

• 综述与译文 •

放射性核素检查在儿科中的应用

徐州医学院核医学教研室 高维忠综述
中国医科大学附一院核医学科 罗锡圭审

摘 要:小儿有较长的预期寿命,对射线又有较高的敏感性,做放射性核素检查时,应选择半衰期短的核素作为示踪剂,其标记化合物也应有所选择。小儿,特别是婴幼儿,各系统的组织器官发育不成熟,功能不完善,在各年龄阶段有不同的特征,反映在放射性核素功能检查及影像上有其和成人不同的结果,提示核医学工作者在判断检查结果时,应避免用成人标准。

小儿与成年人相比较,有很高的放射敏感性,新生儿更甚,且预期寿命较长,因此,核医学工作者对小儿的核医学检查须作周密的考虑。婴幼儿的组织、脏器尚未发育完善,其功能状态也有别于成年人,这必然会影响到核医学的检查及其所获得的结果。本文就放射性核素在儿科中应用的有关方面作一综述。

怀孕妇女用放射性制剂,可以由外照射和通过胎盘影响胎儿,母体内使用¹¹³In 不能超过10MBq,否则对小儿不利^[3]。药物在乳腺分泌可以进入婴儿^[4]。用^{99m}Tc 制剂后,哺乳妇女至少要停12小时哺乳。不主张用核医学检查作初筛诊断及用于建立正常值的检查。

一、剂量与辐照

二、儿科核医学的特殊性

(一)泌尿系

小儿各脏器的相对重量比成人大,操作时小儿不易合作,须在最短时间内完成,为了取得足够的信息量,就要求给予较大的放射性制剂,但小儿有较高的放射敏感性,为了减少射线的生物学效应,需选用能量适中、半衰期较短的放射性核素。目前,用于儿科检查的主要核素有^{99m}Tc、¹²³I 和^{81m}Kr,它们的半衰期分别为6.03小时、13小时和13秒。目前,小儿给予剂量的计算方法有三种,即以成人剂量为基础,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,按体表面积计算得出的剂量最理想,因为很多脏器的成长与体表面积是密切相关的^[1]。体重与脏器的发育也是一致的。三种方法的校正公式为:

1. 婴幼儿泌尿系的解剖生理特点和易患的疾病。

婴幼儿的肾脏相对较大,位置较低。胎儿肾表面呈分叶状,易误诊为多囊肾或肿瘤。新生儿肾皮质较薄,肾单位成熟是由里向外呈离心式,靠近髓质的皮质深层的肾单位最早成熟,小儿肾功能一般要到1~1.5岁时才达成人水平,出生时的肾小球滤过率(GFR)只是成人的1/4。以上特点决定了小儿肾脏显像及肾功能测定与成人的差异。婴幼儿的肾盂及输尿管较宽,管壁肌肉及弹力纤维发育不良,易被压扁或扭曲,造成尿贮留及尿道感染。膀胱输尿管连接处的瓣膜作用较弱,当膀胱内压力升高时,尿液可上行逆流,引起感染。因此小儿泌尿系统易患炎症。

1. 小儿给予量 = [体重(kg)/70] × 成人给予量

2. 用于泌尿系检查的示踪剂及其影像特点。

2. 小儿给予量 = [体表面积(m²)/1.73] × 成人给予量^[2]

(1)^{99m}Tc-DTPA:是肾功能显像剂,只能由肾小球滤过并随尿排出,可用于小儿GFR测定及双肾的DTPA通过时间和引流情况,从而可以鉴别尿路梗阻和肾盂积水,但不能鉴别

3. 小儿给予量 = [(年龄+1)/(年龄+7)] × 成人给予量

肾盂积水和肾盂扩张^[5,6]。对肾外伤的检查,其准确性不低于静脉尿路造影^[7]。用^{99m}Tc-DTPA 静脉注射可作间接膀胱图^[8],可避免导尿管,缺点是膀胱充盈不够,本法适用于3~4岁小儿。由于肾小球在一岁以内的幼儿尚未完全成熟,因此^{99m}Tc-DTPA 用于幼儿的显像往往得不到清晰的影像。

(2)¹²³I-OIH: 静脉注射后由肾小管上皮细胞吸收并分泌到肾小管管腔随尿排出,是肾功能检查剂,可测定肾的输入和输出功能,具有很高的排泄率,改善了信噪比和左/右肾摄取比例的正确性。

(3)^{99m}Tc-DMSA: 是良好的肾皮质显像剂,由肾小管上皮细胞吸收和浓聚,排泄缓慢可使肾皮质显示清晰的影像。可用于小儿皮质损伤检查,特别是急性肾盂肾炎^[9],逆流性肾病^[10]。三个月以内的婴儿肾内吸收 DMSA 很低,肝、骨髓、血本底较高。小儿宜用针孔准直器。急性肾盂肾炎时,肾的上下极有较大的低活性区,肾外形正常。肾盂积水,脓肿及囊肿,显像都有阳性结果。慢性逆流性肾病时,影像缩小。年龄小于12周的婴儿不宜用^{99m}Tc-DMSA 作肾内病变的检查,因为肾小管尚不成熟。

(4)^{99m}Tc-MAG₃: 由肾小管分泌,其详细机制尚不完全清楚,目前应用较普及,其优点是很容易与^{99m}Tc 结合,并有很高的排泄率,但次于¹²³I-OIH。可用于检查分肾清除率。^{99m}Tc-MAG₃ 的另一优点是与蛋白结合的能力较强,血管内分布的浓度较高,因而进入肾脏的量也相应增加,可获得优于 DTPA 的影像。

3. 由于解剖生理特点,小儿易患泌尿系感染,而且很容易引起肾的损伤。已证实有尿路感染时,其检查顺序:先做超声检查,根据需要再进一步做肾图或速尿肾图^[11]、有效血浆流量^[12]、肾显像^[13]和膀胱图。检查目的是确定有否尿路梗阻、结石,肾实质损害的程度及外科手术后的疗效。

(二)骨

磷酸盐参与骨代谢,在病理情况下骨磷含

量增加。自磷酸盐复合物标记^{99m}Tc 制剂成功后,目前已被广泛应用^[14]。儿童的不同年龄组及不同部位的骨骼含磷量有差异。检查前应鼓励患儿多喝水以加速经肾示踪剂的排泄,减少辐照。目前,高分辨率的 γ -照相机、SPECT 及准直器的使用,可获得骨与关节小病灶的详细资料^[15-18]。注射示踪剂后在60秒内以每秒一帧连续显像,可了解骨或软组织的动脉灌注情况,动态显像结束时,注射显像剂后约2分钟继续做一次显像,可了解骨软组织的血行情况,2~4小时的延迟显像至少要取两个位置,婴幼儿可直接卧在检查床上。

骨显像可早期发现骨的原发性或转移性肿瘤,并有助于肿瘤的分期,对各种原因引起的骨损伤的检出率接近100%。骨髓炎的早期发现较困难,因为在炎症最初几天内患儿局部无症状,X线片要在10~21天才能发现病灶^[19]。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感兴趣区的积聚^[20],其显像结果可能是正常的,也可能表现为“冷区”。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^[21]。磁共振显像(MRI)优于闪烁显像,可以避免射线的辐照,但在早期也有闪烁显像为阳性,而MRI为阴性的报道。

慢性骨疼痛超过两周者怀疑有骨原发灶时应作骨显像。当X线片正常而疼痛仍持续时,应作三相骨扫描。

(三)肺

核技术是唯一可作为评价局部肺功能的方法。最常用的检查位置是仰卧位,很少用侧位。^{81m}Kr 做肺通气检查较佳,小儿易于接受,半衰期短,可重复检查。¹³³Xe 做通气检查的缺点是受辐照损伤较大。肺通气功能检查和肺灌注显像联合使用可提高诊断率,但在一些病例两者检查结果可不一致,如:先天性肺动脉枝异常。心外科手术流向两肺之一血流的改道^[22],远端毛细管堵塞,脂肪或脓性栓塞,镰状细胞病,原发性肺结核^[23],肺静脉阻塞等^[24]。

(四)消化道检查

1. 食道通过检查

小儿在一次吞咽含示踪剂液体食物后,置于 γ -照相机前保持安静1分钟,婴儿的液体食物量为0.5ml,较大小儿为5~10ml.通常用 ^{99m}Tc -硫化胶体^[25,26].用 ^{81m}Kr 做此检查有很多优点:辐射微不足道,可重复检查,图像清晰。

2. 肾排空检查

本检查可在做食道通过检查时同时进行,在胃部感兴趣区测定放射性的变化。成年人的胃排空曲线接近单指数曲线,胃的半排空时间可作为胃排空功能的指标。由于胃形的不同,有学者提出以胃的残留放射性作为胃排空的指标。需注意,肾的排空时间与患者的年龄及食物类型有关,儿童年龄大的胃排空时间少于年幼者^[27]。

3. Meckel's 憩室

$^{99m}\text{TcO}_4^-$ 是用于本病检查的理想核素。检查前病人禁食4小时,并在3~4天内未做钡餐造影检查。检查时放一鼻饲管至受检者胃内,可连续不断吸取胃内容物,防止它进入小肠而造成假阳性显像。

(五)炎症灶的检查

^{99m}Tc -HMPAO 标记 WBC 在儿科应用具有较高价值,但对患病数月的慢性炎症的诊断价值不大,须用 ^{67}Ga 标记的 WBC,缺点是 ^{67}Ga 从肠腔排出,降低了其诊断的可靠性。 ^{111}In -WBC 可克服上述缺点,但其辐射量较大。

(六)大脑

中枢神经系统的检查价值还有一定的局限性,原因有三,其一是要求患儿完全安静20分钟,如短小时内活动可产生严重的假象。用镇静药又可激惹和刺激患儿而干扰放射性制剂在脑部的分布;其二,血流示踪剂的分布随患儿年龄而变化,婴幼儿放射性局限于脑的中心部位,六个月内逐渐移向顶叶、颞叶,最后到额叶^[28];其三,小儿大脑与成人一样具有不对称性,测量的放射性不是绝对值,故每一中枢须要测定其不

对称性的范围。用于中枢神经检查的示踪剂有 ^{123}I -IMP 及 ^{99m}Tc -HMPAO,如可以检查小儿癫痫^[29]。

(七)心

小儿心脏病的核医学检查常用于先天性心脏病以及心肌收缩功能的检查。用于心肌灌注的超短半衰期示踪剂有 ^{123}I -MIBG,首次通过法可检查心内分流的存在。检查时患儿应保持安静,患儿受刺激或哭闹可引起肺血管阻力短时间的增加,使心内血分流量的减少。由于小儿心率较速,特别是婴幼儿,要求在0.2~0.4秒摄一帧图。注射示踪剂时要快速推入,要保持示踪剂呈球形。为了使图像更清晰,要避免心或肺动脉与肺感兴趣区的重叠。

(八)新生儿甲减

可用放射免疫分析法检查 TSH 和 T_4 的含量,怀疑甲状腺形态有异常时,应先做超声检查,有发育不全时可进一步做甲状腺扫描^[30]。 ^{123}I -NaI 和 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 是检查患儿甲状腺的首选制剂。

参考文献

- 1 Piepsz A et al. Eur J Nucl Med, 1990;17:127
- 2 Webster EW et al. Pediatric Nucl Med Saunders. London, 1974;84
- 3 Mountford PJ, Coakley AJ. Nucl Med Commun, 1989;10(7):497
- 4 Anlgren L et al. J Nucl Med, 1985;26:1085
- 5 Vivian GC et al. Nucl Med Commun, 1984;5:35
- 6 Verboven M et al. Urology, 1988;32:370
- 7 Flax S et al. Urology, 1989;34(1):62
- 8 Chapman ST et al. Arch Dis Childhood, 1988;63:650
- 9 Handmarker H, Lowenstein. Sciences Group. 1975 Acton. Massachusetts.
- 10 Merrick MV et al. Br J Radiol, 1980;53:544
- 11 Conway JJ. Semin Nucl Med, 1992;22(2):74
- 12 Russell CD et al. J Nucl Med, 1991;32(9):1821
- 13 Lamanna M, Mueller EJ. N J Med, 1991;88(6):411
- 14 Subramanian G et al. J Nucl Med, 1971;12:399
- 15 Paul DT et al. Radiology 1974;113:466

- 16 Ash M et al. J Nucl Med, 1975;16:512
 17 Collier BD et al. Semin Nucl Med, 1987;17:247
 18 Weber DA. Semin Nucl Med, 1988;18:78
 19 Duszynski DO et al. Radiology, 1985;117:337
 20 Kemp HBS, Liloyd - Roberts GC. J Bone Joint Surg, 1974;56:688
 21 Kioiber R et al. Am J Roentgenol, 1983;140:995
 22 Papanicolaou N, Treves S. Semin Nucl Med, 1980;10:259
 23 Chanoine JP et al. Pediat Pulmonol, 1988;5:51
 24 Warkany J Congenital Malformation, 1971 1sh edn. Year Book Med. Chicago, P 154
 25 Guillet J et al. J Nucl Med, 1984;9:86
 26 Taillefer R, Beauchamp G. Clin Nucl Med, 1984; 9:465
 27 Di Lorenzo C et al. Arch Dis Child, 1987;62:449
 28 Rubinstein M et al. J Nucl Med, 1989;30:1982
 29 Abdel Dayem HM et al. Clin Nucl Med, 1991;16 (8):557
 30 Paltiel FJ et al. Pediatr Radiol, 1992;22(4):251

核医学在老年人中的作用

Marigold JM

在老年人中,很多因素决定是否做核素显像:生物学年齡和功能状态比实际出生年齡关系更大;对青年病人需考虑辐射剂量,而对老年人则无关紧要;绝大多数核医学检查需要病人耐受和配合,故对不清醒的老年病人在申请前要做仔细的评估;最后,解剖学的信息对于老年人的管理比青年病人更为重要。另外,一些与年齡有关的生理改变和多数病理改变都会对显像结果产生错综复杂的影响,如肾小球灌注率,90岁时下降50%。

骨与关节

骨显像是老年人中最有用的显像检查,主要用于探查常见肿瘤(如支气管、乳腺、前列腺)是否有转移。尽管该项检查比X线敏感,但无特异性,所以医生应想到,骨关节炎、骨软化性脊柱压缩及肋骨创伤通常导致与转移相似的浓聚点。在探查骨髓瘤时也应强调这种非特异性。

骨显像的其它适应症包括探查骨软化、Paget's病、化脓性关节炎、骨髓炎及人工髋关节松动/感染。上述病症也多见于老年人,因缺乏特异性表现,可能会延误诊断,特别是继发于败血症的化脓性关节炎。

头部

由于CT的方便使用,头颅核素显像的作用有限。它主要用于CT阴性时探查单侧或双侧的硬膜下血肿。老年人的慢性硬膜下血肿是

很难诊断的,因为其起病隐匿,又无特异性表现,一旦怀疑就需做CT,但有时血肿与周围脑组织密度相等,不易区分。延迟显像(3小时后)则常可发现血肿。

尽管由于CT的出现使脑核素显像作用小了,但它肯定会以新的“面貌”成为一种最常用的检查方法。PET(如果能广泛应用)或SPECT用^{99m}Tc-HMPAO能为三种常见的中枢神经疾病提供重要的临床信息。第一,能够区别慢性脑衰竭(痴呆)的起因,能够明确地诊断Alzheimer's病或多发梗塞性脑血管疾病。第二,在脑血管病中,能够更准确地定位功能性脑损害的范围。其三,对疑为Parkinson's病的病人,能够探测到黑质多巴胺的耗竭(用¹⁸F标记多巴制剂)。

一旦发现了治疗Alzheimer's病和控制卒中引起的脑损伤、慢性脑衰竭和脑血管病等新显像方法的价值,无疑将会很快被认识。

胸部

尽管肺V/Q显像有很多不足,但仍用于诊断肺梗塞。如果并发老年性慢性支气管炎和/或肺气肿所致的慢性气道受阻,会使解释肺显像的结果更加困难。

心脏检查对于老年人的适应症与成年人相同,但应注意到,大多数老年心脏病人不需做放射性核素心脏显像。