

腮腺癌术后高危复发区放疗的不同治疗计划剂量学比较

夏新舍 王勇 叶红强 黑忠林 郭艳红 王艳阳 闫刚 詹文华 马建萍

【摘要】 目的 探讨腮腺癌术后高危复发区用何种照射方法可以更有效的使靶区剂量均匀及更好的保护危及器官。方法 对8例腮腺癌术后患者设计治疗计划,处方剂量为95%计划靶区(PTV)60 Gy/30次。对常规放疗、二维适形放疗(2D-CRT)、三维适形放疗(3D-CRT)和调强放疗(IMRT)等放射治疗技术的腮腺癌术后靶区进行放疗计划设计,分析比较各种治疗计划靶区适形度和在保护危及器官等方面的优劣。结果 在2D-CRT时,以计算点深度取3.5 cm,电子线能量采取12 MeV及X射线/电子射线(X/E)剂量比为1:2时靶区的适形度和均匀度较好,危及器官的受量较低。与2D-CRT比较,常规放疗照射野能够较好地包括CT断层图像上勾画的靶区。与2D-CRT及3D-CRT相比,IMRT计划有最好的靶区适形度及均匀度,同时对危及器官有较好的保护作用。结论 X射线与电子线混合线束照射时,剂量计算点深度取3.5 cm左右、电子线能量采取12 MeV及X/E剂量比为1:2时,靶区的适形度和均匀度较好,对正常组织的保护较好,但具体患者最好用计划系统来选择以上指标。常规放疗按解剖标志确定的照射野能够较好地包括三维靶区。IMRT计划的靶区适形度及均匀度最好,并且危及器官受量较低,在腮腺癌术后放射治疗中IMRT技术是值得推广并普及的放射治疗技术。

【关键词】 腮腺肿瘤;近距离放射疗法;适形放射疗法;调强放射疗法;放射治疗计划,计算机辅助

The dosimetric comparison of different treatment planning for parotid tumors postoperative radiotherapy

XIA Xin-she, WANG Yong, YE Hong-qiang, HEI Zhong-lin, GUO Yan-hong, WANG Yan-yang, YAN Gang, ZHAN Wen-hua, MA Jian-ping.

(Department of Radiation Oncology, Affiliated Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China)

【Abstract】 Objective To evaluate what is the optimum radiation technique for parotid tumors postoperative radiotherapy to achieve dose uniformity and protection organs at risk. **Methods** Dose distribution of different plans were calculated and compared for 8 patients treated in our hospital. In each case, the dose of 95% PTV was prescribed to 60 Gy/30 fractions. The conventional radiotherapy, 2-dimensional conformal radiotherapy(2D-CRT), 3-dimensional conformal radiotherapy(3D-CRT) and intensity modulated radiotherapy (IMRT) planning are designed. The dose conformity, uniformity index and dose sparing of organs at risk of all plans were compared. **Results** The 2D-CRT plan of dose calculated depth 3.5 cm with 1:2 dose ratio of photon and 12 MeV electron beams showed better dose target coverage and uniformity with lower sparing dose of organs at risk. Compared to the 2D-CRT, conventional radiotherapy plan could cover target drawn in CT slice. The IMRT plans were more preferable in achieving better dose conformity with lower sparing dose of majority organs at risk than that of the 2D-CRT and 3D-CRT. **Conclusions** The 2D-CRT plan of photon and electron beams mixture with depth of dose calculated 3.5 cm and 1:2 dose ratio of photon and 12 MeV electron beams may be suitable to get a better coverage and uniformity for parotid tumors postoperative radiotherapy. In practice, we recommended to use treatment planning system to select the opti-

mum plan for any patient. The conventional radiotherapy field according to anatomic marker could get a better target coverage. The IMRT plan have best conformity and uniformity with a lower sparing dose of organs at risk. The IMRT technique should be used extensively for parotid tumors postoperative radiotherapy in future.

【Key words】 Parotid neoplasms; Brachytherapy; Conformal radiotherapy; intensity modulated radiotherapy; Radiotherapy planning, compute-assisted

腮腺癌主要以外科手术治疗为主,一般不做术前放疗及单纯放疗,但有下述情况应考虑行术后放疗:①手术切缘阳性或肿瘤残留;②肿瘤组织学高度恶性;③局部病变晚期(T3~T4期);④治疗前已有神经受侵麻痹症状或手术中见肿瘤与面神经、舌神经、舌下神经关系密切;⑤已发生区域淋巴结转移;⑥单纯手术后复发的再次手术后^[1]。腮腺癌术后放疗技术主要有:X射线与电子线混合线束常规放疗、X射线与电子线混合线束二维适形放疗(2-dimensional conformal radiotherapy, 2D-CRT)、三维适形放疗(3-dimensional conformal radiotherapy, 3D-CRT)以及调强放疗(intensity modulated radiotherapy, IMRT)等。由于目前国内经济水平所限,放疗设备发展极不平衡^[2],导致以上4种放疗技术都在不同程度的应用,而且应用水平参差不齐,一些技术环节还存在着不够明确的地方。本研究通过不同放疗技术对腮腺癌术后高危复发区靶区进行放疗计划设计,观察、分析各种计划在靶区适形度、剂量均匀度和在保护危及器官(organs at risk)方面的优缺点,从而为选择、应用不同放疗技术时提供参考和依据。

1 材料和方法

1.1 临床资料

选择2008年10月至2010年3月行腮腺癌术后患者8例,其中男性6例、女性2例,年龄34~58岁,中位年龄43岁。患者病灶位于左侧腮腺6例,右侧腮腺2例。按2002年国际抗癌联盟临床分期:I期2例,II期1例,III期3例,IVa期2例。8例患者中,行患侧腮腺肿物切除+面神经解剖术者5例,行患侧腮腺肿物切除+面神经解剖+上颈部淋巴结清扫术者2例,行患侧腮腺肿物切除+胸大肌皮瓣移植+上颈部淋巴结清扫术者1例。术后病理诊断:黏液表皮样癌5例,腺样囊性癌1例、多形性腺瘤恶变1例、导管癌1例,所有

病例均无淋巴结转移检出。

1.2 螺旋CT扫描

患者采用平躺仰卧位、C枕,用一小段细塑料导管标记手术刀口,U形面网固定。然后应用西门子公司Somatom Sensation Open大孔径CT机扫描患者,以5mm层厚连续从近头顶至锁骨头下缘扫描,将得到的患者影像资料传至飞利浦公司ADAC Pinnacle放疗计划系统(Version 8.0)进行放疗计划设计。

1.3 靶区勾画

由2名主治医师共同勾画确认靶区,临床靶区的勾画范围:包括手术床,原腮腺区,患侧Ib、IIa及IIb淋巴结区及同侧咽旁间隙。临床靶区外放0.5cm的范围为计划靶区(planning target volume, PTV)。

对于组织学分化差或有淋巴结转移的腮腺癌患者,还需行中下颈及锁骨上淋巴引流区照射,但本研究暂不考虑,而仅对于高危复发区放疗方式进行研究。

1.4 治疗计划

所有治疗计划均在Pinnacle放疗计划系统上进行,采用6MV X射线及12MeV、16MeV电子线,X射线采用等中心源轴距100cm照射,电子线采用源皮距100cm照射;PTV处方剂量60Gy,每次2Gy,共30次。对8例患者均做以下4组计划:

第1组包括4个计划,采取X射线+电子线(12MeV)90°方向混合照射,X射线与电子线(X/E)剂量比为1:2,前3个计划以靶区几何中心层面深度分别为3.0、3.5、4.0cm的点作为处方剂量计算点,剂量计算点的选择按照国际放射单位和测量委员会(International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU)第62号报告要求的通用标准,即该点的剂量与临床有关,在PTV内具有代表性,并且该点可以被简单明确地定义,其剂量能准确确定并位于非陡峭剂量梯度区域等^[3]。以下剂

量计算点的选择标准均同此要求。第4个计划以PTV的平均剂量(PTV_{mean})为处方剂量方式。

第2组包括4个计划,采取X射线+电子线(12 MeV)90°方向混合照射,处方剂量计算点深度为3.5 cm,以X/E剂量比分别为2:1、1:1、1:2、1:3作为4个计划。

第3组包括3个计划:①电子线能量为12 MeV;②电子线能量为16 MeV;③电子线能量为16 MeV+X射线野+45°楔形板(16 MeV+X+W)。均采用X射线+电子线90°方向照射,X/E剂量比为1:2,处方剂量计算点深度为3.5 cm。

第4组包括5个计划:①X射线+电子线(12 MeV)混合照射,X/E剂量比为1:2,处方剂量计算点深度为3.5 cm,应用数字重建放射影像(digitally reconstructed radiography, DRR)模拟常规放疗,根据解剖标志确定射野上下界范围,具体方法为:在CT轴位上勾画出颞弓、下颌骨、咬肌、乳突等解剖结构,然后在90°侧位DRR片上按上界为颞弓水平、下界为下颌骨下缘下1.0~1.5 cm、前界为咬肌前缘、后界为乳突后缘加照射野,遇到关键危及器官时适当修改避让;②2D-CRT:X射线+电子线混合照射,以PTV为靶区加90°适形放疗照射野,其余条件同①;③二照射野-3D-CRT,X射线照射,照射野角度左侧为40°及150°,右侧为210°及320°,二野均加30°楔形板,处方剂量计算点深度为3.5 cm;④三照射野-3D-CRT,X射线照射,照射野角度左侧为40°、90°及150°,右侧为210°、270°及320°,三野均加30°楔形板,处方剂量计算点深度为3.5 cm;⑤IMRT,X射线照射,照射野角度左侧为20°、50°、140°、180°、340°、310°及210°,右侧为340°、310°、220°、180°、20°、50°及150°。

1.5 计划评估

各计划完成后,分别对等剂量曲线分布、靶区和危及器官剂量体积直方图(dose volume histogram, DVH)、靶区剂量适形度和均匀度等指标进行评估。主要参数包括:适形指数(conformity index, CI)和剂量不均匀性指数(heterogeneity index, HI)。

CI计算公式:

$$CI = (V_{PTV95\%}/V_{PTV}) \times (V_{PTV95\%}/V_{95\%})$$

式中, V_{PTV} 为PTV靶体积, $V_{95\%}$ 为95%等剂量线所覆盖的总体积, $V_{PTV95\%}$ 为95%等剂量线所覆盖的

PTV靶体积。CI值为0~1,CI值越大表示适形度越好^[4]。

HI计算公式:

$$HI = D_{5\%}/D_{95\%}$$

式中, $D_{5\%}/D_{95\%}$ 分别为DVH积分曲线上5%和95%PTV体积的受照剂量,HI越大(越远离1),说明该计划的剂量分布均匀性越差^[5]。

对于危及器官:脑干和脊髓比较最大剂量 D_{max} 和平均剂量 D_{mean} ;健侧腮腺、健侧颌下腺比较 D_{mean} ;垂体、健侧眼晶体、患侧眼晶体、健侧视神经和患侧视神经比较 D_{max} ;鼻咽比较鼻咽后壁颈1椎体前沿体中线的点剂量(nasopharynx point dose, NPD)。

1.6 统计学方法

采取SPSS 11.5统计软件,不同计划间各指标的比较行单因素方差分析,剂量分析采用均数 $\bar{x} \pm s$ 标准差,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同剂量处方方式的比较

以靶区CI及靶区HI为指标,4种剂量处方方式(处方剂量计算点深度3.0、3.5、4.0 cm,和 PTV_{mean})之间差异均无统计学意义,但CI显示处方剂量计算点深度为3.5 cm时适形度较好,而HI显示靶区均匀度以3.0 cm、 PTV_{mean} 、4.0 cm及3.5 cm时逐渐变差。脑干、脊髓及两侧晶体的最大受照剂量各组间比较虽然差异无统计学意义,但结果提示处方剂量计算点深度为3.5 cm时,脊髓及脑干的最大受照剂量较低(表1)。

2.2 不同X/E剂量比的比较

以CI为指标,4种X/E剂量比(2:1、1:1、1:2、1:3)之间差异无统计学意义,但CI提示X/E剂量比1:1、1:2时适形度最好。以HI为指标,4种X/E剂量比之间差异有统计学意义。HI由X/E剂量比分别为2:1、1:1、1:2、1:3时逐渐变大,提示靶区剂量均匀度逐渐变差。脑干及脊髓的最大受照剂量各组间比较差异有统计学意义,且X/E剂量比分别为2:1、1:1、1:2、1:3时脑干及脊髓的最大受照剂量逐渐降低(表2)。

2.3 不同电子线能量及合并X射线+楔形板

以CI为指标,3种能量方式之间差异无统计

学意义, 但 CI 值提示单纯 12 MeV 电子线时适形度最好。以 HI 为指标, 3 种能量方式之间差异无统计学意义, 而 HI 由 16 MeV、16 MeV+X 射线 + 楔形板、12 MeV 时逐渐变大, 提示靶区剂量均匀度逐渐变差。脊髓及脑干的最大受照剂量各组间比较差异有统计学意义, 且 12 MeV 电子线时脊髓及脑干的最大受照剂量最低, 而 16 MeV、16 MeV + X 射线 + 楔形板时脊髓的最大受照剂量接近限值, 16 MeV + X 射线 + 楔形板较 16 MeV 时脑干及脊髓受照剂量稍有降低(表 3)。

2.4 常规放疗、2D-CRT、3D-CRT 及 IMRT 比较

以 CI 及 HI 为指标, 5 种放疗技术之间差异均有统计学意义, 且 CI 值提示从常规放疗、2D-

CRT、二照射野-3D-CRT、三照射野-3D-CRT 到 IMRT 的靶区剂量适形度逐渐变好, HI 从常规放疗、2D-CRT、三照射野-3D-CRT、二照射野-3D-CRT 到 IMRT 逐渐变小, 提示靶区剂量均匀度逐渐变好。以靶区 D_{max} 为指标, 5 种放疗技术之间差异有统计学意义, 由 2D-CRT、二照射野-3D-CRT、三照射野-3D-CRT 到 IMRT 时 D_{max} 逐渐变好, 更接近处方剂量。由二照射野-2D-CRT、三照射野-3D-CRT 到 IMRT 时患侧眼晶体 D_{max} 、患侧视神经 D_{max} 剂量逐渐降低, 由三照射野-3D-CRT、二照射野-3D-CRT 到 IMRT 时脑干 D_{max} 、脑干 D_{max} 、脊髓 D_{max} 、脊髓 D_{max} 、垂体 D_{max} 、健侧腮腺 D_{max} 、健侧颌下腺 D_{max} 、健侧视神经 D_{max} 、NPD 的

表 1 不同剂量处方方式对 PTV 及危及器官剂量指标的影响

处方方式	CI	HI	BSD _{max} (cGy)	SCD _{max} (cGy)	CLD _{max} (cGy)	ILD _{max} (cGy)
3.0 cm 计算点深度	0.579 ± 0.061	1.617 ± 0.190	2409 ± 743	2865 ± 937	90 ± 60	97 ± 67
3.5 cm 计算点深度	0.610 ± 0.058	1.723 ± 0.182	2099 ± 224	2701 ± 793	76 ± 40	95 ± 64
4.0 cm 计算点深度	0.597 ± 0.058	1.675 ± 0.206	2581 ± 797	3217 ± 1137	98 ± 64	106 ± 72
PTV _{mean}	0.609 ± 0.061	1.631 ± 0.193	2477 ± 758	2952 ± 965	92 ± 61	93 ± 62
F 值	0.503	0.493	0.761	0.399	0.210	0.065
P 值	0.683	0.690	0.525	0.755	0.889	0.978

注: 表中, CI: 适形指数; HI: 剂量不均性指数; BSD_{max}: 脑干最大剂量; SCD_{max}: 脊髓最大剂量; CLD_{max}: 健侧眼晶体最大剂量; ILD_{max}: 患侧眼晶体最大剂量; PTV_{mean}: 计划靶区平均剂量的处方方式。

表 2 不同 X 射线与电子线剂量比对 PTV 及危及器官剂量指标的影响

X/E	CI	HI	BSD _{max} (cGy)	SCD _{max} (cGy)	CLD _{max} (cGy)	ILD _{max} (cGy)
2 : 1	0.605 ± 0.074	1.468 ± 0.099	3832 ± 214	3918 ± 978	130 ± 72	111 ± 66
1 : 1	0.612 ± 0.063	1.590 ± 0.141	2961 ± 210	3432 ± 640	103 ± 56	103 ± 65
1 : 2	0.610 ± 0.058	1.723 ± 0.182	2099 ± 224	2701 ± 793	76 ± 40	95 ± 64
1 : 3	0.609 ± 0.057	1.787 ± 0.203	1754 ± 230	2416 ± 868	66 ± 33	92 ± 63
F 值	0.021	6.197	143.389	5.449	2.428	0.143
P 值	0.996	<0.01	<0.001	<0.01	0.086	0.933

注: 表中, X/E: X 射线 / 电子线剂量比; CI 为适形指数; HI: 剂量不均性指数; BSD_{max}: 脑干最大剂量; SCD_{max}: 脊髓最大剂量; CLD_{max}: 健侧眼晶体最大剂量; ILD_{max}: 患侧眼晶体最大剂量。

表 3 3 种电子线能量方式对 PTV 及危及器官剂量指标的影响

	CI	HI	BSD _{max} (cGy)	SCD _{max} (cGy)	CLD _{max} (cGy)	ILD _{max} (cGy)
12 MeV	0.610 ± 0.058	1.723 ± 0.182	2099 ± 224	2701 ± 793	76 ± 40	95 ± 64
16 MeV	0.594 ± 0.082	1.306 ± 0.107	3261 ± 548	4430 ± 1018	99 ± 48	94 ± 52
16 MeV+X 射线 + 楔形板	0.570 ± 0.084	1.342 ± 0.108	3058 ± 587	4236 ± 969	42 ± 66	145 ± 73
F 值	0.586	22.808	13.293	8.260	3.286	1.669
P 值	0.565	<0.001	<0.001	<0.01	0.057	0.213

注: 表中, CI: 适形指数; HI: 剂量不均性指数; BSD_{max}: 脑干最大剂量; SCD_{max}: 脊髓最大剂量; CLD_{max}: 健侧眼晶体最大剂量; ILD_{max}: 患侧眼晶体最大剂量。

剂量逐渐降低, 健侧眼晶体 D_{max} 却在 IMRT 时最高, 但远在正常限量的范围之内, 并且与其他计划差别不大, 而患侧眼晶体 D_{max} 在二照射野-3D-CRT 甚至超过正常限量的要求。常规放疗与 2D-CRT 两者相比, 除 CI 外, 其余指标的差异均无统计学意义(表 4)。

3 讨论

腮腺癌术后常规放疗、2D-CRT、3D-CRT 及 IMRT 等不同放疗技术的靶区剂量适形度和均匀性的差别很大, 某些技术容易产生剂量热点和冷点, 而且邻近器官受照剂量也较高, 甚至有可能超过其限量。我们通过腮腺癌术后不同放疗技术治疗计划的剂量学比较, 结果显示 2D-CRT 采用不同剂量计算点深度时各剂量指标差异无统计学意义, 这可能与病例数较少及各病例间个体差异较大有关, 但从中仍可以看出剂量点计算深度为 3.5 cm 时, 靶区 PTV 有较好的适形度和周围危及器官受量较低, 而采取 3.0 cm 及其以下的计算点深度时将导致靶区 PTV 明显缺量, 采取 4.0 cm 及其以上的计算点深度时将导致靶区 PTV 高量区明显增加, 而且脊髓及脑干受量明显增加, 甚至可能超过限量。这与肖光莉等^[6]建议的深度选择 4~5 cm 稍有差异, 这可能与过去采取常规放疗未勾画靶区、无计划系统计算而采取估算有关。

不同 X/E 剂量比的治疗计划比较提示, X/E 剂量比为 1:1、1:2 时, 靶区 PTV 有较好的适形度和剂量均匀度, 而且周围危及器官受照剂量较低; 而 X/E 剂量比大于 1:2 时靶区 PTV 欠量, 这与肖光莉等^[6]建议的 X/E 剂量比为 1:1 基本一致。不同电子线能量时的计划比较提示, 电子线能量为 12 MeV 时, PTV 有较好的适形度, 而且周围正常组织受照剂量较低; 而电子线能量大于 16 MeV 时, 无论加不加楔形板, 剂量均匀度较好, 靶区 PTV 也不欠量, 但脊髓及脑干受量明显增加, 甚至个别病例超量, 这与肖光莉等^[6]建议的电子线能量采取 12~14 MeV 基本一致。我们的研究结果仅代表所研究的 8 例病例的情况而不能代表所有的情况, 故建议有条件的医院最好采取计划系统进行计划设计, 以获得合适的剂量计算深度、电子线能量及 X 射线与电子线剂量配比, 这样才能使患者获得更好的治疗效果和较轻的放疗不良反应。

混合线束照射时, 常规放疗与 2D-CRT 相比, 两者除 CI 外, 其余指标的差异均无统计学意义, 而且通过观察 DRR 上解剖标志加的照射野能够包绕靶区, 说明通过解剖标志确定射野范围的常规放疗能够较好的包括 CT 上勾画的三维靶区。

与 2D-CRT 及 3D-CRT 相比, IMRT 有最好的剂量适形度及均匀度, 同时以可减少多数邻近危及器官的受照剂量, 这将有利于提高肿瘤的局控率和

表 4 5 种治疗计划对 PTV 及危及器官剂量指标的影响

	常规放疗	2D-CRT	2F-3D-CRT	3F-3D-CRT	IMRT	F 值	P 值
CI	0.511 ± 0.078	0.610 ± 0.058	0.627 ± 0.050	0.634 ± 0.054	0.716 ± 0.072	10.600	< 0.001
HI	1.784 ± 0.233*	1.723 ± 0.182	1.282 ± 0.100	1.316 ± 0.115	1.190 ± 0.049	27.653	< 0.001
D_{mean}	7 030 ± 392*	6 917 ± 191	6 427 ± 138	6 349 ± 163	6 297 ± 24	19.888	< 0.001
脑干 D_{max}	2 181 ± 253*	2 099 ± 224	2 795 ± 103	3 605 ± 99	2 439 ± 713	23.292	< 0.001
脑干 D_{min}	1 286 ± 252*	1 232 ± 297	1 271 ± 600	1 893 ± 544	652 ± 305	8.558	< 0.001
脊髓 D_{max}	2 912 ± 964*	2 701 ± 793	3 094 ± 96	3 838 ± 93	3 056 ± 478	4.096	0.008
脊髓 D_{min}	1 425 ± 599*	1 350 ± 506	1 898 ± 491	2 392 ± 646	1 346 ± 366	5.973	0.001
健侧眼晶体 D_{max}	86 ± 40*	76 ± 40	160 ± 85	162 ± 75	195 ± 143	2.949	0.034
患侧眼晶体 D_{max}	99 ± 65*	95 ± 64	1 123 ± 9 95	859 ± 636	263 ± 128	6.237	0.001
垂体 D_{max}	1 090 ± 673*	1 125 ± 673	348 ± 153	1 220 ± 709	234 ± 129	6.002	0.001
健侧腮腺 D_{max}	1 335 ± 64*	1 306 ± 48	204 ± 128	1 249 ± 102	175 ± 234	167.378	< 0.001
健侧颌下腺 D_{max}	1 652 ± 227*	1 664 ± 62	280 ± 69	1 631 ± 103	397 ± 180	200.843	< 0.001
健侧视神经 D_{max}	675 ± 925*	399 ± 430	245 ± 135	423 ± 402	224 ± 195	1.043	0.399
患侧视神经 D_{max}	396 ± 457*	407 ± 452	810 ± 576	761 ± 492	571 ± 417	1.284	0.295
鼻咽点剂量	1 868 ± 77*	1 859 ± 81	2 045 ± 846	3 031 ± 634	1 385 ± 326	11.917	< 0.001

注: 表中, CI: 适形指数; HI: 剂量不均性指数; D_{mean} : 平均剂量; D_{max} : 最大剂量; 2D-CRT: 二维适形放疗; 2F-3D-CRT: 二照射野-三维适形放疗; 3F-3D-CRT: 三照射野-三维适形放疗; IMRT: 调强放疗; * 常规放疗与 2D-CRT 相比, 差异无统计学意义。

减轻并发症。Bragg 等^[4]的研究显示,与 3D-CRT 计划相比,IMRT 计划能够获得较好的靶区适形度,并且能降低健侧腮腺 D_{max} 、脑干、 D_{max} 和脊髓 D_{max} , 同时可以比 3D-CRT 明显提高无并发症肿瘤控制率,该控制率的最大绝对差值达 9.6%,但在某些病例 IMRT 增加了患侧晶体的受照剂量。我们的研究却发现,IMRT 较其他放疗技术稍微增加了健侧晶体的受照剂量,但远未超过正常受照限量要求,而 3D-CRT 却明显增加了患侧晶体的受照剂量,其中个别病例的患侧晶体 D_{max} 在二照射野-3D-CRT 甚至超过正常限量要求,这可能与患者定位时采取过于收下颏位,导致在加后斜野时不易完全躲开晶体有关。另外我们还发现,3D-CRT 定位时所采取的体位对晶体及垂体的保护关系密切,采取过仰体位有利于晶体的保护,但采取稍收下颏位则有利于垂体的更好保护,而 IMRT 对体位的要求却不是特别严格。所以,在不使用计划系统的情况下,要特别注意放疗时对晶体及垂体等正常器官的保护,并建议在有条件的情况下应尽可能地使用计划系统设计照射野。

本研究发现,即便是 IMRT 计划,其 CI 也不是很高,仅达 0.716 ± 0.072 ,而 3D-CRT 达 0.634 ± 0.054 ,这较 Knöös 等^[7]几年前研究的 3D-CRT 结果似已有明显提高,当时其研究报道包括多种肿瘤的 57 例患者 3D-CRT 的 CI,CI 波动于 0.3~0.6 (平均 0.4),而且在盆腔的病变如前列腺癌等 CI 值较高,而对于呈浸润性生长易淋巴转移导致靶区不规则的病变如乳腺癌、非小细胞肺癌等 CI 值则较低。因此,对于像腮腺癌术后等靶区不是很规则的病变,建议尽可能用 IMRT 技术治疗。

由于腮腺癌术后靶区位于头部的一侧,逆向调强的多野照射角度不宜采取等角度分布,入射角度多偏向前后方向,因此对周围的正常组织如眼球、对侧腮腺、脊髓和脑干等更易避开,这时计划优化方案可能会更快、更佳,计划实施的效率可能也更高。邹中华等^[8]则对腮腺癌术后直接采用正向多子野调强放疗 (multi-segment radiotherapy, MSRT) 计

划并比较了它与 3D-CRT、IMRT 计划的优劣,结果显示 IMRT、MSRT 计划优于 3D-CRT 计划,而且 MSRT 在靶区覆盖、正常器官的保护上与 IMRT 之间差异无统计学意义,但放疗实施时间等计划的执行效率却优于 IMRT 技术。这是由于 MSRT 为人工的方式设定射野大小、子野的个数、形状及多叶光栅 (multi-leaf collimator, MLC) 走向,在腮腺这种头部偏侧的靶区时,能比 IMRT 更灵活地控制子野个数及靶区高剂量区,避免了剂量热点,从而使靶区剂量更加均匀,计划优化效率更高。这在日常操作及机器使用率方面都具有实用价值。本研究未就 MSRT 计划进行对比研究,希望将来能够作进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 李素艳. 涎腺肿瘤 // 殷蔚伯, 余子豪, 徐国镇, 等. 肿瘤放射治疗学. 4 版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008: 498-509.
- [2] 殷蔚伯, 余耘, 陈波, 等. 2006 年全国放疗人员及设备调查报告——纪念中华放射肿瘤学会成立 20 周年. 中华放射肿瘤学杂志, 2007, 16(1): 1-5.
- [3] International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU Report 62: Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (Supplement to ICRU report 50). Edithesda, MD: ICRU, 1999: 21-21.
- [4] Bragg CM, Conway J, Robinson MH. The role of intensity-modulated radiotherapy in the treatment of parotid tumors. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2002, 52(3): 729-738.
- [5] Liu HH, Wang X, Dong L, et al. Feasibility of sparing lung and other thoracic structures with intensity-modulated radiotherapy for non-small cell lung cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2004, 58(4): 1268-1279.
- [6] 肖光莉. 唾液腺肿瘤 // 刘泰福. 现代放射肿瘤学. 上海: 上海医科大学出版社, 2001: 219-223.
- [7] Knöös T, Kristensen I, Nilsson P. Volumetric and dosimetric evaluation of radiation treatment plans: radiation conformity index. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1998, 42(5): 1169-1176.
- [8] 邹中华, 史建平, 吴锦昌, 等. 腮腺癌术后不同放疗计划剂量学的比较. 中国癌症杂志, 2010, 20(3): 212-217.

(收稿日期: 2010-04-09)