

· 临床研究 ·

无创脑水肿动态监测仪在乙型病毒性脑炎患儿治疗过程中的监测分析*

龚放, 彭明清[△], 王世伟, 李远

(重庆医科大学附属永川医院, 重庆永川 402160)

摘要:目的 探讨无创脑水肿监测仪在流行性乙型病毒性脑炎(简称乙型脑炎)患儿的监护应用及结果分析。方法 将 30 例乙型脑炎患儿作为观察组,并根据入院时临床表现为初期和极期分为观察 1 组和观察 2 组,对照组为排除了颅内病变和中枢神经疾病的患儿 30 例。采用 BORN-BE 无创脑水肿监测仪分别监测乙型脑炎患儿病程为初期(T1)、极期(T2)、恢复期(T3)及康复出院时(T4)4 个时间段的脑干扰系数,并与颅内脑水肿体积和神经功能缺损评分进行相关性分析;对 15 例典型乙型脑炎患儿在病程极期时使用 20%甘露醇治疗后进行 6 h 脑干扰系数连续监测。结果 入院时观察组脑干扰系数高于对照组($P < 0.05$),观察 1 组脑干扰系数低于观察 2 组($P < 0.05$);观察 1 组从 T1~T2 脑干扰系数上达到最大值,从 T2~T4 逐渐下降;未治愈乙型脑炎患儿 T2~T3 脑干扰系数无下降趋势;在 T1 和 T2 时间点脑干扰系数与脑水肿体积和神经功能缺损评分呈正相关;典型 15 例极期乙型脑炎患儿经 20%甘露醇治疗后 2~3 h 脑干扰系数明显降低。结论 BORN-BE 无创动态监护仪可客观提示乙型脑炎患儿病程的进展和预后,在乙型脑炎发病机制研究、脱水剂选择和疗效判断具有推广价值。

关键词:脑炎,病毒性;无创脑水肿监护仪;脑水肿;神经功能缺损评分

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.13.008

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)13-1462-04

Monitoring analysis of non-invasive and dynamic cerebral edema monitor during therapeutic process in children patients with Japanese encephalitis*

Gong Fang, Peng Mingqing[△], Wang Shiwei, Li Yuan

(Affiliated Yongchuan Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 402160, China)

Abstract: Objective To discuss the monitoring application of the noninvasive cerebral edema monitor in the children patients with Japanese encephalitis and to analyze the monitoring results. **Methods** 30 children patients with Japanese encephalitis were selected as the observation group and divided into the observation group 1 and the observation group 2 according to their clinical manifestations on admission. 30 children without intracranial lesions and central nervous disease were selected as the control group. The brain interference coefficients in the children patients with Japanese encephalitis were measured at the 4 timing periods of initial stage(T1), critical phase(T2), convalescence(T3) and rehabilitation(T4) by the BORN-BE noninvasive brain edema monitor, and the relevant analysis was made between the interference coefficients with the intracranial brain edema volume and the neural functional deficit scores. The brain interference coefficients of 15 children patients with typical Japanese encephalitis in the period of critical phase were monitored continuously for 6 h after treatment with 20% mannitol. **Results** The interference coefficient on admission in the observation group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). The interference coefficient in the observation group 1 was lower than that in the observation group 2 ($P < 0.05$). The interference coefficient in the observation group 1 was risen to maximum from T1 to T2 and gradually declined from T2 to T4, while the interference coefficient at T2 and T3 in the unhealed children patients with Japanese encephalitis had no declining trend. The interference coefficient at T1 and T2 was positively related with the brain edema volume and the neural functional deficit scores. The brain interference coefficients in the children patients at period of critical phase were notably decreased at 2-3 h after 20% mannitol treatment. **Conclusion** The BORN-BE noninvasive dynamic monitor can objectively suggest the disease progress and prognosis of the children patients with Japanese encephalitis, which may has a promotional value for pathogenesis research, dehydrating agent selection and efficacy judgment of Japanese encephalitis.

Key words: encephalitis, viral; noninvasive brain edema monitor; brain edema; neural function deficit score

流行性乙型病毒性脑炎(简称乙型脑炎)是由乙型病毒所引起的以脑实质及软脑膜炎症为主要病变的急性传染病,以 10 岁以下小儿发病率最高^[1]。乙型脑炎患者早期由于脑实质及脑膜血管充血扩张,大量浆液性渗出,而出现轻度脑水肿病理改变,后期进展为重度脑水肿,导致抽搐、脑疝、中枢性呼吸衰竭而死亡^[2-3]。因此,是否可通过对乙型脑炎患儿脑水肿程度检测和动态监护,来评价药物治疗的作用和指导治疗,以达到减轻患儿神经系统损害的程度和改善病后生存质量或降低

死亡率目的。目前,临床评估脑水肿的手段主要依靠影像诊断检查,如头颅 CT 或 MRI,尽管该类技术能有效评估脑水肿状态,但存在主观性较强、无法动态监测且价格昂贵等弊端。基于电阻抗技术的无创脑水肿动态监护仪能够无创、动态地测量脑组织边界电位值,获得特异性较强的脑水肿信息,在开颅手术及婴幼儿体外循环术中已有报道^[4-5]。本文借助 BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪,通过测定分析乙型脑炎患儿在不同病程的脑干扰系数,以探讨其在乙型脑炎患儿病情发展、预后判

* 基金项目:重庆医科大学附属永川医院引进人才基金资助项目(YJYJ2011002)。 作者简介:龚放(1968~),主任医师,博士研究生,主要从事新生儿感染、哮喘疾病的研究。 △ 通讯作者, Tel:18716250540; E-mail: mingqingqing@yahoo.com.cn.

断中的临床意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2011 年 5~9 月重庆医科大学附属永川医院传染科收治的 30 例乙型脑炎患儿为观察组,其中男 18 例,女 12 例;年龄 2~13 岁,平均(5.8±3.6)岁。乙型脑炎根据流行病学、主要症状体征及实验室检测结果综合诊断^[1]。观察组根据入院时患儿临床表现分为初期 23 例(观察 1 组)和极期 7 例(观察 2 组)。选择本院门诊因胃肠道感染或外伤来院诊治的患儿 30 例为对照组,男 14 例,女 16 例,平均(6.2±3.4)岁,均严格排除了颅内病变和中枢神经疾病等可能造成脑水肿的病症。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 (1)观察组患儿治疗:治疗针对高热、抽搐和脑水肿进行对症治疗。高热采用物理降温为主,药物降温为辅方式治疗;抽搐采用肌内注射安定或巴比妥钠制止;脑水肿采用 20%甘露醇(每次 1.2 g/kg)合用肾上腺皮质激素、呋塞米及 50%高渗葡萄糖液静脉滴注。(2)对照组患儿治疗:不同病因来院治疗的对照组患儿采用对因对症治疗原则,一般胃肠道感染的患儿采用抗生素或抗病毒治疗,外伤患儿采用清创、手术缝合和抗感染治疗。

1.2.2 脑干扰系数监测 儿童脑干扰系数检测采用 BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪(重庆市博恩科技有限公司研制),按照 BORN-BE 无创脑水肿动态监护仪说明书进行操作。脑干扰系数采用曲线和直方图方式显示,取左、右两侧大脑平均值作为脑综合干扰系数结果。两组患儿入院时均监测脑综合干扰系数,并对观察 1 组患儿在其病程初期(T1)、极期(T2)、恢复期(T3)及康复出院时(T4)4 个时间段进行脑综合干扰系数测定。测定时间为每天 9:00、16:00 时各测定 1 次(此时间为未使用脱水药物或使用脱水药物之前),每次连续测量 15 min,以各病程期内每天所测得脑综合干扰系数平均值作为该患儿病程期的脑干扰系数结果。同时,选择典型乙型脑炎患儿(临床反应明显者)在其极期进行无创脑水肿持续监测,监测时间从开始用脱水药物前至使用脱水药物后 6 h,记录脑综合干扰系数的变化;对照组以单次连续测量 15 min 脑干扰系数稳定后作为结果。

1.2.3 脑水肿 CT 检测及神经功能缺损评分 观察组患儿入院时均进行颅脑 CT 检测及神经功能缺损评分,并对观察 1 组患儿在 T1~T4 4 个时间点进行颅脑 CT 和神经功能缺损评分;对照组患儿只进行神经功能缺损评分。CT 检测脑部低密度区域,根据多田公式估算脑水肿体积^[6],即脑水肿体积(mL)=π/6×长×宽×层数;神经功能缺损评分按照改良儿科美国国立卫生研究院卒中量表(PedNIHSS)评价儿童身体结构和神经功能的变化^[7],分别请 3 位神经内科主治医师独立参与评分,取平均值作为最终结果。

1.3 统计学处理 采用 SPSS13.0 统计学软件进行数据分析,实验数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用完全随机设计 *t* 检验;治疗过程中不同病程期间比较采用随机区组设计方差分析,两两比较采用 *q* 检验;脑干扰系数与脑水肿体积、神经功能缺损评分的相关分析采用双变量直线相关分析;以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 乙型脑炎患儿治疗结果 观察组 30 例乙型脑炎患儿经过 7~20 d 住院对症治疗,其中 18 例体温逐渐下降至恢复正常,精神神经症状消失;8 例患儿出院时部分症状消失,精神好

转;未治愈 4 例,其中死亡 3 例,1 例患儿出现意识障碍后遗症。综合治愈有效率为 86.7%,未治愈率为 13.3%。

2.2 两组患儿入院时脑干扰系数比较 观察组患儿脑干扰系数及神经功能缺损评价均高于对照组(*P*<0.05);观察 2 组患儿脑干扰系数、脑水肿体积及神经功能评分均高于观察 1 组患儿,见表 1。

表 1 3 组患儿入院时相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	脑干扰系数	脑水肿体积(mL)	神经功能缺损评分
对照组	30	7.30±0.21	—	2.58±8.37
观察 1 组	23	8.80±0.33*	2.81±2.34	13.23±10.68*
观察 2 组	7	10.70±0.32*#	11.24±4.34#	23.22±13.84*#

*:*P*<0.05,与对照组相比;#:*P*<0.05,与观察 1 组比较;—:此项无数据。

2.3 观察 1 组患儿不同病程期脑干扰系数比较 观察 1 组 23 例患儿治疗中死亡 1 例,未治愈 1 例。患儿 4 个病程阶段间的脑干扰系数差异有统计学意义(*P*<0.01),在极期时脑干扰系数达到最大,随着病情的缓解,脑干扰系数逐步减低,在治愈出院时脑干扰系数降到最低;此外,患儿脑水肿体积及神经功能缺损评分也在极期时达到最大值(*P*<0.05),且不同病程期脑干扰系数与脑水肿体积和神经功能缺损评分的平均值变化趋势存在相似性,见表 2。

表 2 观察 1 组患儿不同病程期相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

时间点	<i>n</i>	脑干扰系数	脑水肿体积(mL)	神经功能缺损评分
T1	23	8.80±0.33	3.81±2.34	13.23±10.68
T2	23	10.20±0.47*	9.24±3.94*	20.13±11.64*
T3	22	9.10±0.48#	8.64±4.34*	14.52±8.68#
T4	21	7.90±0.56*#△	4.05±2.85#△	5.47±3.92*#△

*:*P*<0.05,与 T1 比较;#:*P*<0.05,与 T2 比较;△:*P*<0.05,与 T3 比较。

2.4 脑干扰系数与脑水肿体积和神经功能缺损评分相关性 对观察 1 组中 23 例乙型脑炎患儿脑干扰系数与脑水肿体积、神经功能缺损评分之间进行相关分析,发现二者在 T1~T4 期均呈正相关性,但只有 T1、T2 期相关性差异有统计学意义(*P*<0.05);在 T3、T4 时,相关性差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 3。

2.5 乙型脑炎患儿连续监测脑干扰系数变化 选择典型乙型脑炎患儿资料齐全 15 例,在病程极期使用 20%甘露醇脱水治疗,在使用药物前、后 6 h 进行脑干扰系数连续监测,结果显示用药后脑综合干扰系数明显下降,在 2~3 h 下降最明显,5~6 h 上升接近用药前,脱水治疗前(0)、后脑干扰系数的变化,见图 1。

表 3 观察 1 组患儿脑干扰系数与脑水肿体积等相关性分析

时间点	脑水肿体积		神经功能缺损评分	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
T1	0.73	0.007	0.54	0.021
T2	0.84	0.003	0.61	0.029
T3	0.47	0.064	0.39	0.073
T4	0.43	0.068	0.42	0.065

2.6 治愈和未治愈乙型脑炎患儿脑干扰系数比较 对本研究中 4 例未治愈的乙型脑炎患儿脑干扰系数进行分析,并通过与成功治愈的乙型脑炎患儿比较,发现未治愈的乙型脑炎患儿脑干扰系数在治疗极期后其脑干扰系数未降低,见图 2。

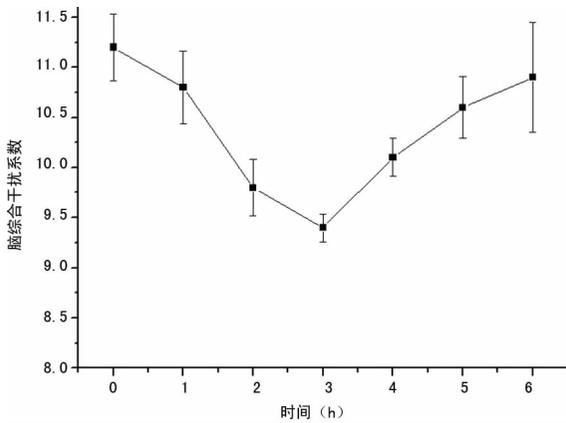


图 1 15 例典型患儿脱水治疗前、后脑干扰系数变化

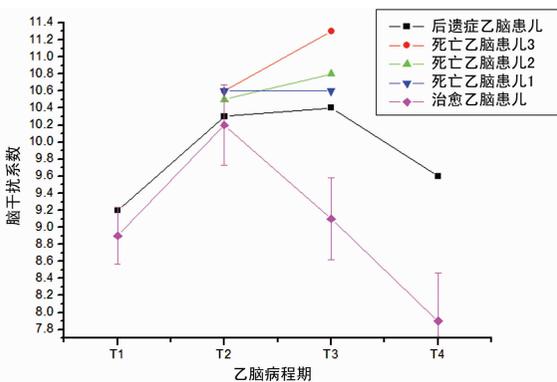


图 2 治愈和未治愈乙型脑炎患儿脑干扰系数比较

3 讨论

乙型脑炎是由乙型脑炎病毒所致的以脑实质炎症为主要病变的中枢神经系统急性传染病,经蚊虫传播,临床上以高热、抽搐、意识障碍、呼吸衰竭、病理反射和脑膜刺激征为主要临床特点,无特异性药物治疗,在中国的死亡率为 28.8%^[8]。本文 30 例患儿中出现 3 例死亡和 1 例后遗症,未治愈率为 13.3%。

脑水肿是乙型脑炎患儿常见临床症状,将导致颅内高压、抽搐和中枢性呼吸衰竭,是乙型脑炎患儿死亡的重要原因^[9]。乙型脑炎致脑水肿具体机制少见报道,推测是乙型脑炎病毒进入人中枢神经系统损伤神经细胞及脑组织血管和细胞内环境发生改变,引起颅内炎症,出现继发性脑水肿^[10]。通过颅内 CT 检测虽能发现阳性 CT 表现,且可根据不同的 CT 表现区分脑水肿程度和病情,但对早期乙型脑炎患儿脑水肿难以显示且部分极期病例出现了阴性 CT 表现。因此,乙型脑炎患儿的临床病程分期只能通过临床表现进行主观判断。本文通过对入院时的乙型脑炎患儿进行检测,发现乙型脑炎患儿脑综合干扰系数高于对照组儿童,且处于极期的乙型脑炎患儿脑综合干扰系数高于初期患儿;同时乙型脑炎患儿脑干扰系数与脑水肿体积和神经功能缺损评分在初期和极期病程期呈显著正相关性,说明通过无创脑水肿检测仪直接测量脑干扰系数可反应乙型脑炎患儿早期脑水肿程度,并据此定量乙型脑炎患儿的临床病程分期。有效的脑水肿程度和动态变化检测对于评价药物

治疗作用和改善预后极为重要。目前临床上对于脑水肿程度的监测常采用腰椎穿刺和有创颅内压监测手段。然而,腰椎穿刺或开颅等有创颅内压监测存在操作复杂、增加创伤和颅内感染机会等缺点而使其应用范围受限。BORN 无创脑水肿动态监护仪是基于“电阻抗成像”技术研制而成,电阻抗成像技术在 1962 年由 Thomasset^[11] 提出,即根据人体内不同组织器官的电学特征及其变化提取人体生理、病理状况相关的生物学信息,早期主要应用于体内水含量测定^[12]。2002 年,Grasso 等^[13] 首先将此技术用于测量人大脑水肿情况,通过向人体头颅施加一个小的安全驱动电流(电压)并在体外测量响应电压(电流)信号的改变,经过数据处理和计算得到脑干扰系数这一参数来反应大脑结构和几何形状发生改变(如血肿或水肿)。后续研究显示,脑干扰系数与脑水肿呈正相关,水肿越严重,干扰系数数值越大,而脑部出血量(血肿)与脑干扰系数则呈负相关,血肿越严重,干扰系数数值越小^[13-15]。目前,BORN-BE 无创脑水肿动态监护已用于开颅术后患者中^[4]、体外循环术致婴幼儿脑损害^[5]、自发性脑出血等临床研究^[16],为临床提供了一种新的动态、实时监测脑水肿的手段。本文探索性地将其应用于乙型脑炎患儿治疗过程中脑水肿情况监测,发现乙型脑炎患儿病程从初期到极期脑干扰系数逐渐上升,进入恢复期后脑干扰系数逐渐下降,极期时脑干扰系数达到最大值,这可能与自身免疫机制过程和脱水治疗导致的脑水肿变化情况有关;脑干扰系数的变化趋势类似与脑水肿体积和神经功能缺损评分的变化,且在初期和极期时呈正相关,这也显示脑干扰系数能够在初期至极期过程中反映病情的进展情况;在恢复期和治愈出院时表现为无相关性,这可能是感染后出现脑萎缩和局部淤血造成;此外,乙型脑炎患儿极期后脑干扰系数的变化情况可判断预后,如无降低,可能提示治疗无效或预后差。这些研究结果无创脑水肿监测仪对指导乙型脑炎患儿治疗,特别是脱水治疗有积极意义,即通过脱水治疗控制乙型脑炎患儿初期到极期脑水肿进展对于预后具有重要意义。

目前,虽然关于甘露醇疗效、剂量大小及不良反应均存在争议^[17],但仍为指南推荐的一线颅内脱水降压药。既往由于脑水肿检查无法动态观察监测,有创监测法适用范围有限,因此,对脱水剂甘露醇疗效观察存在局限性。本研究选择了 15 例资料齐全的典型乙型脑炎患儿在极期时给予 20% 甘露醇 1.2 g/kg 治疗,并用药治疗后 6 h 监测脑干扰系数变化。发现用药后脑干扰系数明显降低,在 2~3 h 下降最明显,5~6 h 上升恢复至用药前。本研究选择在乙型脑炎患儿处于极期时进行连续监测主要是由于该阶段脑干扰系数处于最大值,用药后可观察到更明显的干扰系数变化趋势。研究结果显示,1.2 g/kg 的 20% 甘露醇可显著降低脑干扰系数,显示达到一定的脱水疗效,结合脱水效果的变化及持续时间可考虑用药频率为 6 h。本研究结论可为乙型脑炎患儿治疗中科学使用甘露醇减少并发症提供了客观依据,同时为乙型脑炎患儿脱水剂的选择(类型、剂量大小和时间间隔)及疗效判断提供参考。

综上所述,无创脑水肿监测仪测量的脑干扰系数可用于乙型脑炎患儿病程分期、反映初期和极期乙型脑炎患儿颅内水肿体积和神经功能缺损情况、颅内水肿进展情况监测以及甘露醇脱水治疗有效性和预后判断;鉴于无创脑水肿检测仪易操作、无创和动态监测等特点,未来在乙型脑炎发病机制研究、脱水剂选择和疗效判断及疗效监测具有一定的推广意义。

参考文献:

- [1] 彭文伟. 传染病学[M]. 5 版. 北京:人民卫生出版社, 2002.
- [2] 黎喜, 丘文. 流行性乙型脑炎的 CT 诊断初探[J]. 影像诊断与介入放射学, 2005, 14(3):143-145.
- [3] Dung NM, Turtle L, Chong WK, et al. An evaluation of the usefulness of neuroimaging for the diagnosis of Japanese encephalitis[J]. J Neurol, 2009, 256(12):2052-2060.
- [4] 张泉, 陈礼刚. 无创脑水肿动态监护仪在开颅术后患者中的应用研究[J]. 泸州医学院学报, 2011, 34(3):265-268.
- [5] 吴春, 魏光辉, 代江涛, 等. 体外循环术致婴幼儿脑损害的研究[J]. 重庆医科大学学报, 2010, 35(7):1092-1095.
- [6] Liao H, Xu J, Lin ZZ, et al. Effect of tianhuang granule on intracranial pressure and serum matrix metalloproteinase-9 in patients with acute cerebral hemorrhage[J]. Chin J Integr Med, 2010, 16(4):304-308.
- [7] Bigi S, Fischer U, Wehrli E, et al. Acute ischemic stroke in children versus young adults[J]. Ann Neurol, 2011, 70(2):245-254.
- [8] Li YX, Li MH, Fu SH, et al. Japanese encephalitis, Tibet, China[J]. Emerg Infect Dis, 2011, 17(5):934-936.
- [9] Ghosh D, Basu A. Japanese encephalitis; a pathological and clinical perspective[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2009, 3(9):e437.
- [10] Yf S, Gu CQ, Jiang R, et al. Changing trend of T lymphocytes in mouse spleen after Japanese encephalitis virus infection[J]. Pak Vet J, 2011, 31(4):299-304.
- [11] Thomasset A. Bio-electrical properties of tissue impedance measurements[M]. Lyon Medical; Lyon, 1962.
- [12] Schoeller D, van Santen E, Peterson DW, et al. Total body water measurement in humans with O18 and H2 labeled water[J]. Am J Clin Nutr, 1980, 33(12):2686-2693.
- [13] Grasso G, Alafaci C, Passalacqua M, et al. Assessment of human brain water content by cerebral bioelectrical impedance analysis: a new technique and its application to cerebral pathological conditions[J]. Neurosurgery, 2002, 50(5):1064-1072.
- [14] Brown BH. Electrical impedance tomography EIT: a review[J]. Med Eng Technol, 2003, 27(3):97-108.
- [15] 王平, 何为. 无创脑水肿检测新技术和临床应用分析[J]. 重庆大学学报:自然科学版, 2003, 26(8):83-85.
- [16] 邱昕, 陈国华, 单萍, 等. 无创脑水肿动态监测在自发性脑出血患者中的应用[J]. 神经损伤与功能重建, 2008, 3(5):317-318.
- [17] Kalita J, Misra UK, Ranjan P, et al. Effect of mannitol on regional cerebral blood flow in patients with intracerebral hemorrhage[J]. J Neurol Sci, 2004, 224(1/2):19-22.
- (收稿日期:2012-11-13 修回日期:2013-01-22)
-
- (上接第 1461 页)
- nostic performance of coronary angiography by 64-row CT[J]. N Engl J Med, 2008, 359(22):2324-2336.
- [2] 陈春明, 国际生命科学学会中国办事处中国肥胖问题工作组联合数据汇总分析协作组. 中国成人体质指数分类的推荐意见简介[J]. 中华预防医学杂志, 2001, 35(5):349-350.
- [3] Bogaert E, Bacher K, Thierens H. Interventional cardiovascular procedures in Belgium; effective dose and conversion factors[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2008, 129(1/2/3):77-82.
- [4] Bor D, Olgar T, Toklu T, et al. Patient doses and dosimetric evaluations in interventional cardiology[J]. Phys Med, 2009, 25(1):31-42.
- [5] Tsapaki V, Christou A, Nikolaou N, et al. Radiation doses in a newly founded Interventional Cardiology department [J]. Radiat Prot Dosimetry, 2011, 147(1/2):72-74.
- [6] Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog[J]. Radiology, 2008, 248(1):254-263.
- [7] 白玫, 刘彬, 郑钧正, 等. 两种介入放射学(CA 和 PTCA)所致患者辐射剂量研究[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(12):1876-1881.
- [8] 赵军, 李斌, 王卫, 等. 不同入途径行冠状动脉介入时患者辐射剂量的对比研究[J]. 现代预防医学, 2011, 38(11):2009-2010, 2022.
- [9] Georges JL, Livarek B, Gibault-Genty G, et al. Reduction of radiation delivered to patients undergoing invasive coronary procedures. Effect of a programme for dose reduction based on radiation-protection training[J]. Arch Cardiovasc Dis, 2009, 102(12):821-827.
- [10] Ector J, Dragusin O, Adriaenssens B, et al. Obesity is a major determinant of radiation dose in patients undergoing pulmonary vein isolation for atrial fibrillation[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(3):234-242.
- [11] Mercuri M, Mehta S, Xie C, et al. Radial artery access as a predictor of increased radiation exposure during a diagnostic cardiac catheterization procedure[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2011, 4(3):347-352.
- [12] Kuipers G, Delewi R, Velders XL, et al. Radiation exposure during percutaneous coronary interventions and coronary angiograms performed by the radial compared with the femoral route[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2012, 5(7):752-757.
- [13] Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, et al. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial [J]. Lancet, 2011, 377(9775):1409-1420.
- (收稿日期:2012-10-29 修回日期:2013-01-29)