

临床医师诊疗丛书

总主编 夏穗生 黄光英 张良华

核医学

临床指南

主编 吴 华



科学出版社

R81-62
W41

临床医师诊疗丛书

Y4110/28

核医学临床指南

主编 吴 华

科学出版社

内 容 简 介

本书分六篇共 35 章。重点阐述了核素影像诊断方面的内容,包括各种核素影像检查的原理、临床指征及应用价值等;此外,对体外放射分析技术和放射性核素治疗方法也作了简明系统的介绍;最后两篇扼要地叙述了有关放射卫生防护和核医学仪器质量控制的要点。本书内容全面、实用性强,可供临床核医学医技人员查阅,也可供医学院校医疗专业和核医学专业的学生参考。

图书在版编目(CIP) 数据

核医学临床指南/吴华主编.

-北京:科学出版社,1999.3

(临床医师诊疗丛书/夏穗生等主编)

ISBN 7-03-007049-6

I. 核… II. 吴…

III. 核医学-指南 N.R81-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字

(98) 第 31633 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

北 京 双 青 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 3 月第 一 版 开本:787×960 1/32

1999 年 3 月第一次印刷 印张:8 5/8

印数:1—3 400 字数:234 000

定 价:13.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

临床医师诊疗丛书

总主编 夏穗生 黄光英 张良华

副总主编 胡元龙 刘文励 郑 智

核医学临床指南

主 编 吴 华

副主编 李美颖 赵 明

鲜于志群 赖世英

编 者 (按姓氏笔画排序)

龙洪清 朱小华 吴 华

陈 璟 李美颖 罗茂来

周显英 周 健 胡 健

夏劲松 赵 明 赵 军

鲜于志群 赖世英

序 言

临床医学参考书籍可谓浩如烟海。从大型的学术专著到简明的临床应用手册，内容和形式层出不穷。然而对大多数工作在临床一线的中青年医师来说，尚缺一类便携式专科参考书。这类书在内容上应介乎前述两类参考书之间，既不像大型学术专著那样从基础到临床，庞杂繁复，查阅不便，又不至于像综合性的临床手册过于简单，不能满足临床诊断治疗细则的需要。有鉴于此，我们组织各临床专业科室的专家编撰了这套《临床医师诊疗丛书》。

同济医科大学建校已近百年，一直是国家卫生部直属重点高等医科院校。同济医院是同济医科大学的附属医院，为卫生部第一批评定的三级甲等医院，也是全国文明窗口十家示范医院之一。我们编撰这套《临床医师诊疗丛书》是以这所综合性大型教学医院多年来不断修订

的临床诊疗常规为依据,博采各临床专业专家学者们的经验及心得,集临床医学精髓之大成,以现代性、实用性为特色,面向临床一线专业医师和技术人员。

全书由 32 个分册组成。包括 26 个临床医学二、三级专业学科和 6 个临床诊疗辅助专业分册。各分册结合综合性医院的诊疗常规,自临床的一般性问题到专科性疾病,从病因病理至诊断治疗,从常用的诊疗技术到高新专科手术及疗法,分别层次分明地予以阐述,重点在于实用性强的临床诊断、鉴别诊断及治疗方式方法。

我们的目的及愿望是既为综合性大型医院提供一套全面系统的诊疗常规参考书,又能为临床主治医师、住院医师、研究生、实习医师奉献一套“新、全、实用”的“口袋”书。

全书编写历经一年,全体参编人员付出了艰辛的劳动,经过科学出版社编辑同志们的精心雕琢,全书各分册得以先后面世,我们谨对上述同仁的勤奋工作致以衷心的感谢。本书参编人员达数百人之多,故文笔文风殊难一致;限于编写者的水平,加之时间紧迫,错讹之处在所难免,祈望读者不吝赐教,以便再版时予以订正。

夏穗生 黄光英 张良华

同济医科大学附属同济医院

1998 年 9 月

目 录

第一篇 显像与功能检查

第一章 神经系统	1
一、局部脑血流断层显像	1
二、普通脑显像	5
三、放射性核素脑血管造影	7
四、脑池显像	8
第二章 心血管系统	11
一、心肌灌注显像	11
二、平衡法核素心室造影	19
三、心肌梗死灶显像	24
四、心肌活力显像	27
五、静脉造影	28
第三章 呼吸系统	31
一、肺灌注显像	31
二、肺通气显像	36
三、肺通气-灌注显像	40
四、呼吸道粘膜纤毛清除功能测定	42
五、肺上皮细胞通透性测定	43
六、肺代谢显像	44
第四章 消化系统	47
一、肝胶体显像	47
二、肝动脉灌注显像	50
三、肝血池显像	51
四、肝胆显像	53
五、肝恶性肿瘤显像	55
六、唾液腺显像	57

七、食管运动功能显像	60
八、胃食管反流显像	61
九、胃排空显像	63
十、十二指肠胃反流显像	65
十一、异位胃粘膜显像	67
十二、消化道出血显像	68
第五章 泌尿生殖系统	71
一、泌尿系统动态显像	71
二、 ¹³¹ I-邻碘马尿酸钠肾图	74
三、 ¹³¹ I-邻碘马尿酸钠利尿肾图	78
四、肾静态显像	78
五、膀胱尿反流显像——间接法	79
六、膀胱尿反流显像——直接法	81
七、阴囊显像	82
第六章 骨骼系统	84
一、骨骼显像	84
第七章 内分泌系统	93
一、甲状腺摄 ¹³¹ I率测定	93
二、甲状腺激素抑制试验	97
三、过氯酸盐释放试验	98
四、甲状腺显像	99
五、甲状旁腺显像	105
六、肾上腺皮质显像	106
七、肾上腺髓质显像	109
第八章 血液、淋巴系统	112
一、骨髓显像	112
二、脾显像	116
三、脾/肝(S/L)比值测定	118
四、红细胞容量测定	119
五、淋巴显像	121
第九章 肿瘤显像	125
一、放射免疫显像	125

二、枸橼酸 ⁶⁷ Ga 显像	127
三、 ²⁰¹ Tl 和 ^{99m} Tc-MIBI 肿瘤显像	129
四、 ^{99m} Tc (V)-DMSA 肿瘤显像	131
第十章 炎症显像	133
一、标记白细胞显像	133
二、 ⁶⁷ Ga 显像	135
三、标记人非特异性 IgG 显像	136

第二篇 PET 显像

第一章 PET 基本原理	139
第二章 PET 脑显像	141
一、脑代谢显像	141
二、脑神经受体显像	143
第三章 PET 心脏显像	146
一、心肌血流灌注显像	146
二、心肌葡萄糖代谢显像	148
三、心肌脂肪酸代谢显像	150
四、心肌神经受体显像	151
第四章 PET 肿瘤显像	153

第三篇 体外放射分析

第一章 体外放射分析类型及原理	158
一、放射免疫分析的原理	158
二、免疫放射分析的原理	159
三、放射受体分析法 (RRA) 的原理	159
四、受体的放射配基结合分析 (RBA) 的 原理	160
五、发光免疫分析的原理	161
第二章 放射免疫分析	163
一、基本原理	163
二、完成 RIA 的必备条件	164
三、标准曲线	165
四、放射免疫分析中的质量控制	166

五、结果报告及国内常用放射免疫检测项目	169
---------------------	-----

第四篇 放射性核素治疗

第一章 ^{131}I 治疗甲状腺功能亢进	180
第二章 ^{131}I 治疗功能自主性甲状腺腺瘤	184
第三章 ^{131}I 去除分化型甲状腺癌术后残留甲状腺组织及转移癌的治疗	186
第四章 ^{131}I -MIBG 治疗恶性嗜铬细胞瘤和交感神经母细胞瘤	189
第五章 ^{32}P 治疗真性红细胞增多症和原发性血小板增多症	191
第六章 放射性核素治疗骨转移癌	194
第七章 放射性核素介入治疗	198
一、腔内介入治疗	198
二、组织间介入治疗	199
三、动脉内介入治疗 (^{90}Y -玻璃微球导向治疗)	200
四、放射免疫导向治疗	202
五、受体介导靶向治疗	203
第八章 骨关节疾病的治疗	205
第九章 核素敷贴治疗	208

第五篇 放射卫生防护

第一章 防护原则与要求	210
一、放射防护的基本原则	210
二、放射卫生防护的基本要求	211
三、放射工作人员的剂量限值	212
第二章 核医学工作人员的防护	214
一、健康管理	214
二、核医学工作人员的防护	215
三、放射性核素工作的防护监测	216

第三章 受检者、受治者及周围人员的防护	217
一、受检者的防护	217
二、受治者的防护	217
三、受治者周围人员（指医护人员、陪伴者、探视者、家属及邻近人员）的防护	218
第四章 放射性废物处理	220
一、放射性废水处理	220
二、放射性废气处理	220
三、放射性固体废物处理	220
第五章 放射性事故预防和处理原则	222
一、放射性事故的预防	222
二、放射性事故的处理原则	222

第六篇 核医学的质量保证和质量控制

第一章 核医学的特点和质量保证	224
一、核医学的特点	224
二、核医学工作的质量保证	225
第二章 活度计的质量控制	226
第三章 功能测定仪和 γ 井型计数器的质量控制	227
一、测试项目和工作条件的确定	227
二、精密度测试	228
三、线性上限测试	229
四、能量分辨率测试及本底监测	230
第四章 γ 照相机的质量控制	231
一、测试项目及测试频率	231
二、 γ 照相机常用的几项测试方法	232
第五章 SPECT 的质量控制和校正	235
一、SPECT 质量控制所用放射源和模型	235

二、SPECT 的测试	237
三、SPECT 性能校正	240

附录

附录一 常用电离辐射量的单位换算关系	243
附录二 医用放射性核素物理特性	244
附录三 ^{99}Mo 的衰变表 ($T_{1/2}=66.02\text{h}$)	249
附录四 儿科核医学检查须知	249
附录五 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记放射性药物的质量控制和质量保证	252

第一篇 显像与功能检查

第一章 神经系统

一、局部脑血流断层显像

【原理】

静脉注射能通过血脑屏障进入脑细胞的脂溶性显像剂，该显像剂进入脑实质后，即转变成水溶性化合物，它不能再反向通过血脑屏障，故可在脑内长时间滞留，显像剂进入脑细胞的量主要取决于局部脑血流量，且与之成正比，断层显像可显示脑组织局部血流量。局部脑血流量一般与局部脑细胞代谢和功能状况一致。

【适应证】

1. 脑卒中的早期诊断(尤其是脑梗死 48h 内诊断)及疗效观察。
2. 短暂性脑缺血发作(TIA)和可逆性缺血性脑疾病(PRIND)的早期诊断。
3. 局灶性癫痫(原发性与继发性)的定位诊断。
4. 痴呆病因的鉴别诊断。
5. 锥体外系疾病的定位诊断。
6. 脑血管畸形及其他脑内病变的定位诊断。

7. 判断脑肿瘤的血供, 鉴别术后或放疗后复发和瘢痕。
8. 偏头痛的研究与诊断。
9. 精神和情感障碍性疾病的辅助诊断。

【显像剂】

^{99m}Tc -HMPAO 或 ^{99m}Tc -ECD, 放化纯度分别 $> 80\%$ 和 90% , 活度均为 $740\sim 1110\text{MBq}(20\sim 30\text{mCi})$ 。

【方法】

(一) 病人准备

注射显像剂前半小时, 空腹口服过氯酸钾 400mg , 封闭脑室内脉络丛及甲状腺。

(二) 给药方法

静注显像剂前 5min 戴眼罩和耳塞, 直至注药后 5min 方可取下。

(三) 影像采集

1. 仪器条件: SPECT, 低能高分辨平行孔准直器或低能通用平行孔准直器。

2. 受检者取仰卧位, 头置于头托内, OM 线垂直于地面, 探头尽量贴近头颅, 以缩小探头旋转半径。

3. 采集条件: 矩阵 128×128 , 窗宽 20% , 矩形探头放大 1.6 , 圆形探头放大 1.0 , 探头旋转 360° , 1 帧/ $5.6^\circ\times 64$ 或 $6.0^\circ\times 60$, 每帧采集时间 $10\sim 30\text{s}$ (每帧计数 $40\sim 80\text{k}$ 为宜)。

(四) 影像处理

1. 先行水平面影像重建, 再行冠状和矢状影像重建。

2. 前滤波多用 Butterworth 滤波函数, 截止频率 0.4 , 陡度因子 $12\sim 20$ 。

3. 反投影重建用 Ramp 滤波, 层厚 $6\sim 8\text{mm}$ 。

4. 衰减校正多用 Sorenson 法或 Chang 法, 系数 $\mu = 0.12\text{cm}^{-1}$ 。

5. 冠状和矢状断面重建, 适用横断层影像制作。

6. 若采集影像时 OM 线与地面不垂直, 影像重建前要通过转动影像, 使 OM 线平行于 X 轴。

【影像分析】

(一) 正常影像

脑皮质显像浓，白质和脑室显像淡，左右两侧基本对称。皮质外缘较光滑。

1. 横断面：从颅顶向颅底逐层显示，分别显示顶、额、颞、枕叶、基底节、丘脑和桥脑影像。小脑皮质、基底节和枕叶影像较浓。

2. 冠状面：最早出现为前额叶影像，最后出现为枕叶和小脑影像。

3. 矢状面：最早出现为右侧颞叶影像，最后出现为左侧颞叶影像。

(二) 各部位两侧计数比值，正常范围相差 $< \pm 10\%$ 。

(三) 异常影像

1. 皮质局部放射性稀疏或缺损 $> 1.5 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm}$ ，指横断面连续2个层面(即层厚 $> 1.2 \text{ cm}$)，出现局部稀疏或缺损区，且在冠状和(或)矢状面相应部位同时出现，与对侧放射性计数相差 $> 10\%$ 。局部放射性稀疏可见于：如脑缺血性疾病，脑出血性病变、癫痫发作间期、局部功能减低、局部压迫、偏头痛等。大脑皮质病变引起的对侧小脑失联络多见于慢性脑血管病，其原因尚不清楚。皮质下病变亦可引起相邻皮质稀疏改变。

2. 皮质局部放射性增高 $> 2.0 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}$ 。指横断面连续2个层面出现局部浓影，且在冠状和(或)矢状断层影像相应部位同时出现，与对侧放射性计数相差 $> 10\%$ ，局部浓影可见于癫痫发作期、血流丰富的肿瘤、偏头痛发作期、梗死灶周围血流过度灌注等。

3. 白质区局部放射性明显减低呈淡影中的淡影。提示白质病变或白质区其他病变。

4. 白质区局部明显扩大。提示白质区或脑室病变。

5. 大脑皮质影像普遍淡而薄。各断面大脑皮质影普遍淡而薄，外缘呈毛刺样表现，白质及侧脑室区淡影明显扩大，见于脑萎缩、蛛网膜下腔出血等。

【临床意义】

1. 短暂性脑缺血发作和可逆性缺血性脑疾病：rCBF 显像能比 X 线 CT 更灵敏地检出病灶，有利于及时治疗，且有助于估计缺血程度、病变大小范围、随访和疗效观察。

2. 脑梗死：X 线 CT 在发病早期 48 h 内常无阳性发现，而 rCBF 几乎可以 100% 地发现稀疏或缺损灶，仅有少数较小的腔隙性梗死，SPECT 的阳性率低于 CT 和 MRI。一些陈旧性脑梗死灶 CT 在数年内仍能清晰显示病灶，而 rCBF 则已恢复正常，患者亦无临床症状。因此 SPECT、rCBF 显像对急性脑梗死和脑栓塞的早期诊断、病情估计、疗效评价等有较高的临床价值。

3. 癫痫：发作时立即静注显像剂，所得影像中可见大脑皮质有明显的局限性放射性增高区，而在发作间期显像示该部位呈放射性稀疏改变，这是癫痫灶的典型和特异性表现。癫痫以单病灶为主。若出现二个以上的稀疏区，则以最明显、最典型且位置与发作症状和体征有内在逻辑关系者为主要病灶，其他可能为并存病灶或失联络现象。研究表明，rCBF 显像对癫痫灶的定位诊断较 MRI、CT 及 EEG 灵敏、可靠。

4. 痴呆病因鉴别：Alzheimer 病：双侧顶叶后部和颞叶后部 rCBF 减少。Huntington 病（早期舞蹈症状不明显时）：双侧尾状核头部 rCBF 减少。多发性脑梗死：散在 rCBF 减少。

5. 偏头痛：发病时常见局部放射性增多或减少，CT 和 MRI 常为阴性。临床症状消失后，rCBF 亦恢复正常。

6. 锥体外系疾病：rCBF 显像多见双侧基底节放射性减少。

7. 脑肿瘤复发：rCBF 显像对脑肿瘤的诊断价值没有 CT 及 MRI 高，但对鉴别脑瘤术后复发方面较 CT 和 MRI 为好。脑瘤复发多表现为 rCBF 增高，而瘢痕和水肿等则为 rCBF 降低。

8. 精神和情感障碍性疾病：rCBF 对于不同类型的精神和情感障碍性疾病的诊断和研究很有价值。躁狂症发作期，额叶单侧或双侧局限灶放射性分布增高，基底节亦增高；抑郁症以

额叶放射性分布稀疏为主，病程较长者和病情进展较快者常伴有脑萎缩；听幻症发作期多见单侧或双侧颞叶局限性放射性稀疏，抗精神病药物中毒者以全脑弥漫性病变为特点，皮质普遍变薄，放射性分布稀疏，但基底节功能亢进。

9. 其他脑部疾病：动、静脉畸形(AVM)。由于动、静脉短路，局部灌注明显减少。

二、普通脑显像

【原理】

正常脑组织由于存在着血脑屏障，血液中放射性药物不能进入脑细胞，脑实质呈放射性空白区。脑部病变若致血脑屏障功能损害，放射性药物乃可进入病变区而聚集为浓影。

【适应证】

1. 脑肿瘤的诊断；
2. 脑梗死的诊断；
3. 硬膜下血肿的诊断；
4. 病毒性脑膜炎的辅助诊断。

【显像剂】

$^{99m}\text{TcO}_4^-$ 或 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ ，剂量 740MBq (20mCi)。

【方法】

(一) 病人准备

注射显像剂前半小时，空腹口服过氯酸钾 400mg，封闭脑室内脉络丛及甲状腺。

(二) 给药方法

口服 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 2h 后或静注 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ 半小时后显像。

(三) 影像采集

1. 仪器条件： γ 照相机或 SPECT，低能通用准直器。断层显像方法同 rCBF，仅需选择适当的滤波。
2. 体位：常规行前、后、侧位和顶位显像。
3. 采集条件：矩阵 128×128 、能峰 140keV、窗宽 20%，计数 500k，侧位显像时病侧按健侧的相同时间采集，探头与病