

· 临床研究 ·

乳腺癌前哨淋巴结活检放射安全性研究

杨耿侠 王磊 张英民 张远 王永胜

【摘要】 目的 探讨乳腺癌前哨淋巴结活检术(sentinel lymph node biopsy, SLNB)的放射安全性。**方法** 采用热释光剂量计(thermoluminescent dosimeters, TLD)检测在 SLNB 过程中患者乳房注射部位、胸腺、盆腔性腺及医务人员优势手食指、胸腺、盆腔性腺、眼晶体接受的放射线剂量。2006 年 10 月至 2007 年 7 月连续检测行乳腺单纯切除/保留乳房 + SLNB 的乳腺癌患者 40 例。**结果** 患者乳房注射部位的吸收剂量最大(5.946 ± 5.023) mSv, 显著高于胸腺及盆腔的吸收剂量(均 $P = 0.000$)。主刀医师、第一助手、器械护士各部位核素吸收剂量差异无统计学意义(均 $P > 0.05$), 远远低于我国卫生部确定的放射卫生防护基本标准。依据该标准, 术者每年完成约 1000 台 SLNB 手术在放射安全性方面是安全的。**结论** 核素法 SLNB 对患者和医务人员是安全的, 不需要进行防护。

【关键词】 乳腺癌; 前哨淋巴结活检; 热释光剂量计; 放射安全性

【中图法分类号】 R737.9

【文献标识码】 A

Research on radiologic safety of the sentinel lymph node biopsy in breast cancer YANG Geng-xia, WANG lei, ZHANG Ying-min,

ZHANG Yuan, WANG Yong-sheng. Breast Diseases Center, Shandong Cancer Hospital & Institute, Jinan 250117, China

Corresponding author: WANG Yong-sheng, E-mail: wangysh2008@yahoo.com.cn

【Abstract】 Objective To study the radiologic safety of sentinel lymph node biopsy (SLNB) in breast cancer. **Methods** SLN was detected with methylthionium and $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -sulfur colloid. Thermo-

作者单位: 250117 济南, 山东省肿瘤医院乳腺病中心(杨耿侠、王磊、王永胜); 250031 济南, 山东省医学科学院放射医学研究所(张英民、张远)

通讯作者: 王永胜, E-mail: wangysh2008@yahoo.com.cn

luminescent dosimeters (TLD) were used to detect radiation dose received by medical staff and 40 cases treated with breast conserving surgery or mastectomy and SLNB between October 2006 and July 2007. The TLDs were set at the breast injection site, thoracic gland, and cavitas pelvis gonad of patients, and dominant hand index finger, thoracic gland, cavitas pelvis gonad and ocular lens of medical stuffs. **Results** The mean radiation dose received at the breast injection site (5.946 ± 5.023 mSv) was significantly higher than that at the thoracic gland and cavitas pelvis gonad of the patients (both $P = 0.000$). The mean radiation dose received at different parts of different medical stuff had no statistical significance (all $P > 0.05$), which was far lower than basic criterion of radiological health protection from the Department of Health of China. According to this criterion, it would be safe for surgeons to perform 1000 cases of SLNBs annually. **Conclusions** SLNB in breast cancer is radiological safe both for patients and medical stuffs, and no radiologic protection is necessary during operation.

【Key words】 Breast neoplasms; Sentinel lymph node biopsy; Thermoluminescent dosimeter; Radiology safety

近年来,乳腺癌前哨淋巴结(sentinel lymph node, SLN)研究发展迅速。一系列大样本、前瞻性临床试验证实:前哨淋巴结活检(sentinel lymph node biopsy, SLNB)可提供准确的腋窝淋巴结分期;SLN 阴性患者以 SLNB 替代腋窝淋巴结清扫术可降低腋窝复发率和并发症^[1]。SLNB 操作中的放射安全性备受学者们关注。国外研究显示其对患者和医务人员是安全的^[2-5],但国内尚无该方面的研究。

1 资料和方法

1.1 病例选择及一般资料

2006 年 10 月 1 日至 2007 年 7 月 4 日本院对 40 例乳腺癌患者进行 SLNB 的放射安全性研究。所有患者均为女性,具备 SLNB 替代腋窝淋巴结清扫术的适应症^[6],接受乳腺单纯切除术加 SLNB 的患者 20 例,接受保乳手术 + SLNB 的患者 20 例。患者年龄 31 ~ 74 岁,中位年龄 43 岁。在整个 SLNB 过程中(患者注射核素开始至手术结束、术者手术开始至结束),分别测量患者、主刀医师、第一助手及器械护士不同部位所吸收的放射剂量。

1.2 热释光剂量计的放置和检测

采用山东省医学科学院放射医学研究所制作的高灵敏度热释光剂量计(TLD)。TLD 为盛有氟化锂(LiF)粉末的小塑料管,长度 2.0 cm 左右(图 1)。



图 1 高灵敏度热释光剂量计

在患者体表选取 3 个部位放置 TLD:乳房核素注射点(P1)、胸骨角(P2)和脐周(P3);在主刀医师(A)及第一助手(B)体表选取 4 个部位放置 TLD:优势手食指末节(A1/B1)置于手套下、胸骨角(A2/B2)、脐周(A3/B3)和眉间(E1/E2),分别代表手指、胸腺、盆腔性腺及眼晶体接受的放射线剂量;器械护士体表选取一个位置:左侧(近手术侧)上臂三角肌处(C)(图 2)。于手术室墙壁上放置 TLD 作为背景剂量(D)。

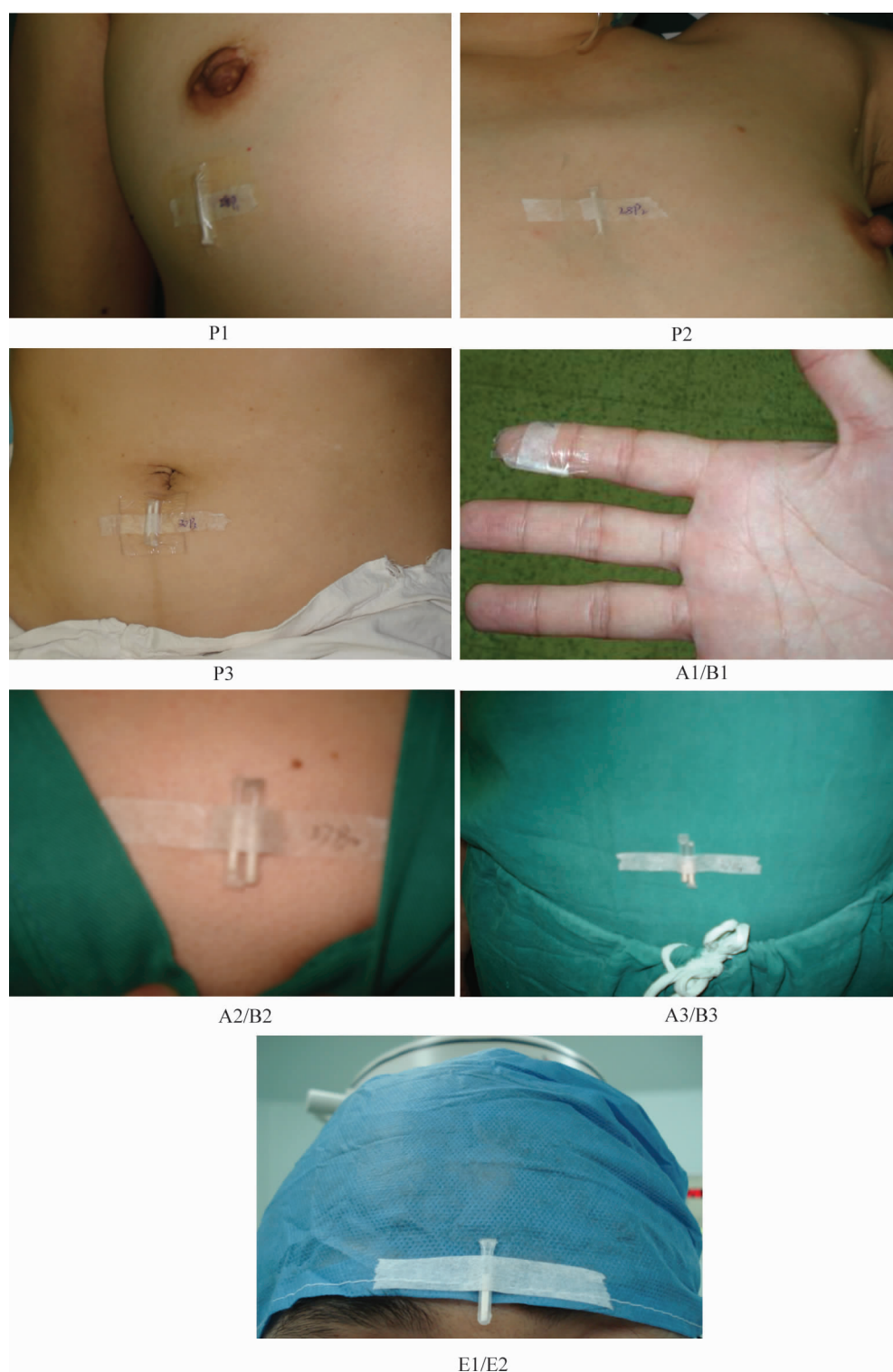
患者的 TLD 于注射核素前放置,医务人员的 TLD 和背景 TLD 于手术前放置。手术结束后将所有 TLD 取下检测。TLD 由山东省医学科学院放射医学研究所用 FJ-377 型热释光剂量仪(核工业部北京核仪器厂生产)进行检测。结果采用 SPSS10.0 进行统计学处理,组间比较用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.3 核素示踪剂的注射

本研究中共有 20 例患者上午接受手术。上午手术者在手术前 1 d 下午三、四时于原发肿瘤表面皮下注射⁹⁹Tc^m 标记的硫胶体,注射剂量为 0.5 ~ 0.6 ml (22.2 ~ 37.0 MBq);手术当日上午 8 时进行 ECT 检查以确定 SLN 是否显像,上午 9 时左右开始手术。其余 20 例患者下午接受手术。下午手术者于上午 9 时注射⁹⁹Tc^m 标记的硫胶体,注射剂量为 0.5 ~ 1.0 ml (22.2 ~ 44.4 MBq),下午 1 时进行 ECT 检查,2 时左右开始手术。

1.4 手术

采用蓝染法和核素法联合确定 SLN。麻醉成功后,使用 5 ml 空针,于原发肿瘤表面的皮下组织内注入 1% 亚甲蓝 2 ml(保乳手术组)或 4 ml(乳腺单纯切除术组)。如果已行术前或术中活检,则染料注射于切检残腔壁周围的皮下组织内,不同部位的肿瘤注射方法相同。对行乳腺单纯切除 + SLNB 的患者,于注射染料后约 10 ~



P1:患者乳房核素注射点;P2:患者胸骨角;P3:脐周;A1/B1:主刀医师和第一助手优势手食指末节;A2/B2:主刀医师和第一助手胸骨角;A3/B3:主刀医师和第一助手脐周;E1/E2:主刀医师和第一助手眉间

图2 患者及医务人员高灵敏度热释光剂量计放置部位示意图

15 min, 切开皮肤及皮下组织, 常规游离皮瓣, 自胸大肌外缘平行于胸大肌外缘方向切开脂肪结缔组织, 发现蓝染的淋巴管后, 沿此淋巴管向腋窝解剖至蓝染的淋巴

结,将该淋巴结切除,标记为 SLN 术中快速病理及印片细胞学检查;对行乳腺癌保留乳房手术的患者,则沿腋窝皮肤皱襞单独切口行 SLNB。切除蓝染的 SLN 后,使用术中 γ 探测仪(Neoprobe 2000 γ 探测仪,强生公司)检测其放射性强度,之后继续使用术中 γ 探测仪检测并切除腋窝放射性浓集的淋巴结(放射性强度大于最高 SLN 放射性强度的 10%),将其标记为非染料法检出的 SLN 送检。如 SLN 术中快速病理及细胞学确定为阴性,即可结束手术;如 SLN 术中快速病理或细胞学确定为阳性,则改行腋窝淋巴结清除术。

1.5 质量控制

分别选取 7 例患者及 SLNB 过程中的医务人员,对每个部位行双管 TLD 检测。

2 结果

2.1 患者核素吸收剂量

患者乳房注射部位 P1、胸腺 P2 及性腺 P3 的核素吸收剂量均值分别为 5.946、0.425 及 0.219 mSv。乳房注射部位的核素吸收剂量显著高于胸腺及性腺部位的吸收剂量(均 $P=0.000$,表 1,2),均显著高于手术室背景吸收剂量(P 值均为 0.000,表 2),但仍远低于卫生部放射卫生防护基本要求(公众单个器官或组织的核素吸收剂量不超过 50 mSv)^[7]。国际放射防护委员会 1990 年建议书推荐妊娠期妇女胎儿的放射线接受阈值为 2 mSv^[8]。本组患者性腺的核素吸收剂量均值为 0.219 mSv,表明妊娠期乳腺癌患者进行 SLNB 对患者和胎儿都是安全的。

表 1 患者及术者体表 TLD 吸收剂量 (mSv)

| 部位 | 样本量 | 剂量范围 | $\bar{x} \pm s$ | 95% CI |
|----|-----|----------------|-------------------|--------------|
| P1 | 40 | 0.094 ~ 19.991 | 5.946 \pm 5.023 | 4.339, 7.552 |
| P2 | 40 | 0.075 ~ 4.582 | 0.425 \pm 0.692 | 0.204, 0.646 |
| P3 | 40 | 0.000 ~ 0.651 | 0.219 \pm 0.143 | 0.173, 0.265 |
| A1 | 40 | 0.000 ~ 0.817 | 0.178 \pm 0.146 | 0.131, 0.225 |
| A2 | 40 | 0.025 ~ 0.691 | 0.167 \pm 0.118 | 0.129, 0.204 |
| A3 | 40 | 0.000 ~ 0.535 | 0.169 \pm 0.124 | 0.130, 0.209 |
| B1 | 40 | 0.020 ~ 0.648 | 0.186 \pm 0.130 | 0.145, 0.288 |
| B2 | 40 | 0.010 ~ 0.457 | 0.155 \pm 0.118 | 0.117, 0.193 |
| B3 | 40 | 0.001 ~ 0.403 | 0.147 \pm 0.009 | 0.118, 0.176 |
| C | 40 | 0.007 ~ 0.327 | 0.146 \pm 0.008 | 0.121, 0.171 |
| D | 40 | 0.001 ~ 0.379 | 0.150 \pm 0.010 | 0.119, 0.180 |
| E1 | 20 | 0.000 ~ 0.380 | 0.150 \pm 0.128 | 0.090, 0.210 |
| E2 | 20 | 0.006 ~ 0.340 | 0.145 \pm 0.113 | 0.092, 0.198 |

P1:患者乳房核素注射点;P2:患者胸骨角;P3:患者脐周;
A1,B1:分别为主刀医师和第一助手优势手食指末节;A2,
B2:分别为主刀医师和第一助手胸骨角;A3,B3:分别为主刀
医师和第一助手脐周;E1,E2:分别为主刀医师和第一助手
眉间;C:器械护士近手术侧上臂三角肌处;D:手术室墙壁

表 2 患者及术者体表 TLD 吸收剂量比较

| 部位 | P 值 | 部位 | P 值 | 部位 | P 值 | 部位 | P 值 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P1:P2 | 0.000 | A1:A2 | 0.693 | A3:B1 | 0.549 | E1:A1 | 0.471 |
| P1:P3 | 0.000 | A1:A3 | 0.777 | A3:B2 | 0.605 | E1:A2 | 0.628 |
| P2:P3 | 0.069 | A1:B1 | 0.784 | A3:B3 | 0.353 | E1:A3 | 0.576 |
| P1:D | 0.000 | A1:B2 | 0.448 | A3:C | 0.313 | E1:B1 | 0.308 |
| P2:D | 0.015 | A1:B3 | 0.253 | B1:B2 | 0.265 | E1:B2 | 0.875 |
| P3:D | 0.013 | A1:C | 0.223 | B1:B3 | 0.116 | E1:B3 | 0.908 |
| A1:D | 0.308 | A2:A3 | 0.908 | B1:C | 0.094 | E1:C | 0.875 |
| A2:D | 0.491 | A2:B1 | 0.468 | B2:B3 | 0.716 | E2:A1 | 0.386 |
| A3:D | 0.428 | A2:B2 | 0.680 | B2:C | 0.673 | E2:A2 | 0.516 |
| B1:D | 0.153 | A2:B3 | 0.407 | B3:C | 0.963 | E2:A3 | 0.471 |
| B2:D | 0.816 | A2:C | 0.363 | E1:E2 | 0.830 | E2:B1 | 0.234 |
| B3:D | 0.886 | | | | | E2:B2 | 0.758 |
| C:D | 0.843 | | | | | E2:B3 | 0.963 |
| | | | | | | E2:C | 0.988 |

P1:患者乳房核素注射点;P2:患者胸骨角;P3:患者脐周;
A1,B1:分别为主刀医师和第一助手优势手食指末节;A2,
B2:分别为主刀医师和第一助手胸骨角;A3,B3:分别为主刀
医师和第一助手脐周;E1,E2:分别为主刀医师和第一助手
眉间;C:器械护士近手术侧上臂三角肌处;D:手术室墙壁;
P1:P2 表示患者乳房核素注射点与其胸骨角核素吸收剂量
的比较,其余类同

2.2 术者核素吸收剂量

主刀医师优势手食指 A1、胸腺 A2、性腺 A3 及眼晶体 E1 部位的核素吸收剂量均值分别为 0.178、0.167、0.169、0.150 mSv (均 $P > 0.05$, 表 1, 2)。第一助手相应部位 B1、B2、B3、E2 的核素吸收剂量均值分别为 0.186、0.155、0.147、0.145 mSv (均 $P > 0.05$, 表 1, 2)。器械护士近手术侧肩部 C 的核素吸收剂量均值为 0.146 mSv, 手术室背景 D 的核素吸收剂量均值为 0.149 mSv (表 1)。主刀医师、第一助手、器械护士各部位核素吸收剂量的差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 2), 与手术室背景吸收剂量相比差异亦无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 2)。注射同位素当日手术与注射同位素第 2 天手术的两组中, 医务人员体表各部位吸收剂量的差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 3); 乳腺单纯切除与保乳手术的两组中, 医务人员体表各部位吸收剂量的差异也无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 3)。

2.3 质量控制

对其中 7 例患者 (P1、P2、P3) 及 7 例医务人员 (A1、A2、A3、B1、B2、B3、C) 体表的每个部位进行双管检测, 测得的两组数据差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 4)。

表 3 不同注射时间及不同手术方式间

TLD 吸收剂量比较

| 部位 | <i>P</i> 值 (不同注射时间) | 部位 | <i>P</i> 值 (不同手术方式) |
|--------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| A1:A1O | 0.782 | A1 _单 :A1O _保 | 0.604 |
| A2:A2O | 0.942 | A2 _单 :A2O _保 | 0.437 |
| A3:A3O | 0.413 | A3 _单 :A3O _保 | 0.853 |
| B1:B1O | 0.960 | B1 _单 :B1O _保 | 0.146 |
| B2:B2O | 0.124 | B2 _单 :B2O _保 | 0.796 |
| B3:B3O | 0.403 | B3 _单 :B3O _保 | 0.401 |
| P1:P1O | 0.342 | P1 _单 :P1O _保 | 0.036 |
| P2:P2O | 0.353 | P2 _单 :P2O _保 | 0.320 |
| P3:P3O | 0.060 | P3 _单 :P3O _保 | 0.269 |
| C:CO | 0.848 | C _单 :CO _保 | 0.346 |
| D:DO | 0.687 | D _单 :DO _保 | 0.945 |

P1:患者乳房核素注射点;P2:患者胸骨角;P3:患者脐周;
A1,B1:分别为主刀医师和第一助手优势手食指末节;A2,
B2:分别为主刀医师和第一助手胸骨角;A3,B3:分别为主刀
医师和第一助手脐周;C:器械护士近手术侧上臂三角肌处;
D:手术室墙壁;A1:A1O 表示注射同位素当日手术与注射同
位素第 2 天手术时主刀医师优势手指末节核素吸收剂量的
比较,其余类同;A1_单:A1O_保 表示患者行乳腺单纯切除与保
乳手术时主刀医师优势手指末节核素吸收剂量的比较,其
余类同

表 4 质量控制组间比较

| 部位 | <i>P</i> 值 | 部位 | <i>P</i> 值 |
|---------|------------|---------|------------|
| A1a:A1b | 0.657 | P1a:P1b | 0.086 |
| A2a:A2b | 0.191 | P2a:P2b | 0.175 |
| A3a:A3b | 0.544 | P3a:P3b | 0.522 |
| B1a:B1b | 0.630 | Ca:Cb | 0.378 |
| B2a:B2b | 0.398 | Da:Db | 0.361 |
| B3a:B3b | 0.648 | | |

P1:患者乳房核素注射点;P2:患者胸骨角;P3:患者脐周;
A1,B1:分别为主刀医师和第一助手优势手食指末节;A2,
B2:分别为主刀医师和第一助手胸骨角;A3,B3:分别为主刀
医师和第一助手脐周;C:器械护士近手术侧上臂三角肌处;
D:手术室墙壁;a:a 管热释光剂量计;b:b 管热释光剂量计

2.4 术者年均 SLNB 的安全台次

卫生部放射卫生防护基本标准规定,任意器官或组织所受的年剂量当量不得超过以下限值:眼晶体 150 mSv,其他单个器官或组织 500 mSv。依据上述标准,术者相应部位的年均 SLNB 安全台次分别为:手部 2688 台(500 mSv)、胸腺

2994 台(500 mSv)、性腺 2958 台(500 mSv)、眼晶体 1000 台(150 mSv)。按最小耐受部位眼晶体的标准计算,术者 1 年内完成约 1000 台 SLNB 手术在放射安全性方面是安全的。

3 讨论

3.1 核素法 SLNB 的必要性与放射性

乳腺癌 SLNB 示踪剂包括蓝染料和放射性硫胶体。虽然两种示踪剂单独应用均具有很高的成功率和相似的假阴性率,但联合法仍然是确定 SLN 的最佳技术,可以使检测成功率提高 1.3%,假阴性率降低 2.5%^[9-10]。与蓝染料相比,放射性硫胶体可缩短学习曲线、检出腋窝以外的 SLN, γ 探测器还可帮助体外经皮定位 SLN,但也带来了学者们对核素法 SLNB 放射安全性的忧虑。

由于核素法 SLNB 无统一的国际标准,且各国卫生部门的放射卫生防护标准也不尽相同,因此不能完全照搬国外的 SLNB 放射安全性资料,需要有中国自己的 SLNB 放射安全性研究结果。

SLNB 放射安全性检测人群包括患者、手术人员(外科医师、麻醉医师、器械护士)、病理及细胞学诊断医师、核医学科医师等。本研究选取 SLNB 放射线接受剂量最大、接受时间最长的人群——患者、手术医师及器械护士进行检测,应具有代表意义。

3.2 TLD 的特点

本研究采用高灵敏度的 TLD,长度约 2.0 cm,内盛有氟化锂(LiF)粉末。热释光探测器具有能量响应好、灵敏度高、量程范围宽、重量轻、体积小、受环境因素影响小和能重复使用等优点。探测阈值、线性度、能量响应、一批均匀性均可满足国家标准 GB 10264288 的要求^[11],现在已经广泛用于辐射防护、放射医学、放射生物学、地质学、考古学、环境监测等领域。本研究将其分别放置于患者乳房核素注射点、胸骨角和脐周,分别代表患者乳房、胸腺及性腺部位的核素吸收剂量;同时放置于术者优势手食指末节、胸骨角、脐周和眉间,分别代表术者手指、胸腺、性腺和眼晶体接受的放射线剂量。

3.3 患者的放射安全性

SLNB 的放射安全性一直受到关注。早在 1999 年 Cremonesi 等^[2]用 TLD 检测患者腹部,平均吸收剂量为 0.45 mGy,远低于患者一次钼靶摄片的吸收剂量(1.5~8.0 mGy)。此结果说明核素法 SLNB 是安全的,在 SLNB 过程中不需要进行防护。Law 等^[12]用女性拟人体模和 TLD 检测患者在 SLNB 过程中所接受的放射剂量。结果显示:在注射核素当日行 SLNB 的患者(核素活度 18 MBq)最大的有效量为 52 μ Sv,相当于一次常规胸片检查(40 μ Sv);在注射核素第 2 天行 SLNB 的患者(核素活度 74 MBq)最大有效量为 204 μ Sv,对患者是安全的。本研究结果

显示患者乳房注射部位、胸腺及性腺部位的核素吸收剂量均值分别为 5.946、0.425 及 0.219 mSv。我国卫生部放射卫生防护基本标准规定公众中个人受到的年剂量当量应低于下列限值:任何单个组织或器官 50 mSv^[7],表明核素法 SLNB 对患者是安全的。

由于染料法 SLNB 有可能导致患者的过敏反应,是妊娠期乳腺癌患者 SLNB 的禁忌症,因而妊娠期患者核素法 SLNB 对胎儿的放射安全性受到重视。Gentilini 等^[13]的研究中,注射核素平均活度 12.1 MBq(9.0 ~ 16.6 MBq),每名患者体表选取六个点进行 TLD 检测,注射点的剂量最高 9.7 mGy,腹部最高剂量为 250 μ Gy,他们认为即使对怀孕的患者也是安全的,不会增加放射性诱致效应(诸如产前死亡、畸形和精神损害)。Keleher 等^[14]也同意怀孕乳腺癌患者进行核素法 SLNB 对胎儿的危险性很少,这项技术可以用于孕期乳腺癌患者。本研究发现患者腹部的核素吸收剂量均值为 0.219 mSv,国际放射防护委员会 1990 年建议书推荐妊娠期妇女胎儿的放射线接受阈值为 2 mSv^[8],表明妊娠期乳腺癌患者进行 SLNB 对患者和胎儿都是安全的。

3.4 医务人员的安全性

Cremonesi 等^[2]用 TLD 检测外科医师 100 台手术的手部平均吸收剂量为 0.45 mGy,平均有效剂量为 0.08 mSv,分别相当于国际放射保护委员会所限定的年吸收剂量的 1% 和 10%。Stratmann 等^[15]给患者注射核素活度 25.9 ~ 40.7 MBq,注射后 1.5 ~ 3 h 用盖革计数器检测,结果在距离核素注射点 3 cm 处(相当于手术者手的位置)剂量率最大为 34.25 mRem/h(0.342 5 mSv/h),据此推算外科医师每年可以手术 2190 h、器械护士 33 333 h、病理科医师 14 705 h,核素法 SLNB 对手术人员及病理科医师都是安全的。Morton 等^[16]将患者分为两组,核素注射及手术同一天的患者(注射核素总活度 20 MBq)和核素注射后第二天手术的患者(注射核素总活度 40 MBq),测定手术者、护士、病理科医师及核素注射医师的有效剂量,结果发现前一组的医务人员的有效剂量明显较高,其中手术者的手剂量最高为 13 μ Sv,他们认为放射剂量是很低的,医务人员不需要进行防护。其他的研究也显示 SLNB 过程中所有相关的医务人员所接受的放射剂量很低,每年施行 600 ~ 2200 台 SLNB 手术是安全的,即使是怀孕的手术者进行 SLNB 手术小于 100 台也是安全的^[3-4]。

本研究结果显示主刀医师、第一助手及器械护士身体各部位的核素吸收剂量很低,依据我国卫生部放射卫生防护基本标准的规定,术者各部位的年均 SLNB 安全台次分别为:手部 2688 台、胸腺 2994 台、性腺 2958 台、眼晶体 1000 台,按照最小的耐受部位眼晶体的 1000 台次/年,术者 1 年内完成约 1000 台 SLNB 手术在放射安全性方面是安全的,不需要进行防护。

3.5 小结

循证医学 I、II 级证据支持 SLNB 的安全性,即 SLNB 可以提供准确的腋窝淋巴结分期,SLN 阴性患者 SLNB 替代腋清扫术腋窝复发率和并发症很低,SLNB 的适应症也在不断扩大,可以使更多的乳腺癌患者免除腋清扫术的并发症。本研究于国内首次证实了 SLNB 的放射安全性,为乳腺癌 SLNB 在我国的广泛开展进行了有益的探索。SLNB 过程中乳腺癌患者(包括妊娠患者)和手术相关医务人员接受的放射剂量很低,远远低于我国卫生部确定的放射卫生防护基本标准。依据该标准,术者一年内完成约 1000 台 SLNB 手术在放射安全性方面是安全的,不需要进行防护。

参考文献

- [1] 王永胜. 乳腺癌前哨淋巴结活检的安全性. 中国癌症杂志, 2006, 16: 685 - 688.
- [2] Cremonesi M, Ferrari M, Sacco E, *et al*. Radiation protection in radioguided surgery of breast cancer. Nucl Med Commun, 1999, 20: 919 - 924.
- [3] Klausen T L, Chakera A H, Friis E, *et al*. Radiation doses to staff involved in sentinel node operations for breast cancer. Clin Physiol Funct Imaging, 2005, 25: 196 - 202.
- [4] Nejc D, Wrzesien M, Piekarski J, *et al*. Sentinel node biopsy in patients with breast cancer: evaluation of exposure to radiation of medical staff. Eur J Surg Oncol, 2006, 32: 133 - 138.
- [5] Pelosi E, Arena V, Bello M, *et al*. Radiolabeled localization of the sentinel lymph node: dosimetric evaluation in personnel involved in the procedure. Tumori, 2002, 88: S7 - S8.
- [6] 王永胜, 左文述, 刘娟娟, 等. 乳腺癌前哨淋巴结活检替代腋窝清扫术前瞻性非随机对照临床研究. 外科理论与实践, 2006, 11: 104 - 107.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 放射卫生防护基本标准(GB4792-84). 北京: 标准出版社, 1984: 1 - 86.
- [8] 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann ICRP, 1991; 21: 1 - 3.
- [9] Martin R C 2nd, Chagpar A, Scoggins C R, *et al*. Clinicopathologic factors associated with false-negative sentinel lymph-node biopsy in breast cancer. Ann Surg, 2005, 241: 1005 - 1012.
- [10] Degnim A C, Oh K, Cimmino V M, *et al*. Is blue dye indicated for sentinel lymph node biopsy in breast cancer patients with a positive lymphoscintigram? Ann Surg Oncol, 2005, 12: 712 - 717.
- [11] 林树旺. 氟化锂热释光探测器的剂量性能研究. 右江医学, 2002, 30: 526 - 527.
- [12] Law M, Chow L W, Kwong A, *et al*. Sentinel lymph node technique for breast cancer: radiation safety issues. Semin Oncol, 2004, 31: 298 - 303.
- [13] Gentilini O, Cremonesi M, Trifiro G, *et al*. Safety of sentinel node biopsy in pregnant patients with breast cancer. Ann Oncol, 2004, 15: 1348 - 1351.
- [14] Keleher A, Wendt R, Delpassand E, *et al*. The safety of lymphatic mapping in pregnant breast cancer patients using Tc-99m sulfur colloid. Breast J, 2004, 10: 492 - 495.
- [15] Stratmann S L, McCarty T M, Kuhn J A. Radiation safety with breast sentinel node biopsy. Am J Surg, 1999, 178: 454 - 457.
- [16] Morton R, Horton P W, Peet D J, *et al*. Quantitative assessment of the radiation hazards and risks in sentinel node procedures. Br J Radiol, 2003, 76: 117 - 122.

(收稿日期: 2007-09-07)

(本文编辑: 罗承丽)