

小剂量 ^{60}Co γ 线长期照射对猕猴睾丸组织的影响

沈煜民 李景福 滕松山

(中国科学院生物物理研究所)

前 言

我们先前的工作已证实^[1,2], 睾丸在小剂量 γ 线长期照射下极为敏感; 辐射的损伤效应比其他器官出现早, 且较严重; 生精过程受到严重扰乱, 各级生精细胞急骤减少, 精小管退化萎缩, 最终导致绝精, 完全丧失生殖能力。

本文试图介绍进一步研究在小剂量射线长期照射下睾丸组织的损伤特点, 探讨其损伤与每日剂量及总累积剂量的关系, 进而对使猕猴绝精的剂量范围作出大致的估计。

材料与方法

本实验从 1974 年 12 月开始到 1978 年 10 月结束, 分期对 18 只性成熟雄性猕猴(对照组 5 只, 照射组 13 只, 照射组又按不同剂量分为二组)进行睾丸组织学的观察。实验动物分组情况见表 1。

实验过程中, 照射组与对照组饲养条件基本相同。

照射方法分为大剂量组和小剂量组, 分别采用 4.4—4.5 和 0.72—0.76 克镭当量 ^{60}Co 源作对角二点照射。每天照射 6 小时左右。每周照射 6 天。每日照射剂量分别为 0.15 拉德和 0.3 拉德。动物连续受照时间最长达三年。两组最大累积剂量分别为 135 拉德和 214 拉德。

在照后不同的时间, 动物经麻醉以阉割手术取出睾丸。除去白膜后切成小块, 用 Helly 液固定, 石蜡包埋, 切片(厚度 5—6 微米)。以苏木精—伊红及 pAS—苏木精法染色后分别作组织学的一般形态及细胞定量计数的观察。

每只动物统计 100 个圆形精小管。分别记

录: A 型精原细胞、分裂的 A 型精原细胞、B 型精原细胞、精母细胞、减数分裂中、晚期精母细胞和支持细胞。精子形成中晚期精子细胞与精子之间缺乏明确的界限, 因此以精子细胞核变形的第九阶段为界, 分成圆型精子细胞和伸长型精子细胞, 予以记录。算出每个精小管内各类细胞的平均数后进行分析。

猕猴生殖有季节性, 每年从 9 月到次年 1 月为繁殖期, 2 月到 8 月猕猴的繁殖能力极低。与此相应, 睾丸组织的体积与重量有明显季节性的改变^[3]。本实验组织取材于每年生殖期与非生殖期。对照组与照射组分别以同期的结果进行比较。

结果与分析

一、正常猕猴生殖周期中睾丸组织学形态的改变

正常猕猴睾丸组织学形态与一般哺乳动物相似。生精上皮中生精细胞的类型、特征与分布, 文献中已有详尽的描述^[4]。但对于猕猴生殖周期中睾丸组织形态学的改变目前报道极少^[4]。本实验观察表明, 处在生殖与非生殖季节的睾丸组织形态有明显差别。生殖期的睾丸组织精小管形状规则, 排列整齐, 管径较大, 管内细胞充实, 管腔内充满大量的精子。各期精小管中各类细胞组合完整。精原细胞与精母细胞的分裂较为活跃, 精子发生过程处于活跃状态(图 1A。本文插图除图 2 均见封二)。非生殖期的精小管形态不很整齐, 管径明显缩小。管内生精细胞数量较小, 排列疏松, 其中以精母细胞与精子细胞的减少尤为明显, 并常脱离在管腔内。有些精小管高度退化, 管内仅存一层相

表 1 ⁶⁰Coγ线长期慢性照射猕猴精小管中各类细胞数量的变化(个/每小管)

组 别	动物数量	剂量率 (拉德/天)	累积剂量 (拉德)	精 原 细 胞						精母细胞			精子细胞		支持细胞	备 注
				A 型细胞		A 型分裂细胞		B 型细胞		初级+次级		分裂中晚期	圆型	长型		
				正常	异常	正常	异常	正常	异常	正常	异常					
对照组	3	0	0	6.03	0.03	0.02	0	1.07	0	23.14	0.02	0.11	21.59	15.57	18.33	
	2	0	0	7.22	0.04	0.24	0.005	2.69	0.005	87.85	0.09	1.14	89.55	54.31	10.10	*
照射组 (I)	3	0.15	35—38	2.97	0	0.05	0	2.89	0	69.54	0.10	0.69	87.27	46.14	11.07	*
	2	0.15	135	2.69	0.02	0.06	0.01	1.73	0	53.52	0.29	1.11	73.88	50.77	12.36	*
照射组 (II)	2	0.8	40	1.43	0.03	0.04	0	0.9	0	31.39	0.01	0.15	57.41	36.26	17.84	*
	3	0.8	61—76	1.03	0.08	0.01	0	0.27	0	3.90	0.06	0.09	7.64	6.55	24.10	
	1	0.8	103	0.35	0.04	0.06	0.01	0.2	0.01	0.45	0	0	0.35	1.70	21.16	
	2	0.8	211	0.008	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	26.28	*

注：有*者为生殖季节取材,其他为非生殖季节取材。

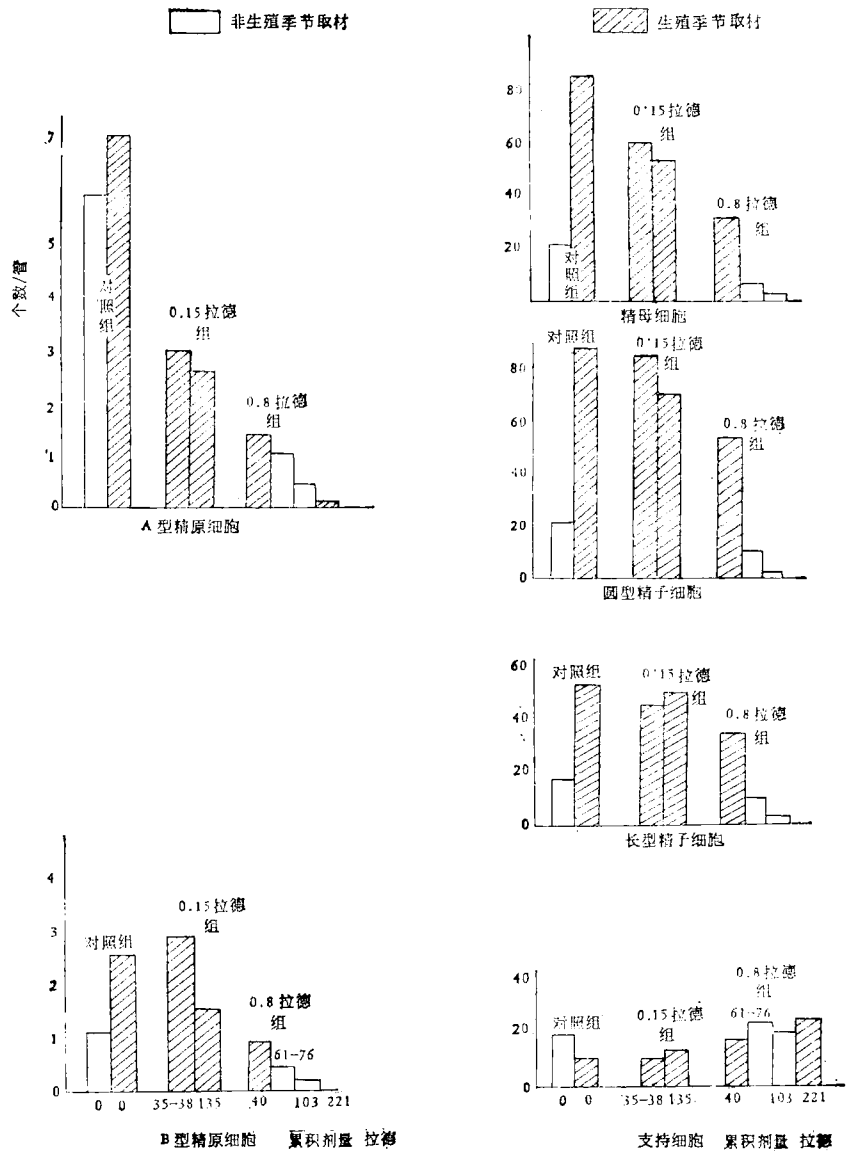


图 2 受照后猕猴精小管中各类细胞的变化

继排列的支持细胞和个别的生精细胞(图1B)。细胞定量计数表明,两个时期中(以每小管的细胞数来比较)B型精原细胞、精母细胞和精子细胞其数量差分别达2,3—4,和3—4倍。A型精原细胞的数量并无明显的差异(表1,图2),由此可以推测,在非生殖时期中精子发生过程的阻抑,主要发生在生精过程早期的细胞部位,进而造成后期细胞数量的明显减少,导致睾丸组织出现一系列改变。

二、照后睾丸组织形态学的改变

由于照射条件不同,两组结果有明显差异。

0.8拉德组:受照过程中组织形态有着明显的改变。连续照后两月,累积剂量达40拉德时,各级生精细胞数量有明显减少(表1,图2、3A)。其中A型精原细胞的消失尤为显著,每小管的数量仅为对照组的六分之一。与此同时,精小管明显缩小,管内生精细胞排列疏松,管腔内脱离的精母细胞和精子细胞增多,在个别精小管中生殖细胞已全部消失,精小管高度萎缩。随照射时间的延长,累积剂量的增加,精小管退化性改变日趋加深。累积剂量达103拉德时,睾丸组织中只有少数精小管尚残存极少的生精细胞。细胞计数表明,每小管中各类细胞的数目接近于零。当累积剂量达211拉德时(照射一年),绝大部分精小管内生精细胞完全空竭,只能见到沿壁排列的支持细胞,并有时脱落在管内,并解体,退化(图3B)。

整个观察中,有时亦能见到各类生精细胞的畸型变化(如核固缩、核空泡、双核,多核和畸型分裂等)。但随累积剂量的增加其数量并无相应增长(见表1)。精小管管壁细胞、睾丸间质细胞和一些其他结缔组织成份均未见明显改变。

在受211拉德照射动物的精小管中,各类生精细胞完全空竭(图3B),只在个别的精小管内偶尔能见到极少量A型精原细胞(1,000个管

中见到6—13个)。这类细胞核呈圆形或椭圆形,深染,染色质颗粒细小,分布均匀,核仁不很明显(图4)。先前我们在大白鼠的实验中,亦曾见到与此类似的耐辐射的细胞类型:每天以9.5拉德照射累积剂量达900拉德时,尚能分裂。按其形态特征及其耐辐射特性,这类细胞可能就是贮存的精原干细胞^[5]。它们的存在预示着停照后生精上皮尚有修复的可能。最近我们在修复实验的观察中证明了以上的推测。但精原干细胞的存活与生精上皮修复的关系,尚待进一步的研究。

0.15拉德组:最大累积剂量为135拉德,照射时间近三年。组织形态观察未见明显改变(图5)。细胞计数表明(表1,图2)各剂量组A型精原细胞的数量为对照组的二分之一左右。其它各类细胞数量略低于相应的对照组。本组内两个不同累积剂量组比较,各类细胞数减少情况并无明显差异。因此,在该剂量条件下睾丸组织继续保持着生精能力。

以本组中135拉德组与0.8拉德组中相近累积剂量(103拉德)组比较,0.8拉德组动物睾丸已遭受严重辐射损伤,而0.15拉德组尽管累积剂量较高,但睾丸形态学上尚未见明显改变。可见在小剂量长期慢性照射中,对于生精上皮的损伤作用,日剂量的大小比累积剂量更具有决定意义。

本文承徐凤早教授审阅,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 北京医学院解剖教研组等:《北京医学院学报》,1977年,第二期,第145页。
- [2] 沈煜民等:《生物化学与生物物理进展》,1980年,第2期,第54页。
- [3] Clement, Y.: *Am. J. Anat.*, 104, p. 237, 1959.
- [4] Canaway, C. H. et al.: *Folia Primatologica*, p. 1, 1965.
- [5] Clement, Y.: *Am. J. Anat.*, 136, p. 153, 1973.

[本文于1979年2月5日收到]

科技消息

磷 脂 甲 基 化 与 生 物 信 号 传 递

生化信息如神经递质、肽激素、植物凝集素、免疫球蛋白等均由细胞外表面的特异受体识别而结合。目前已发现磷脂的甲基化与信号传递密切相关,还发现甲基化过程由两种甲基转移酶(I, II)来完成。 Mg^{++} 或 Ca^{++} 离子,可促进甲基

的渗入。当免疫球蛋白等结合之后,刺激之甲基转移酶的活性,同时减低膜的粘度,使甲基渗入脂的部分。

(摘自“Science”, 209 (4461), 1980.)

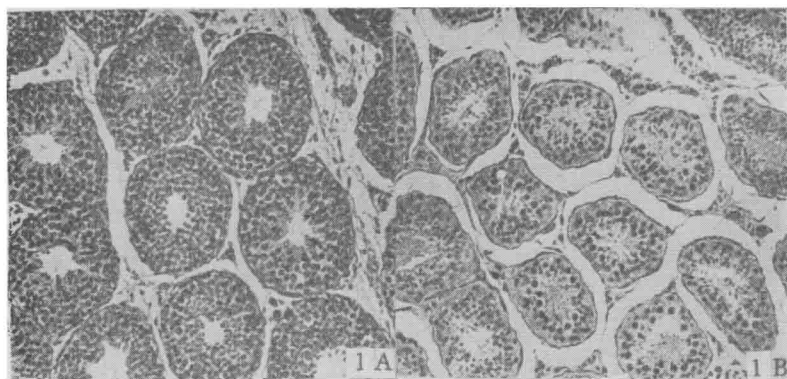


图 1 正常猕猴睾丸组织 (8×10)
A. 生殖季节, B. 非生殖季节
(本文组织切片均为 PAS—苏木精染色)

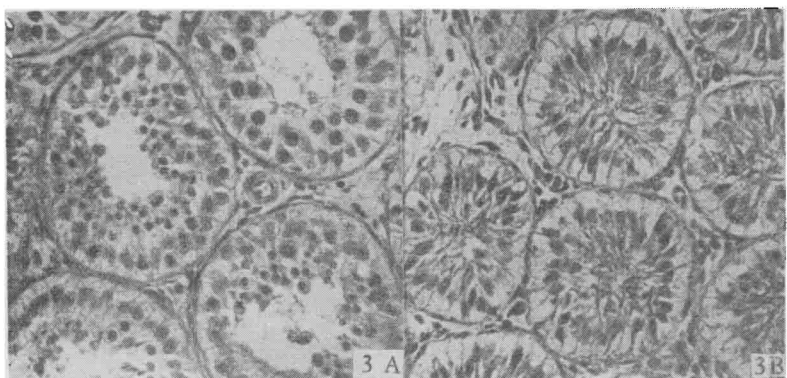


图 3 日照射 0.8 拉德睾丸组织 (8×20)
A. 累积剂量达 40 拉德时
B. 累积剂量达 211 拉德时

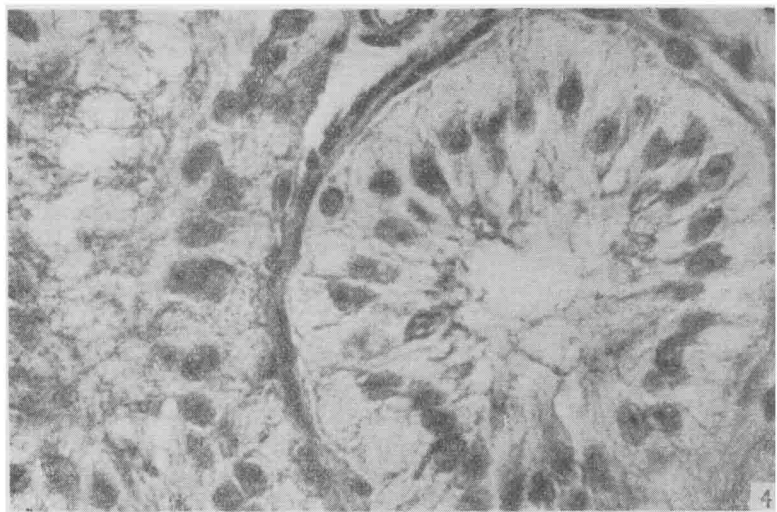


图 4 日照射 0.8 拉德, 累积剂量 211 拉德时精小管中尚存留精原干细胞 (8×40)

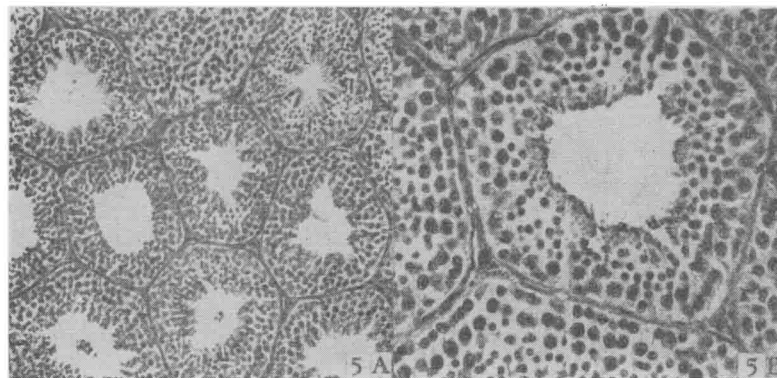


图 5 日照射 0.15 拉德累积剂量 135 拉德时睾丸组织
A. 8×10, B. 8×20