

文章编号 1006-8147(2023)04-0422-05

论著

## 颞下颌关节骨关节病患者的CBCT分析

高思文<sup>1,4</sup>, 李泽奎<sup>2</sup>, 李欣<sup>3</sup>, 张娟<sup>1</sup>

(天津医科大学口腔医院 1.口腔修复科;2.放射科;3.牙周科,天津 300070;4.中国人民武装警察部队特色医学中心口腔修复科,天津 300162)

**摘要** 目的:对有颞下颌关节(TMJ)弹响和疼痛的骨关节病患者的锥形束CT(CBCT)进行测量分析,比较影像学上髁突位置和骨关节病征象的特点。方法:选取2015年9月—2018年9月天津医科大学口腔医院CBCT诊断有TMJ骨关节病(TMJOA)的患者120例为试验组;根据临床症状分组,关节弹响组40例,关节疼痛组40例,弹响和疼痛组40例;同期健康无症状对照组40名。利用Invivo5软件对CBCT数据测量分析,包括髁突形态、关节窝高度、关节间隙,髁突骨关节病征象诊断,分析伴弹响和疼痛的骨关节病患者CBCT的影像学特征。结果:与对照组相比,试验组髁突内外径、前后径、后间隙、上间隙以及髁突头部高度均减小(均 $P<0.05$ )。前间隙、关节窝深度测量比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$ )。经析因设计方差分析结果显示,弹响与左、右侧内外径和左、右侧髁突头高度显著相关(均 $P<0.05$ )。疼痛与左侧前后径和左、右侧髁突头显著相关(均 $P<0.05$ )。弹响和疼痛同时存在与左、右侧内外径,左、右侧前后径,左侧后间隙,左、右侧髁突头高度和左侧关节窝深度显著相关(均 $P<0.05$ )。对照组髁突位置以中位48/80(60%)居多,试验组以后位111/240(46.25%)居多。TMJOA征象中试验组吸收破坏型占43.58%(78/179),增生硬化型占56.42%(101/179)。弹响组吸收破坏型占26.32%(15/57),增生硬化型占73.68%(42/57)。疼痛组吸收破坏型占62.71%(37/59),增生硬化型占37.29%(22/59)。弹响并疼痛组吸收破坏型占41.27%(26/63),增生硬化型占58.73%(37/63)。关节弹响患者髁突增生硬化型居多,关节疼痛患者髁突吸收破坏型居多( $P<0.05$ )。结论:伴TMJ弹响和疼痛症状的骨关节病患者CBCT多表现为髁突变小,髁突后移位,关节弹响患者髁突增生硬化型居多,关节疼痛患者髁突吸收破坏型居多。

**关键词** 颞下颌关节;骨关节病;弹响;疼痛;锥形束CT

中图分类号 R617

文献标志码 A

## CBCT analysis of patients with temporomandibular joint osteoarthritis

GAO Si-wen<sup>1,4</sup>, LI Ze-kui<sup>2</sup>, LI Xin<sup>3</sup>, ZHANG Juan<sup>1</sup>

(1.Department of Prosthodontics;2.Department of Radiology;3.Department of Periodontics,Stomatological Hospital,Tianjin Medical University,Tianjin 300070,China;4.Department of Prosthodontics,Characteristic Medical Center of the Chinese People's Armed Police Forces,Tianjin 300162,China)

**Abstract** **Objective:** The cone-beam computer tomography(CBCT) imaging performance of osteoarthritis patients with temporomandibular joint(TMJ) clicking and pain were measured and analyzed,and the characteristics of condyle position and osteoarthritis symptoms were compared. **Methods:** A total of 120 patients with TMJ osteoarthritis(TMJOA) diagnosed by CBCT in the Stomatological Hospital of Tianjin Medical University from September 2015 to September 2018 were included in the experimental group. According to the clinical symptoms,40 patients were divided into joint clicking group,40 patients were joint pain group,40 patients were coexisting joint clicking and pain group. Another 40 asymptomatic patients were included in control group in the same period. Invivo5 software was used to measure and analyze CBCT data,including the morphology of condyle,the height of articular fossa,the joint space,and the diagnosis of condylar osteoarthropathy,and analysis of the CBCT imaging manifestations of patients with TMJOA. **Results:** Compared with the control group,the internal,external,anterior and posterior diameter,posterior space of the condyle,upper space and the height of the condyle head of the experimental group were all decreased(all  $P<0.05$ ). There was no statistical significance in the measurement of anterior space and fossa depth(all  $P>0.05$ ).The results of factorial design variance analysis showed that the bounce was significantly correlated with the left and right inner and outer diameter and the left and right condyle head(all  $P<0.05$ ). Pain was significantly correlated with left and right anterior and posterior diameter and left and right condylar head(all  $P<0.05$ ). The simultaneous presence of clicking and pain was significantly correlated with left and right internal and external diameters,left and right anterior and posterior diameters,left posterior space,left and right condyle head height and left articular fossa depth(all  $P<0.05$ ). In the asymptomatic group,the median condylar position took the largest proportion with 48/80(60%),while posterior position took the largest proportion with 111/

基金项目 天津市医学重点学科建设项目(TJYXZDXK-038A);天津医科大学口腔医院科研基金(2020YKYQ02)

作者简介 高思文(1984-),女,主治医师,硕士在读,研究方向:口腔修复;通信作者:张娟,E-mail:kqzhangjuan@126.com。

240(46.25%) in experimental group. In the TMJOA signs, the constituent ratio of the absorption destruction type accounted for 43.58% (78/179), the hyperplastic sclerosing type accounted for 56.42% (101/179) in the test group. Clicking group: the absorption destruction type accounted for 26.32% (15/57), the hyperplastic sclerosing type accounted for 73.68% (15/57). Pain group: the absorption destruction type accounted for 62.71% (15/57), the hyperplastic sclerosing type accounted for 37.29% (22/59). Clicking and pain group: the absorption destruction type accounted for 41.26% (22/59), the hyperplastic sclerosing type accounted for 58.73% (37/63). Most of the patients with joint clicking had the hyperplastic sclerosing type, while most of the patients with joint pain had the destructive type of condylar absorption ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** In the CBCT findings of osteoarthritis patients with TMJ clicking and pain, the condylar mutates in smaller, and the condylar displaces backward. In patients with clicking, the sclerosis of condylar hyperplasia takes the most part, while the absorption destruction type takes the most part in patients with joint pain.

**Key words** temporomandibular joint; osteoarthritis; clicking; pain; cone beam computed tomography

颞下颌关节紊乱病(TMD)是口腔颌面部常见疾病之一,主要临床表现有关节局部酸胀或疼痛,关节弹响和下颌运动障碍<sup>[1-2]</sup>。颞下颌关节(TMJ)骨关节病(TMJOA)是指 TMJ 发生磨损与变质并在表面形成新骨的非炎症性病变,与关节盘移位、关节盘穿孔和关节盘退行性变有关<sup>[3-4]</sup>。一些学者指出在 TMD 患者中,慢性关节疼痛及弹响与 TMJ 骨质改变的类型及位置有一定相关性<sup>[5-6]</sup>。刘华蔚等<sup>[5]</sup>对 52 例进行螺旋 CT 和 CBCT 分析,发现其有典型的影像学改变。赵燕平等<sup>[6]</sup>分析 1 206 例伴疼痛症状 TMD 患者影像学改变,发现 TMD 相关疼痛和影像学改变相关。但目前国内外文献尚缺乏关于利用 CBCT 探究关节弹响和疼痛对骨关节病影响的报道<sup>[7]</sup>。因此本研究利用 CBCT 分析 TMJ 弹响和疼痛患者骨关节病的影像特征。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 选取 2015 年 9 月—2018 年 9 月就诊于天津医科大学口腔医院颞下颌关节门诊中主诉有关节疼痛和弹响患者的 CBCT 资料及临床病历。试验组共纳入 120 例,其中仅有弹响的 40 例(弹响组),仅有疼痛的 40 例(疼痛组),兼有弹响和疼痛的 40 例(弹响和疼痛组)。纳入标准:(1)患者主诉有弹响或疼痛症状 3 年及以上。(2)CBCT 诊断为颞下颌骨关节病。(3)年龄在 15~60 岁。同期健康对照组 40 例(无症状组),纳入标准:(1)患者主诉无 TMJ 弹响或疼痛症状。(2)CBCT 诊断无颞下颌骨关节病。(3)年龄在 15~60 岁。排除标准:有类风湿关节炎、强制性脊柱炎、银屑病性关节炎等可累及颞下颌关节的多关节炎病史、感染性关节炎病史、颞下颌关节肿瘤、明确的颌面部外伤史以及颌骨手术病史者。

**1.2 方法** 两组均于牙尖交错位状态下进行 CBCT 检查,扫描过程中保持不动。CT 机(KaVo3D eXam),层厚 2 mm,FOV:16 cm×13 cm,体素 0.25 mm<sup>3</sup>;曝光

时间 7 s;扫描条件:120 kV,5 mA。单次 360 度旋转扫描,扫描时间 27 s。使用 eXamvision 和 Invivo5.2 软件对所获得数据进行 TMJ 三维重建影像。

### 1.3 测量项目

**1.3.1 髁突形态的测量项目** (1)髁突内外径的测量:在髁突最大面积层面,髁突内外最突点的连线距离。(2)髁突前后径的测量:髁突前后最突点的连线距离(图 1)。(3)髁突头部的高度:髁突顶部最高点到髁突头前后最突点连线的垂直距离<sup>[8]</sup>(图 2)。

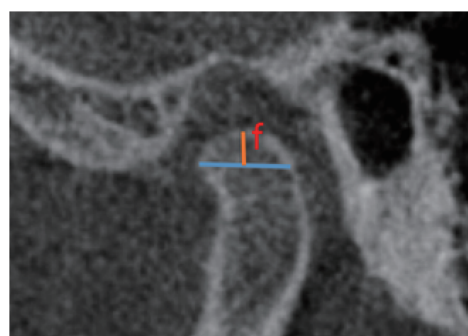
**1.3.2 关节窝高度的测量** 关节窝最上点到关节结节最下点和内耳道最下点连线的垂直距离(图 3)。



注:a:髁突前后径;b:髁突内外径;TMJ:颞下颌关节

图 1 轴位 TMJ 骨性结构示意图

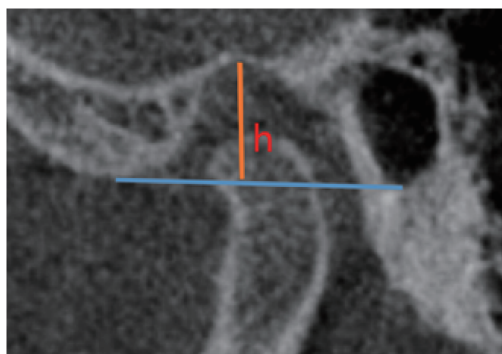
Fig 1 The skeletal structure of TMJ on horizontal section



注:f:髁突头部高度;TMJ:颞下颌关节

图 2 矢状位 TMJ 骨性结构示意图

Fig 2 The skeletal structure of TMJ on sagittal section

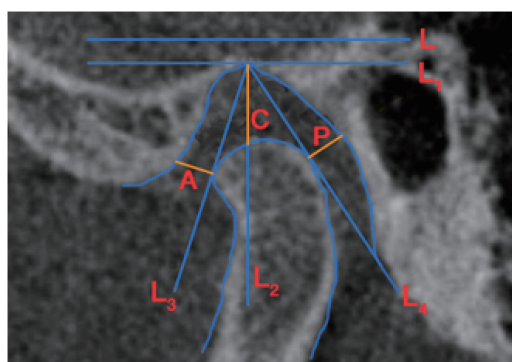


注:h:关节窝深度;TMJ:颞下颌关节

图 3 矢状位 TMJ 骨性结构示意图

Fig 3 The skeletal structure of TMJ on sagittal section

1.3.3 关节间隙的测量 采用国外文献引用较多的 Kamelchuk 法<sup>[9]</sup>。关节前、上、后间隙:关节前、上、后最突点到关节窝壁相应方向的最短距离。Kamelchuk 法的测量项目如图 4 所示,作平行于水平线 L 的 L1 线,与关节窝上缘相切;过该切点作髁突前缘、后缘的切线 L3、L4 及 L 的垂线 L2;过髁突上缘作 L1 垂线,C 代表关节上间隙;过髁突前缘切点作 L3 的垂线,A 代表关节前间隙;过髁突后缘切点作 L4 的垂线,P 代表关节后间隙。计算  $\ln(P/A)$  值。当  $\ln(P/A) > 0.25$  时,表示髁突前位;当  $\ln(P/A) < -0.25$  时,表示髁突后位;当  $\ln(P/A)$  在  $-0.25$  至  $+0.25$  之间时,表示髁突位置基本中性<sup>[10]</sup>(图 4)。



注:A:前间隙;P:后间隙;C:上间隙;TMJ:颞下颌关节

图 4 矢状位 TMJ 骨性结构示意图

Fig 4 The skeletal structure of TMJ on sagittal section

1.3.4 冠状面进行 TMJ 骨关节病影像学分类判断 髁突的 CBCT 影像表现分为七型,分别为 I 型(髁突皮质骨模糊不清、消失)、II 型(髁突局部骨质破坏、缺损)、III 型(髁突较大范围的骨吸收破坏、髁突变小)、IV 型[髁突皮质骨和(或)松质骨硬化]、V 型(髁突骨质增生、骨赘形成)、VI 型(髁突前斜面磨平)、VII 型(髁突囊性变)<sup>[7]</sup>,其中 I~III 型为吸收破坏

型、IV~VII 型为增生硬化型。分别统计出髁突骨质分型在弹响组、疼痛组、弹响和疼痛组等各组中的构成比。

1.4 统计学处理 正态分布的计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,应用 Stata17.0 软件包进行统计学分析。对组间数据比较采用方差分析,采用多因素析因设计方差分析,研究弹响、疼痛及二者的交互作用对颞下颌关节测量指标的影响。模型中调整了年龄和性别。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。确定测量指标:受试者端坐于放射科室内,头部固定,采用正中殆位,眶耳平面与地面平行,正中矢状面与地面垂直,由同一操作者进行操作,所有测量均由受试者在相同条件下完成,每一个指标测 3 次,取平均值,每次测量间隔为 2 周,线距精准到 0.01 mm,两次间测量误差小于 1 mm。

## 2 结果

2.1 髁突位置比较 结果显示对照组以中位 48/80 (60.00%) 居多,试验组以后位 111/240 (46.25%) 居多(表 1)。

2.2 各组实验指标比较 试验组髁突内外径、前后径、后间隙、上间隙以及髁突头高度与对照组相比均减小(均  $P < 0.05$ )。试验组前间隙、关节窝深度测量结果与对照组相比无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 2。

表 1 髁突在关节窝中的位置[n(%)]

Tab 1 The position of the condyle in the articular fossa[n(%)]

组别	关节侧	前移位	居中	后移位
弹响组	80	13(16.25)	31(38.75)	36(45.00)
疼痛组	80	7(8.75)	33(41.25)	40(50.00)
弹响+疼痛组	80	14(17.50)	31(38.75)	35(43.75)
对照组	80	12(15.00)	48(60.00)	20(25.00)

2.3 析因设计方差分析结果 弹响与左、右侧内外径和左、右侧髁突头显著相关(均  $P < 0.05$ )。疼痛与左侧前后径和左、右侧髁突头显著相关(均  $P < 0.05$ )。弹响和疼痛的交互作用在左/右侧内外径、左/右侧前后径、左侧后间隙、左/右侧髁突头高度和左侧关节窝深度具有显著的统计学意义(表 2)。

2.4 影像学分类判断结果 试验组: I~III 型占 43.58%(78/179), IV~VII 占 56.42%(101/179)。弹响组: I~III 型占 26.32%(15/57), IV~VII 占 73.68%(42/57)。疼痛组: I~III 型占 62.71%(37/59), IV~VII 占 37.29%(22/59)。弹响并疼痛组: 吸收破坏型占 41.27%(26/63),增生硬化型占 58.73%(37/63)。关节弹响患者髁突增生硬化型居多,关节疼痛患者髁突吸收破坏型居多( $P < 0.05$ ),见表 3。



表2 关节测量数据比较

Tab 2 Comparison of joint measurements

测量项目	弹响组(n=40)	疼痛组(n=40)	弹响+疼痛组(n=40)	对照组(n=40)	F	P
前后径(右侧)	6.29±1.40 (F=2.68 P=0.058*)	6.52±1.30 (F=2.20 P=0.141*)	6.70±1.37 (F=10.9 P=0.001*)	7.56±1.34	6.58	<0.001
前后径(左侧)	6.36±1.68 (F=1.27 P=0.263*)	6.38±1.26 (F=4.57 P=0.035*)	6.53±1.34 (F=9.52 P=0.003*)	7.49±1.46	5.71	0.001
内外径(右侧)	16.93±2.63 (F=6.87 P=0.010*)	17.65±2.55 (F=1.16 P=0.285*)	17.30±2.56 (F=5.54 P=0.020*)	19.84±2.51	10.52	<0.001
内外径(左侧)	16.38±2.22 (F=5.78 P=0.018*)	17.33±2.81 (F=0.21 P=0.644*)	17.47±2.73 (F=6.82 P=0.010*)	19.64±3.07	10.33	<0.001
前间隙(右侧)	2.47±0.88 (F=0.37 P=0.543*)	2.75±0.89 (F=0.05 P=0.830*)	2.37±0.72 (F=0.05 P=0.829*)	2.86±1.19	2.39	0.071
前间隙(左侧)	2.44±0.97 (F=0.25 P=0.543*)	2.59±0.97 (F=0.46 P=0.500*)	2.43±0.82 (F=0.13 P=0.715*)	2.81±0.93	1.50	0.218
后间隙(右侧)	1.98±0.59 (F=11.52 P=0.221*)	2.02±0.45 (F=0.40 P=0.527*)	2.12±0.84 (F=3.24 P=0.075*)	2.45±0.81	3.76	0.012
后间隙(左侧)	1.95±0.64 (F=0.05 P=0.824*)	1.88±0.54 (F=0.44 P=0.508*)	2.23±0.89 (F=5.67 P=0.019*)	2.49±1.17	4.39	0.005
上间隙(右侧)	2.57±0.74 (F=2.76 P=0.100*)	2.87±0.71 (F=1.55 P=0.215*)	2.61±0.86 (F=3.16 P=0.078*)	3.53±0.96	11.71	<0.001
上间隙(左侧)	2.52±0.79 (F=0.55 P=0.461*)	3.02±0.88 (F=0.25 P=0.615*)	2.93±1.03 (F=2.31 P=0.131*)	3.42±1.07	6.01	0.001
髁突高度(右侧)	2.56±0.56 (F=11.66 P=0.001*)	2.71±0.49 (F=4.58 P=0.035*)	2.69±0.71 (F=15.27 P<0.001*)	3.32±0.46	14.58	<0.001
髁突高度(左侧)	2.62±0.62 (F=16.29 P<0.001*)	2.71±0.43 (F=6.17 P=0.05*)	2.60±0.72 (F=15.81 P<0.001*)	3.32±0.50	14.32	<0.001
关节窝深度(右侧)	8.85±1.27 (F=0.01 P=0.943*)	8.66±1.19 (F=1.17 P=0.281*)	8.45±1.31 (F=0.96 P=0.330*)	8.72±1.49	0.62	0.601
关节窝深度(左侧)	9.09±1.11 (F=0.22 P=0.639*)	9.00±1.34 (F=0.68 P=0.412*)	8.53±1.12 (F=6.80 P=0.010*)	8.69±1.57	1.64	0.182

注:模型调整了年龄和性别;\*来自析因方差分析

表3 髁突 CBCT 影像分型构成比[n( % )]

Tab 3 CBCT image classification component ratio of condyle[n( % )]

组别	关节侧	I 型	II 型	III 型	IV 型	V 型	VI 型	VII 型
弹响组	57	8(14.04)	2(3.51)	5(8.77)	5(8.77)	12(21.05)	20(35.08)	5(8.77)
疼痛组	59	16(27.12)	12(20.34)	9(15.25)	4(6.78)	9(15.25)	5(8.47)	4(6.78)
弹响+疼痛组	63	10(15.87)	14(22.22)	2(3.17)	4(6.35)	18(28.57)	5(7.94)	10(15.87)

注: $\chi^2=15.528, P<0.001$ 

### 3 讨论

TMJOA 是一种以关节组织退化为特征伴有髁突的骨性变化的关节退行性疾病,包括进行性软骨降解、软骨下骨重塑、滑膜组织中的慢性炎症<sup>[11-12]</sup>。由于 TMJ 结构的特殊性,相邻结构的叠加<sup>[13]</sup>,CBCT 目前是研究 TMJ 形态结构的重要影像手段,能快速准确、直观地提供非常有价值的颌骨影像和解剖结构信息<sup>[14]</sup>。并且在评估 TMJOA 的骨性退行性改变时,CBCT 优于普通 X 线摄影及 MRI<sup>[7]</sup>。

本研究通过对 120 例 TMJOA 患者与 40 名对照 CBCT 测量分析得出,绝大多数 TMJOA 患者的髁突位于后下位,而对照组大多数髁突位于中位。髁突的移位一般与 TMJOA 有高度相关性。有学者认为,正常生理状况下,髁突与关节窝之间是协调和平衡的关系,破坏这种关系则可能引起 TMJOA<sup>[15-16]</sup>。

Paknahad 和 Shahidi 报道,轻度至中度 TMJOA 患者髁突居前位或中位<sup>[17]</sup>,严重 TMJOA 患者髁突居后位更常见。而试验组的髁突内外径、前后径、后间隙、上间隙以及髁突头高度均减小( $P<0.05$ ),I~III 型占 43.58%,IV~VII 占 56.42%,与傅开元等<sup>[18]</sup>对 TMJ 紊乱的器质性改变的研究结果相同。

本研究结果显示,疼痛与左侧前后径和左、右侧髁突头高度相关。且吸收破坏型占 62.71%,增生硬化型占 37.29%。提示髁突骨皮质模糊、小凹陷缺损及骨质较广泛破坏,正处于滑膜组织中的慢性炎症及进行性软骨降解阶段,表明病变多为进展期病变。这与 Shahidi 等<sup>[19]</sup>及 Derwich 等<sup>[20]</sup>研究结果一致。从疼痛组发现后移位占 50%,考虑除骨质破坏引起疼痛外,髁突后移位对双板区的挤压也是产生疼痛的原因。一方面,有研究表明骨关节病吸收变化的

程度与疼痛的严重程度和持续时间相关<sup>[21]</sup>。而另一方面,Wiese等<sup>[22]</sup>研究未发现TMJ断层扫描图中退行性骨性改变与任何疼痛相关变量之间存在任何关联。尽管如此,对伴有疼痛症状的TMJOA患者早期干预能够有效的缓解和遏制骨关节的进一步退行性变,防止最终造成关节的结构紊乱。

关节弹响是TMJ紊乱病的主要症状,多由关节盘移位引起。本研究结果显示弹响与左、右侧内外径和左、右侧髁突头高度相关( $P<0.05$ ),有统计学意义。且吸收破坏型占26.32%,增生硬化型占73.68%,以磨平变短(35.08%,20/57)及骨质增生(21.05%,12/57)最为常见,提示髁突硬化、增生及磨平变短,正处于软骨下骨重塑阶段,表明病变多为稳定期病变,进而引起颞下颌关节结构紊乱。这与雷杰等<sup>[23]</sup>的结果一致。Talaat与Bayatti<sup>[24]</sup>的研究同样验证了这一点。而另一种观点发现骨性变化与弹响等临床症状之间的相关性较差<sup>[25]</sup>。分析原因可能与临床上大部分患者都曾有TMD弹响症状或弹响症状较轻且持续存在未引起重视,临床症状相对稳定,最终错失了预防和治疗TMJOA的最佳时期。因此,揭示TMJOA的影像学特点,能够更好地指导临床,早发现、早诊断、早治疗。

此外,本研究还发现弹响和疼痛在关节测量中具有显著的交互作用。说明弹响和疼痛可对TMJOA产生影响。目前国内外尚缺乏相关的研究,本研究表明弹响和疼痛同时存在时,对TMJ的退行性变有一定影响。

TMJOA患者影像学多表现为髁突变小、髁突后移位,关节弹响患者髁突增生硬化型居多,关节疼痛患者髁突吸收破坏型居多。但由于未从TMJOA患者的年龄、种族、性别和有症状侧及无症状侧产生弹响和疼痛症状的原因和时间因素的长短等方面进行研究,且受样本含量和样本类型的限制,需进一步研究探讨关节弹响与疼痛对骨关节病的影响机制。

#### 参考文献:

- [1] 马绪臣. 对颞下颌关节紊乱病关节盘移位的认识及治疗策略[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(3): 139-142.
- [2] MEYER R A. Treatment of temporomandibular disorders: symptoms versus cause [J]. J Oral Maxil Surg, 2020, 28(1): 11-15.
- [3] SPERR M, KARTH A S. Experimental methods to inform diagnostic approaches for painful TMJ osteoarthritis[J]. J Dent Res, 2019, 98(4): 388-397.
- [4] 龙星. 正确区分颞下颌关节退行性骨关节病中的骨关节病和关节炎[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(7): 674-681.
- [5] 刘华蔚, 毕文婷, 李永峰, 等. 颞下颌关节骨关节病的螺旋CT和锥形束CT影像学比较观察[J]. 中华口腔医学杂志, 2021, 56(8): 745-752.
- [6] 赵燕平, 马绪臣. 颞下颌关节紊乱病相关疼痛与年龄/性别及骨关节病影像学改变的关系[J]. 中华口腔医学杂志, 2006, 41(12): 757-758.
- [7] MOHAMMED A Q, NOURA A, HIMAM S, et al. MRI and CBCT image registration of temporomandibular joint a systematic review [J]. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 10; 45(1): 30.
- [8] 王学侠. 颞下颌关节无临床症状成年人骨性Ⅲ类错颌髁状突-关节窝的位置和形态特征[D]. 山东大学, 2011.
- [9] KAMELCHUK L S, GRACE M G, Major P W. Post-imaging temporomandibular joint space analysis[J]. Cranio, 1996, 14(1): 23-29.
- [10] 王瑞永, 马绪臣, 张万林, 等. 健康成年人颞下颌关节间隙锥形束计算机断层摄影术测量分析[J]. 北京大学学报: 医学报, 2007, 39(5): 503-506.
- [11] 傅开元, 张万林, 柳登高, 等. 应用锥形束CT诊断颞下颌关节骨关节病的探讨[J]. 中华口腔医学杂志, 2007, 42(7): 417-420.
- [12] 杨绍练, 何秋敏, 许彪, 等. 颞下颌关节骨关节病和喙突形态特征的锥形束CT测量分析[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(7): 694-700.
- [13] COSTA E D, GOMES A F, ASSIS A, et al. Volumetric evaluation of temporomandibular joints in patients with a chewing-side preference: a CBCT study [J]. General Dentistry, 2021, 69(1): 38-43.
- [14] SCHNABL D, RÖTTLER A K. CBCT and MRI imaging in patients clinically diagnosed with temporomandibular joint arthralgia [J]. Heliyon, 2018, 4(6): e00641.
- [15] TSAI C M, WU F Y. The advantage of cone-beam computerized tomography over panoramic radiography and temporomandibular joint quadruple radiography in assessing temporomandibular joint osseous degenerative changes[J]. J Dent Sci, 2020, 15(2): 153-162.
- [16] 韩建辉, 雷杰, 刘木青, 等. 颞下颌关节不可复性前移位患者骨关节病理表现的锥形束CT观察[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(1): 22-26.
- [17] PAKNAHAD M, SHAHIDI S. Association between mandibular condylar position and clinical dysfunction index [J]. J Cranio-Maxillofacial Surg, 2015, 43(4): 432-436.
- [18] 傅开元, 马绪臣, 张震康, 等. 颞下颌关节紊乱器质性改变X线分型研究[J]. 现代口腔医学杂志, 1997, 11(3): 174-176.
- [19] SHAHIDI S, SALEHI P. Comparison of the bony changes of TMJ in patients with and without TMD complaints using CBCT[J]. J Dent Shiraz, 2018, 19(2): 142-149.
- [20] DERWICH M, MITUS\_KENIG M. Morphology of the temporomandibular joints regarding the presence of osteoarthritic changes[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(8): 2923.
- [21] CEVIDANES LHS, HAJATI A K. Quantification of condylar resorption in temporomandibular joint osteoarthritis[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2010, 110(1): 110-117.
- [22] WIESE M, SVENSSON P. Association between temporomandibular joint symptoms, signs, and clinical diagnosis using the RDC/TMD and radiographic findings in temporomandibular joint tomograms[J]. Orofac Pain, 2008, 22: 239-251.
- [23] 雷杰, 秦思思, 傅开元, 等. 锥形束CT影像评估颞下颌关节重度骨关节病髁突骨改变的稳定性[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2017(4): 212-216.
- [24] TALAAT W, AL BAYATTI S. CBCT analysis of bony changes associated with temporomandibular disorders[J]. Cranio, 2016, 34(2): 88-94.
- [25] COMERTKILIC S, KILIC N. Temporomandibular joint osteoarthritis: cone beam computed tomography findings, clinical features, and correlations[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2015, 44(10): 1268-1274.

(2022-12-09 收稿)