

首届全国放射治疗技师大会 论文集



中华医学会放射肿瘤学会
复旦大学附属肿瘤医院

欢迎词

值此秋高气爽，金桂飘香之时，我谨代表中华医学会放射肿瘤学会和本届大会组织委员会并以我个人的名义，热情欢迎各位代表光临我院。

近十年来，肿瘤放射治疗的基础和临床研究发展迅速，特别是三维适形治疗和调强放疗技术的进步。初步的临床实验结果已经显示了三维适形治疗和调强放疗能提高肿瘤的照射剂量、降低正常组织和器官的受照剂量，能改善患者的长期生存率、减少放疗的并发症和后遗症。新技术的发展，对放射治疗医师、物理师和放射治疗技师也有了更高的要求。

放射治疗是一个团队的工作过程，需要放射治疗医师、物理师、放射治疗技师和设备维修工程师共同和谐的工作。放射治疗技师是整个团队中一个重要的组成部分，关系到放疗计划执行的质量控制和质量保证，从某种意义上讲是关系到放疗成败的关键。

本届大会的宗旨是“共同参与放射治疗的进步”。在大会的特邀报告中，将介绍放射治疗技术的最新进展，如三维适形治疗和调强放疗、图像引导的放射治疗、剂量引导的放射治疗、生物调强放疗等。与会的放射治疗技师们也将在大会和分会报告中交流各自的实践体会和工作经验。更重要的是，大会还将出台《我国常见肿瘤放射治疗摆位操作规范》（草案）。

本届大会的召开，意义深远。首先，将有助于整体提高放射治疗技师的学术和技术水平，跟上放疗技术迅速发展的形势，造福于患者。其次，大会为放射治疗技师提供了一个互相认识，切磋技艺、共同提高的机会，有利于今后放射治疗技师领域的学术交流。其三，将提高放射治疗技师在肿瘤放射治疗中的地位，放射治疗医师、物理师通过这次会议也将认识到放射治疗技师在肿瘤放疗中的重要作用，从而更有力地支持放射治疗技师的工作。

预祝各位代表在上海与会期间生活愉快！

复旦大学附属肿瘤医院院长 蒋国梁

2005年11月18日

首届全国放射治疗技师大会

论文目录

特邀报告		地点：复旦大学肿瘤医院 3 号楼 3 楼报告厅	
序号	题 目	报告者	页码
1	肿瘤精确放疗新进展	于金明	1
2	香港放射治疗师的培训及专业管理	罗婉仪	6
3	新时代对放射治疗技师的要求	陆惠忠	8
4	预防放射治疗意外照射	殷蔚伯	10
5	浅谈近距离放射治疗的概况	潘建基	12
6	放射治疗技师专业与专科培训及质量管理	邓小武	17
7	三维放射治疗的发展	张红志	24
8	临床放射生物学在放射肿瘤学中的地位和作用	冯炎	26
大会报告		地点：同上	
序号	题 目	报告者	页码
1	香港放射治疗：过去、现在与将来	邵治亨	29
2	新加坡放射治疗技师的教育、工作范围及职责	张锋	30
3	放疗技师素质状况的调查	迟峰	36
4	开设放射治疗技术专业之实践	李萌	39
5	调强放射治疗的体位固定和摆位	林院生	43
6	如何防范病人在放疗中发生意外	童英	45
7	关于放射治疗技师队伍建设的几点建议	徐利明	46
8	胸部肿瘤适形(MLC)摆位误差分析及改进方法	郇福奎	50
9	直肠癌适形放疗的改进	张长胜	52
10	头颅部 X-刀立体定向放疗摆位和照射技术探讨	张声江	56
11	直线加速器验证片拍摄要点与体会 (附 600 例报告)	吴章桂	59
12	加速器日检程序及结果分析	管秋	62
13	关于 EPID 曝光量的探讨	兰炜东	69
14	CT 模拟定位系统中 CT 扫描部分的质量控制和质量检测	李文杰	71
15	鼻咽癌调强适形放疗计划设计与实施的比较研究	林承光	77
16	乳腺癌切线野放射治疗摆位误差的时间趋势分析	龚建舟	83
17	放疗实施过程质控措施的新观点	刘秉梯	87
18	EPID 对盆腔放疗摆位误差的测定	邬筱莹	91
19	技术员独立应用 EPID 对盆腔摆位误差的监测的可行性研究	任珺	96
20	胸部肿瘤跳墙适形放疗患者一次治疗中体位变化的研究	杨丽华	101
21	鼻咽癌适形调强放射治疗 (孔雀刀) 的质量保证	张德康	105

22	全中枢神经系统肿瘤放疗摆位常规	杨宏忠	110
23	腹部肿瘤摆位常规	张长胜	112
24	鼻咽癌放疗技术的发展历程	林承光	115

第一分会场报告

地点: 同上

序号	题 目	报告者	页码
1	呼吸控制器在胸部放疗中的研究的应用	余宁莎	121
2	呼吸门控, 动态跟踪, 实时影像在乳腺癌调强治疗中应用	吴正琴	125
3	技术员如何配合屏气治疗在临床中应用	曹绿英	129
4	放射治疗中减少摆位误差的一点体会	郭小琳	130
5	常规放射治疗摆位探讨	何合良	132
6	胸腹部放射治疗摆位初探	黄家文	133
7	模拟机下乳腺癌切线野简明定位技术	李建中	137
8	放疗技术员的素质和质控	林发生	138
9	腹、盆腔肿瘤三维适形放疗摆位体会	刘春玲	141
10	浅谈精确治疗摆位的一点体会	宋伟	143
11	如何保证摆位准确	王瑛	145
12	放疗病人体位固定应注意的问题	吴丽华	148
13	全身皮肤电子束照射治疗体会	徐新闻	150
14	浅谈放射治疗技术队伍的建设与管理	张楚敏	152
15	乳腺癌高能X射线切线野照射技术探讨	张明杰	156
16	儿童急性淋巴细胞白血病全脑全脊髓放射治疗技术初探	张平	15
17	如何做一名优秀的肿瘤放射治疗师	崔丽华	160
18	三维适形调强放射治疗操作的几点体会	梅桂明	163
19	影响放射治疗效果的客观因素和主观因素	闵瑞	166
20	坚持查对制度 杜绝差错隐患	童英	168
21	放射治疗中的网络与管理	王欣海	169
22	放疗技术员队伍的建设和管理	余文军	171
23	医德与医疗质量	周丽萍	173

第二分会场报告

地点: 复旦大学肿瘤医院 3 号楼 2 楼会议五室

序号	题 目	报告者	页码
1	放射治疗患者的心理护理	黄秀云	175
2	放疗病人的心理特点及护理措施	宋晓玮	177
3	浅谈女性癌症患者放疗的心理护理	郑国云	179
4	后装治疗中一种可行的自制施源器固定装置	赵燕生	181
5	影响热塑固定膜收缩率的因素研究	崔广余	183
6	VARIAN2300CD 加速器 gfil 连锁	陆神斌	186
7	真空袋定位坐标系统的建立及应用	杨明杰	187
8	Improved immobilization system for RT of H & N tumors	Leung	191
9	如何提高乳腺托架摆位的精度	陈林	195

10	头颈肩网与头网在放射治疗中的运用比较及相关问题的处理	陈昕	198
11	X线立体定向放射治疗等中心的刻度与验证	顾香莲	202
12	电子束治疗铅挡块制作的改良	金劲松	205
13	探讨床面高度作为摆位参数对放疗精准度影响	邝国荣	207
14	食管癌放射治疗模拟定位与CT定位的比较及临床探讨	李延持	212
15	在头颈部肿瘤放疗中两种面罩固定性比较	梁国勇	213
16	放疗体膜固定装置在胸腹部肿瘤放射治疗中的应用	杨波	217
17	低熔点铅挡块的制作与质量控制的探讨	刘永胜	221
18	体重的变化对乳腺癌切线治疗	钱咏梅	26
19	放射治疗过程中利用挡铅与利用MLC形成射野的对比	史亦飞	228
20	手动MLC和适形铅挡块的比较	谭力	232
21	浅谈射野挡块技术	向阳	234
22	食管癌适形放疗摆位误差的研究	张蔚	239

管理、教学、工作体会

序号	题 目	作者	页码
1	三维适形放疗	包虹	243
2	如何发挥护士长在放射治疗中的作用	曹绿英	246
3	摆位技术在放射治疗中的应用	曹鑫强	248
4	提高放射治疗质量 实现精确放射治疗	陈林	250
5	现代放疗技师综合素质之我见	陈荣春	253
6	放疗技师对食管癌放疗时应注意的问题及心理疏导	冯军华	255
7	放疗技术人员应具备的素质及工作规范	胡鹏	256
8	鼻咽癌面罩固定等中心放射治疗技术的误差分析	黄焱秋	258
9	现代放疗技术人员必备的基本技能	靳忻	260
10	模拟机下制作真空体模的体会	李建中	262
11	电磁波加热的质量保证和防护	廖竞新	264
12	术中放疗 960 例的技术心得	刘 爻	266
13	从事放射治疗技术员工作五年的体会	刘庆战	268
14	放疗技术员日常管理规范执行的体会	陆耀良	270
15	在 ELEKTA Precise 直线加速器开展三维适形放疗的经验	欧光明	271
16	放疗技术员工作经验浅谈	祁峰	274
17	放疗技术员的作用	上官小玲	276
18	放疗投照治疗师实习带教方法的探讨	苏建新	278
19	放射治疗摆位对病人的体位要求体会	王涛	281
20	培养高素质放疗技师的可行性探讨	王巍	283
21	放射治疗工作的细则及管理	文伟	287
22	放疗技术员独立进行模拟定位的意义及存在问题	吴裕起	289
23	放射治疗技师工作与 QA、QC	杨太全	292
24	调强放疗的护理体会	余宁莎	294
25	放疗技术员工作中的一些经验与体会	翟成伟	296
26	浅谈如何提高放疗病人摆位质量	张长福	298

27	肿瘤放疗病人的心理分析及干预	张雅红	300
28	立体定向放射治疗体部恶性肿瘤的技术配合	赵静	303
29	影响治疗计划正确执行的一些因素	赵军	304
质 量 控 制			
序号	题 目	作者	页码
1	乳腺多靶点放疗技术的改进及其结果分析	陈林	305
2	等中心照射的后斜野深度计算	程建凡	308
3	体部 X 刀的质量保证和疗效观察	丛林	311
4	不规则直边铅挡的制作方法	谷晓华	314
5	体部伽马刀 Y 轴激光定位尺的研制与临床应用	胡俊	315
6	CT 模拟在适形调强放射治疗中的应用研究	黄生鹏	317
7	Brain 治疗计划系统头部的 X-刀与体部的 X-刀的比较	兰合法	322
8	X-刀头部面膜的制作及使用经验讨论	兰合法 阎艳红	323
9	适形调强病人放射治疗过程中各环节的体位固定要求	李定杰	325
10	CT 模拟定位系统内、外激光中心偏移量准确性的质量保证检测方法 (BBQA) 的操作技术及其应用价值	李雪南	330
11	ELECTA 体架的质量保证与质量控制	李兆斌	331
12	医学物理师在放疗对病人防护的职责	李兆斌	334
13	射野挡块制做过程中的质量保证	刘 爻	338
14	个体挡块制作中误差原因分析	刘红卫	340
15	胸部放疗时真空体模固定体位	刘红卫	341
16	“推、敲”在体膜摆位中的误差讨论和质量保证	刘金锋	342
17	使用体膜固定照射乳腺癌胸壁切线野的技术讨论	刘楠	344
18	热塑面膜固定技术在鼻咽癌放疗中的应用研究	刘琼华	346
19	PET-CT 在立体适形放射治疗定位中的应用	刘同海	348
20	BAT 的校准及 QA 程序	刘峡	350
21	西门子 PRIMUS M 型加速器参数 D ₂ _G 的调节	刘峡	355
22	自制阴茎固定装置作阴茎癌放射治疗	刘星	357
23	放射治疗中内屏蔽的临床应用	马飞云	359
24	减少放射治疗摆位技术误差的点滴体会	马莉	362
25	论体罩在放射治疗摆位中存在的问题	毛仙芝	364
26	激光定位灯的应用与维护	秦进	365
27	浅谈体部固定框架在三维立体定向适形放射治疗中的作用	任妍	366
28	相邻两野用同一张验证片拍摄的技术	舒忠梅	369
29	模拟定位机摄片质量的相关因素	孙小杨	371
30	放疗科制模室又添新武器	童英	373
31	放射治疗野偏差的临床分析	王健刚	375
32	上颌窦癌准适形放射治疗的质量保证	王麒麟	377
33	负压真空垫在胸部肿瘤模拟定位中运用的体会	王秀玲	379
34	肿瘤精确放射治疗 CT 定位	王亚彬	380

35	电子束输出剂量影响因素的测定与分析	吴爱敏	382
36	立体定向适形放射治疗的临床操作及注意事项	吴晓慧	383
37	拍摄模拟定位片和视野验证片的临床体会	夏明童	385
38	放射治疗定位方法与进展	徐宏	387
39	体部伽马刀常见连锁及注意事项	徐楠	391
40	低熔点铅挡块制作过程中的体会	严晓婷	393
41	体部立体定向放射治疗中真空模型垫技术改进应用	杨宝柱	395
42	三维 CT 模拟定位技术	杨波	397
43	放射治疗中误差产生原因及其校正方法	叶荣	399
44	三维适形调强放射治疗的质量控制	余宁莎	401
45	精确放射治疗与投照技术质量保证	禹乐	404
46	靶区位置的验证	张连胜	406
47	BDM-30 水模体与 NE 2545/3A 水模体的比较	张绍钢	408
48	组织补偿技术的临床应用	周华娟	409

摆 位

序号	题 目	作者	页码
1	颅脑肿瘤昏迷病人摆位时的几点注意事项	蔡传煜	410
2	全自动外挂 MLC 的应用体会	陈章定	411
3	乳腺癌切线野等中心半束照射技术	成翔雁	414
4	体部肿瘤适形放疗的摆位体会	邓江华	415
5	口腔及颈部立体适形放射治疗定位技术的临床应用	邓满国	417
6	对乳腺癌半野切线放疗不同摆位方法精度的探讨	冯军华	419
7	无框架立体定向放射治疗的定位及摆位的体会	谷晓华	420
8	闭气在适形放疗中的应用	郭奎相	422
9	影响体部伽马刀定位尺 Y 轴读数的因素及避免方法	胡俊	424
10	如何提高放射治疗摆位的准确性	黄家文	426
11	鼻咽癌调强适形放疗摆位方法	瞿宜艳	428
12	鼻咽癌调强适形放疗的投照体会	李军	431
13	食管癌源皮距三野交叉给角照射摆位技术	李彦	432
14	放疗工作中设备操作的体会	刘建纯	434
15	多叶光栅技术在口腔癌放疗中的应用	刘连珍	436
16	超声引导摆位治疗系统 (BAT) 的应用	刘峡	437
17	头颈肿瘤侧卧位与仰卧位摆位技术的比较	马盛华	440
18	乳腺癌放射治疗摆位方法的改进	彭旭东	441
19	放射治疗的技术实施	乔宝凤	443
20	鼻咽癌放射治疗摆位精度初探	祁国海	445
21	"X"刀治疗中的摆位技术	曲衍涛	447
22	体部三维实行放射治疗中的摆位技术体会	申爱萍	449
23	头颈肿瘤头一体联合 X - 刀固定技术	申欣	451
24	采用 Exactrac 进行前列腺癌适形放疗摆位的技术特点	宋仁杰	452
25	浅谈放疗技师工作	田桂英	454

26	全身电子束在皮肤菌样肉芽肿中治疗的研究与体会	王小礼	456
27	不同类型固位器在面颈部肿瘤放疗中应用	魏春宝	459
28	放射治疗摆位误差及对策	吴君心	460
29	乳腺癌术后胸壁切线野放疗的摆事实位及照射技术	吴克艰	464
30	喉癌三种不同摆位方法照射移位误差分析	吴云来	466
31	鼻咽癌的模拟定位技术操作程序与规范	伍建华	468
32	头颈部固定仪在头颈部肿瘤放疗中的应用	徐新闻	472
33	真空体模袋固定食道癌患者放疗技术	徐玉峰	473
34	Varian 600c 可滑动桥形台架在头部立体定向放射治疗中的应用	杨宝柱	474
35	激光定位灯在放疗摆位中的几种特殊用法	尹松青	476
36	调强放疗治疗乳腺癌的摆位照射技术及护理	余宁莎	478
37	放射治疗中摆位中的几点体会	余文军	480

护 理

序号	题 目	作者	页码
1	近距离放射治疗操作的体会	陈美英	482
2	如何保证精确放疗准确性的基本方法	胡彩虹	485
3	简谈放射治疗的护理	胡旻	487
4	放疗病人的护理及注意事项	王开英	489
5	肿瘤放疗患者的心理护理	王荣华	491
6	鼻咽癌腔内放射治疗的护理	徐满琴	493
7	门诊放射治疗恶性肿瘤患者的整体护	伊英兰	495
8	调强放疗治疗头颈部肿瘤技术及护理	余宁莎	500
9	术中放疗 (IORT) 的室内灭菌消毒技术与方法	张龙	503
10	肺癌适形照射体位固定的改进	赵要武	506
11	肿瘤放疗病人的营养支持与饮食护理	周燕梅	508

热 疗

序号	题 目	作者	页码
1	RF-8 射频热疗配合放射治疗食管癌的疗效观察	薛文华	511
2	射频透热治疗 92 例肺癌患者的副反应观察	陈亦萍	513
3	腔内微波加热治疗体会	张淑慧	516

检 修 及 其 他

序号	题 目	作者	页码
1	VARIAN2300C/D 直线加速器日检体会	庞庭田	518
2	激光定位灯的快速调整	梁广立	521
3	ACD-4 二维自动切割机连接 DxY-1150A 绘图仪提高挡块精度的技术优势	刘杨	522

4	三维适形放疗中体膜的使用及注意事项	马景光	524
5	研制模拟定位机挡块托架的使用价值	马盛华	526
6	浅谈调强放射治疗的中断与恢复	杨波	528
7	现代多功能医用加速器在日常使用中的维护	张龙	530
8	瓦里安 600C 加速器 HVCB 故障 1 例	赵继国	532
9	应用 Eclipse 进行调强计划设计的体会	王丹	533

临 床 应 用

序号	题 目	作者	页码
1	分次 X 刀治疗对鼻咽癌的应用	安安	534
2	放射治疗转移性骨肿瘤疗效观察	顾晓花	536
3	脑瘤非共面三维适形放射治疗计划的临床应用	何春波	539
4	放射治疗在妇科肿瘤(子宫颈癌)中的应用	李美	543
5	68 例鼻咽癌颈部淋巴结转移灶热放疗与单纯放疗效果分析	梁月琴	546
6	带囊施源器在钢 252 中子源后装治疗中的临床应用	刘慧颖	547
7	96 例食管癌术后放射治疗疗效分析	王涛	549
8	CT 模拟过程在三维适形放疗中的临床应用价值	原锦	550

值此

首届全国放射治疗技师大会召开之际

谨向下列公司致以谢意

西门子 中国 有限公司

上海医科达放疗设备有限公司

美国瓦里安放射治疗系统 中国 有限公司

LAP 激光应用 亚太区 有限公司

广州科莱瑞迪公司

美国 MED TEC 有限公司

肿瘤精确放疗研究进展

于金明 山东省肿瘤医院

1894 年伦琴发现了 X 射线, 1897 年居里夫人发现了放射性同位素镭, 此后一百年来, 随着物理与生物科学理论的完善, 特别是近 30 年来科学技术的快速发展, 放射治疗已成为肿瘤的三大主要治疗手段之一。作为一种局部治疗手段, 放射治疗之目的在于通过提高靶区剂量和/或减少靶区周围正常组织放射损伤从而不断提高治疗的局部控制率, 以进一步提高生存率和/或改善生存质量。特别是近年来随着以精确定位、精确计划和精确治疗为核心的精确放疗技术的快速发展, 使放射治疗的整体疗效得到了提高。随着放疗技术的发展, 精确放疗已经在逐渐取代常规放疗技术。本文仅就精确放疗的几个重要方面的研究进展做一简单介绍。

一、调强放疗 (Intensity Modulated Radiation Therapy, IMRT)

调强放疗是三维适形调强放疗的简称, 属于精确放疗的范畴。适形调强放疗由 Bjarngard^[1]、Kijewski^[2]等提出, 近年来, 随着计算机技术及放射治疗计划系统的飞速发展, 这一技术已引起放射治疗界的广泛重视并开始应用于临床。

IMRT 与常规放疗相比有很多优势, (1) 采用了精确定位和体位固定技术如体膜和负压袋固定, 采用 CT 或 MRI 三维重建定位, 大大提高了定位和照射精度; (2) 采用了精确治疗计划, 即逆向计算, 从而实现了治疗的自动优化; (3) 采用了精确照射, 即能够优化配置射野内各线束的权重, 使靶区的形状和高剂量区分布的形状在三维方向上与靶区的实际形状相一致, 因此其剂量分布的适形程度更高, 从而可以较大幅度地增加肿瘤剂量和/或减少正常组织的受量; (4) 可在一个计划中同时实现大野照射及小野的追加剂量照射 (Simultaneously Integrated Boosting, SIB), 使不同靶区可以获得相应所需要的剂量, 同时缩短了治疗时间, 具有重要的放射生物学意义。IMRT 是采用精确定位、精确计划和精确照射的方式, 其结果可达到“四最”的特点, 即靶区接受的剂量最大、靶区周围正常组织受量最小、靶区的定位和照射最准以及靶区内的剂量分布最均匀。其临床结果可明显增加肿瘤的局部控制率, 并减少正常组织的损伤。

IMRT 的实现方式包括 (1) 二维物理补偿器; (2) 多叶准直器静态调强; (3) 多叶准直器动态调强; (4) 断层治疗技术; (5) 电磁扫描调强等。目前利用 IMRT 治疗头颈部、颅脑、胸部、腹部、盆腔、乳腺等部位的肿瘤的研究均已得出肯定性结论。Zelevsky 等^[3]采用 IMRT 和三维适形放疗 (3D-CRT) 分别治疗前列腺癌患者, 在处方剂量相同 (81Gy) 的情况下, 靶区剂量的分布 IMRT 明显优于 CRT, 直肠的急慢性反

应发生率 IMRT 组也明显低于 CRT 组。利用 IMRT 将前列腺癌处方剂量提高到 86.4Gy, 周围正常组织的剂量未增加。利用 IMRT 治疗头颈部肿瘤, 不但可更好的保护腮腺、脑干等重要器官, 而且若采用 SIB 技术, 可进一步提高效率, Butler 等^[4]应用该技术治疗 20 例头颈部肿瘤, 结果令人鼓舞。利用 IMRT 技术进行乳腺癌保乳术后放射治疗, 可改善靶区剂量分布, 对肺组织和心脏的保护效果更好, Smitt 等^[5]利用 SIB 技术治疗乳腺癌, 与传统方法相比, 患者心脏和肺的受照体积减少, 缩短了总治疗时间, 提高了原发肿瘤区的生物效应剂量。我院采用 SIB 技术治疗鼻咽癌、乳腺癌、食道癌和肺癌等, 初步结论已得到肯定。目前, 采用正向计划的 CRT 和 IMRT 治疗效率已得到了很大程度的提高, 而逆向计划的实施和验证问题仍有待进一步研究。

IMRT 属于新兴的正在发展中的领域, 尚需在计划系统、计划制定、不同临床情况下的计划选择、质量控制、计划实施及与之相应的放射生物学等方面做大量的研究工作, 肿瘤放疗医师和放射物理师对 IMRT 潜在优势的深入认识已成为推动这一技术进一步发展的重要动力。尽管其技术复杂, 但由于计划制定及计划实施的自动化特征, 特别是随着逆向计划系统软件的进一步发展及临床研究和应用的不断深入, 其效率将会明显高于传统的放疗方法。无容置疑, 由于 IMRT 潜在的高效率与高效益, 它必将成为今后放射治疗的主流形式。

虽然 IMRT 的适形程度越来越高, 但也存在许多不确定因素, 如目前的医学影像设备尚不能显示病变的确切范围、治疗时患者及内脏器官的运动、个体间剂量效应的差异、肿瘤内不同克隆对剂量反应的异质性、剂量计算的不确定性、剂量分割方案的生物不确定性等, 这些因素限制了这一新技术的应用, 在今后的工作中如何减少这些不确定性, 将在很大程度上决定着 IMRT 及其潜势的发展。

二、 影像学指导的放疗 (Imaging Guided Radiotherapy, IGRT)

由于肿瘤及周围正常组织的空间位置在治疗中以及治疗间可随时空变化而变化, 如果对这些变化及误差给予充分的重视, 必将影响肿瘤实际照射剂量的分布, 造成肿瘤脱靶和/或正常组织损伤增加, 从而降低精确治疗的效果。放疗过程中的不确定性潜在影响因素可归纳为两个方面: (1) 系统射野位置误差, 指由于在影像诊断和计划阶段及实际治疗阶段的错误资料传送以及设计、标记或治疗辅助物如补偿物、挡块和制动系统的位置错误; (2) 随机射野位置误差, 指由于技术人员在进行每一次治疗时的摆位状态和分次治疗时病人解剖位置的变化, 例如呼吸运动、膀胱充盈程度、肿瘤的增大或缩小等引起的差异。大量研究均证实上述误差将对肿瘤靶区及周围正常组织的物理和生物剂量分布产生明显的影响, 在适形调强治疗中这种影响更为明显^[6]。精确的治疗计划和剂量传输技术可减少受照体积, 改进剂量分布, 提高治愈率。照射野的质量保证有赖于射野验证片或图像验证, 这是调强放疗极其重要的质量评价和控制 (QA/QC) 项目。

通过 70 余年放射治疗实践的发展,患者定位与固定装置的发展日趋完善。近年来,电子射野系统 (EPID)、CT 等设备已可对靶区的不确定性进行更精确的研究,并通过离线和在线的方式进行校正^[7] (详见下表)。

表 1 提高治疗精确性的主要方法

	固定	离线 (off-line)	在线 (On-line)
摆位误差			
分次治疗间	标准操作、纹身及激光标记、束带、热塑膜等	每周射野片、基于人群或个体的统计学校正	EPID (MV 级影像)、实时 kV 级影像、电视监控
分次治疗中	真空袋、热塑膜、立体定向头架/体架		EPID (MV 影像)、实时 kV 级影像、电视监控、光学反馈
器官运动			
分次治疗间	呼吸控制、体位控制、时间控制、膀胱/直肠充盈程度控制	基于重复 CT 扫描的离线校正	实时 CT 扫描、B 超、其他影像学检测 (MR、PET/SPECT)
分次治疗中	呼吸控制、加压板		呼吸门控、心脏门控

目前,在多数加速器上均可安装 EPID 设备,先进的 EPID 设备还可进行剂量分布计算和验证。最新型的 CT 加速器也已投入临床应用。呼吸控制系统也已有市场化产品。如将治疗机与影像设备结合在一起,每天治疗时采集有关的影像学信息,确定治疗靶区,作到每日一靶,可称为影像学指导的放射治疗 (IGRT)。在治疗的前若干次治疗中每次行一次影像学检查并通过放射计划系统研究其计划靶区,然后综合分析这若干次的结果,确定最终的修正后计划靶区 (confidence-limited PTV),可称为适应性照射 (ART)。适应性照射还有另外一种形式,即通过与治疗机形成反馈回路的运动探测器检测器官运动情况,当靶区运动超出照射区域时,反馈信号将使照射自动停止以进行靶区校正。

在器官运动方面,呼吸运动的研究最为深入。Shimizu 等^[8]报道呼吸运动引起的肿瘤动度平均为 6.4mm,Ekberg 等^[9]报道呼吸运动加上摆位误差,靶区动度在不同方向上分别为 7.5-10.3mm。作为体内运动幅度最大的器官,肺的运动影响到肺、纵隔、胸膜、肝和上腹部肿瘤。呼吸运动的控制主要有两种方式:其一是限制病人 (Gating Patients),即利用呼吸控制技术 (如 Active Breath Control, ABC),与现代加速器配备,使患者自计划到治疗实施中呼吸运动达到一致性;其二是限制机器 (Gating Machine),即设置一个呼吸探测器监测呼吸,当呼吸动度超出限定范围时,照射自动停止。Shimizu 等^[10]报道通过呼吸门控的方法,可以使肿瘤在各个方向上的运动减少到 5.3mm 以下。Hanley 等^[11]应用深吸气末呼吸控制系统使肿瘤在各个方向上的运动从 10-20mm 减少到 2-5mm。Ven de 等^[12]在胸部放疗中利用 EPID 实时矫正摆位误差,尽管延长了治疗时间 (65%),但减少了 61% 的治疗误差。Yan 等^[13]在前瞻性研究中证实适应性照射可有效地应用于常规放疗中,大大提高治疗的精确性。

在提高治疗精度的工作中,提高摆位的准确性、患者体位的充分固定、靶区的不断修正仍是基础性的工作。针对我国国情,EPID 还远未普及,而在临床工作中普及上述基础技术,意义更大。

三、生物适形放射治疗 (Biologically conformal radiation therapy)

在精确放疗过程中,靶区的确定是最为基础和关键性的步骤。一般来说,断层影像如 CT、MRI 用于描记肿瘤靶区,照射野应完整覆盖计划靶区 (PTV) 并给予均匀剂量。外照射计划中 PTV 内剂量均匀的要求是非常传统和保守的。例如,在前列腺癌的放疗中,由于传统影像学技术的限制,我们不能充分地显示癌组织与正常前列腺组织的差异,而将整个前列腺纳入靶区,这与放射治疗的理论并不一致。更重要的是,大量研究表明,在靶体积内,癌细胞的分布是不均匀的,由于血运和细胞异质性的不同,不同的癌细胞核团其放射敏感性存在相当大的差异,而如果给整个靶体积以均匀剂量照射,势必有部分癌细胞因剂量不足而存活下来,成为复发和转移的根源。如果整个靶区剂量过高,会导致周围敏感组织发生严重损伤。另外,靶区内和周围正常组织结构的剂量反应和耐受性不同,即使是同一结构,其亚结构的耐受性也可能不同,势必对放疗方案的制定产生影响。以上这些,只有通过更先进的影像学和生物学技术的紧密结合,才能达到真正意义上的精确治疗。

近年来,以正电子发射断层 (PET)、单光子发射断层 (SPECT)、核磁共振 (MRS) 为代表的功能性影像技术有了长足的发展。MRS、PET、SPECT 等影像可反映器官组织功能的特点,属功能影像的范畴;而 X 线、CT 等以密度改变为主要基础,主要反映形态解剖结构变化,属解剖影像范畴。两种图像的融合应用于放射治疗计划系统中,确定生物学靶区,指导多维放射治疗。例如,利用 ^{18}F FDG-PET 可以反映组织的代谢情况,已经成为目前最为成熟的功能性影像技术。通过乏氧显像剂如氟硝基咪唑 (^{18}F -FMISO) 可以对肿瘤乏氧进行体外检测;通过 ^{11}C -蛋氨酸可检测肿瘤蛋白质代谢;通过 ^{18}F -胸腺嘧啶核苷可检测肿瘤核酸代谢;核磁共振成像可以提供很多生物分子有关的丰富的生物学信息,包括水、脂质、胆碱、柠檬酸、乳酸、氨基酸等,使影像诊断进入分子时代。功能性核磁共振 (fMRI) 可显示脑功能,反映氧供和血管生成状态,从而为脑外科和脑部放疗提供重要信息,可使脑重要功能区得到最大程度的保护。

早在 1993 年 Ling 等^[14]就提出了多维适形放疗的观念,近期又提出了生物学靶区 (BTV) 的假说^[15],根据这一理论,生物靶区的定义可初步总结为:由一系列肿瘤生物学因素决定的治疗靶区内放射敏感性不同的区域。这些因素包括:(1) 乏氧及血供;(2) 增殖、凋亡及细胞周期调控;(3) 癌基因和抑癌基因改变;(4) 浸润及转移特性,等等。这些因素既包括肿瘤区内的敏感性差异,也应考虑正常组织的敏感性差异,而且这些因素的作用均可通过先进的综合影像学技术进行显示,最新的研究初步证实了其可行性和广阔的发展空间。

目前, IMRT 的发展使放射治疗剂量分布的物理适形达到了相当理想的程度, 而生物功能性影像则开创了一个生物适形的新时代, 有物理适形和生物适形紧密结合的多维适形治疗将成为新世纪肿瘤放射治疗的发展方向。Chao 等^[16]采用 Cu-ATSM 作为 PET 乏氧示踪剂, 在头颈部肿瘤进行了体模及人体研究, 结果表明, 利用 Cu-ATSM PET 及逆向计划系统 (Corvus, NOMOS) 在 GTV 接受 70Gy 的同时 PET 显示的乏氧靶区剂量可达到 80Gy, 而腮腺剂量大多低于 30Gy, 这一研究证实了乏氧生物调强的可能性。California 大学的研究人员^[17]采用质子核磁光谱成像, 应用于前列腺癌放射治疗计划和治疗评估。在肿瘤区胆碱的相对浓度较高, 而正常前列腺组织和良性增生区的柠檬酸浓度较高。基于这一区别, 他们正在进行一项临床试验, 利用 IMRT 计划对高胆碱/柠檬酸区域给予更高剂量的照射, 同样基于生物适形调强的治疗模式。

应当指出的是, 放射肿瘤学的发展离不开其他学科的发展, 如影像学、放射生物学、分子生物学和计算机科学等等。放射治疗技术将会进一步完善, CT 模拟 (包括模拟治疗同机设备) 将成为常规方法; 适形调强放疗计划系统将利用综合性 (解剖学与生物学影像融合) 影像使计划功能及优化过程更全面; 新型的调强放疗设备将可利用多种放射线达到多维适形照射; 以 EPID 及功能检测为代表的靶区检测与反馈体系将进一步保证治疗的精确性。可以预见, 随着现代放射治疗的趋势——精确放疗的进一步发展, 势必能为提高肿瘤的局部控制率和长期生存率发挥更大的作用。

香港放射治疗师的培训及专业管理

罗婉仪

香港理工大学医疗科技及信息学系

放射治疗师的培训

香港放射治疗始于 50 年代，首批治疗师受训于英国，1960 年代初在医院设立放射技师及放射治疗学校，获英国放射技师学院承认，开始本地在职培训，受训者投考英国放射技师学院（放射治疗）的文凭，合格后成为正式的放射治疗师。

于 1990 年前后，英国放射技师学院将放射技师的培训工作交到教育部，由大学承担培训。香港也随后在 1992 年，将学徒制的训练，转移到香港理工大学去，为放射治疗的培训开展新的一页。从此，香港放射治疗师的执业资格也提升为大学本科毕业。

香港理工大学是香港现时唯一提供放射技术学的课程，放射治疗学与医疗影像学同属放射学(荣誉)学士课程。同学于毕业后按其学习的专业（放疗或影像），可在香港申请成为注册放射技师（治疗或诊断）。

放射学(荣誉)学士学位是一个三年制的学位课程。大学培训的主要目的是协助学生发展一个稳固的知识基础以及专业所需的病理与技能，同时鼓励同学们建立技巧去承担护理病人的重要任务，其中包括发展与病人及同事之间的沟通能力。除了培训学生的专业知识与技能外，大学课程亦重视学生的独立思考能力，以期毕业生能在这充满动力、急促转变的行业中，有能力继续不断的发展。在整个课程中，两个不同专业的同学会学习一些共通的科目，而个别专业（医疗影像学或放射治疗学）的学科，将随着课程进展而增加。

放射治疗主要学科有：解剖学、生理学、病理学、影像物理、影像处理、辐射防护、医疗信息科技、护理学、辐射物理学、基础放疗技巧、放疗设计、癌症的处理、特殊放疗法、放疗质控、放疗新趋向、放疗仪器、辐射测量、医疗道德及专业守则等。学位课程必修科：英文、通识教育(自选两科)。临床实习：为期 36 周，在三年大学期间完成。

放射治疗师的专业管理

香港政府于 1981 年成立辅助医疗业管理局，旗下也设立各专业管理委员会，为筹备各医疗辅助专业的注册事宜，包括放射技师及治疗师的专业注册。但由于各种原因，这项工作延至 1995 年才完成。从这年的七月开始，所有在香港从业的放疗师都必须在放射技师管理委员会注册才可合法执业。注册后，技师还需要每年再续执照。

近年，政府倡导终身学习，也在专业内推行。业界也意识到持续进修在专业上的必须性，放射技师委员会主张技师每三年要获取到 45 分，于明年初试行，三年后将强制执行。积分可从不同途径获取，如参加学术大会，论文发表，参加课程，遥距学习等等。这每每都让治疗师或技师在专业上自我提升，以最佳水平服务病者。

新时代对放射治疗技师的要求

陆 惠 忠

复旦大学附属肿瘤医院 (200032)

放射治疗为肿瘤的三大主要治疗手段之一。肿瘤放射治疗的根本目标是给予肿瘤靶区达到治疗目的的剂量, 并且在该前提下, 使周围正常组织, 尤其是关键器官受照射的剂量达到最小。要实现这个目标必须对放射治疗计划进行正确和细致的定位设计以及准确的实施。放射治疗实现的过程是十分复杂的, 在这个过程中每一步都需要放射治疗技术组的通力合作。当今, 放射治疗已经进入了精确放疗时代, 三维放射治疗技术(3DCRT)已大范围地取代了传统的二维技术, 而束流调强(IMRT)和立体定向放射治疗技术的发展则对放射治疗的实施提出更高要求。在精确放疗时代, 临床上对放射治疗技师工作也提出了更高的要求。放射治疗技师除了执行医嘱外, 还要掌握有关知识, 善于发现影响治疗质量的因素, 并且积极参与到患者放疗实施阶段等各个阶段的质量控制和保证等环节。本文就国内放射治疗历史, 放射治疗技师在放疗中的地位, 目前放疗技术与技师相关的问题以及新时期放疗技师应具备的素质等作一些介绍。

一、放疗历史回顾

近 30 年来随着放射治疗技术和计算机技术的发展, 三维适形放射治疗和调强放射治等新技术的出现, 对放射治疗的实施提出更高的要求。近年来三精放疗技术的快速发展, 使放射治疗的整体疗效得到了提高。

二、放射治疗技师在放疗中的地位和作用

放射治疗科是由包括医师、技术员、放射物理师、护士、维修人员等多种工种人员组成, 以治疗肿瘤的一个临床学科。放射治疗整个过程是一个涉及多个相互紧密连接环节的过程, 各种技术人员承担不同的任务, 需要各个部门人员密切合作。放射治疗技师不仅仅是更放射治疗实施的执行者, 也是参与者。放射治疗技术员除完成患者固定装置、铅挡块、填充物的制作, 在模拟机和放射治疗上摆位和拍验证片, 还参与模拟定位全过程等; 另外每一次放射治疗都由放射治疗技师完成。可以说, 放射治疗技师在整个放射治疗过程中起着关键的作用。

三、目前放疗中存在与技师相关的问题

- 1、职业道德——要有高度责任心和同情心, 要集中精力, 高度负责, 专心致志, 坚持严肃和严谨的工作作风, 提高职业道德修养, 改善医疗服务质量, 全心全意为患者服务, 是每位放疗技师应当具