

## $^{13}\text{C}$ 呼气实验与脂肪代谢障碍的检查

陈万木

陈大安

(兰州医学院化学教研室 兰州 730000)

(兰州医学院附属一院核医学科 兰州 730000)

**摘要** 介绍了用 $^{13}\text{C}$ -三辛酸甘油酯为标记药物通过呼气实验诊断脂肪代谢疾病的方法,进而引出了用稳定同位素标记的类似药物来诊断同样疾病的研究.结果指出,两种方法是等效的,由于稳定同位素对人体无害,因而后者更有应用前景.

**关键词** 脂肪吸收障碍  $^{13}\text{C}$ -三辛酸甘油酯 呼气实验

**分类号** Q47

前文介绍了服用稳定同位素标记药物,通过测定呼出气体中 $^{13}\text{CO}_2$ 的含量来检查心脏功能的方法<sup>[1]</sup>.这里接着报导用呼气实验检查脂肪代谢疾病的方法.

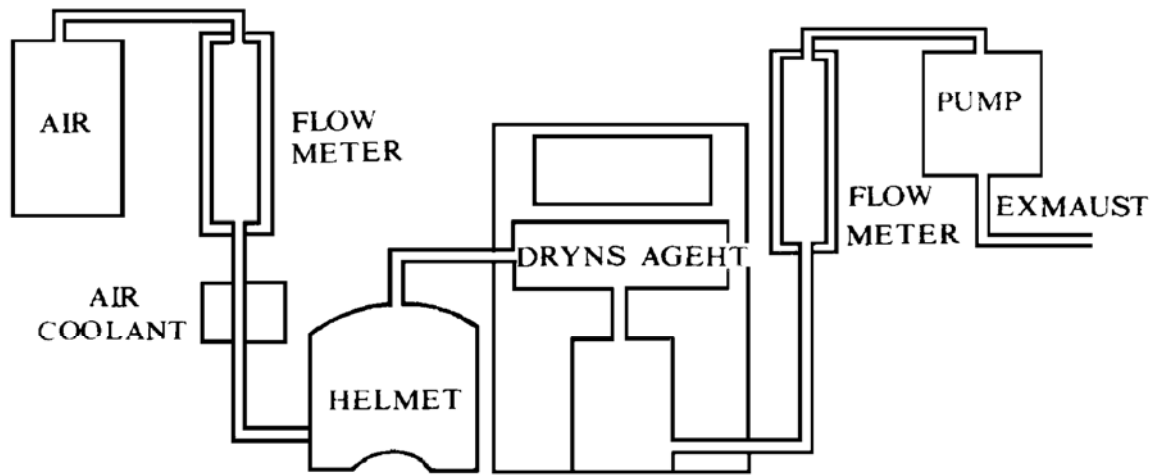


图 1  $^{14}\text{C}$  呼气实验装置

由于脂肪在生命活动中的重要作用,如提供比糖和蛋白质高两倍以上热量,所以脂肪是生命得以维持所需的最基本的物质之一,它的吸收代谢失调,必将对生命过程造成重大影响.目前脂肪消化和吸收疾病可通过分析 72 小时内粪便中的脂肪含量来诊断.由于这种工作既费时,又烦琐,并且收集粪便对病人来说也不方便,所以一直在寻找一些间接测定的方法.

有人<sup>[2,3]</sup>曾进行了用 $^{14}\text{C}$ 标记的药物 $^{14}\text{C}$ -三辛酸甘油酯的呼气实验来诊断脂肪的吸收

障碍的实验研究.实验的装置如图 1 所示.

实验的结果表明,患脂肪病和胰腺病的人与正常人之间,呼气实验结果有明显的区别.所以用此法诊断相关疾病是可行的.这种方法的优点是简单、精确,需用的药品很少,然而也有一定的局限性,由于放射性的危害,放射性示踪用于人体总是受到一定的限制.但也提示人们如果用稳定同位素标记的药物作类似的实验,不但具有上述的优点,而且不会对人产生伤害.

$^{13}\text{C}$ -三辛酸甘油酯的制备

I-溴庚烷与金属镁反应,生成相应的格氏试剂,此试剂与  $^{13}\text{CO}_2$  反应而得到  $^{13}\text{C}$  标记在羧基上的辛酸,用氯仿萃取,蒸掉氯仿后就分离出了产物,将得到的  $^{13}\text{C}$  标记的辛酸与过量的碘甲烷和碳酸钾在六甲基磷酰胺中反应生成了  $^{13}\text{C}$ -辛酸甲酯.用四氯化碳萃取,萃取有机相用水洗,然后减压蒸馏就得到纯粹的  $^{13}\text{C}$ -辛酸甲酯.在甲醇钠的催化作用下, $^{13}\text{C}$ -辛酸甲酯与三乙酸甘油酯作酯交换反应,可制得三辛酸甘油酯.反应过程中生成的乙酸甲酯经蒸馏从反应混合物中除去,并被冷凝在干冰-丙酮冷阱中.当近乎理论量的乙酸甲酯被收集到时,则标志酯交换反应已完成,随后将乙酸加入到反应混合物中以中和甲醇钠,使反应体系为中性.之后反应混合物用硅胶柱层析,在用含 1% 无水乙醚的石油醚初次淋洗之后,三辛酸甘油酯可用含 3% 乙醚的石油醚洗脱出来,单酸和二酸甘油酯被留在柱子上,减压蒸掉溶剂得到的  $^{13}\text{C}$ -三辛酸甘油酯与未标记的三辛酸甘油酯具有相同的保留时间.

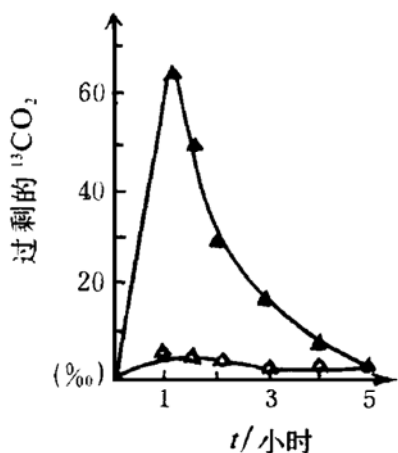


图 2  $^{13}\text{CO}_2$  产出量与时间关系  
 ▲--- $^{13}\text{CO}_2$ -三辛酸甘油酯(10 mg/kg)  
 △---未标记的三辛酸甘油酯(10 mg/kg)

### $^{13}\text{C}$ 呼气实验结果

由于普通食物中碳水化合物和脂肪都含有一定的  $^{13}\text{C}$ ,所以呼气实验必须考虑本底的影响.图 2 给出了一个小孩服用  $^{13}\text{C}$  标记的

三辛酸甘油酯和未标记的三辛酸甘油酯产生的  $^{13}\text{CO}_2$  量.结果表明,按每公斤体重 10 mg 的量服药,呼气实验就相当精确了.结果同时指出,产生  $^{13}\text{CO}_2$  量的峰值出现在服药后 1~1.5 个小时之间,这与图 3 给出的成人的出峰时间不同.图 3 给出了正常人和被确诊为脂肪代谢障碍的病人,作呼气实验时的结果.黑点代表正常人的  $^{13}\text{CO}_2$  产出量.

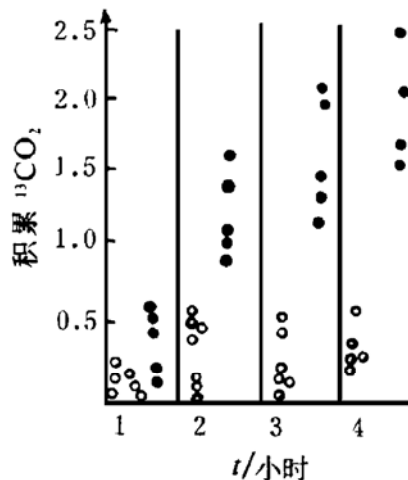


图 3 正常人和病人的呼气实验结果  
 ○---病人的  $^{13}\text{CO}_2$  产出量(10 mg/kg)  
 •---正常人的  $^{13}\text{CO}_2$  产出量(10 mg/kg)

由图可见,病人和正常人在第一小时内的实验数据几乎重叠,但在第二小时两组数据已经分离,三个小时产生  $^{13}\text{CO}_2$  累积的量,区别很大,因此用在三小时内产生  $^{13}\text{CO}_2$  的累积量来鉴别病人和正常人是完全可行的.

### 参 考 文 献

- 1 陈万木,周才辉,陈大安.  $^{13}\text{C}$  呼气实验与心脏病检查.核物理动态, 1991,8(4):36~39
- 2 Schwabe D,Cozzeto Frank J,Bennett Lesli R et at. Estimation of Fat Absorption by Monitoring of Expired Radioactive Carbon Dioxide after Feeding a Radioactive Fat. Gastroenterology,1962,42(3): 285~291
- 3 Schwabe A D, Valdivieso V D, Ortega C et al.The Rate of Medium Chain Fat Absorption in Malabsorptive Disorders. J Nucl Med, 1967, 8(5):326~327

(下转第 66 页)

## 参 考 文 献

- 1 ANSI and ANS. American National Standard for Nuclear Power Plant Simulators for Use in Operator Training ANSI/ANS 3.5-1993
- 2 Wang Riqing. Development of the Full-scope Simulator for Qinshan 300 MW Nuclear Power Unit. Proceedings of IAEA Expert Meeting on Design of Training Centre for Nuclear Power Plant. New London, U S A, June 1996,32
- 3 朱晓斌. 秦山 300 MW 核电机组全范围模拟机故障和瞬态测试. 核动力工程, 1996,17(3):108

## On Full-scope Simulator for Qinshan 300 MW Nuclear Power Unit

WANG Riqing

(*Qinshan Nuclear Power Company, Haiyan, Zhejiang 314300*)

**Abstract** The performance indicatrix of the full-scope simulator for Qinshan 300 MW nuclear power unit is described. Main design characteristics of the simulator, including calculation models for its nuclear island, its computer and real-time simulation support software, are introduced. Its performance is proved better than the requirement for use only in training operators and therefore, the fullscope simulator could be used for other studying.

**Key Words** nuclear power unit full-scope simulator model real-time simulation support software

(上接第 58 页)

## Diagnosis of Fat Malabsorption with $^{13}\text{C}$ -breath Test

CHEN Wanmu

(*Chemistry Division, Lanzhou Medical College, Lanzhou 730000*)

CHEN Daan

(*Section of Nuclear Medicine, the first Hospital Affiliated  
with Lanzhou Medical College, Lanzhou 730000*)

**Abstract** The experiment in which  $^{13}\text{C}$ -trioctanoin was used as a labeled substrate to diagnose the disease about fat malabsorption was explained and followed by a research on the diagnosis of the same disease with  $^{13}\text{C}$ - substrate. Both of the experiments proved effective, moreover the latter would be better since the stable isotope is harmless.

**Key Words** fat malabsorption  $^{13}\text{C}$ -trioctanoin breath test