

应用CBCT、EPID研究鼻咽癌2种体位 固定方式摆位误差的比较分析

陆维 许婷婷 许青 应红梅 胡超苏

复旦大学附属肿瘤医院放射治疗科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032

[摘要] **背景与目的:** 随着放疗技术和设备的不断发展, 鼻咽癌放射治疗已经进入了精确放疗时代, 摆位误差成为影响放疗效果的非常重要的因素。本研究在千伏级锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT)与兆伏级电子射野影像系统(electronic portal imaging device, EPID)2种影像模式引导下治疗鼻咽癌, 在头枕+头颈肩面膜、真空气垫+头颈肩面膜固定2种方式下的摆位误差分析比较。**方法:** 随机选取40例鼻咽癌患者分成2组(头枕+头颈肩面膜组, 真空气垫+头颈肩面膜固定组), 每组组内再分成CBCT扫描组和EPID验证组。将CBCT扫描图像与计划CT图像进行自动骨性配准、将EPID拍摄的正侧位片采用突出性骨性标志进行手动配准, 分别得出x、y、z共3个线性方向上的摆位误差值, 对获得的2组数据进行组内组间两两比较, 采用t检验比较数据差异有无统计学意义。**结果:** 头枕+头颈肩面膜组摆位后行CBCT扫描, 在x、y、z方向上进行配准所得的平均误差分别为: x方向(0.67±2.01)mm、y方向(0.51±1.71)mm、z方向(0.57±2.04)mm; 拍摄EPID验证片配准所得误差均值: x方向(0.69±2.19)mm、y方向(0.54±2.03)mm、z方向(0.61±2.11)mm。真空气垫+头颈肩面膜固定组摆位后行CBCT扫描, 在x、y、z方向上进行配准所得的平均误差分别为: x方向(0.42±1.81)mm、y方向(0.33±1.55)mm、z方向(0.50±1.75)mm; 拍摄EPID验证片配准误差均值: x方向(0.44±1.87)mm、y方向(0.43±1.70)mm、z方向(0.54±1.77)mm。采用头枕+头颈肩面膜组、真空气垫+头颈肩面膜固定组的误差数据差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论:** 2种不同的影像模式(CBCT与EPID)进行摆位误差的比对未见明显统计学差异, 2种固定方式下头颈部真空气垫+头颈肩面膜固定的患者体位重复性更好。

[关键词] 千伏级锥形束CT; 兆伏级电子射野影像系统; 头颈部肿瘤; 摆位误差

DOI: 10.3969/j.issn.1007-3969.2014.07.011

中图分类号: R739.62 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2014)07-0535-05

Comparison of set-up errors detected by EPID and CBCT using two different immobilization techniques for patients with nasopharyngeal carcinoma LU Wei, XU Ting-ting, XU Qing, YING Hong-mei, HU Chao-su (Department of Radiation Oncology, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: XU Qing E-mail: 396617183@qq.com

[Abstract] **Background and purpose:** With the development of therapy equipments and technology, the treatment for nasopharyngeal carcinoma(NPC) has entered into the era of precision radiotherapy, and setup errors have become a very important factor affecting treatment effects. The purpose of this study was to analyze the set-up errors detected by the kilovoltage cone beam CT(EPID) and the megavoltage electronic portal imaging device(CBCT) using 2 kinds of different immobilization techniques (pillow + head neck shoulder mask and vacuum bag + head neck shoulder mask) for NPC patients. **Methods:** A total number of 40 NPC patients were randomly assigned into 2 groups (pillow + head neck shoulder mask group and vacuum bag + neck shoulder mask group). Then each group was further divided into CBCT scan group and EPID group for verification before treatment delivery. We matched the EPID images with the DRRs and acquired the set-up errors in x, y, z axis. Setup errors of CBCT were calculated according to its matched and planned CT images in left-right (x), superior-inferior (y) and anterior-posterior (z) directions. Paired t-test was used to evaluate the differences. **Results:** In the pillow + head neck shoulder mask group, the set-up errors of CBCT in the x, y, z axis were x (0.67±2.01)mm, y (0.51±1.71)mm and z (0.57±2.04)mm, respectively. The errors of EPID were x (0.69±2.19)mm, y (0.54±2.03)mm and z (0.61±2.11)mm. In the vacuum bag + head neck shoulder mask group, the set-

up errors of CBCT in the x, y, z axis were x (0.42 ± 1.81)mm, y (0.33 ± 1.55)mm and z (0.50 ± 1.75)mm, respectively. The errors of EPID were x (0.44 ± 1.87)mm, y (0.43 ± 1.70)mm and z (0.54 ± 1.77)mm. The vacuum bag + head neck shoulder mask fixed technique was more accurate when compared to the pillow + head neck shoulder mask fixation method ($P < 0.05$). **Conclusion:** CBCT and EPID were similar in detecting set-up errors for the NPC patients. However, the vacuum bag+neck shoulder mask fixed technique was more accurate when compared to the pillow + head neck shoulder mask fixation method.

[Key words] Kilovoltage cone beam CT; Megavoltage electronic portal imaging device; Head and neck neoplasms; Setup error

鼻咽癌是威胁人类生命健康的常见肿瘤,临床上通常采用放射治疗的方式对患者进行治疗。然而由于头颈部结构相对复杂,肿瘤往往临近重要的正常组织(如脑干、视神经、视交叉、腮腺等),因而实施放射治疗时对摆位的精确度,对正常组织的保护,对肿瘤治疗的质量的保证,有重要意义^[1]。如何有效降低摆位误差,提高重复性成为临床上研究的重点。本研究主要选取了我院经影像学和病理学确诊的,接受调强放射治疗(intensity-modulated radiation therapy, IMRT)治疗的鼻咽癌患者40例为研究对象,比较应用头枕+头颈肩面膜与真空气垫+头颈肩面膜固定2种方式下,采用千伏级锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT)与兆伏级电子射野影像系统(electronic portal imaging device, EPID)2种影像验证模式引导治疗头颈部肿瘤的临床价值。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本次研究所有研究对象均来自于我院经影像学和病理学确诊的鼻咽癌患者,共40例。纳入标准:①经过病理组织学以及医学影像学确诊的,行IMRT治疗的鼻咽癌患者;②患者自身无其他严重影响本次治疗的疾病;③依从性好,愿意配合此次治疗。排除标准:①KPS评分 ≤ 70 ,身体状况不能够耐受CBCT扫描;②依从性较差,不能遵守研究要求完成实验。本研究共纳入患者40例。头枕+头颈肩面膜固定组20例,其中男性11例,女性9例,年龄38~65岁,平均年龄(49.8 ± 7.2)岁。真空气垫+头颈肩面膜组20例,其中男性10例,女性10例、年龄39~66

岁,平均年龄(50.3 ± 6.9)岁。2组患者在年龄、性别、病程、头颈部肿瘤类型上差异无统计学意义($P > 0.05$),所有研究对象均在签订知情同意后进入本次研究。

1.2 患者体位固定

患者均采取仰卧位,头枕+头颈肩面膜组20例患者采用热塑成型面罩和全碳素纤维底板固定体位;真空气垫+头颈肩面膜组20例患者采用定制气垫抽取真空和热塑成型面罩固定体位。全部患者采用大孔径CT(BigBore Brilliance, Philips)扫描定位图像,扫描范围从头顶到锁骨头下缘,扫描后图像传输至三维治疗计划系统进行计划制定。患者在瑞典医科达Vmat2514直线加速器治疗30~35次,每周5次,持续6~7周。头枕+头颈肩面膜组,真空气垫+头颈肩面膜固定组中各选取10例,共20例患者行CBCT扫描。CBCT扫描组治疗首周3次,后每周1次验证。

1.3 数据收集整理

共得160次CBCT数据,在加速器Elekta xvi系统,用骨性标志进行系统自动配准。头枕+头颈肩面膜组,真空气垫+头颈肩面膜固定组中其余10例,共20例患者行 0° 和 90° 正侧位EPID验证:治疗前首次拍摄EPID验证片(双曝光,小野 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$,大野 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$),之后治疗过程中每周再拍1次EPID。共得148张EPID图像,在加速器Elekta iview GT系统下,根据突出骨性标志进行手动配准。EPID验证组正位片获得x(左右)方向、y(头脚)方向,侧位片获得y(头脚)方向、z(前后)方向的误差值,由于手动对比所获得的2个y值略有不同,所以取正侧位片的y值均数。若误差 $\leq 3\text{ mm}$,则可以开始放疗;

若误差>3 mm，则需重新在模拟机下校验体位，并重拍EPID。CBCT扫描可以获得患者x(左右)、y(头脚)、z(前后) 3个方向上的线性误差，当线性误差≤3 mm，可以开始放疗；当线性误差>3 mm，输入三自由度治疗床进行误差校正并放疗。根据Stroom的方法计算摆位误差和随机误差。

1.4 统计学处理

所有收集数据采用SPSS 15.0进行统计分析。对计量资料均以 $\bar{x}\pm s$ 表示，采用配对或2样本独立t检验方法， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

对头枕+头颈肩面膜组、真空气垫+头颈肩面膜固定组内的CBCT组和EPID组进行比较，结果显示，组内CBCT组和EPID组差异无统计学意义($P=0.51$)。

头枕+头颈肩面膜组、真空气垫+头颈肩面膜固定组2组间的CBCT组相比，x、y、z方向误差的差异有统计学意义($P=0.001$ 、 0.004 、 0.003)；EPID组相比x、y、z方向上的误差，差异有统计学意义($P=0.001$ 、 0.003 、 0.002)。显示真空气垫+头颈肩面膜固定组在各方向的误差均较低。各种检查方式及体位摆位误差情况见表1，CBCT及EPID图像见图1~4。



图1 CBCT自动配准图像

Fig. 1 CBCT auto verification imaging

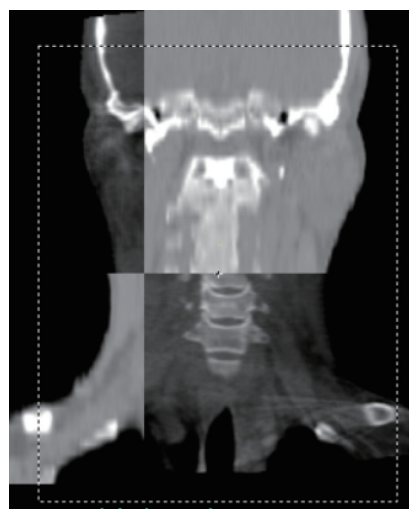


图2 CBCT自动配准图像

Fig. 2 CBCT auto matching imaging

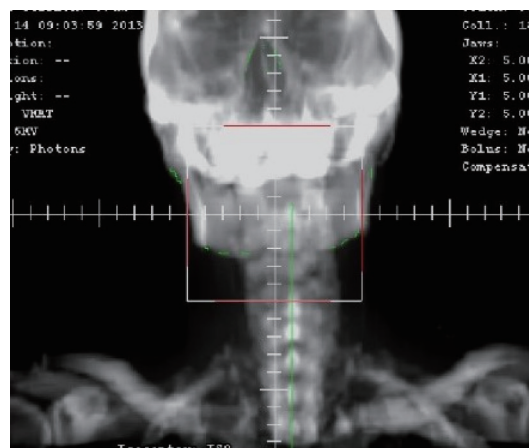


图3 DRR图像

Fig. 3 DRR imaging

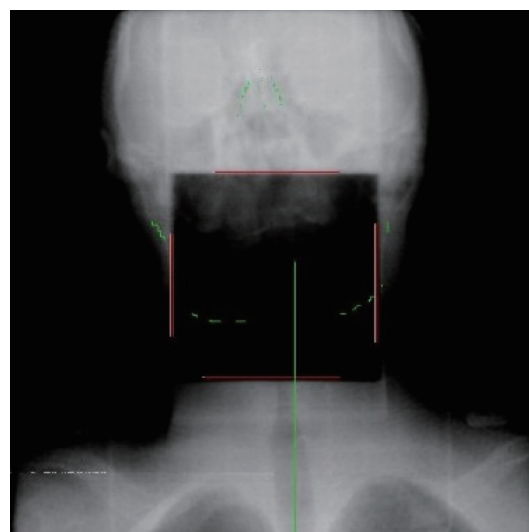


图4 EPID手动对比图像

Fig. 4 EPID manual verification imaging

表 1 40例鼻咽癌患者IMRT体位摆位误差分析结果

Tab. 1 Set-up errors of 40 NPC patients treated with IMRT using 2 kinds of different immobilization techniques

| Immobilization technique | No. of patients | Set-up error detected by CBCT | | | Set-up error detected by EPID | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|
| | | x | y | z | x | y | z |
| | | ($\bar{x} \pm s$, mm) | | | | | |
| Pillow + head neck shoulder mask | 20 | 0.67±2.01 | 0.51±1.71 | 0.57±2.04 | 0.69±2.19 | 0.54±2.03 | 0.61±2.11 |
| Vacuum bag + head neck shoulder mask | 20 | 0.42±1.81 | 0.33±1.55 | 0.50±1.75 | 0.44±1.87 | 0.43±1.70 | 0.54±1.77 |
| P value | | 0.001 | 0.004 | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.002 |

3 讨 论

鼻咽癌是威胁人类生命健康的常见疾病之一,根治性放疗是其主要的治疗手段,患者可以长期生存^[2]。IMRT可提高初治鼻咽癌患者的无局部复发生存率及局部区域控制率,并能减轻患者的部分急慢性放射性损伤,因而对摆位的精确性提出了更高的要求。对该类患者行放射治疗时,如何有效减少摆位误差成为临床上研究的重点^[3]。近年来,CBCT与EPID是2种常用的校验摆位误差的影像模式,在临床上应用较为广泛^[4]。

EPID是获取图像的最常用方法,具有操作简便、快速、经济等优点,能实时测量和纠正摆位误差,可降低系统误差和随机误差,提高摆位精度^[5]。EPID在基层医院中被广泛运用,但是在实际操作过程中,该影像系统也不断呈现出一定的局限性。例如,EPID对软组织的显像能力不足,操作时只能使用兆级能量,使患者在治疗时,被迫接受额外剂量。而CBCT系统是一种新型加速器图像引导系统,与传统EPID相比,CBCT具有组织分辨率更高,图像更为清晰,患者扫描时接受的射线剂量更少的优点,可以提高摆位精度,减少周围正常组织的照射,在匹配过程中,可以极大程度上减少不确定因素的影响,使其在操作时可以作为实时监测方法^[6-7]。相关研究表明^[8],在确定头颈部肿瘤患者摆位误差时,CBCT和EPID结果是一致的;考虑到CBCT成像剂量比透视成像剂量高一个数量级,且可提供更多解剖信息,建议将2种方法结合应用。

本研究通过对40例鼻咽癌分别在CBCT与EPID 2种影像模式引导下,对头颈部肿瘤进行

头枕+头颈肩面膜和真空气垫+头颈肩面膜固定治疗,结果显示,头枕+头颈肩面膜组摆位后行CBCT扫描,在x、y、z方向上进行配准所得的平均误差分别为:x方向(0.67±2.01) mm、y方向(0.51±1.71) mm、z方向(0.57±2.04) mm;拍摄EPID验证片配准所得误差均值为:x方向(0.69±2.19) mm、y方向(0.54±2.03) mm、z方向(0.61±2.11) mm。真空气垫+头颈肩面膜固定组摆位后行CBCT扫描,在x、y、z方向上进行配准所得的平均误差分别为:x方向(0.42±1.81) mm、y方向(0.33±1.55) mm、z方向(0.50±1.75) mm;拍摄EPID验证片配准误差均值:x方向(0.44±1.87) mm、y方向(0.43±1.70) mm、z方向(0.54±1.77) mm。头枕+头颈肩面膜组、真空气垫+头颈肩面膜固定组的CBCT和EPID误差数据差异均有统计学意义,头枕+头颈肩面膜组、真空气垫+头颈肩面膜固定组各组内CBCT、EPID的误差数据差异无统计学意义。如图所示,单纯采用头枕+头颈肩面膜体位下,由于肩颈部与面罩存在空隙,不利于固定,导致颈部以下体位易产生x轴方向的左右偏差,表明2种固定方式下鼻咽癌真空气垫+头颈肩面膜固定的患者体位重复性相对较好,具有更好的临床应用价值,这一结果和相关文献报道的数据相吻合^[9]。

另外,在放射治疗时采用真空气垫进行体位固定在胸腹盆等部位的肿瘤中应用十分广泛,使得摆位简单易行,能提高摆位精确度和疗效,患者体位舒适^[10],然而其在头颈部肿瘤中的应用却鲜见报道。本研究发现单纯采用头枕+头颈肩面膜体位下,由于肩颈部与面罩存在空隙,不利于固定,导致颈部以下体位易产

生x轴方向的左右偏差，而真空气垫+头颈肩面膜固定能更好地与患者体部贴合，弥补了头枕+头颈肩面膜摆位中的缺陷，使摆位的精确性得到了进一步提高。

综上所述，采用2种不同的影像模式CBCT与EPID进行摆位误差的比对，未见明显统计学差异，而采用头颈部真空气垫+头颈肩面膜固定的重复性则较头枕+头颈肩面膜固定更好，在治疗头颈部肿瘤时有助于提高摆位的精确性，在更好地给予肿瘤部位准确高剂量的同时保护了周围的正常组织，减轻治疗引起的不良反应，提高患者的生活质量，在临床上值得推广应用。

[参 考 文 献]

[1] 丁妍妍, 陆雪官, 周钢, 等. 鼻咽癌IMRT中OAR实际受量与计划剂量差异研究 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2014, 23(1): 60-63.

[2] 潘刚强. 鼻咽癌诊治过程 [J]. 中国美容医学, 2012, 21(8): 371-372.

[3] 张瑜, 林志安, 潘建基, 等. 初治鼻咽癌调强放疗与常规放疗的同期对照研究 [J]. 癌症, 2009, 28(11): 144-145.

[4] 刘利彬, 吴君心, 瞿宜艳, 等. 千伏级锥形束CT与兆伏级电子摄野影像系统在鼻咽癌影像引导放疗的对比研究 [J]. 中国医学物理学杂志, 2012, 29(6): 90-92.

[5] 郭根燕, 刘晓岚, 郑旭, 等. 电子射野影像系统对鼻咽癌调强放疗摆位误差的测量 [J]. 中国辐射卫生, 2011, 20(3): 321-324.

[6] 叶森林, 梁廷, 荣知璧. 应用OBI系统分析鼻咽癌调强放疗的摆位误差 [J]. 医疗卫生装备, 2012, 33(3): 64-65.

[7] 张玉海, 夏火生, 高杨. 不同图像引导方式在头颈部肿瘤中成像剂量测量 [J]. 中国医疗器械杂志, 2010, 34(6): 455-457.

[8] 张彦新, 高黎. 千伏级X线透视成像与锥形束CT确定头颈部摆位误差的比较 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2012, 21(4): 721-723.

[9] 刘利彬, 吴君心, 瞿宜艳, 等. 应用CBCT研究胸腹部肿瘤IMRT两种体位固定技术的摆位误差 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2014, 23(1): 48-52.

[10] 李燕红, 王希成, 赖德星, 等. 腹部肿瘤放疗真空袋体位固定的应用 [J]. 现代医院, 2012, 12(10): 38-40.

(收稿日期: 2014-01-09 修回日期: 2014-05-21)

《肿瘤影像学》杂志2014年征订启事

《肿瘤影像学》杂志自1992年创刊以来深受医学界赞颂，1998年经国家科委、中央新闻出版总署批准为国内外公开发行正式期刊，刊号：ISSN 1008-617X，CN31-1793/R。杂志由优质铜版纸印制，大16开，80页，暂定为季刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊（遴选）数据库、中国期刊全文数据库等收录。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性，信息量大具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等院校的学术刊物，是临床医学影像医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮局订阅。

本刊季末出版，邮发代号4-653，暂定价每期10元，每年共40元整。

单位全称：《肿瘤影像学》杂志编辑部

通讯地址：上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院

邮编：200032

电话：(021)54244927 (021)64043766

传真：(021)54244927

E-mail: imaging109@163.com