

显像提示心肌损害严重者,其左右心室射血分数减低也明显;反之,心肌损害较轻者,射血分数减低也轻。这就为临床医师尽早控制心肌损害,改善心功能,减少死亡率提供了帮助。同时也证明<sup>99m</sup>Tc-HMPAO-WBC 心肌显像是一种较好的诊断川崎病心肌炎的手段<sup>[25]</sup>。

#### 参 考 文 献

- 1 董承琅.实用心脏病学.北京:人民卫生出版社,1992年
- 2 Alazrabi NP et al. J Nucl Med,1972;13:142 - 147
- 3 Alderson PO et al. Circulation, 1975; 51, 1136 - 1143
- 4 Klein CP et al. Acta Cardiol, 1978; 33: 241 - 251
- 5 Maltz DI et al. Circulation, 1973; 47: 1049 - 1056
- 6 Anderson TZ et al. Circulation, 1974; 49: 512 - 516
- 7 Alderson PO et al. Circulation, 1974, 50: 1012 - 1019
- 8 Hamphney RH et al. Circulation, 1972; 46: 1140 - 1148
- 9 Pitcher D et al. Br Heart J, 1980; 44: 650 - 656
- 10 Von Dohlen TW et al. Am J Cardiol, 1989; 64: 498 - 503
- 11 Dilsizim V et al. J Am Coll cardiol, 1993; 22, 796 - 804
- 12 Rabinovitch M et al. Radiology, 1979; 130: 223 - 225
- 13 Ueda K et al. J Cardiol, 1980; 10: 1109 - 1119
- 14 Rabinovitch M et al. Br Heart J, 1981; 45: 198 - 205
- 15 Nakajima K et al. Nucl Med Commun, 1990; 11, 677 - 684
- 16 Akiba J et al. Am J Cardiol, 1992; 69: 673 - 676
- 17 Rose V et al. J Rheumatol, 1990; 17 (suppl24): 11 - 14
- 18 Yamamoto S et al. Shonkin Rinsh, 1985; 38: 2312 - 2316
- 19 Kaiuo I et al. Igaku, 1981; 18: 81 - 86
- 20 Hirognki M et al. Am J Radiol, 1987; 58: 385 - 392
- 21 Fnjiwara H et al. Pediatrics, 1978; 61: 100
- 22 Williamson MR et al. Am J Radiol, 1986; 146: 255 - 256
- 23 Kao CH et al. Nucl Med Commun, 1991; 12: 951 - 958
- 24 Kao CH et al. Clin Nucl Med, 1992; 17: 185 - 190
- 25 Kao CH et al. Nucl Med Commun, 1993; 14: 539 - 543

## 核医学在儿童骨科中的应用

解放军总医院 张书文综述 田嘉禾 马寄晓\*审校

**摘 要:**儿科病人在骨显像用药剂量、显像技术等方面与成人不同,应根据儿童特殊性加以调整。在鉴别骨的良、恶性肿瘤及炎症时,应结合使用 SPECT 和三时相显像技术,提高灵敏度,获得高清晰度图像。对外伤特别是微小骨损伤和发生于颅骨、肋骨等特殊部位的骨折, X 线片有疑问时,骨显像检查检出率接近 100%。骨显像对血管性疾患的诊断先于 X 线片,其敏感性为 98%,特异性为 95%,而 X 线片分别为 92% 和 78%。

尽管儿童对放射损伤较为敏感,但因利弊分析的策略重点不同,近年来,儿科病人占

所有核医学科就诊病人仍有很大比重。考虑到儿科病人的不同特点,本文就放射性核素骨显像在儿科中应用的有关方面作一综述。

## 1 儿童显像技术的特殊性

### 1.1 显像剂与辐照剂量

从发现 $^{99m}\text{Tc}$ 标记磷酸盐络合物用于骨骼显像,核医学在骨科中的应用有了新的领域。1971年,Subramanian报道了多磷酸盐作为一种新的显像剂进行骨骼显像,随后,其他 $^{99m}\text{Tc}$ 标记的络合物相继得以发展。目前最为常用的骨显像剂为 $^{99m}\text{Tc}$ 标记的亚甲基二磷酸盐(MDP)和焦磷酸盐(PYP)。

小儿各脏器的相对重量比成人大大,操作时小儿不易合作,故须在最短时间内完成,为了取得足够的信息量,就要求给予较多的放射性制剂,但小儿有很高的放射敏感性,因而为减少射线的生物学效应,需选择能量适中、半衰期短的放射性核素。

目前计算小儿剂量的方法是以成人剂量为基础,根据小儿的年龄、体重或体表面积修正得出小儿给予量。其中,按体表面积计算出剂量最理想,因为很多脏器的成长与体表面积密切相关。

### 1.2 操作技术与体位

儿童行骨显像,体位很重要,位置稍为不正,都会出现局部异常,易误诊为其他病变。另外,各年龄组之间骨发育存在着明显的差异,如代谢活性较高的骺板,在其闭合前摄取示踪剂均较高,而骺板的发育与变化,和年龄关系密切。显像技术对骨显像的影响更明显,如显像时,收集的放射性计数过高,将导致图像模糊不清,掩盖较小异常病变。为了尽可能地确定或排除病变的存在,对感兴趣或者有可疑病变的部位,应用高分辨力的准直器或针孔准直器来获得高清晰的图像。

## 2 儿童骨显像技术

### 2.1 SPECT技术

核医学计算机断层影像系统(ECT)的运用,使一些较小的骨、关节病变都有可能得到详细的图像。三维方式、图像本底扣除和迭加技术在确定局部骨病变的精度方面有重要价值。Anja等人指出,SPECT技术在脊柱、颅骨及周围软组织疾患的诊断上有重要价值<sup>[1]</sup>。

### 2.2 骨三相显像

在临床或X线检查怀疑有骨病变如骨肿瘤、骨髓炎等时,应当进行三相骨显像<sup>[1,2]</sup>,通过“三相”骨显像系列资料的综合分析,有助于对各类骨疾患诊断、鉴别诊断水平的提高及发病机理的探讨。

#### 2.2.1 血流相(时相I)

放射性核素血管造影时,患儿置于 $\gamma$ 相机前,弹丸式注射显像剂后,立即对病变部位进行连续动态显像。此相反映局部的血流灌注情况,用计算机处理收集数据,定量观察灌注情况,有利于高血供软组织及骨病变的早期诊断。

#### 2.2.2 血池相(时相II)

在给药后的1~5分钟内进行,患处静态采集每张3~5分钟,反映了该处的容量即血管分布状态。综合时相I提供的有关资料,有助于区别骨骼炎症和退化改变。

#### 2.2.3 延迟相(时相III)

给药2~4小时后,常规采集骨闪烁图。一般采集俯、仰卧位全身闪烁图,新生儿和较小儿童可直接放在相机探头上。如果需要,可增加感兴趣区及局部高分辨图像,亦可进行SPECT采集。延迟骨闪烁图提供了病理性骨代谢增强区的位置、程度及密度,反映了局部骨盐的代谢情况。

## 3 儿科骨显像特点

显像剂在儿童骨中的分布和成人有所不同,儿童的成骨细胞和破骨细胞活性均较高,故正常骨显像显示示踪剂分布不均匀,围绕骨化中心放射性特别高。儿童的不同年龄组

及不同部位的骨骼含磷量也有差异,这都是分析显像图时所必须注意的。血流量是显像剂进入并积聚在靶组织的决定性因素,故血管过多和过少的病变在骨显像图上很容易识别。原发和继发骨肿瘤、炎性改变、骨折、代谢性疾病或关节炎等的骨显像,显示放射性药物的摄取增加;而骨囊肿、缺血性坏死、梗塞、放射治疗及骨坏死和组织细胞增多症则骨显像显示为放射性减低。

### 3.1 骨的原发性和转移性肿瘤

显像的最重要价值是早期诊断骨疾患。骨肉瘤起源于骨组织之基质、骨膜或哈文氏间隙,以发生于骨膜深层者居多。当肿瘤发生或漫延至骨膜下时,骨膜出现反应性新生骨。原发性骨肉瘤在早期 X 线检查正常时,骨显像也不能作出诊断;在对肺转移的诊断上,骨显像的敏感性还低于 X 线胸部照片、胸部断层和计算机断层等检查,但对骨转移的诊断,则骨显像的敏感性较高<sup>[4]</sup>。骨显像在评价骨肉瘤上仅限于显示原发灶的范围和诊断骨软组织的转移<sup>[5]</sup>。

骨显像大多用于了解恶性肿瘤(潜在的或检出的)转移至骨的情况及肿瘤病人治疗过程的随访观察。全身显像已被证明是一种高灵敏的筛选法,并被认为是寻找骨转移的最基本方法。值得注意的是,由于核医学检查难以鉴别良、恶性肿瘤和外伤后改变,应灵活运用显像方法。有人报道,进行三时相显像及定量分析有助于确定病变的性质:通常,缺少或轻度充血伴有一定程度的骨代谢增强提示为良性肿瘤;若有明显的骨代谢增强,要区分良恶性往往很困难;早期恶性肿瘤常表现为明显的放射性核素摄取增高——文献报道很少例外。然而,部分骨良性肿瘤亦表现为高强度浓聚,如快速生长的幼稚骨囊肿或骨样骨瘤。骨转移显示出与之极为相似的特征。

Paget's 病,一般来讲,临床诊断是不成问题的,极明显的整块骨显像剂摄取增加是此病非常典型的特征。然而,在多发灶病例

中,鉴别诊断应考虑骨转移,有时只有组织活检才能得出确切的诊断。

结合与核医学结果高度相关的临床病史和 X 线片在肿瘤的诊断中是必要的,例如要怀疑骨转移,必须排除外伤后改变等。

### 3.2 血管性疾患

骨摄取显像剂在一定程度上决定于血流量<sup>[5]</sup>。髋部病变在儿童比较常见,均伴有血液的增减,直接影响示踪剂在髋部的摄取而出现髋部骨显像的异常征象。

#### 3.2.1 股骨头骨骺骨软骨病(Legg-Calveperthes 综合征)

多发生在3~12岁儿童,表现为股骨头出现无菌性坏死改变,早期诊断股骨头或股骨颈缺血坏死,以便采取有效的预防措施,是临床上迫切需要解决的问题。

在本病诊断上,骨显像先于 X 线片的发现,其敏感性为98%,特异性为95%,而 X 线片分别为92%和78%。典型征象是在近侧端股骨骨化中心放射性核素摄取减少。也有人认为此病股骨头与股骨干比值较大,故采用定量分析,大大提高了检出率<sup>[7]</sup>。

#### 3.2.2 术后监控

一般,对骨骼术后的监控检查,X 线片是有帮助的。然而,骨显像仍有其特殊作用:骨移植后,待软组织的术后反应消失,行骨显像可观察移植骨是否存活和评估预后;由于术后骨代谢增强,骨显像可用于假性关节的估价。另外,脊椎融合术的核医学监控,为评价移植骨碎片的愈合过程,并证实脊椎融合术治疗骨病的可靠性。

### 3.3 炎症(骨、关节和软组织的感染)

骨及软组织炎症过程的核医学检查依赖于选用不同的技术和方法:Botsch 专门报道了<sup>67</sup>Ga-柠檬酸盐应用于炎症诊断的价值;自从 Thakur 等人首次报道用<sup>111</sup>In 标记白细胞至今,放射性核素标记白细胞在检测感染过程方面多有报道。此外,<sup>99m</sup>Tc 作为一种标记粒细胞的合适的核素,已得到应用。临床上常

用技术有两种,一是 $^{99m}\text{Tc}$ 标记抗白细胞单克隆抗体,二是 $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO标记粒细胞<sup>[8]</sup>。

### 3.3.1 多发性骨髓炎

多发性骨髓炎是血源性细菌感染的并发症,多见于新生儿和儿童易感者,侵犯部位以下肢多见。Howman<sup>[2]</sup>报道,136例中的27例(20%)有多发性病灶,且多集中于两个年龄组,新生儿组占38%,9~12岁组占44%。骨内感染扩散迅速且成骨反应十分活跃,因而显像检出率较高。骨髓炎的典型征象是能见到边界非常清楚的放射性增高区,而该区域在血池相和延迟相显示时,大小范围基本一致为显像特点;新生儿骨髓炎可使血管受压,导致血流灌注减少,影响到放射性核素在病变的积聚,其显像结果可能是正常的,也可能表现为冷区。骨闪烁像诊断骨髓炎较X线检查敏感性更高,灵敏性达95%,特异性92%,而X线检查仅分别为32%和89%<sup>[2]</sup>。因此,对于有急性休克和败血症、非特异性骨关节疼痛、有骨髓炎高危倾向患者,应及时进行骨闪烁显像以检出有否骨髓炎病变。

### 3.3.2 蜂窝组织炎

蜂窝组织炎时,若不出现反应性的骨充血,则骨显像正常,仅在早期骨显像时见病变处软组织的放射性增强,若蜂窝组织炎和骨重叠,除早期骨显像放射性增加外,延迟相可在骺板见相对的放射性增加,这是由于对重叠于其上的蜂窝组织炎的一种反应性摄取增加,在蜂窝组织炎出现骨血池改变并导致放射性增加时,则应疑为伴发骨髓炎。

### 3.3.3 化脓性关节炎

化脓性关节炎在显像图上见关节周围放射性增加,在延迟相时仍可见到关节旁骨的放射性增加。髌部化脓性关节炎,在股骨头可见放射性降低或缺如,这是由于关节囊内压力升高所致,如囊内压力不太高,则在受损关节的周围骨见放射性稍增加或正常,化脓性关节炎可伴发或不伴发骨髓炎<sup>[8]</sup>。化脓性关节炎的阳性发现早于X线检查,三相显像可

以与骨髓炎相鉴别。磁共振显像(MRI)优于闪烁显像,可以避免射线的辐射,但在早期也有闪烁显像为阳性,而MRI为阴性的报道。

### 3.3.4 骨及周围软组织的炎性病变

在临床怀疑有变性骨改变时,二或三时相骨闪烁图应考虑为首选检查,在X线检查尚无任何提示时,它则显示出高度灵敏性。多数骨病变表现为示踪剂的摄取增加,而此类特殊病变可表现为相对减低。即使进行三时相检查,也难以看出肿瘤、炎症或外伤后骨改变的区别,这时如用核素标记白细胞,炎症骨改变显像诊断具有很高的可靠性。

在诊断儿童炎性骨疾患时,骨显像在显示成骨细胞反应和探测局部血流量的变化上是有价值的<sup>[9]</sup>,Nelson<sup>[10]</sup>等报道,骨显像的敏感性为95%,特异性为92%,而X线检查仅为35%和87%。为区别诊断骨髓炎、化脓性骨髓炎、蜂窝组织炎和骨梗塞等改变,早期诊断骨病变应采用三时相骨显像方法。

### 3.4 特殊的外伤性骨疾患

外伤骨折时X线片无疑是首选诊断工具,而在以下情况则应做骨显像:一是患儿有骨及关节的外伤主诉而X线片结果正常,再就是X线片有病理性改变而无疼痛主诉。有多处外伤性骨疾患的患儿全身骨显像,在检测外伤骨性改变上有非常高的敏感性。在一些病例,就此一项检查就足以给出初步诊断,尤为重要的是提供了医学证明,并为专家提供了参考意见。

需特别强调的是微小外伤及疲劳性骨折,发生于颅骨、肋骨、指骨掌骨及趾骨的细小的骨折在X线检查结果阴性或有疑问时,骨闪烁图可得到早期诊断。有报道指出,骨显像对各种原因引起的骨损伤的检出率接近100%。

### 3.5 其他

#### 3.5.1 骨退化性改变

脊柱和关节的退化性改变在骨闪烁图中有典型的特征,表现为正常或典型的退化性

放射性核素摄取,然而要区分退化性改变与癌转移、外伤及炎症损害并不容易。在此种情况下,进一步的诊断需要包括X线片。

### 3.5.2 不明原因的下肢疼痛

Englaro<sup>[11]</sup>等对56例下肢不明原因疼痛的患儿进行了研究,指出学龄前儿童下肢疼痛与步态异常,骨扫描常有改变,骨扫描异常多见于脚部,且常与跟骨或骨外伤(负荷性损伤)有关。

### 参 考 文 献

1 Anja H et al. Neurosury Rev,1993;16:125~

133

2 Howan GR et al. Clin Nucl Med,1992;17(4):274~277

3 Piepsz A et al. Eur J Nucl Med, 1991;17:127

4 Kirks DR et al. Pediatr Radiol,1980;9:139~143

5 Weber DA et al. Semin Nucl Med, 1988;18:78

6 Seigel BA et al. Radiology,1976;120:121

7 Danigelis JA. Semin Nucl Med,1976;6:69

8 Abbott GT et al. J Radiol,1993;66:120~122

9 Ash JM et al. J Nucl Med,1980;21:417

10 Nelson HT et al. J Nucl Med,1978;19:696

11 Englaro EE et al. J Nucl Med,1992;33:351~354

## 核医学在小儿消化系统的应用

解放军总医院 徐白莹综述 田嘉禾 赵惠杨\*审校

**摘 要:**儿童消化道出血,绝大部分是由 Meckle's 憩室所致,<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>显像是首选的检查方法。<sup>111</sup>In 标记自体细胞对于腹部感染灶的诊断有较高价值,<sup>99m</sup>Tc-McAb 显像时间短,阳性率高,可用于急诊检查。对于怀疑有病理性胃食道返流的患儿,核医学技术明显优于 pH 探针,它在探测返流的同时可提供其它有价值的信息,利用反卷积分析得出的肝排泄分数和肝排泄时间可作为评价儿童肝功能的定量指标。

由于儿童独特的生理、病理学特点,限制了一些创伤性检查手段在儿科消化系统疾病中的应用。CT、MRI、超声技术只能单纯提供解剖学方面的信息,对于儿童消化系统的疾病,如 Meckle's 憩室、胃食道返流、肝胆排泄情况等无能为力,核医学则显示出无与伦比的优越性。

### 1 消化道出血

儿童消化道出血是一种常见而且危害很重的疾病,主要原因是 Meckle's 憩室,发病率约为1%~3%。由于 Meckle's 憩室发生于回肠,体积小,胃、肠镜及全消化道造影往往无法探及,而剖腹探查又有一定的盲目性,给临床诊断和治疗带来了较大困难。

1970年起,<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>显像技术开始用于 Meckle's 憩室的诊断。其病理生理学基础是<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>具有选择性地集中于胃粘膜的生物学特性,而80%的 Meckle's 憩室表面有异位胃粘膜覆盖<sup>[1]</sup>,胃粘膜分泌的胃酸可在局部形成溃疡,导致反复出血,因此以便血为主诉的 Meckle's 憩室患儿绝大多数具备显像阳性的条件,诊断阳性率可达70%~90%,特异性为85%~95%<sup>[2]</sup>。检查前严格禁食、及时并连续显像、必要时多体位采集等技术因素对提高诊断的准确性非常重要。同时,在图像判读时需注意与一些 Meckle's 憩室类似的显像相鉴别。Spieth<sup>[3]</sup>报告了可能造成假阳性的常见原因:胃内放射性、肾、输尿管影等;少见的原因:①腹内感染灶如阑尾炎、小肠穿

\* 上海医科大学中山医院