

活体大白兔体内磷含量中子活化分析研究*

罗贤清 邬荆平 王海婴 黄汉樵 刘晓华

(华中农业大学基础课部, 武汉 430070)

卢锡海

余爱平 罗千娣

(湖北省医学科学院, 武汉 430070)

(湖北医科大学第二医院, 武汉 430071)

摘要 用体内中子活化分析技术 (IVNAA) 对 10 只活体大白兔体内磷含量进行了测定, 其体内磷的百分含量平均值为 $(1.26 \pm 0.01)\%$ 。

关键词 体内中子活化分析, 活体大白兔, 磷含量

1 材料与方法

1.1 体模与样品

按不同重量的型体用 3mm 厚的聚乙烯塑料薄板加工制成三种 (大、中、小) 型号中空仿真大白兔体模。体模上部有盖密封, 内部可灌满一定量的含磷化合物可溶性水溶液作为测试的标准。该水溶液中磷的含量与活兔体内磷的量值相逼近。

10 只大白兔 (购自湖北省医学科学院实验动物房), 体重为 2640—3410g, 喂以标准固体颗粒饲料。不同重量的大白兔根据其大小分别装在用聚乙烯塑料窄条制成的仿兔形体笼子里, 以便限制大白兔在辐照和测试过程中的移动。

1.2 分析方法

本研究采用活化分析的相对比较法, 即使样品和标准样品在相同的条件下接受中子辐照, 经活化反应 $^{31}\text{P} (n, \alpha) ^{28}\text{Al}$ 缓发能量为 1.78MeV 的特征 γ 射线, 并在相同的测量条件下进行放射性探测。这时待测元素的含量由下式表示

$$W_x = \frac{R_x}{R_s} \cdot W_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中 R_x , R_s 分别为相同条件下测量到的样品和标准样品的放射性强度; W_x , W_s 分别为样品和标准样品中待测元素的重量^[1]。

测试时, 选用与活体大白兔体内磷含量相逼近的动物体模作为标准样品, 活体大白兔分别在中子辐照窗口下接受辐照 30min, 经 1min 转移, 将体模或大白兔置入探测器的探测区域之间, 由 γ 探测系统记录 1000s 内磷特征 γ 射线全能峰净积分计数。在已知体模内磷含量的前提下, 比较体模与大白兔所记录的净积分计数, 即可求出活体大白兔体内的磷含量。

2 中子辐照装置与 γ 探测系统

2.1 中子辐照装置

图 1 为中子辐照装置。中子屏蔽体由体积为 80cm × 80cm × 80cm 的大石蜡箱和体积为 40cm × 40cm × 120cm 的小石蜡箱紧密联接而

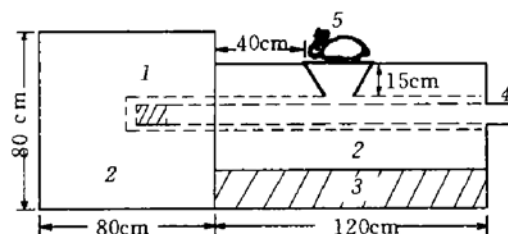


图 1 中子辐照装置

1: 中子源 2: 硼石蜡体 3: 水泥砖 4: 铝管 5: 样品。

* 国家自然科学基金资助项目。

收稿日期: 1993-10-26, 修回日期: 1994-01-18

成. 石蜡选用优质医用封装石蜡, 熔解时按 5% 的重量比均匀掺入硼砂. 大、小石蜡体中装有铝槽通道, 通道内可置入横截面 $6\text{cm} \times 9\text{cm}$ 和 $4.5\text{cm} \times 6\text{cm}$ 两根长铝管. 铝管一端固定三枚同位素中子源 (2 枚 $^{241}\text{Am-Be}$ 中子源, 1 枚 $^{238}\text{Pu-Be}$ 中子源), 总活度 740GBq (约 20Ci). 铝管内充满带硼石蜡, 防止中子射线泄漏.

中子源在贮存状态时, 由外力推动铝管滑动, 使中子源被移入大石蜡箱的中央, 环境受到良好的带硼石蜡体的屏蔽. 中子源辐照状态时, 拉动铝管使中子源正好处于小石蜡箱斗形辐照窗口的下方. 辐照窗口上方截面积为 $25\text{cm} \times 35\text{cm}$, 斗高 15cm , 以保证被测试的动物体能接受足够的中子通量. 为了使中子源辐照动物获得均匀的效果, 在斗形辐照窗口上方平放一块 $30\text{cm} \times 40\text{cm}$, 厚为 6mm 的聚乙烯板, 使众多的快中子慢化成熟中子, 有利于活化分析效率的提高.

大白兔置于辐照窗口的上方, 每次测量辐照 30min , 经计算和实验测定, 动物体所接收的放射性剂量的生物当量小于 15mSv (1.5rem) (中子相对生物效应 $\text{RBE}=10$), 对动物体的生长和生存是安全的.

2.2 γ 探测系统

图 2 为 γ 探测系统. 在体积为 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ 的铅屏蔽室中水平放置一支 $\Phi 10\text{cm} \times 12.5\text{cm}$ 的 NaI (Tl) 探测器 (美国 T. N. 公司生产). 在探测器的正前方用铅砖围成一个区域, 以便安置经中子辐照后的大白兔 (置于聚乙烯塑条笼中), 保证探测器在几乎相

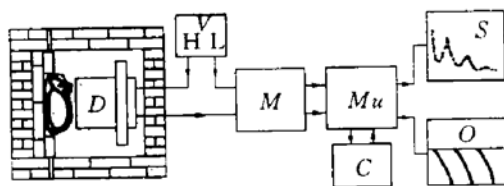


图 2 γ 探测系统

D: 探测器 V: 电源 M: 线性放大器
Mu: 多道分析器 C: 微机 S: 显示器
O: 输出器.

同的几何条件下接收动物活化后所释放出的特征 γ 射线. NaI (Tl) 探测器输出的电压脉冲信号经线性放大器, 在微机程序控制下, 送入 Model 1510 多道脉冲幅度分析器 (美国 Canberra 公司生产), 通过 γ 能谱定量分析由显示器和输出器提供特征 γ 射线全能峰净积分计数, 为确定活体动物体内的磷含量获得了测量的媒介.

3 结果与讨论

3.1 体模与大白兔的 γ 能谱

含磷 51.0g 的体模和重量 3030g 的大白兔经中子辐照 30min , γ 探测 1000s 于多道脉冲幅度分析器显示器显示的 γ 能谱图分别示在图 3、图 4 中, 两图中都可明显看出在 γ 能量 1.78MeV 附近存在一个磷的特征峰. 若记录无样品时的本底, 该处未见明显的 γ 峰, 可见磷的中子体内活化作用确实保证了动物体内磷

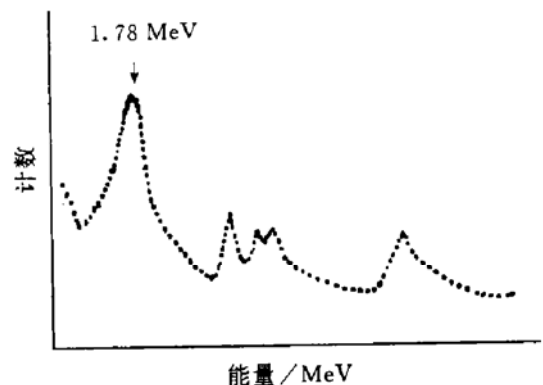


图 3 体模 γ 能谱图

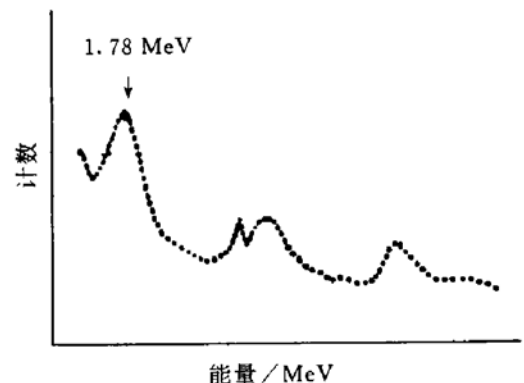


图 4 大白兔 γ 能谱图

的活体测量的可行性.

3.2 测量结果

体模和大白兔分别辐照探测三次, 每次相隔 1d (天). 根据 (1) 式算出大白兔体内磷量平均值, 结果列于表 1.

表 1 活体大白兔体内磷含量中子活化分析结果

大白兔 编号	体 重 /g	兔体内磷量 W_x /g	百分含量 /%
1	2860	34.2 ± 0.3	1.20 ± 0.01
2	3030	40.5 ± 0.5	1.34 ± 0.02
3	2750	35.5 ± 0.2	1.29 ± 0.01
4	3410	46.2 ± 0.4	1.35 ± 0.01
5	3290	40.5 ± 0.4	1.23 ± 0.01
6	3230	35.8 ± 0.4	1.11 ± 0.01
7	3300	36.9 ± 0.4	1.12 ± 0.02
8	2660	35.4 ± 0.3	1.33 ± 0.01
9	3090	38.5 ± 0.6	1.25 ± 0.02
10	2640	31.2 ± 0.2	1.41 ± 0.01
平均			1.26 ± 0.01

3.3 讨论

中子活化分析测得活体大白兔体内磷的平均百分含量为 $(1.26 \pm 0.01)\%$, 与文献上给出的 1.0% ^[2] 比较可以看出, 二者的结果处在相同的水平线上, 可见体内中子活化分析的结果是可以信赖的.

但是, 我们也看到二者存在约 20% 的偏差, 其原因可能是以下几方面:

a. 文献给出的值可能是大量动物个体的统计平均值, 而体内中子活化分析测定值仅为 10 只的平均值, 由于测量次数的限制出现随

机的偏差是必然的.

b. 文献给出的是空腹宰杀后所测得的值, 而本研究是在喂养中进行测量的, 如果也采用空腹测量, 所测值会与文献所给值更接近.

c. 从方法学上来说, 体内中子活化分析亦有不完善的地方. 例如由于动物体内含有比体模内更多的元素, 这些元素也可能被中子激活, 产生的 γ 射线会对磷的全能峰产生干扰. 例如约占动物整体重量的 0.15% 的体内的氯, 被中子激活后会缓发许多能量在 1.6—2.2MeV 的 γ 射线^[3], 它们通过高斯分布展宽^[4]可将 γ 光子计数迭加到磷的全能峰区域, 使活体动物磷全能峰积分计数比体模多, 这就会出现所测值偏高的现象. 如果增加多道脉冲幅度分析器对非磷全能峰 γ 光子积分计数的剔除功能, 用体内中子活化分析测活体小动物体内磷含量, 将会达到更准确的水平.

体内中子活化分析测定活有机体内常量元素, 国内迄今未见有报导. 本研究采用探测系统严密屏蔽的方法, 减少环境本底, 提高信噪比, 成功地测定了 10 只活体大白兔体内动态磷含量. 为动物营养学和生物医学研究活有机体内磷的代谢提供了方便.

参 考 文 献

- 1 陈子元, 温贤芳, 胡国辉. 核技术及其在农业科学中的应用. 北京: 科学出版社, 1983; 228
- 2 东北农学院主编. 家畜饲养学. 北京: 农业出版社, 1979; 38—45
- 3 中国医学科学院第七研究室. 同位素技术及其在生物医学中的应用. 北京: 科学出版社, 1979; 285
- 4 Wang Haiying, Waana CH M. J Radioanal Nucl Chem, 1991; 151 (2): 293

[1, 2-d] thiazolin-2-ylidene)-2-methylpropenyl] naphtho [1, 2-d]-thiazolium bromide] is highly specific for single strand oligo-deoxynucleotidyl fragment; no other cell component produces influence. The method permits the estimation of TdT activity as low as 3U. It is a simple assay suitable for clinical analysis of TdT in human leukemias and providing information useful in classifying haematological neoplasms.

Key words terminal deoxynucleotidyl transferase (TdT), stains-all, classifying haematological neoplasms

Research on Phosphorus Content in Living Rabbits by *in vivo* Neutron Activation Analysis. Luo Xianqing, Wu Jingping, Wang Haiying, Huang Hanqiao, Liu Xiaohua, Lu Xihai, Yu Aiping, Luo Qiandi. (*Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070*). *Prog. Biochem. Biophys. (China)*, 1994; 21 (6): 547—549

Research on the determination of phosphorus content in living rabbits by *in vivo* neutron activation analysis (IVNAA) was carried out, and the average value of the phosphorus percentage content which were measured for ten rabbits was $(1.26 \pm 0.01)\%$.

Key words *in vivo* neutron activation analysis, living rabbits, phosphorus content

A Non-radioactive Single-strand Conformation Polymorphisms of Asymmetric PCR and its Application. Chen Jun, Wang Huimin, Li Manzhi, Wu Yintang. (*Cancer institute, Sun Yat-Sen University of Medical Science, Guangzhou 510060*). *Prog. Biochem. Biophys. (China)*, 1994; 21 (6): 550—553

PCR-single strand conformation polymorphisms is a powerful method for screening mu-

tations and widely used in studying mutations of oncogene and tumor suppressor gene. The ordinary PCR-SSCP needs the use of radioactivity and sequencing apparatus, thus compromises its application. Here, a non-radioactive asymmetric PCR-SSCP was established. Single-stranded DNA was generated by asymmetric PCR, separated by mini PAGE and silver stained. The exon 5, 6, 7, 8 of p53 gene in four cell lines of nasopharyngeal carcinoma-CNE1, CNE2, HK1 and SUNE1 were investigated. The method was proved to be successful in screening mutations.

Key words asymmetric PCR, single-strand conformation, polymorphisms, mutation, p53, nasopharyngeal carcinoma

PCR Detection of Mycoplasma Contamination in Cell Culture. Wang Zhengsen, Wu Jianxin, Zhao Xiaoyuan, Sun Baoling, Guo Zhanggai, Li Min. (*Department of Biochemistry and Immunology of the Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100020*). *Prog. Biochem. Biophys. (China)*, 1994; 21 (6): 553—556

Mycoplasma contamination of cell culture is a serious problem in biomedical research. Three common PCR primers (F1, F2 and R1) were designed to amplify the spacer region between 16S and 23S DNA in rRNA operons of 6 species of mycoplasmas (*M. arginini*, *M. orale*, *M. hominis*, *M. hyorhinis*, *M. fermentans* and *A. laidlawii*). When the DNA of 6 species was used as the template, primers F1 and R1 produced fragments of 340 to 468 bp, and primers F2 and R1 produced fragments of 145 to 211 bp. No discrete band was observed in electrophoretic gels when HeLa cell or *E. coli* DNA was served as the template with the use of primers F1 and R1. As little as 8.5fg DNA of *M. arginini*, approximately 13 orga-