

图2 放射性液位计线路原理图

1. PCD 之常开继电器触可以接遙控信号报警器, 或直接控制电动机之电磁开关起动机, 进行自动调节液位。
2. 变压器容量应按 50 瓦设计, 以保证仪器在连续条件下工作。
3. 继电器用 2.5—5 千欧之间, 要求有二对常开常闭触点, 其阻值的大小则根据灵敏度要求确定之。
4. 电容器 C<sub>7</sub> 要求用瓷管式电容器。
5. 微安表接实线处为指示高液位, 接虚线处为指示低液位。

### 五、上海酒精厂实验使用情况

液位指示控制器是在该厂连续蒸煮车间 3 号锅上使用的, 蒸煮锅内的压力为 3—5 公斤/厘米<sup>2</sup>, 温度为 130°—150°C, 锅的直径为 2 米, 壁的钢板厚为 14 毫米。放射源和探测器的安装方法是采用了图 1a 的形式。液位允许在探测器之间波动, 当液位超出探测器的上限或下限时, 都有信号送出, 使工人及时了解液位, 以便进行控制。

该仪器从 1961 年 11 月 7 日正式使用以来, 至 12 月初, 都一直在连续运转, 电子线路和计数管等都没有发生故障, 由此可见该仪器可以长期使用。

(编辑部收稿日期 1962 年 2 月 21 日)

## 放射性同位素在肝癌诊断上的应用

赵惠扬 林克健 邵松生

(上海第一医学院中山医院工业卫生专业第一教研组)

利用放射性同位素方法来显示肝脏的大小、形状及位置, 在临床上具有很大的价值和意义。此方法的基本原理是利用肝脏对化合物[例如四碘(I<sup>131</sup>)酚酞、四碘(I<sup>131</sup>)四氯荧光素钾盐、胶体 Au<sup>198</sup>等]的选择性吸收的作用, 或肿瘤组织对化合物[例如, 碘(I<sup>131</sup>)化人血清白蛋白等]的浓聚作用。

1953年史梯瑞特(Stirrett)<sup>[2,3,4]</sup>及其同事們首先利用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白成功地診斷出了肝脏轉移癌,其确診率达96%。1957年弗里德爾(Friedell)<sup>[7]</sup>及其同事們使用四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐攝取肝脏扫描图診斷肝脏占位性病变获得了滿意的結果。

上海第一医学院中山医院1960年1月用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白及 $NaI^{131}$ 检查了22例临床上疑似肝癌的患者,用四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐攝取肝脏扫描图检查了7例患者。現將測定方法及測定結果介紹如下。

### 測定方法及結果

#### 1. 肝臟部位42点測定法:

我們采用史梯瑞特的42点法进行測定,測定步驟如下:

1. 靜脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白的24小时以前,病人开始口服卢戈氏溶液10滴,每日三次,連續七日,以使非放射性碘封閉甲状腺,加速 $I^{131}$ 自机体內的排出,以保护甲状腺。
2. 自患者肘靜脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白100—300微居里。
3. 注射后24小时,令患者仰臥在平坦的床上。检查腹部,用龙胆紫溶液做好肋緣、剑突、肝緣及肿块等部位的标记。
4. 上界自乳头間綫开始,自上至下用龙胆紫溶液画42个点,各点之間相隔5厘米,每行7个点,总共6行,排列見图1。

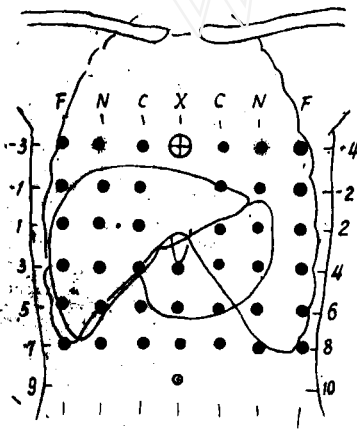


图 1

5. 碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白靜脉注射后24—72小时内,用准直閃爍計数管測量肝脏部位42点每点的放射強度。測定时,閃爍計数管应与身体的水平軸成垂直。測量的結果应使每点脉冲数的标准誤小于3%。

6. 測定結束后,將所得到的数据与史梯瑞特的正常值做对照比較,以确定肿瘤的部位(見表1)。

我們用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白及 $NaI^{131}$ 測定了22例临床上診斷为肝癌的病例,其中18例經手术探查或病理証实(13例診斷正确,5例誤診)見表2。現將典型病例及同位素測定結果介紹如下:

病例一,住院号23345,男性,52岁,主訴右侧肋下发酸3个月,并有块物发现逐漸增大。肝功能检查,有輕度損害。超声波检查診斷为肝癌,体格检查肝脏肋下四指,質硬,边緣不規則。同位素測定結果:靜脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白100微居里后24小时測定,肝脏的上部有較广泛的不正常碘( $I^{131}$ )化蛋白浓集区域,結論为肝癌。于1960年5月4日患者病情恶化,巩膜黃疸加深,出現柏油样大便而死亡。尸体解剖証实为原发性肝細胞性肝癌。

表 1

	F	N	C	X	C	N	F
-3	30—45	43—64	59—84	100	71—105	43—77	33—52
-1	35—60	47—76	70—83	84—115	72—108	47—87	36—60
1	32—66	56—72	71—88	73—101	69—95	58—85	41—65
3	34—59	53—76	60—89	62—94	59—96	53—79	33—65
5	27—47	44—68	47—82	49—88	47—87	44—72	33—54
7	21—45	38—62	43—74	49—77	44—72	39—63	28—45

表 2

住院号	年龄	性别	临床诊断	同位素测定结果	手术探查或病理组织检查
22344	23	男	肝癌, 肝硬化	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝癌, 肝硬化
22075	58	男	肝癌, 肝硬化	阴性 ( $I^{131}$ HSA)	肝硬化
23345	52	男	原发性肝癌	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	原发性肝癌, 门脉性肝硬化
24787	47	男	肝癌, 肝硬化	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝细胞性肝癌
25622	41	男	肝癌, 肝脾肿大	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝细胞性肝癌
24114	47	男	肝肿大, 肝癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA)	慢性肝炎
22973	47	男	继发性肝癌	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝脏转移性未分化癌
24952	48	男	肝癌, 肝脓肿	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝细胞性肝癌
25810	32	男	肝癌, 肝脓肿	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	肝细胞性肝癌, 血吸虫肝硬化
2323	30	男	肝癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA)	腹壁脓肿
26123	58	女	肝癌, 胃癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA) 腹水	转移性腺癌
26249	60	男	肝癌, 胃癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA) 腹水	肝脏转移癌
25670	58	男	肝癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA) 腹水	肝癌
23273	42	男	肝癌, 肝肿大	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	慢性纤维性肝炎
26105	33	男	继发性肝癌	阴性 ( $I^{131}$ HSA)	转移性肝癌
23810	55	男	肝癌, 肝硬化	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	
25709	47	女	肝肿大	阴性 ( $I^{131}$ HSA)	
25400	54	女	肝癌	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	
23242	38	男	肝癌	阳性 ( $I^{131}$ HSA)	
16666	62	男	肝癌	阳性 ( $NaI^{131}$ )	巨块型肝细胞型肝癌伴结节性肝硬化
18344	53	女	原发性肝癌	阳性 ( $NaI^{131}$ )	胆管性肝癌, 间质性肝炎
39565	47	男	肝癌	阳性 ( $NaI^{131}$ )	肝细胞性肝癌

病例二, 住院号2323, 男性, 30岁。右上腹部痛疼, 发现肿块廿余日。腹痛呈阵发性, 肝功能试验正常。同位素测定结果: 静脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白100微居里后24小时测定, 肝脏部位放射性分布在正常范围以内。手术所见: 腹壁脓肿。

病例三, 住院号26123, 女性, 58岁。患者自1960年5月起感中上腹部痛疼, 并有食欲减退、消瘦、乏力等症状。皮肤巩膜黄染明显, 左锁骨上淋巴结可捫及, 大小约3×3×2厘米, 质软, 压痛明显。肝肋下三指, 质中等, 表面尚光滑, 有明显触痛。脾肋下0.5厘米, 质中等。中上腹部可触及8×6厘米大小之肿块, 有移动性浊音。胃肠道造影检查阴性。左锁骨上淋巴结活组织检查为转移性腺癌。同位素测定结果: 静脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白200微居里后, 肝脏部位无放射性异常积聚现象。

病例四, 住院号26145, 男性, 33岁。主诉肝区胀痛三个月, 一个月前肝可捫及而入院。过去有鼻咽癌, 曾用镭锭治疗。1960年5月份开始有肝区痛疼, 肝脏达右侧肋下三指余, 质中等, 光滑, 脾未捫及。肝功能试验无异常发现。同位素测定结果: 静脉注射100微居里碘( $I^{131}$ )化蛋白后测定, 肝脏部位无异常之放射性化合物积聚现象。手术探查证实为鼻咽腔上皮癌肝脏转移。

病例五, 住院号23273, 男性, 42岁。右上腹部肿块进行性肿大, 上腹部闷胀已14个月。近三个月来感乏力, 进行性消瘦。体格检查: 肝达肋缘下4厘米, 剑突下7厘米, 质硬, 并可捫及到一个直径为2.5厘米的结节, 有腹水微硷性磷酸酶27金氏单位, 多种絮状试验阴性。同位素测定结果: 静脉注射碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白200微居里后24小时测定, 发现肝脏右侧有不正常的放射性浓聚现象。手术所见: 手术时发现渗血较多, 腹腔内腹水不断渗出, 肝肿大右叶为甚, 表面可摸及散在的白色结节, 无肝硬化现象。病理检查为慢性纤维性肝炎。

小結：我們用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白測定了19例临床上診斷为肝癌的患者，其中15例經手术探查或病理証实(10例同位素检查結果与手术所見或病理检查相符合，5例同位素检查誤診)。病例一，同位素检查提示为肝癌，后經病理检查証实。病例二同位素測定結果为阴性，手术探查証实为腹壁脓肿。病例三同位素检查阴性；病理检查为轉移性腺癌，此例在測定时，腹部有腹水存在，可能腹水存在能够引起假阴性的結果。病例四同位素检查阴性，手术探查証实为鼻咽腔上皮癌肝脏轉移。病例五同位素检查提示肝脏右側部位有不正常的放射性浓聚現象，病理检查証实为慢性纖維性肝炎。

我們用  $NaI^{131}$  口服測定了三例临床診斷为原发性肝癌的病例，皆經手术探查或病理检查証实。同位素測定結果与病理診斷相符合。现将病例及同位素測定結果简单的介紹如下：

病例六，住院号 18344，女性。上腹部发现肿块逐渐增大，近4个月来伴有消瘦、乏力、上腹部悶胀和食欲減退等。体格检查：肝肿大至肋緣下二指，剑突下3指，质中等硬度，表面有結节、有压痛，脾脏肿大至肋緣下2指，腹部有移动性浊音，基本肝功能試驗正常，硷性磷酸酶增高。同位素測定結果：口服  $NaI^{131}$  900 微居里后6小时及24小时測定，发现肝脏部位相当于右上腹部有放射性异常浓聚現象，結論符合肝癌。手术所見：剖腹探查发现右肝有一鵝蛋大小的血管瘤，肝脏表面散布白色黃豆般大小的結节，质硬。病理組織检查为胆管型肝癌。

病例七，住院号 16556，男性，62岁。以主訴剑突下肿块伴隱痛2月余而入院。发病以来，食欲減退，体重減輕。体格检查：剑突下偏右側可捫及一肿块，质硬，无明显压痛，脾未捫及，胃腸道造影检查未見异常。同位素測定結果：口服  $NaI^{131}$  500 微居里后6小时及24小时測定，中上腹部肝脏肿大部位有放射性碘异常聚集現象，結論为肝癌。手术所見：肝脏左叶下面有巨大的肿块、直径約13厘米左右，包膜完整，表面光滑与胃小弯有粘連現象，肝脏呈硬化現象。病理組織检查診斷为肝細胞型肝癌伴有結节性肝硬化。

病例八，住院号 39565，男性，47岁。肝肿大已3年，曾在本院剖腹探查，病理証实为肝細胞性肝癌，已侵及肝左叶及肝門。同位素測定結果：口服  $NaI^{131}$  500 微居里后6小时測定发现中上腹部及右上腹部有放射性异常聚集現象。結論符合肝癌有广泛轉移。

## 2. 扫描測定法：

肝脏扫描图的攝取方法：病人仰臥在一可調节的床上，靜脉注射放射性物質。如用四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐，則剂量为每公斤体重2.5—3微居里，注射前10分钟即可开始扫描；四碘( $I^{131}$ )酚酞的剂量为每公斤体重4微居里，30分钟后才能开始扫描；如用放射性胶体  $Au^{198}$ ，則剂量为每公斤体重2.5—3微居里，5分钟以后即可开始扫描。

当注射的物質在肝脏中达到最大的浓度时，即可将具有准直装置的閃爍計数器紧貼在右上腹的表面进行扫描。如用四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐时，扫描的时间不应超过90分钟，如超过这个时间，則由于四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐的排出，肝脏中的放射性迅速減少而产生假性缺

表 3

住院号	年龄	性别	临床診斷	同位素測定結果	手术探查或病理組織检查
26970	24	女	肝癌	阳性 (Rose Bengal)	胆管性肝癌
51590	28	男	肝癌	阳性 (Rose Bengal)	
26789	48	男	肝肿大	阴性 (Rose Bengal)	
26851	45	男	传染性肝炎	阴性 (Rose Bengal)	
26900	56	男	肝肿大	阴性 (Rose Bengal)	
5438	8	男	肝脾肿大	阴性 (Rose Bengal)	
35228	53	男	肝癌	阳性 (Rose Bengal)	

損的現象。

扫描器的工作条件:在选择扫描速度及进位系数时,最好能选择一个条件,它既能使各小点彼此尽量靠攏,又要在最高放射性区域不致过度重迭。一般使用的条件,在計数率为每分钟 600—800 脉冲时,橫行扫描速度为每分钟 10 吋,縱行間隔使每吋有 10 条綫,进位系数为 10。

我們利用四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐摄取肝脏扫描图测定了 7 例患者,其中原发性肝癌三例,肝脏肿大三例,传染性肝炎一例,見表 3。三例原发性肝癌扫描测定均为阳性,显示肝脏部位有占位性病变(图 2),其余的病例,肝脏扫描图皆为正常(图 3)。

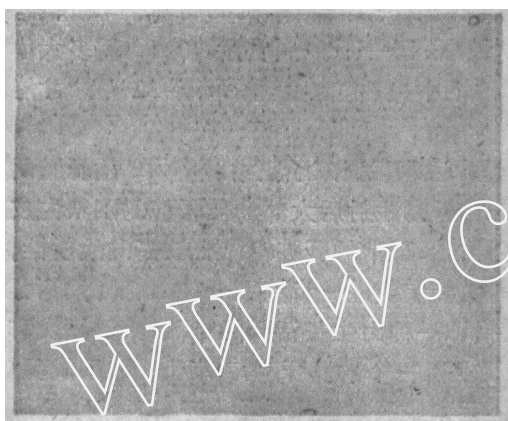


图 2 原发性肝癌的閃爍扫描图:

静脉注射 600 微居里的四碘( $I^{131}$ )四氯螢光素鉀盐后 15 分钟扫描测定,发现剑突右下方肝脏肿块部位放射性减低,結論为肝脏左下部位占位性病变。病理诊断証实为肝細胞性肝癌。

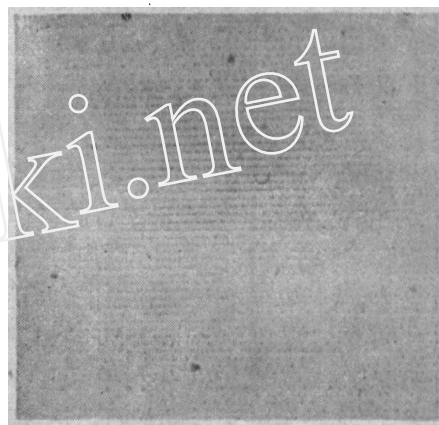


图 3 正常人肝脏的閃爍扫描图

## 討 論

1953 年史梯瑞特及其同事們曾报告,在静脉注入 300 微居里的碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白后,他們曾成功地诊断了肝脏轉移癌。注入 24 小时后,在腹部的 42 个部位上用准直閃爍計数器測量該部位的放射强度。他們曾测定了 20 个肝脏正常病人的腹部 42 个部位的正常值,算出了每一个部位与剑突上方 10 厘米处計数之間的正常比例。如果这个比例数有任何差异,即可认为有肝癌病变存在的証据。他們总共测定了 283 个病例,其中 187 例为原发性肿瘤无肝脏轉移者,诊断准确率可达 96%,53 例为原发性肿瘤有肝脏轉移者,其诊断准确率达 93%。肝硬化存在不影响这种测定,但是,腹水、急性肝炎及腹内肿瘤可产生假阳性的結果;肝癌位置較深、体积小及肝細胞性肝癌(Hepatoma)可产生假阴性的結果。

我們用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白总共进行了 19 例肝脏同位素测定,其中 15 例經手术探查或病理証实,有 5 例誤診(三例腹水存在产生假阴性的結果;一例慢性纖維性肝炎产生假阳性的結果)。到目前为止,利用碘( $I^{131}$ )化人血清白蛋白诊断肝癌的机制尚未完全明了,有人认为肿瘤細胞对白蛋白有特殊的吸附力。斯梯瑞特曾經在手术时取活体組織测定了 29 例轉移性肝癌患者的肿瘤組織与正常肝脏組織的放射性,他們发现肿瘤組織的放射性超过正常組織的 13% 至 64%,平均超过 31%,但原发性肝癌的病例,肿瘤組織的放射性并不高,組織中如有反应性炎症及退行性变过程存在时,其放射性亦較正常組織的高。目前,一般认为轉移性癌肿聚集白蛋白的原因可能是血流量增加、水肿及坏死,也有人认为是由于在轉移性癌肿时,毛細血管壁損伤的結果。我們的病例,原发性肝癌皆有浓聚碘( $I^{131}$ )化白蛋白的能力,一例鼻咽癌肝脏轉

移同位素诊断反而为阴性。

我們使用  $\text{NaI}^{131}$  測定亦得到較为滿意的結果。我們認為肿瘤組織聚集  $\text{NaI}^{131}$  較多的原因，最可能是由于癌組織內血管丰富、血流量增加的緣故。

1954年史梯瑞特<sup>[5]</sup>等利用胶体  $\text{Au}^{198}$  得到了肝脏占位性病变的扫描图。1957年弗里德尔<sup>[7]</sup>等利用四碘( $\text{I}^{131}$ )四氯螢光素鉀盐同样得到了較滿意的結果。他們检查了20个正常人的肝脏，检查的結果証明，肝脏的大小及外形一般是不变的，肝脏的上緣常可見到一个外形光滑的凹陷，这个是心脏的压迹。在肝脏的下緣，距右緣3—6厘米处亦常見到一个缺損，这可能是相当于肝脏切迹。剑突的尖端一般是重迭于肝脏描記图之上的，約位于肝脏上緣下方2—4厘米处。

使用扫描方法能够測量出的各种病变的最小限度取决于准直装置的类型、口径、扫描速度、本底的影响及計数管的灵敏度等。弗里德尔曾估計了一下，一个圓形病变約需多大体积能被測出，实验証明，一个占位性病变位于10厘米厚的中央，其直径至少需要2.5厘米才能被測出；在5厘米的厚度中，直径至少必須1.5厘米。

四碘( $\text{I}^{131}$ )四氯螢光素鉀盐、四碘( $\text{I}^{131}$ )酚酞靜脉注入后聚集于正常肝脏內，被肝脏的多角細胞所攝取，然后由疸道排至胃腸道中。胶体  $\text{Au}^{198}$  靜脉注射后大部分被肝脏的网状內皮系統所攝取，沉着于肝脏。因此，应用以上的标记化合物时，正常的肝脏組織有較高的放射性，而癌肿、囊肿、脓肿等病变放射性較低，成为缺陷区。如果需要进一步鉴别一种由細胞代謝非常低的組織(例如囊肿)所引起的肝脏扫描图中的缺損和一种由生长活跃的組織(例如原发和继发肿瘤)所引起的缺損，可先利用以上的标记化合物获得一个常规肝脏扫描图。如果发现缺損，則再給以能被生长活跃的細胞迅速代謝的放射性元素或放射性化合物(例如  $\text{K}^{42}\text{Cl}$ )，然后，再攝取第二个扫描图。这样，无论肝脏細胞或是肿瘤細胞都将迅速地与这种元素結合，于是原来的缺損就消失了。如果原来的肝脏扫描图上的缺損是由某些代謝低的过程所引起，它們将不能迅速地与这种元素相結合，而缺損也就仍旧存在。

我們用四碘( $\text{I}^{131}$ )四氯螢光素鉀盐扫描测定了7例肝病患者，其中三例发现肝脏部位有占位性病变(二例經手术探查及病理証实为原发性肝癌，另一例临床诊断为原发性肝癌，經深度X綫治疗后肝脏肿块显著縮小)，其余4例肝脏扫描测定均为阴性与临床诊断相符合。

根据文献的資料及我們的材料，一般認為使用四碘( $\text{I}^{131}$ )四氯螢光素鉀盐做肝脏扫描测定是目前最理想的方法。病人做一般测定仅受到0.5物理伦琴当量的照射，方法簡單，定位准确，可以引导肝穿刺的部位，以使活組織检查的阳性率提高，因此，此方法是值得进一步研究及在临床实践中应用的。

### 参 考 文 献

- [1] 上海第一医学院实用內科学編輯委员会，实用內科学 1959，P. 562.
- [2] L. A. Stirrett, E. T. Puhl and R. L. Libby, New technique for diagnosis of carcinoma metastatic to the liver, *Surg. Gynec. and Obst.*, **96** (1953), 210.
- [3] L. A. Stirrett and E. T. Yuhl, Clinical evaluation of hepatic radioactivity Survey, *Ann. Surg.*, **138** (1953), 857—862.
- [4] L. A. Stirrett, E. T. Yuhl and R. L. Libby, The hepatic Radioactivity Survey, *Radiology*, **61** (1953), 930—934.
- [5] L. A. Stirrett, E. T. Yuhl, and B. Cassen, Clinical applications of hepatic radioactivity Surveys, *Am. J. Gastroenterology*, **21** (1954), 310.
- [6] S. H. Madell, H. M. Kligerman, E. H. Quimby, and J. W. Fzrlig, Statistical appraisal of the use of radioactive iodinated human serum albumin for the detection of liver metastases, *Radiology*, **67** (1956), 270.
- [7] H. L. Friedell, W. J. MacIntyre, A. M. Rejali, 一种显示肝脏外形和构造的方法, *Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy and Nuclear Med.* **77**(3) (1957), 455—470.

(編輯部收稿日期 1961年11月30日)