025	0.160	0.801	0.242
P4	0.232	0.300	0.099	0.755	0.312

  

组别	结合胆红素 ( $\mu\text{mol/L}$ )	尿素氮 (mmol/L)	肌酐 ( $\mu\text{mol/L}$ )	甘油三酯 (mmol/L)	胆固醇 (mmol/L)	血糖 (mmol/L)
对照组 ( $n=30$ )						
术前	3.49 $\pm$ 1.42	5.73 $\pm$ 2.45	83.50 $\pm$ 42.56	1.25 $\pm$ 0.80	5.28 $\pm$ 0.92	4.98 $\pm$ 0.64
术后第 1 天	5.54 $\pm$ 4.40	7.59 $\pm$ 2.85	70.72 $\pm$ 35.56	1.31 $\pm$ 0.66	3.80 $\pm$ 0.76	7.09 $\pm$ 2.21
术后第 8 天	11.33 $\pm$ 17.71	8.47 $\pm$ 2.99	70.59 $\pm$ 20.90	1.15 $\pm$ 0.65	4.07 $\pm$ 0.92	5.51 $\pm$ 1.02
研究组 ( $n=30$ )						
术前	3.07 $\pm$ 1.09	5.02 $\pm$ 1.50	77.20 $\pm$ 12.35	1.27 $\pm$ 0.45	5.14 $\pm$ 1.42	5.28 $\pm$ 0.87
术后第 1 天	7.44 $\pm$ 7.62	6.70 $\pm$ 1.96	62.40 $\pm$ 15.37	1.09 $\pm$ 0.46	3.70 $\pm$ 0.61	2.82 $\pm$ 2.92
术后第 8 天	8.38 $\pm$ 7.79	6.78 $\pm$ 2.37	62.47 $\pm$ 12.46	1.00 $\pm$ 0.47	3.97 $\pm$ 0.92	5.40 $\pm$ 1.42
P1	0.176	0.148	0.481	0.901	0.649	0.113
P2	0.234	0.147	0.219	0.132	0.573	0.270
P3	0.375	0.013	0.158	0.299	0.672	0.730
P4	0.285	0.306	0.799	0.926	0.742	0.265

注: P1: 两组术前指标间比较; P2: 两组术后第 1 天指标间比较; P3: 两组术后第 8 天指标间比较; P4: 两组术后第 1 天与术后第 8 天指标间差值比较

### 2.4 两组研究期间不良事件分析

在研究期间总共报告了 52 件不良事件, 其中 21 件发生于研究组的 17 例患者, 31 件发生于对照组的 19 例患者。这些不良事件均为食管癌术后常见的并发症, 如心率失常、肺部感染、反流性食管炎、吻合口漏、腹泻及胸腔积液等, 尚无直接证据说明有不良事件与两组所用的脂肪乳剂有关。对于所记录的不良事件在两组之间差异无统计学意义 ( $P = 0.598$ )。两组各有 1 例患者发生吻合口瘘, 经保守治疗后皆康复。两组均无死亡发生。

### 3 讨论

1961 年, 瑞典 Wretling 教授利用大豆油和蛋黄卵磷脂首次成功研制可静脉使用的长链脂肪乳剂, 奠定了脂肪乳剂在肠外营养应用的里程碑<sup>[7]</sup>。但传统的长链脂肪乳剂中亚油酸的含量过高, 抗氧化剂含量低, 在创伤、感染等高代谢状态时, 可影响粒细胞活性, 导致机体免疫功能受损, 脂质过氧化增加, 对机体有一定的损害<sup>[8]</sup>。后来将来源于椰子油

的中链脂肪酸及来源于大豆油的长链脂肪酸按 1:1 的比例混合制成中/长链脂肪乳剂, 为目前临床上广泛应用的脂肪乳剂。而 1996 年在欧洲上市的含橄榄油脂肪乳剂是由 80% 的橄榄油和 20% 大豆油混合构成, 该配方必需脂肪酸含量达到 20%, 可提供足量的必需脂肪酸, 同时又减少了多不饱和脂肪酸的比例, 且橄榄油富含天然维生素 E, 从而减少了免疫抑制和脂质过氧化风险<sup>[5,9]</sup>。

本研究通过对含橄榄油脂肪乳剂与中/长链脂肪乳剂在胸段食管癌术后 7~10 d 的全肠外营养支持中的对照研究, 评价不同脂肪乳剂应用的安全性及有效性。研究结果显示两组在所有的安全性指标如生命体征变化、不良事件发生率、基础血液学、水电解质、血糖、血脂、肝肾功能等多项生物学参数方面差异均无统计学意义, 表明两组的耐受性和安全性均令人满意。另外本研究显示两组术后第 8 天的白蛋白及总蛋白值均在正常范围内, 但研究组的测量值明显高于对照组 ( $P = 0.000$ ), 且研究组术后第 8 天与第 1 天的总蛋白差值明显高于对照组

( $P=0.002$ )。有研究发现含橄榄油脂肪乳剂可以有效地维持血浆白蛋白、前白蛋白质量浓度<sup>[10]</sup>, 和本研究结果相似, 表明含橄榄油脂肪乳剂与中/长链脂肪乳剂在肠外营养应用中可以有效地维持血浆白蛋白、前白蛋白质量浓度。

本研究还显示术后第 8 天对照组 AST 及 BUN 水平升高, 而研究组的 AST 及 BUN 均在正常范围且明显低于对照组, 差异有统计学意义 ( $P=0.025$ ,  $P=0.013$ ), 提示在对肝肾功能的影响方面, 含橄榄油脂肪乳剂有一定的潜在优势。有研究证实含橄榄油脂肪乳剂比传统的长链脂肪乳剂在对肝肾功能保护上显示出明显的优势<sup>[11]</sup>。在肝功能受损的动物模型实验中, 应用橄榄油脂肪乳剂及维生素 E 可能有肝功能保护的作用<sup>[12-13]</sup>。

在本研究中, 鉴于龙浩教授等<sup>[6]</sup>的研究结果, 笔者将短效胰岛素加入全合一营养袋中输注, 结果并未出现血糖明显波动及血糖相关并发症, 且两组在血糖变化上差异无统计学意义。

综上所述, 本研究结果显示: 含橄榄油脂肪乳剂在食管癌术后短期 (7~10 d) 肠外营养支持中应用是安全的; 相对于中/长链脂肪乳剂而言, 其对 AST 及 BUN 的影响较小。长期应用的安全性和有效性仍有待多中心随机对照研究证实。

#### 参 考 文 献

[1] Waitzberg DL, Torrinhas RS, Jacintho TM. New parenteral lipid emulsions for clinical use [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2006, 30(4):351-367.  
[2] Sala-Vila A, Barbosa VM, Calder PC. Olive oil in parenteral nutrition [J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2007, 10(2):165-174.

[3] Chambrier C, Lauerjat M, Bouletreau P. Structured triglyceride emulsions in parenteral nutrition [J]. Nutr Clin Pract, 2006, 21(4):342-350.  
[4] 吴国豪, 吴肇汉, 吴肇光. 静脉输注长链及中/长链脂肪乳剂对脂蛋白代谢的影响 [J]. 中国临床营养杂志, 2002, 10(4):236-239.  
[5] 于健春, 郭卫东. 鱼油脂肪乳剂的生物学特性及其研究现状 [J]. 临床外科杂志, 2006, 14(4):43-45.  
[6] 龙浩, 林志超, 王永南, 等. 肠外营养中胰岛素输注方式对其活性和浓度以及血糖影响的随机对照研究 [J]. 中华外科杂志, 2009, 47(4):286-288.  
[7] Schuberth O, Wretling A. Intravenous infusion of fat emulsion, phosphatides and emulsifying agents [J]. Acta Chir Scand, 1961, 278(Suppl 1):S1-S21.  
[8] Hasselmann M, Reimund JM. Lipids in the nutritional support of the critically ill patients [J]. Curr Opin Crit Care, 2004, 10(6):449-455.  
[9] Pironi L, Guidetti M, Zolezzi C, et al. Peroxidation potential of lipid emulsions after compounding in all-in-one solutions [J]. Nutrition, 2003, 19(9):784-788.  
[10] 吴国豪, 曹伟新, 蔡端, 等. 含橄榄油脂肪乳剂用于肠外营养的安全性和有效性研究 [J]. 中国实用外科杂志, 2006, 26(7):527-529.  
[11] Alessandro Pontes-Arruda. Biological benefits of an oleic acid-rich lipid emulsion for parenteral nutrition [J]. Clin Nutr Suppl, 2009, 4(1):19-23.  
[12] Szende B, Timar F, Hargitai B. Olive oil decreases liver damage in rats caused by carbon tetrachloride (CCl4) [J]. Exp Toxicol Pathol, 1994, 46(4-5):355-359.  
[13] Naziroglu M, Cay M, Ustundag B, et al. Protective effects of vitamin E on tetrachloride induced liver damage in rats [J]. Cell Biochem Funct, 1999, 17(4):253-259.

(收稿日期: 2010-05-14)