

地从肾脏排泄到膀胱之故。此外,肿瘤影象Fesin注射组比对照组的背景投影稍低,看得比较清楚,这是由于注射Fesin的家兔的T/B比比对照高的缘故。并可看到注射Fesin家兔的颞下部肿瘤影象周围的背景投影明显低,这些结果与表1中带癌小白鼠的实验结果是一致的。

三、讨 论

1974年,Clausen、Hara阐明了注射的 ^{67}Ga 是和血液中的铁传递蛋白结合。1978年,Larson发表了铁传递蛋白受体学说作为 ^{67}Ga 被摄取到细胞内的机理,并叙述了为了把 ^{67}Ga 摄取到肿瘤细胞内首先就必须结合成 ^{67}Ga -铁传递蛋白。

本文作者也报告了首先将Fesin注射到带癌小白鼠体中,使其处于高铁血症时注射 ^{67}Ga ,那么除骨外,肿瘤及各器官摄取的 ^{67}Ga 减少。并介绍先注射 ^{67}Ga ,使肿瘤充分摄取 ^{67}Ga 后,为了促进血液中 ^{67}Ga 的清除率而投与铁剂。将铁剂注射给带癌小白鼠的实验是1971年由东与光等开始的,不过当时由于铁和钾的关系尚不清楚,可惜实验中断了。

1976年,Oster等报告了在家兔的大腿肌肉培养脓肿,如果注射 ^{67}Ga 24小时后注射葡聚糖铁,那么 ^{67}Ga 的脓肿/肌肉之比呈现出最高值。1979年,Larson等研究了将 ^{67}Ga 注射到带癌小白鼠中,在4小时后注射葡聚糖铁,于6小时后, ^{67}Ga 在肿瘤中的摄取情况。结果表明, ^{67}Ga 被肿瘤摄取比对照稍低,但由于在血液中的 ^{67}Ga 显著减少,因此T/B比大约为对照的2倍,这与表1的结果大体上一致。1980年Hammersley等研究了 ^{67}Ga 和铁剂(柠檬铵酸铁)的关系,结果注射 ^{67}Ga 4小时后注射铁剂的T/B比最高,注射 ^{67}Ga 1小时前注射铁剂的T/B比也最高,从而报告了由于动物

肿瘤的种类不同对铁的反应也不同。1981年,Hayes等的报告指出,在带癌大白鼠中注射 ^{67}Ga 10分钟前注射少量(140 $\mu\text{g}/\text{kg}$)的柠檬酸铁,那么唯有肿瘤和骨摄取的 ^{67}Ga 没有减少,其它内脏摄取减少。在我们的实验中注射多量(300 mg/kg)的铁,肿瘤和各器官对 ^{67}Ga 的摄取表示出减少的倾向,但是注射 ^{67}Ga 3小时后注射Fesin的组,肿瘤摄取 ^{67}Ga 与对照相比无大的差别,只是血液中的 ^{67}Ga 显著减少,因而T/B比约增高到对照的6倍。这一结果启发我们在临床上应用铁剂的可能性。我们将 ^{67}Ga 注射到带癌家兔24小时后注射Fesin,然后在3小时后摄取肿瘤影象稍比对照鲜明。1980年,Sephon等首先用铁剂进行临床试验,在14例恶性淋巴瘤患者中注射 ^{67}Ga ,于1~5小时后投与铁剂(50~100 mg),6小时后摄取闪烁影象。由于注射铁,在注射 ^{67}Ga 后的短时间内到48小时后所得到的肿瘤影象还是不错的。正如Hammersley等指出,由于肿瘤的种类和给铁量的不同,其反应是不同的, ^{67}Ga 与铁的关系比较复杂,就此下结论为时过早。

总之,铁对 ^{67}Ga 的代谢起着重要的作用,这是无疑的。然而, ^{67}Ga 被摄取到肿瘤细胞内的机理不能用Larson的铁传递蛋白受体学说来说明其全部意义。

四、结束语

如果在注射 ^{67}Ga 到带癌小白鼠后的3、6、24小时投与铁剂,那么肿瘤及各器官摄取 ^{67}Ga 表现出稍微减少的倾向。然而,由于注射铁剂后,显著地促进了血液中 ^{67}Ga 的清除率,肿瘤/血液比增大,因此有可能获得良好的肿瘤影象,从而启发人们,这种方法也是临床上改善肿瘤影象的一种有效手段。

(刘琼英译 张孙曦校)

现代液体闪烁计数器

Price LW, Lab Pract 30(5):489~494, 1981(英文)

前 言

本文评论了用于自动化液体闪烁计数器的仪器技术和电子学方面的进展,探讨了样品传输系统、程序编制、人-机对话及数字化谱形的外标准技术、两相监测法及谱分析法。

近年来,我们看到市场情况有不少变化。一些非常著名的厂家已经消失。以Nuclear Chicago为例,它通过Searle Analytic转向Tracor Analytic;

Packard Instruments已成为United Technologies的子公司,Intertechnique计数器的一部分已标以Kontron。

样品传输系统

蛇形传输系统仍在使用。和过去十年相比较,它的运行速度增加了,能作前进及后退的双向运行并靠微型开关作定位控制。

使用能放10、12或15个闪烁杯的样品框架代替连

续运行的传送带。用此系统的每一厂家各有其独特的设计, 框架单元又称样品盒或样品盘。框架强度、对实验室各种化学试剂的耐腐蚀及易于清洗是框架设计中的重要方面。设计成塑料框架, 可避免闪烁杯底部和换样器平台的接触, 从而预防静电在闪烁杯表面的积聚, 亦消除灰尘的积聚。

实践证明, 把装有样品的框架放到计数器上比单个地放在传送带上方便。但是, 最重要的还是样品在框架中的次序。同样, 使用者应保证样品框能沿着正确的路线运行, 这对保证杯的次序以及对任何一种附在框架上程序装置的正确定位是必不可少的。

和传送带为主的系统一样, 大多数框架式计数系统, 对单个样品杯完成一次延长时间的计数并不容易。现在的一些框架式计数器, 例如LKB Rackbeta I型闪烁计数器, 计数中断装置是一个标准件。在打印输出键盘上按下O及RTN字符, 正在进行计数的样品杯便可在任何位置中断计数。使用者利用或编制任何一组参数, 正计数的框架就被推至一边。在键盘上打入Q、组号及RTN字符, 待计数的单个框架被推至一定位置并计数。该框架计数完毕后, 把它拿走。将被中断计数的框架再放到原先的位置上, 只要在键盘上打入R及RTN字符后, 被中断计数的那个位置就恢复计数。

Packard公司的另一种途径是在它的460C型计数器上设置一个独立的手动换样器, 作为自动框架式送样器的一种补充。prio STAT换样器一活动, 正进行计数的样品就被卸下, 盘式框架自动地离开计数位置。用录像CRT荧光屏及控制板选出预调同位素窗(区域), 或根据要求选择计数道的上、下限。压下输入键、装有样品杯的prio STAT运载器被推向装载位置, 然后再开始进行计数, 压下终止键, 电视荧光屏从对话复员到正常显示。压下前进键以终止计数并且样品杯自动地脱出。电视荧光屏显示最后两个prio STAT历时30分钟的cpm值。在压下前进键之前, 运载器全部退回而且移去计数杯, 以便对被中断的样品再次进行计数。

在最新式的Beckman传送带系列计数器(6800型到9800型)上, 一个手动按钮能中断任何一种程序。用任何一种程序, 对单个闪烁杯或20个一小批的闪烁杯计数后, 系统自动地复原到被中断的样品程序。如果只计数了一个闪烁杯, 结果不被打出, 而是显示在荧光屏上。

换样器的程序及参数选择

Kontron MR 300型计数器由附属于某一批样品

第一个框架上的程序头所构成。把固定到适当插孔的小螺旋, 用于程序头以建立计数参数。此法可编制的参数有: ESR-SCR淬灭校正、程序号、预调计数窗、计数水平(2000至800,000有8种水平)及计数时间(0.2至50分钟之间有8种计数时间)。

Kontron-Interstechnique SL3000型计数器上, 程序插头附在编制程序的框架上, 它可以选出适合于所需计数窗及淬灭比的基本程序号, 插头的定位能给出4个预调的 2σ 误差的总和(0.2%、0.5%、1.0%、2.0%)。把键插到程序框架的不同位置上, 根据它们的有无就能定出计数方式(单标记还是双标记)、样品计数、计算方法及计数时间等。供选择的预调时间分别为0.4、1、2、4、20及100分钟。位置2放本底或对照, 在计数10分钟测出本底的cpm之后, 自动地扣除本底。

Philips计数器用的程序卡, 卡片上有4行可推出的圆片, 它可识别框(或样品盒), 预置程序号并从15种预置计数/时间最后组合中选出其中一种组合。另外, 推出全部卡片或由内向外折叠卡片, 则开始一种特殊的计数器再校正程序。

人们有时需要在计数程序中, 将临时编制的最终条件贮存起来, 并由第二指令塔去执行, 其代码号定义为特殊的计数/时间组合。有时也可以用程序帽的代码号定义计数/时间组合。

程序编制及人机对话

最近的仪器是靠人机对话程序编制计数参数。方法是操作者用键盘建立的各种参数及运行模式以回答机器的问题。各种问题均能打印在电传打字机或无声打印机的纸带上, 同时把答案也打印出来。还有一种方法是用录像电视荧光屏显示问题及答案。

在电视屏幕上, 由亮方块作为“游子”指向要回答的问题处。若输入正确的答案, 则在显示后, 游子移向下一个问题。不正确的响应就不被接受, 如果得不到响应, 仪器会自动地输入某一预先贮存的值。

一旦某一程序已经建立, 则通过换样器上一批样品前的编码装置, 或由电传打字机、打印机键盘自动地将程序交给使用者。

就人-机对话而论, 要点是建立程序及编制程序的方法, 以及是否复制程序。在某些条件下, 预防无根据的干扰亦十分重要。

微处理机控计数器, 只要把某一特殊程序交给使用者, 就可以利用人-机对话程序将已经建立的所有参数以表格形式全部打出。在样品计数开始之前把全部程序打出来, 用户就能检查并看到其细节, 并能检

查出是否满足他们的要求,还能编制或修改某一程序。

程序应用范围

有些计数器具有若干永久性的全部程序非易失寄存器(例如Beckman LS7500型)。有些计数器只有一个标准程序(例如LKB Rackbeta型)。

所有计数器都有适用于单标记及双标记 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P 的程序。但是对生物发光实验、放射免疫实验(RIA)及数字积分计数模型就不一定。新型的Beckman计数器具有可自动关闭符合电路的开关、通过指令塔12对单光子(生物发光)进行计数。

数据简化及淬灭校正

在数字式微处理系统上。发生在系统符合电路分辨时间以内的检测器的脉冲,可以通向模拟电路及数字转换电路。利用数字式电子学技术,可以把样品脉冲高度的整个谱形以数字形式贮存起来。只要限定上限及下限,计数窗就被编入程序,即确定了总谱形的应用范围。这和较老式模拟系统中窗的条件是完全不同的。

现代化的计算器可以把每个样品所观察到的每分钟计数(cpm)、样品的淬灭程度、 2σ 误差、计数时间打印出来。采用归一化因子完成dpm的换算,最后以mg或ml样品每分钟衰变数表示。

计数效率与淬灭标示数构成的相关曲线对计算dpm值是必不可少的。通过对已知放射性的淬灭标准系列进行计数,即得此相关曲线。相关曲线被贮存到计数器的寄存器中,以备以后计算时用。如果淬灭曲线参数可用于某一特殊实验,那么,就可以通过键盘将这一套参数输入。从而避免了在标准化过程中对淬灭标准系列重复计数。

样品道比法(SCR)、谱分析法或者包括把 γ 发射体源对准计数杯在内的几种技术中的任一方法均可获得淬灭标示数。SCR数是根据在两个计数窗中所测计数之比而推导出来,它可以监测因淬灭而引起的样品脉冲幅度谱漂移程度。在调节计数窗宽度或者说其计数值的比值,对淬灭引起谱漂移相对地不敏感,这时应小心,此法对放射性强度低的样品同样是不可靠的。

使样品溶液中产生康普顿电子的 γ 源定位技术就是通称的外标准化法。除Beckman及Tracor分别采用 ^{137}Cs 及 ^{133}Ba 以外,大多数厂家用 ^{226}Ra 。外标准化技术中,样品淬灭引起康普顿谱的漂移是能测出来的。为获得外标准道比值,ESCR或ESR事先把两个计数窗安装在计数器内。

由于样品的 β 谱和康普顿谱有部分重叠,在外标

准计数窗中,有 γ 发射体和无 γ 发射体的两次计数必然是累加起来的。因此,为得到净外标准计数,应从有 γ 源条件下第一次计数中减去两次短计数周期中的第二次计数。应当强调,因为 γ 辐射和具有不同电子密度的样品相的相互作用不一样,所以外标准技术不能成功地用在非均相样品中。

数字技术的引进,计数系统有贮存整个谱形的能力,从而使计数系统发展成一种全新的淬灭标示参数。Nuclear Chicago(现在是Tracor)介绍的相对脉冲幅度法(RPH)是把样品的外标准谱的平均脉冲幅度和一个经过密封未淬灭的参考标准的平均脉冲幅度作比较。

$$\text{RPH} = \frac{\text{PH样品} - \text{PH参考}(\infty)}{\text{PH参考} - \text{PH参考}(\infty)}$$

式中PH=平均脉冲幅度;PH参考(∞)=校正“无限”淬灭项。实际上,所得的淬灭校正曲线比较直,所以采用的是RPH的倒数。这个倒数就是通称的外标准参数——ESP。

Packard采用谱指数,已知的有SIS及SIE,这两个指数分别由分析样品的脉冲幅度分布及外标准谱的脉冲幅度分布推导而来。在谱指数的推导过程中,数学公式认为X及DX之间脉冲幅度的计数,还包括在极限L及 U_{∞} 之间整个谱分布范围内,所有脉冲幅度总计数之和。如果分析的是外标准谱,便得到SIE,此时极限L要刚好位于甲苯与塑料闪烁杯壁接触之前的那一点,即刚引起外标准谱发生变化(壁效应)的那一点。对于由样品谱分布确定SIS来说,极限L要尽可能地低。上限 U_{∞} 处于样品及外标准谱的末端。谱贮存的数字技术及贮存器能使外标准化的时间减少。

Beckman公司查明, ^{137}Cs 外标准谱康普顿边缘的拐点,因淬灭作用引起的漂移是可以测出来的。未淬灭标准与实际上有淬灭的样品拐点值之间的算术差称作H数。

虽然只有少数几位研究者比较及评估了淬灭校正各种方法之间的差异,其中一位对ESP及H数作了研究,其结论是,在很宽的淬灭范围之内,或在液体闪烁计数所要求的精度极限范围之内,两种方法都很好。值得注意的是Beckman的H数计算方法,在所有的新型的计数器上,它只和计数有关而与时间无关。这样,就有较快的标准化时间。

现代计数器的数据简化是采用数字技术,它能使脉冲幅度谱打印出来或显示在录像CRT荧光屏上。亦可将淬灭曲线及相关表显示或打印出来。有些计数器具有编制同位素半衰期校正、反复平均DPM的程序装置。在Beckman8800及9800机上安装有S232计算机

接口及Floppy程序贮存板,可扩大计算系统的容量。

特 殊 功 能

自动校正电路具有控制光电倍增管总放大倍数的特殊功能。LKB Rackbeta在测量室中用GaAs P光发射二极管作为特殊的稳定系统。

用一个特殊的再校正程序,在philips PW4700系统上定出本底标准的ESR值。用微处理机系统对ESR作出检查。如果出现任何变化,加在光电倍增管上的高压就自动地进行调节,补偿长期的电压变动或漂移。

另一特殊功能是在大多数仪器中安装的随机符合监测电路(RCM)。它的功能是检查由样品化学发光引起的单光子事件。

最近的文献表明,Beckman计数器在正常的计数时间内,可以完成对单光子事件的探测,从而不再增加总的计数时间。实际上,LS9800系列用一特殊定标器交替地观察符合计数及总计数,从而计算出单光子计数的百分数。在计数时间以内计算出10个值就可给

出衰变率。具有单光子化学发光监测器的计数器还有LKB Minibeta、Kontron MR300、phiLips PW 4700及Tracor Mark II。有一些系统可由总的符合计数中把化学发光事件减去。具有扣除化学发光的两种仪器是Packard 460C及Kontrons SL4000。Packard光子监测器能检出并测定随机符合事件的单光子脉冲。如果选择在最感兴趣的区域中包含有发光事件,则发光事件将由积存的计数值中扣除,并给出校正的cpm值。值得重视的是,化学发光率很高,校正的误差就增大。Tracor Mark II系统,在化学发光超过某一时间预调值时,可以拒斥样品,还可以打印出化学发光贡献的数量。

Beckman提出一个全新的概念,即两相监测器,它可以检查出任何一种水-有机相样品的相分离。原理是测量样品外标准谱的H数和平均脉冲幅度之间的差值。均相样品的差值是固定的(大约为40),而两相样品的差值则近似地增至80。

(董家伦节译 张孙曦校)

1981年治疗核医学的新水平

Beierwaltes WH, J Nucl Med 22(6):549~554, 1981(英文)

放射性药物体内治疗方法有可能超过目前放疗和化疗,因为它有三个特点:(1)放射性药物给予靶组织的剂量比常规放疗要大得多。(2)放射性药物治疗后白血病和其它肿瘤的发病率较低。(3)这种治疗是非侵入性和非创伤性的。

上述观点是由于1946年以来,Na¹³¹I治疗了近一百万例甲状腺机能亢进症,约5000例分化甲状腺癌;NaH₂PO₄(³²P)治疗25万例真性红细胞增多症。因此,作者能作出相当有力的和自信的论述。

一、选择性的靶组织照射

(一) Graves病:用Na¹³¹I治疗Graves'病,如果甲状腺24小时摄取为50%的话,甲状腺的平均剂量是2370拉德/毫居里。一般认为:治疗Graves'病时,理想的剂量是5000~7000拉德。

(二)分化甲状腺癌:Blahd近年来综述了用Na¹³¹I治疗分化甲状腺癌对于靶组织的照射剂量。假如每克肿瘤组织摄取达到0.5%浓度,而生物半衰期是4天的话,那么就达到了肿瘤的有效摄取。150毫居里¹³¹I将给予肿瘤的照射量大约是25000拉德,即达

到经典外照射吸收剂量的5倍。

二、致癌的危险性低

(一)用Na¹³¹I治疗甲状腺机能亢进症:Becker最近总结了用¹³¹I治疗30年后的近1百万例甲状腺机能亢进症病人,认为¹³¹I是用于成年人甲状腺机能亢进症常规处理的最有效的治疗,原因是它的安全性。大量病人经过长期随访未见白血病或甲状腺癌发病率的增加,在用¹³¹I治疗病人的后代中无明显先天性畸形或发生学的变化。在儿童Graves'病和儿童甲状腺癌病人中,用大得多的剂量治疗也能得到同样的结论。

(二)用Na¹³¹I治疗甲状腺癌的白血病问题:作者自1947年以来,随访用¹³¹I治疗的532例中,发现1例在首次治疗时已患慢性淋巴细胞性白血病。1977年,1件隐匿性甲状腺癌男性病人(由于在儿童时期,头、颈和上胸部接受过照射),在¹³¹I 100毫居里治疗后1年患粒细胞性白血病。在随访的32年内,未发现其它患白血病病人,包括总剂量大于1居里的2例。作者33年的经验认为,¹³¹I治疗后所有的白血病病例大