

提高负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像结果可比性的方法探讨

贺小红 袁建伟 袁白虹 梁伟棠

【摘要】 目的 以负荷显像参数为比较基础,通过理论推算,探讨缩小再分布显像总计数与负荷者差异的方法,从而提高负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像诊断结果的可比性。方法 应用相同参数分别在 6 min 内和(200.61±13.64) min,对 54 例患者行负荷-再分布心肌显像,比较二者的总计数、平均每帧计数、计数率和相同层面心肌图像最大计数的差异及其平均值和平均百分比;计算要达到负荷时的总计数,再分布显像数据采集平均每帧需要增加的时间。采用 SPSS13.0 统计软件对数据作 t 检验分析。结果 再分布显像的总计数、平均每帧计数、计数率和相同层面心肌图像最大计数比负荷者平均分别下降了(25.29±0.05)%、(28.44±0.09)%、(25.29±0.05)%和(33.48±0.05)%($t=34.56$ 、23.33、34.56和27.61, P 值均为0.000),差异有统计学意义;要达到或接近负荷显像时的总计数,再分布显像数据采集时间平均每帧需增加(13.80±3.68) s,平均增加幅度为(34.49±0.09)%($t=27.56$, $P=0.000$)。结论 理论上,适当增加再分布显像数据采集时间,可以增加负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像结果的可比性。

【关键词】 体层摄影术,发射型计算机,单光子;钨放射性同位素;质量控制;心肌灌注显像

Methodological study on the comparability enhancement of the results from adenosine stress-redistribution myocardial imaging with ^{201}Tl

HE Xiao-hong, YUAN Jian-wei, YUAN Bai-hong, LIANG Wei-tang.

(Department of Nuclear Medicine, The First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China)

【Abstract】 **Objective** To enhance the comparability of the results from myocardial imaging (MI) with ^{201}Tl by a methodological study on increasing the total counts of the redistribution imaging(RI) on the base of parameters of the adenosine stress imaging (ASI) in this study. **Methods** Emission data were acquired within 6 min after adenosine stress and (200.61±13.64) min later for the RI by using the same imaging parameters on 54 suspicious coronary heart disease cases. The same reconstruction parameters were used for both ASI and RI image reconstruction. Then the differences and its average values and the average reduction ratio (ARR) of total counts(TC), average count per frame(AC), average count rate per frame(ACR) and maximal counts on the same slices (MCSS) of RI myocardial images of each case were compared with that of ASI, respectively. Finally, to achieving the same TC level of the ASI, the data acquisition time per frame should be increased for the RI were calculated. The SPSS13.0 software and the t test were used for the average values statistical analysis. **Results** The TC, AC, ACR and MCSS of the RI were obviously lower than that of ASI, and the ARR were 785829.02±216783.48(25.29±0.05)%, 24557.16±677448(28.44±0.09)%, 613.93±169.36(25.29±0.05)% and 505373.39±77657.02 (33.48±0.05)%, t values were 34.56, 23.33, 34.56 and 27.61, respectively, and $P=0.00$ for each situation. (13.80±3.68) s, (34.49±0.09)% per frame acquisition time on average should be increased for the RI to achieve the same TC level of the ASI according to this study. **Conclusion** Diagnostic differences of the adenosine stress-redistribution MI with ^{201}Tl can be theoretically improved by increasing the acquisition time of the RI.

【Key words】 Tomography, emission-computed, single-photon; Thallium radioisotopes; Quality control, Myocardium perfusion imaging

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2010.02.014

作者单位: 528000, 广东省佛山市第一人民医院核医学科

通信作者: 贺小红(E-mail: fs265h@126.com)

常规负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像方法是用相同的数据采集条件,在静脉注射 ^{201}Tl 后 5~10 min 内

采集负荷数据, 3~4 h 后采集再分布数据, 然后用相同的参数来分别重建负荷与再分布图像, 并比较两者的放射性分布后得出显像诊断结论。但这种显像方法低估了存活心肌的范围和程度^[4], 假阳性率较高, 可能存在技术上的缺陷。本研究以负荷显像参数为比较基础, 通过理论推算, 探讨提高再分布总计数以缩小其与负荷显像者差异的方法, 从而提高负荷-再分布 ²⁰¹Tl 心肌显像诊断结果的可比性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

54 例疑似冠心病患者, 其中男性 29 例、女性 25 例, 平均年龄(58.8±14.4)岁; 平均体重(62.0±10.1) kg。

1.2 显像剂

²⁰¹Tl 由中国原子能科学研究院广州医用同位素服务中心提供, 放化纯度>95%。

1.3 显像仪器

采用 PHILIPS 美国公司生产的 ADAC VERTEX V60 PLUS 双探头 SPECT 仪, 配低能高分辨准直器。

1.4 数据采集条件

患者常规禁食 6 h 以上, 对其行负荷试验至达到停药指标^[5]时, 按患者体重 1.85 MBq/kg 静脉注射 ²⁰¹Tl, 最大剂量不超过 166.5 MBq; 6 min 内开始采集负荷显像数据, (200.61±13.64) min(准确记录每位患者再分布数据采集时间后得到的统计平均数)采集再分布显像数据, 两次数据采集的条件完全一致。

1.5 数据采集方法

患者仰卧、双上肢抱头, 双探头成 90°, 将左心室心腔中心置于探头视野中心, 探头旋转 90°(右前斜位 45°~左前斜位 45°), 以心电图的 R 波触发电路的门控方式采集数据, 每旋转 5.6°采集 1 帧, 总共采集 32 帧, 每帧采集时间为 40 s, 矩阵为 64×64×16, 放大倍数为 1.46。全部数据采集和图像重建工作均由同一人完成。

1.6 读取计算数据

数据采集结束后, 读取所有患者的负荷总计数

(C_{t1})、再分布总计数(C_{t2})及其相同层面心肌图像最大计数(C_{m1} 、 C_{m2}), 分别计算 C_{t1} 、 C_{t2} 、 $C_{t1}-C_{t2}$ 、 $(C_{t1}-C_{t2})/C_{t1}$ 、 C_{m1} 、 C_{m2} 、 $C_{m1}-C_{m2}$ 以及 $(C_{m1}-C_{m2})/C_{m1}$ 的平均值; 用每位患者的 $C_{t1}/32$ 和 $C_{t2}/32$, 分别求得负荷和再分布每帧平均计数(C_{t3} 、 C_{t4}); 然后分别计算所有患者的 C_{t3} 、 C_{t4} 、 $C_{t3}-C_{t4}$ 和 $(C_{t3}-C_{t4})/C_{t3}$ 的平均值; 以每帧计数 10^5 为标准^[4], 计算所有患者的 $C_{t3}-10^5$ 、 $C_{t4}-10^5$ 、 $(C_{t3}-10^5)/10^5$ 、 $(C_{t4}-10^5)/10^5$ 的平均值; 用每位患者的 $C_{t1}/(32 \times 40)$ 计算负荷显像时平均每帧计数率(C_{r1}), 用 $C_{t2}/(32 \times 40)$ 计算再分布显像时平均每帧计数率(C_{r2}); 分别计算所有患者的 C_{r1} 、 C_{r2} 、 $C_{r1}-C_{r2}$ 和 $(C_{r1}-C_{r2})/C_{r1}$ 的平均值; 用 $C_{t1}/(32 \times C_{t2})$ 来计算要达到 C_{t1} 水平, 再分布显像时平均每帧数据采集实际需要的时间(T_{t1}); 用 $T_{t1}-40$ 得到再分布显像数据采集平均每帧需要增加的时间(T_{t2}), 并计算 T_{t1} 、 T_{t2} 和 $T_{t2}/40$ 的平均值。

1.7 统计学处理

所有数据采用 SPSS13.0 统计软件分析, 测量值以($\bar{x} \pm s$)表示。相关均数分析采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

与负荷显像比较, 再分布显像的总计数、平均每帧计数率和相同层面心肌图像最大计数平均下降了 785829.02±216783.48 [(25.29±0.05)%]、613.93±169.36[(25.29±0.05)%]和 505373.39±77657.02[(33.48±0.05)%], 两者差异均有统计学意义($t=34.56$, $t=34.56$ 和 $t=27.61$, P 均=0.000)。负荷显像中仅有 42.59% (23/54) 患者的平均每帧计数达到或超过了 10^5 , 平均为 96117.77±12377.03, 与每帧 10^5 计数的标准平均差异为 3882.23±1237.30 [(3.88±0.12)%]($t=2.31$, $P < 0.05$), 二者比较接近; 再分布显像中无 1 例每帧计数达到 10^5 , 平均每帧计数为 71560.61±8958.04, 与每帧 10^5 计数的标准平均差异为 28439.39±8958.04 [(28.44±0.09)%]($t=21.04$, $P=0.000$)(表 1)。

如果将再分布显像每帧数据采集实际所需时间

表 1 54 例患者负荷-再分布 ²⁰¹Tl 心肌显像的相关数据平均值比较

	总计数	平均每帧计数	平均每帧计数率	图像最大计数
负荷显像	3075768.57±396064.89	96117.77±12377.03	2402.94±309.43	1515918.11±77657.02
再分布显像	2289939.56±286657.19	71560.61±8958.04	1789.02±223.95	1010544.72±144528.02
差异幅度(%)	25.29±0.05	28.44±0.09	25.29±0.05	33.48±0.05
t 值	34.56	23.33	34.56	27.61
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

平均增加到 (53.80 ± 3.68) s, 便可以达到或接近负荷显像时的总计数水平, 与常规每帧数据采集时间 40 s 比较, 应平均增加 (13.80 ± 3.68) s, 平均增加幅度为 $(34.49 \pm 0.09)\%$ ($t=27.56, P=0.000$)。

3 讨论

一般认为, ^{201}Tl 经静脉途径进入人体内后, 始终处于一种动态的分布过程。但就目前通常以比较二者图像放射性示踪剂分布的差异来得出诊断结论的方法而言, 似乎不宜采用相同的数据采集时间来获取负荷-再分布图像, 而应当在确保显像体位和视野等条件相同的前提下, 以可比较图像之间具有相同或相似的总计数水平为基础。否则, 当 2 次显像的总计数存在明显差异时, 所得图像就可能缺乏可比性^[1]。负荷显像到再分布显像相隔 3~4 h, 考虑到其物理衰变和生物半衰期等因素, 此时的计数水平可能与负荷者存在一定的差异。本研究结果显示, 再分布显像时的计数率比负荷显像时平均降低了 $(25.29 \pm 0.05)\%$, 也使得其总计数平均降低了 $(25.29 \pm 0.05)\%$ 。从目前的显像技术来看, 再分布显像方法显然忽略了此客观情况, 仍采用与负荷显像时相同的数据采集时间, 从而使得 2 次显像获得的数据源的差异降低了负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像结果的可比性。由此可以推测, 这种差异也可能是导致该方法在临床应用中诊断结果产生误差的主要来源。

另一方面, 由核医学图像重建算法可知, 图像质量与重建图像截止频率的取值和被重建图像的总计数或单位像素的计数水平密切相关^[4-6]。研究表明, 采集计数足够时, 选用较大的截止频率以提高图像分辨率; 采集计数较少时, 选用较小的截止频率以保证图像信息量。本研究结果显示: 对于负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像这种低计数、低信噪比的数据而言, 与每帧 10^5 计数的标准比较, 负荷显像时, 54 例患者的平均每帧计数平均降低了 $(3.88 \pm 0.12)\%$, 有 42.59%(23/54) 的患者达到或超过了此标准; 而再分布显像的平均每帧计数平均降低了 $(28.44 \pm 0.09)\%$, 且无 1 例患者的平均每帧计数达到上述标准。可见, 再分布显像时的计数水平偏低, 不能应用与负荷显像时相同的重建参数来重建再分布图像。本研究结果证实, 常规负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像图像重建后, 二者相同层面心肌图

像最大计数的平均差异达 $(33.48 \pm 0.05)\%$, 说明在 2 次显像总计数显著差异的基础上, 再分布显像时再叠加不恰当的图像重建参数所引入的误差后, 将进一步降低二者的可比性, 强化或增加了负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像临床应用中诊断结果的误差。

为了满足负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像可比较图像之间具有相同或相近的总计数水平的要求, 从而应用相同的重建参数来重建负荷-再分布图像以增加二者的可比性。本研究经过理论推算, 其结果显示, 只要将再分布显像每帧数据采集实际所需时间平均增加到 (53.80 ± 3.68) s, 便可以达到此目的。与常规的再分布显像每帧数据采集时间 40 s 比较, 应平均增加 (13.80 ± 3.68) s, 平均增加幅度为 $(34.49 \pm 0.09)\%$ 。因此, 在基本消除了 2 次显像所得数据源的差异后, 应用相同的图像重建参数重建负荷与再分布图像, 可使 2 次显像的图像具有更客观的比较基础, 增加了负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像结果的可比性, 也可增加这种显像方法的临床诊断结果的准确性。

本研究主要是通过理论推算探讨了适当延长再分布显像的数据采集时间以增加其总计数, 从而提高负荷-再分布 ^{201}Tl 心肌显像结果可比性的方法。但是, 通过这种方法缩小或消除了二者的总计数差异后, 其诊断效能能否得到同步提高, 以及是否会增加检查过程中患者移动伪影的风险等, 尚需进一步的临床验证研究。

参 考 文 献

- [1] He YM, Yang XJ, Wu YW, et al. Twenty-four-hour thallium-201 imaging enhances the detection of myocardial ischemia and viability after myocardial infarction: a comparison study with echocardiography follow-up. *Clin Nucl Med*. 2009, 34(2): 65-69.
- [2] 赵晓梅, 王云雅, 陶凌, 等. 腺苷负荷试验心肌灌注显像对冠心病的诊断价值. *临床心血管病杂志*. 2009, 25(5): 361-363.
- [3] 白晶, 尚玉琨, 李舰南, 等. 心肌灌注断层显像的质量保证. *中华核医学杂志*. 2003, 23(z 1): 46-47.
- [4] 程木华, 张峰, 张子康, 等. 探讨 SPECT 断层图像重建的滤波函数推算方法. *中华临床生物医学工程学杂志*. 2004, 10(1): 29-33.
- [5] 崔霞, 马步成, 袁贺匀, 等. 注入剂量和滤波函数取值对门控心肌灌注显像定量测定结果的影响. *中日友好医院学报*. 2005, 19(5): 296-298.
- [6] 程旭. 心肌灌注显像常见伪影分析. *国外医学·放射医学核医学分册*. 2004, 28(3): 117-120.

(收稿日期: 2009-11-17)