

论 著

经CT扫描探讨正常喉的活动度的研究*

梁 健¹ 申 静² 李 雯²
王斐然² 赵宇明² 白洪忠⁴
李 华³ 赵 敏³ 郝 濛²
梁香存^{3,*}

1.河北省胸科医院全面质量管理办公室
2.河北省胸科医院放射科
3.河北省胸科医院肿瘤科
4.河北省胸科医院院长办公室
(河北 石家庄 050041)

【摘要】目的 通过对喉部活动度进行测量,进一步精确勾画喉外扩靶区,以实现肿瘤精确放疗提高放疗效果。方法 选取51例肿瘤患者为研究对象,通过CT测量喉部在四个方向最大活动度,通过spss23.0对实验所得数据进行统计分析。结果 51位研究对象平均前联合向上最大移动范围为(13.04±6.72)mm,前联合向下最大移动范围为(1.53±2.41)mm,前联合向左最大移动范围为(1.44±1.74)mm,前联合向右最大移动范围为(1.35±2.27)mm,前联合向前最大移动范围为(3.81±2.74)mm,前联合向后最大移动范围为(0.75±1.59)mm,左侧甲状软骨板最大外移为(0.70±1.21)mm,左侧甲状软骨板最大内移为(1.86±2.85)mm,右侧甲状软骨板最大外移为(0.70±1.35)mm,右侧甲状软骨板最大内移为(1.42±1.71)mm,杓前角最大间距为(14.15±3.51)mm。以第一次测量为准确测量值,第二次、第三次测量值与第一次测量值差值绝对值为误差值,比较两次测量误差值。两次测量误差间差异无统计学意义(P>0.05)。≤60岁研究对象与>60岁研究对象的喉部活动度无显著性差异(P>0.05)。男性杓前角最大间距为(15.32±4.72)mm,显著高于女性的(12.14±1.61)mm,差异具有统计学意义(P<0.05)。转移的研究对象左侧甲状软骨板最大内移为(2.36±2.11)mm,显著高于未转移的(1.19±1.73)mm,差异具有统计学意义(P<0.05)。性别与前联合向上最大移动范围、杓前角最大间距呈现显著负相关(P<0.05),与左侧甲状软骨板最大外移呈显著正相关(P<0.05);年龄与前联合向上最大移动范围呈显著正相关(P<0.05),与前联合向下最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移呈显著负相关(P<0.05)。皮尔逊相关性分析发现甲状软骨板前联合向左移动度与左侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性(r=0.301, P=0.032);甲状软骨板前联合向右移动度与右侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性(r=0.072, P=0.000)。结论 自然吞咽会引起喉部运动,这种运动的具体范围在肿瘤放射治疗中需被注意。

【关键词】CT; 喉部活动; 放射治疗; 靶区
【中图分类号】R445.4
【文献标识码】A
【基金项目】河北省卫生厅科研基金项目
(20180668)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.01.011

Study of Normal Laryngeal Mobility by CT Scanning*

LIANG Jian¹, SHEN Jing², LI Wen², WANG Fei-ran², ZHAO Yu-ming², BAI Hong-zhong⁴, LI Hua³, ZHAO Min³, HAO Meng², LIANG Xiang-cun^{3,*}.

1.Total Quality Management Office, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang 050041, Hebei Province, China
2.Department of Radiology, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang 050041, Hebei Province, China
3.Department of Oncology, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang 050041, Hebei Province, China
4.President's Office, Hebei Chest Hospital, Shijiazhuang 050041, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective Through the measurement of laryngeal motion, the target volume of laryngeal expansion was further accurately delineated, so as to achieve precise radiotherapy and improve the radiotherapy effect. **Methods** A total of 51 tumor patients were selected as the research objects. The maximum motion of larynx in four directions was measured by CT, and the experimental data were statistically analyzed by SPSS23.0. **Results** The average maximum movement range of the 51 subjects was (13.04±6.72) mm upward, (1.53±2.41) mm downward, (1.44±1.74) mm leftward, (1.35±2.27) mm rightward, (3.81±2.74) mm forward and (0.75±1.59) mm backward. The maximum outward displacement of the left thyroid cartilage plate was (0.70±1.21) mm, the maximum inward displacement of the left thyroid cartilage plate was (1.86±2.85) mm, the maximum outward displacement of the right thyroid cartilage plate was (0.70±1.35) mm, the maximum inward displacement of the right thyroid cartilage plate was (1.42±1.71) mm, the maximum distance between the anterior angles of the dipper was (14.15±3.51) mm, the left and right measurement errors were (1.46±1.32) mm, and the front and rear measurement errors were (2.72±1.92) mm. The upper and lower positioning errors are (0.26±0.19), the front and rear positioning errors are (0.29±0.22), and the left and right positioning errors are (0.39±0.27). There was no significant difference in laryngeal activity between subjects ≤ 60 years old and those >60 years old (P>0.05). The maximum distance between male and female anterior angles was (15.32±4.72) mm, which was significantly higher than that of female (12.14±1.61) mm (P<0.05). The maximum inward displacement of the left thyroid cartilage plate of the metastatic subjects was (2.36±1.19) mm, which was significantly higher than that of the non metastatic subjects (1.19±1.73) mm, with specific statistical significance (P<0.05). Gender was negatively correlated with the maximum range of anterior commissure upward movement and the maximum distance between anterior angles of arytenoids (P<0.05), and positively correlated with the maximum outward movement of left thyroid cartilage plate (P<0.05); Age was positively correlated with the maximum upward movement range of anterior commissure (P<0.05), and negatively correlated with the maximum downward movement range of anterior commissure, the maximum outward movement of left thyroid cartilage plate, and the measurement error before and after (P<0.05). Pearson correlation analysis found that there was a significant positive correlation between the right left movement of the anterior syndesmosis of thyroid cartilage and the maximum outward movement of the right left thyroid cartilage plate (r=0.301, P=0.032); There was a significant positive correlation between the right movement of the anterior syndesmosis of the thyroid cartilage plate and the maximum outward movement of the right thyroid cartilage plate (r=0.072, P=0.000). **Conclusion** Natural swallowing causes laryngeal movement, the specific extent of which should be noted in tumor radiotherapy.

Keywords: CT; Laryngeal Activity; Radiotherapy; Target Area

世界卫生组织国际癌症研究机构(international agency for research on cancer, IARC)研究发布2020年全球最新癌症负担数据显示, 2020年全球约1929万例预估新发癌症患者, 其中约996万死于癌症, 且近年全球癌症负担呈持续上升趋势^[1]。同时相关研究表明恶性肿瘤同样是危害我国居民健康的重大健康问题, 最新数据表明2016年我国恶性肿瘤发病率为291.13/10万, 死亡率为177.05/10万, 且呈上升趋势, 对公众健康具有严重恶劣影响的, 给社会以及人类健康带来沉重负担, 其预防、医治以及预后是亟待解决的重要问题^[2-3]。其中头颈部肿瘤发病率为15.22/10万, 占全身恶性肿瘤的4.45%^[4], 其治疗手段主要以手术、化学药物以及放射治疗为主, 近年随着医疗设备不断发展, 放射治疗技术取得巨大进步逐渐处于肿瘤治疗主导地位^[5-6]。作为肿瘤最重要的辅助治疗手段之一, 放射治疗(radiation therapy, RT)可对肿瘤控制率实现最大限度提高, 医生需在治疗前精准标记需要进行放射治疗肿瘤组织范围(靶区), 同时使照射剂量集中于此, 充分杀灭肿瘤细胞, 但需注意避免放射线对毗邻正常组织及器官损坏^[7-8]。受摆位误差、自然咽喉活动不确定因素等影响, 常导致靶区漏照或健康器官组织过量照射, 以至于降低肿瘤局部控制率和提高副反应发生率^[9-10]。自然吞咽是由唾液触发的一种不自主吞咽活动, 已有研究表明在不吃不喝情况下, 人大概10-20秒做一次吞咽动作^[11], 当这种不自主吞咽活动出现在放射治疗实施过程中则可能引起肿瘤GTV相应移动, 导致靶区“漏照”^[12]。同时喉又是敏感器官, 对放射线高度敏感, 不良反应出现早且重, 严重者可造成喉头水肿引起窒息, 因此保护喉部且实现靶区不“漏照”是进行肿瘤放射治疗中值得注意事项^[13-14]。通常治疗中会对喉部进行勾画, 给予一定限制量, 但因喉部可移动且上下方向移动度较大, 因此需要治疗中进行外扩。目前喉部活动度具体范围领域内尚缺少

【第一作者】梁 健, 女, 副主任医师, 主要研究方向: 肿瘤综合治疗、肿瘤放射治疗。E-mail: liangjian7181@126.com

【通讯作者】梁香存, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 肿瘤综合治疗。E-mail: liangjian7181@126.com

精确数据。现实中，喉的勾画通常在喉的靶区勾画中上下方向外放1.5-2cm，但作为敏感器官勾画时不做外放，有的医院甚至在把喉作为靶区时，也不考虑吞咽活动，未做任何外放。但其是否准确尚未可知。因肿瘤患者较健康志愿者研究依从性较高，因此本研究以肿瘤患者为研究对象，利用CT采集肿瘤患者喉的活动情况：以甲状软骨板前联合为主要参照物，研究上下前后左右六个方向移动度；以双侧甲状软骨板的最外缘为参照物，研究甲状软骨板的内外移动度，与前联合对照，左右移动范围是否一致；同时以杓状软骨前脚的间距变化，探讨声带的最大活动范围。以期能对放射治疗中喉部移动度具体活动范围进行客观评估，通过喉活动度勾画喉外扩靶区，旨在实现肿瘤治疗的精准放疗，为肿瘤放疗计划提供科学依据。

1 资料和方法

1.1 一般资料 选择我院2020至2021年收治的51例恶性肿瘤患者为研究对象，其中男性38例，女性13例，年龄(28~84)岁。肿瘤类型：肺癌24例、肺癌脑转移16例、肺癌骨转移6例、食管癌3例、其他恶性肿瘤2例。所有研究对象排除吞咽障碍、声音嘶哑者，且签署知情同意书，本研究经过医院伦理委员会通过。

1.2 计划CT图像和测量数据的获取 研究对象取仰卧位，固定体位处理。通过64排螺旋CT的电影扫描模式对喉部进行扫描，即每一床位扫描所有设定区域，整个扫描过程涵盖吞咽动作。扫描开始让研究对象做吞咽动作，扫描条件：100kV、150mAs，1mm层间距，1mm层厚，单次扫描时间0.5秒，扫描次数为8-10次。扫描图像通过网络传至计划系统。为减少测量误差，固定一名人员对甲状软骨板前联合移动度、双侧甲状软骨板的最外缘移动度、杓状软骨前脚的间距进行测量。

1.3 观察指标 (1)性别、年龄、诊断等一般临床指标；(2)喉部活动度：前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前

联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距等。(3)测量误差：针对同一患者在不同时间段进行3次测量，以第一次测量为准，第二次、第三次测量结果与实际值之间差值的绝对值为误差值。

1.4 统计学方法 通过SPSS 23.0对实验所得数据进行统计分析，以($\bar{x} \pm s$)表示计量资料，组间比较通过t检验或多因素方差分析，相关性通过皮耳孙相关性检验， $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象喉部活动基本情况 51位研究对象平均前联合向上最大移动范围为(13.04±6.72)mm，前联合向下最大移动范围为(1.53±2.41)mm，前联合向左最大移动范围为(1.44±1.74)mm，前联合向右最大移动范围为(1.35±2.27)mm，前联合向前最大移动范围为(3.81±2.74)mm，前联合向后最大移动范围为(0.75±1.59)mm，左侧甲状软骨板最大外移为(0.70±1.21)mm，左侧甲状软骨板最大内移为(1.86±2.85)mm，右侧甲状软骨板最大外移为(0.70±1.35)mm，右侧甲状软骨板最大内移为(1.42±1.71)mm，杓前角最大间距为(14.15±3.51)mm。具体见表1。

2.2 测量误差情况 对表1所示数据分别进行3次测量，以第一次测量为准确测量值，第二次、第三次测量值与第一次测量值差值绝对值为误差值，比较两次测量误差值。结果发现前联合向上最大移动范围误、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距等指标第二次与第三次测量误差差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

表1 研究对象喉部活动基本情况汇总(mm)

项目	n	$\bar{x} \pm s$	项目	n	$\bar{x} \pm s$
前联合向上最大移动范围	51	13.04±6.72	左侧甲状软骨板最大外移	51	0.70±1.21
前联合向下最大移动范围	51	1.53±2.41	左侧甲状软骨板最大内移	51	1.86±2.85
前联合向左最大移动范围	51	1.44±1.74	右侧甲状软骨板最大外移	51	0.70±1.35
前联合向右最大移动范围	51	1.35±2.27	右侧甲状软骨板最大内移	51	1.42±1.71
前联合向前最大移动范围	51	3.81±2.74	杓前角最大间距	51	14.15±3.51
前联合向后最大移动范围	51	0.75±1.59			

表2 测量误差情况

项目	n	第二次测量误差	第三次测量误差	t	P
前联合向上最大移动范围	51	2.1±0.53	1.9±0.41	1.206	0.249
前联合向下最大移动范围	51	0.20±0.06	0.22±0.05	0.438	0.701
前联合向左最大移动范围	51	0.17±0.03	0.19±0.04	0.611	0.525
前联合向右最大移动范围	51	0.18±0.05	0.21±0.05	0.209	0.861
前联合向前最大移动范围	51	0.49±0.60	0.45±0.75	1.107	0.318
前联合向后最大移动范围	51	0.16±0.06	0.20±0.07	0.962	0.364
左侧甲状软骨板最大外移	51	0.18±0.11	0.16±0.18	0.593	0.571
左侧甲状软骨板最大内移	51	0.30±0.20	0.28±0.17	0.708	0.411
右侧甲状软骨板最大外移	51	0.15±0.06	0.18±0.04	0.542	0.591
右侧甲状软骨板最大内移	51	0.23±0.11	0.19±0.13	1.112	0.322
杓前角最大间距	51	3.6±0.50	3.4±0.48	1.363	0.115

2.3 不同性别、年龄、转移情况患者喉部活动对比 不同年龄研究对象前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、

右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距差异无统计学意义($P>0.05$)。不同性别前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状

软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移差异无统计学意义($P>0.05$); 男性杓前角最大间距为(15.32 ± 4.72), 显著高于女性的(12.14 ± 1.61), 差异具有统计学意义($P<0.05$)。不同转移情况研究对象前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距差异无统计学意义($P>0.05$); 转移的研究对象左侧甲状软骨板最大内移为(2.36 ± 2.11)mm, 显著高于未转移的(1.19 ± 1.73)mm, 差异具有统计学意义($P<0.05$)。具体见表3。

2.4 性别、年龄、是否转移与喉部活动相关性 性别与前联合向上最大移动范围、杓前角最大间距呈现显著负相关($P<0.05$), 与左侧甲状软骨板最大外移呈显著正相关($P<0.05$), 与前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移无显著相关性($P>0.05$)。年龄与前联合向上最大移动范围呈显著正相关($P<0.05$), 与前联合向下最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移呈显著负相关($P<0.05$), 与前联合向左最

大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距无显著相关性($P>0.05$)。是否转移与前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距差异无显著相关性($P>0.05$)。具体见表4。

2.5 甲状软骨板前联合左右移动度与双侧甲状软骨板的最边缘活动的相关性 为明确是否可以用甲状软骨板前联合的左右活动度代替甲状软骨板的左右活动度, 本研究对患者甲状软骨板前联合向左移动度与左侧甲状软骨板最大外移以及甲状软骨板前联合向右移动度与右侧甲状软骨板最大外移进行皮尔逊相关性分析, 结果发现甲状软骨板前联合向左移动度与左侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性($r=0.301$, $P=0.032$); 甲状软骨板前联合向右移动度与右侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性($r=0.072$, $P=0.000$)。

表3 不同性别、年龄、转移情况患者喉部活动比较(mm)

项目	n	性别		t/P	年龄		t/P	是否转移		t/P
		男	女		≤60岁	>60岁		是	否	
前联合向上最大移动范围	51	11.92±5.53	9.77±4.85	1.352/0.201	11.95±5.28	12.90±7.20	0.495/0.626	12.75±6.49	11.85±6.38	0.653/0.522
前联合向下最大移动范围	51	2.00±3.44	2.31±2.25	0.331/0.746	2.20±3.11	0.80±1.28	1.796/0.088	1.75±2.81	1.70±2.25	0.059/0.954
前联合向左最大移动范围	51	1.88±1.95	1.12±1.16	1.434/0.177	1.61±1.72	1.12±1.27	0.914/0.372	1.29±1.07	1.54±1.74	0.546/0.591
前联合向右最大移动范围	51	0.99±1.94	0.82±1.20	0.429/0.676	0.92±1.66	1.39±1.81	0.899/0.380	1.24±1.84	1.09±1.48	0.335/0.741
前联合向前最大移动范围	51	3.40±2.82	4.35±3.19	0.673/0.514	4.31±3.01	3.53±2.54	1.034/0.314	3.76±2.70	4.37±2.96	0.645/0.527
前联合向后最大移动范围	51	0.90±1.48	0.45±0.92	0.826/0.425	0.64±1.25	0.56±1.17	0.211/0.835	0.57±1.17	0.82±1.31	0.666/0.585
左侧甲状软骨板最大外移	51	0.78±0.92	1.37±1.96	0.977/0.348	1.08±1.50	0.50±1.12	1.264/0.221	0.36±0.69	1.16±1.68	1.865/0.078
左侧甲状软骨板最大内移	51	1.07±1.50	1.93±1.67	1.890/0.083	1.225±1.544	1.73±1.99	1.002/0.329	2.36±2.11	1.19±1.73	2.409/0.026
右侧甲状软骨板最大外移	51	0.49±0.86	0.42±0.87	0.214/0.834	0.60±0.92	0.49±0.91	0.552/0.587	0.52±1.05	0.71±1.04	0.646/0.526
右侧甲状软骨板最大内移	51	2.11±1.73	1.42±1.95	1.262/0.231	1.82±1.83	1.16±1.54	1.209/0.242	1.68±1.93	1.25±1.49	0.784/0.443
杓前角最大间距	51	15.32±4.72	12.14±1.61	2.560/0.025	14.24±4.14	13.97±3.38	0.187/0.853	13.38±3.44	14.40±3.99	0.783/0.443

表4 性别、年龄、是否转移与喉部活动相关性

项目	性别		年龄		是否转移	
	r	P	r	P	r	P
前联合向上最大移动范围	-0.288	0.041	0.319	0.022	0.035	0.808
前联合向下最大移动范围	0.191	0.18	-0.353	0.011	-0.074	0.605
前联合向左最大移动范围	-0.106	0.459	0.05	0.729	0.068	0.637
前联合向右最大移动范围	-0.138	0.334	0.197	0.167	0.042	0.769
前联合向前最大移动范围	0.117	0.414	-0.025	0.86	0.017	0.907
前联合向后最大移动范围	-0.114	0.424	0.066	0.648	0.094	0.511
左侧甲状软骨板最大外移	0.327	0.019	-0.279	0.047	0.226	0.111
左侧甲状软骨板最大内移	0.014	0.922	0.219	0.123	-0.14	0.327
右侧甲状软骨板最大外移	-0.121	0.398	0.198	0.164	0.111	0.438
右侧甲状软骨板最大内移	0.001	0.997	-0.101	0.481	-0.121	0.399
杓前角最大间距	-0.338	0.015	0.037	0.795	0.178	0.211

3 讨论

近年, 肿瘤逐渐成为威胁人类健康的常见疾病, 且随着人类生活习惯以及生活环境的改变, 发病率呈逐年上升趋势。放射治疗是肿瘤治疗中常用方式, 且已在临床获得广泛应用^[15]。其是以根治肿瘤为目的肿瘤治疗最重要的辅助治疗手段之一, 在保护肿瘤周围正常组织不受肿瘤侵犯同时可有效提高肿瘤抑制率^[16]。在放射治疗的临床实践中, 照射计量是对疗效具有影响的主要因素, 但同时必须对肿瘤周围正常组织损伤尽可能减少, 对放疗中摆位误差、体位误差等提出新要求^[17-18]。且根据相关研究统计表明患者于治疗中照射体位移动3mm, 可导致治疗效果出现3.3%下降; 若移动体位为5mm, 可出现18.4%治疗效果下降。为进一步实现针对肿瘤的精准治疗, 减轻不良反应, 提高放射治疗效果, 保证患者体位无变化是有效方法之一, 但无法实现对患者体内喉部吞咽动作等正常运动的控制。喉部自然吞咽运动是由唾液触发引起的不自主吞咽活动, 肿瘤放射治疗中因喉部运动可导致肿瘤GTV以及相关正常组织移动, 对靶区准确性造成影响, PTV需进行外扩以保证肿瘤GTV不出现漏照、敏感组织避免超量照射现象, 但具体外扩范围各家医院掌握不一。而目前临床关于肿瘤放射治疗靶区相关研究多以减少摆位误差为目的, 对于喉部运动具体范围精准勾勒靶区相关研究较少。因此, 本研究通过对研究对象喉部活动度的了解, 进一步为放射治疗中精准勾勒喉部外扩靶区提供参考依据。

既往关于喉部吞咽运动相关研究多通过吞咽食物后对喉部移动度进行研究, Ueda、Nagy等^[19-20]通过对吞咽食物后喉部运动研究发现年龄、吞咽物容积、食物固态或液态是影响喉部吞咽移动度的主要因素; 邓翀等^[21]通过使研究对象吞服5mL稀钡模拟自然吞咽发现, 性别、年龄等对喉部移动度无显著影响。而本研究结果亦显示≤60岁人群与>60岁人群前联合向上最大移动范围、前联合向下最大移动范围、前联合向左最大移动范围、前联合向右最大移动范围、前联合向前最大移动范围、前联合向后最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移、左侧甲状软骨板最大内移、右侧甲状软骨板最大外移、右侧甲状软骨板最大内移、杓前角最大间距差异无统计学意义($P>0.05$); 男性杓前角最大间距较女性偏大($P<0.05$); 发生转移人群左侧甲状软骨板最大内移较未发生转移人群偏大; 相关研究结果表明, 性别与前联合向上最大移动范围、杓前角最大间距呈现显著负相关($P<0.05$), 与左侧甲状软骨板最大外移呈现显著正相关($P<0.05$), 分析原因可能与男性、女性生理构造有关。与国外相关研究结果不同, 可能与研究对象种族差异性有关^[22-24]。但本研究进一步通过线性相关研究年龄与喉部活动度相关性中发现, 年龄与前联合向上最大移动范围呈显著正相关($P<0.05$), 与前联合向下最大移动范围、左侧甲状软骨板最大外移呈显著负相关($P<0.05$), 这可能与随着年龄增长, 吞咽活动能力下降有关。Kim等^[25]研究发现舌骨活动度在老年人中显著小于青年人, 与本研究结果相近。而本研究单因素对比分析与线性相关分析结果有差异的原因可能与单因素分析年龄分组界值有关。此外本研究通过皮尔逊相关性分析发现甲状软骨板前联合向左移动度与左侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性($r=0.301$, $P=0.032$); 甲状软骨板前联合向右移动度与右侧甲状软骨板最大外移具有显著正相关性($r=0.072$, $P=0.000$)。提示可以通过甲状软骨板前联合的左右活动度代替甲状软骨板的左右活动度。另外, 本研究数据表明, 人在吞咽过程中, 喉在各个方向均有不同程度的移位, 这进一步说明了尽管目前各医院在头颈部放疗中除外把喉作为靶区者, 都对喉做了保护, 限定了剂量, 但仍有大量的喉不良反应发生的原因^[26-28]。但本研究具有一定局限性, 因健康志愿者依从性较差故本研究所取研究对象为肿瘤患者, 且因研究对象获取困难本研究样本量较小, 同时关于转移患者左侧甲状软骨板最大内移显著高于未转移患者的具体原因本研究未做深入探讨, 后续会继续扩大样本量对以上问题进行深入研究。

综上所述, 在肿瘤放射治疗中自然吞咽可引起相关组织移动而影响靶区勾画, 进而造成“漏照”或正常组织受损, 本研究所获得数据可进一步帮助放射治疗确定喉部运动精确范围, 以实现靶区精准勾画, 进而帮助头颈部肿瘤患者放疗治疗中避开喉部, 且防止“漏照”。

参考文献

- [1] 曹毛毛, 陈万青. GLOBOCAN 2020全球癌症统计数据解读[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2021, 13(3): 63-69.
- [2] 国家癌症中心. 2019中国肿瘤登记年报[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [3] Cohen N, Fedewa S, Chen AY. Epidemiology and demographics of the head and neck cancer population[J]. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 2018, 30(4): 381-395.
- [4] Olsen SH, Friberg J, Ellefsen B, et al. Incidence and survival of head and neck cancer in the Faroe Islands[J]. Int J Circumpolar Health, 2021, 80(1): 1894697.
- [5] Halliday J, Rutherford SA, McCabe MG, et al. An update on the diagnosis and treatment of vestibular schwannoma[J]. Expert Rev Neurother, 2018, 18(1): 29-39.
- [6] Khajavi M, Khoshsir S, Ahangarnazari L, et al. A brief report of plexiform neurofibroma[J]. Curr Probl Cancer, 2018, 42(2): 256-260.
- [7] Bourcier C, Charissoux M, Boisselier P, et al. Quelle radiothérapie hypofractionnée des tumeurs primitives en situation palliative? [What type of hypofractionated radiotherapy of primary tumours in palliative care?][J]. Cancer Radiother, 2015, 19(6-7): 442-5.
- [8] Mazerkina NA, Savateev AN, Gorelyshev SK, et al. Tranzitornoe uvelichenie ob'ema kist kraniofaringiom posle stereotaksicheskoi luchevoi terapii i radiokhirurgii [Transient enlargement of craniopharyngioma cysts after stereotactic radiotherapy and radiosurgery][J]. Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko, 2017, 81(6): 40-47.

- [9] Jiang P, Zhang X, Wei S, et al. Set-up error and dosimetric analysis of HexaPOD evo RT 6D couch combined with cone beam CT image-guided intensity-modulated radiotherapy for primary malignant tumor of the cervical spine[J]. J Appl Clin Med Phys, 2020, 21(4): 22-30.
- [10] Batumalai V, Holloway L, Delaney GP. A review of setup error in supine breast radiotherapy using cone-beam computed tomography[J]. Med Dosim, 2016, 41(3): 225-9.
- [11] Jovanovic N, Dreyer C, Hawkins S, et al. The natural history of weight and swallowing outcomes in oropharyngeal cancer patients following radiation or concurrent chemoradiation therapy[J]. Support Care Cancer, 2021, 29(3): 1597-1607.
- [12] Lydiard S, Pontré B, Hindley N, et al. MRI-guided cardiac-induced target motion tracking for atrial fibrillation cardiac radioablation[J]. Radiother Oncol, 2021, 164: 138-145.
- [13] Leone CA, Capasso P, Topazio D, et al. Supracricoid laryngectomy for recurrent laryngeal cancer after chemoradiotherapy: a systematic review and meta-analysis[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital, 2016, 36(6): 439-449.
- [14] Yasuda T, Yano M, Miyata H, et al. Evaluation of dysphagia and diminished airway protection after three-field esophagectomy and a remedy[J]. World J Surg, 2013, 37(2): 416-23.
- [15] Ding K, Ng E, Romiyo P, et al. Meta-analysis of tumor control rates in patients undergoing stereotactic radiosurgery for cystic vestibular schwannomas[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 188: 105571.
- [16] Parambeth HK, Udhayam N, Agarwal S, et al. A large helmet-shaped proliferating trichilemmal tumor of the scalp: Is definitive radiotherapy the treatment a case report[J]. J Egypt Natl Canc Inst, 2019, 31(1): 7.
- [17] Bardet E, Piot B, Gayet M, et al. Volume tumoral macroscopique et volume-cible anatomoclinique en radiothérapie. Tumeur de la cavité buccale [Gross tumor volume and clinical target volume in radiotherapy. Tumors of the buccal cavity][J]. Cancer Radiother, 2001, 5(5): 606-13.
- [18] Nagasawa D, Yew A, Spasic M, et al. Survival outcomes for radiotherapy treatment of epidermoid tumors with malignant transformation[J]. J Clin Neurosci, 2012, 19(1): 21-6.
- [19] Ueda N, Nohara K, Kotani Y, et al. Effects of the bolus volume on hyoid movements in normal individuals[J]. J Oral Rehabil, 2013, 40(7): 491-499.
- [20] Nagy A, Molfenter SM, Peladeau-Pigeon M, et al. The effect of bolus volume on hyoid kinematics in healthy swallowing[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 738971.
- [21] 邓翀, 林勤, 吴琼, 等. 自然吞咽过程中舌骨及喉室移动度的研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2015, 24(6): 668-670.
- [22] Endo H, Ohmori N, Chikai M, et al. Effects of age and gender on swallowing activity assessed by electromyography and laryngeal elevation[J]. J Oral Rehabil, 2020, 47(11): 1358-1367.
- [23] Nyström EEL, Martinez-Abad B, Arike L, et al. An intercrypt subpopulation of goblet cells is essential for colonic mucus barrier function[J]. Science, 2021, 372(6539): eabb1590.
- [24] Haines J, Chua SHK, Smith J, et al. Triggers of breathlessness in inducible laryngeal obstruction and asthma[J]. Clin Exp Allergy, 2020, 50(11): 1230-1237.
- [25] Kim Y, McCullough GH. Maximum hyoid displacement in normal swallowing [J]. Dysphagia, 2008, 23(3): 274-279.
- [26] 李满群, 陈静宜, 徐珏, 等. 甘氨酸双唑钠对老年局部晚期喉癌放疗的增敏作用[J]. 浙江医学, 2022, 44(18): 5.
- [27] 张寅, 李明辉, 戴建荣, 等. 放疗对Ⅱ期鼻咽癌患者临床预后及不良反应发生情况分析[J]. 中国医学工程, 2019(5): 152-153.
- [28] 王冠梁, 李谦, 李建平, 等. 125例云南大理地区鼻咽癌患者放疗不良反应分析[J]. 大理大学学报, 2018, 3(2): 55-58.

(收稿日期: 2022-12-02)

(校对编辑: 谢诗婷)