

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.000272

利用锥形束 CT 对不同磨牙关系患者 下颌第一磨牙咬合接触情况的研究

黄楠楠, 张 漪, 胡常红, 徐 凌

(重庆医科大学附属口腔医院修复科、口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆 400016)

【摘要】目的:利用锥形束 CT 分析不同磨牙关系患者下颌第一磨牙咬合接触情况,并探索该方法的可行性。**方法:**选取 2013 年 1 月至 2013 年 6 月于我院放射科就诊需行锥形束 CT 检查的患者,按照纳入排除标准遴选出 347 例患者,按照 I、II、III 类磨牙关系分别记录患者下颌第一磨牙牙合面上近中、中、远中 3 部分的 A、B、C 咬合接触点分布情况,并利用 SAS 9.2 软件进行统计分析。**结果:**3 类接触点总数比较, I 类 130 例(26.62 ± 10.79)、II 类 131 例(26.75 ± 10.81)、III 类 86 例(19.16 ± 9.14), 差异有统计学意义($H=28.346, P=0.000$), 组间比较 III 类接触点较其余 2 类均少, 差异有统计学意义($P<0.0167$)。近中接触点数目比较, I 类(5.62 ± 3.56)、II 类(7.96 ± 4.06)、III 类(4.47 ± 3.61), 差异有统计学意义($H=45.045, P=0.000$), 组间两两比较差异有统计学意义($P<0.0167$); 中部接触点数目比较, I 类(10.3 ± 4.74)、II 类(9.24 ± 4.54)、III 类(6.53 ± 4.04), 差异有统计学意义($H=32.390, P=0.000$), 组间比较 III 类最少, 余无统计学差异; 远中接触点数目比较, I 类(10.7 ± 4.89)、II 类(9.55 ± 5.35)、III 类(8.16 ± 4.72), 差异有统计学意义($H=12.025, P=0.002$), 其中 III 类数目较 I 类少($P<0.0167$), 余无统计学差异。A 点数目比较, I 类(10.46 ± 5.75)、II 类(9.53 ± 5.2)、III 类(7.83 ± 5.02), 差异有统计学意义($H=8.466, P=0.015$), 组间比较 III 类较 I 类少($P<0.0167$), 余无统计学差异; B 点数目比较, I 类(9.66 ± 5.58)、II 类(10.87 ± 5.08)、III 类(6.17 ± 4.7), 差异有统计学意义($H=39.598, P=0.000$), 组间比较 III 类数目最少($P<0.0167$), 余无统计学差异; C 点数目比较, I 类(6.49 ± 3.46)、II 类(6.34 ± 4.63)、III 类(5.16 ± 3.39), 差异有统计学意义($H=7.179, P=0.028$), 组间比较 III 类较 I 类少($P<0.0167$), 余无统计学差异。**结论:** III 类磨牙关系患者三点式咬合接触点总数、3 个部位及 B 点数目均较其他 2 类少, 舌尖交错位时咬合接触稳定性差; 锥形束 CT 可作为一种新方法分析咬合接触情况。

【关键词】锥形束 CT; 磨牙关系; 下颌第一磨牙; 咬合接触点; 分布**【中图分类号】**R783.3**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2013-12-02

Occlusal contacts on the first mandibular molar among patients with different molar relationships using cone-beam CT

Huang Nannan, Zhang Yi, Hu Changhong, Xu Ling

(Department of Prosthodontics, the Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University,
Chongqing Key Laboratory for Oral Diseases and Biomedical Sciences)

【Abstract】Objective: To analyze the differences of occlusal contacts on the first mandibular molar among patients with different molar relationships and to discover its practicability. **Methods:** Patients who needed to take cone-beam CT in our hospital between January 2013 and June 2013 were chosen. Totally 347 patients were selected according to the excluded rules. Numbers of occlusal contacts in the mesiocclusion, middle and distal areas among A, B, C three types of the first mandibular molar were recorded. SAS9.2 was used for statistical analysis. **Results:** The total number of occlusal contacts among three types was compared: I type ($n=130, 26.62 \pm 10.79$), II type ($n=131, 26.75 \pm 10.81$), III type ($n=86, 19.16 \pm 9.14$), with statistically significant differences ($H=28.346, P=0.000$). The number of occlusal contacts was fewer in III types than in the other two types, with statistically significant differences ($P<0.0167$). The number of occlusal contacts in the mesiocclusion area among three types was compared: I type (5.62 ± 3.56), II type (7.96 ± 4.06), III type (4.47 ± 3.61), with statistically significant differences ($H=45.045, P=0.000$). There were statistically significant differences among groups ($P<0.0167$). The number of occlusal contacts in the middle area among three types was compared: I type (10.3 ± 4.74), II type (9.24 ± 4.54), III type (6.53 ± 4.04), with statistically significant differences ($H=32.390, P=0.000$). There were statistically significant differences between groups ($P<0.0167$). The number of occlusal contacts was the fewest in III types and there was no statistically significant difference among groups. The number

作者介绍: 黄楠楠, Email: huangnannan12@126.com,

研究方向: 口腔修复学。

通信作者: 徐 凌, Email: xh1201@163.com。

优先出版: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20150127.1512.018.html>

(2014-05-15)

of occlusal contacts in the distal areas among three types was compared: I type(10.7 ± 4.89), II type(9.55 ± 5.35), III type(8.16 ± 4.72), with statistically significant differences($H=12.025, P=0.002$). The number of occlusal contacts was fewer in III types than in I type($P<0.0167$) and there was no statistically significant difference among other groups. The number of contact A was compared: I type(10.46 ± 5.75), II type(9.53 ± 5.2), III type(7.83 ± 5.02), with statistically significant differences($H=8.466, P=0.015$). The number of contact A was fewer in III type than I type($P<0.0167$) and there was no difference among others. The number of contact B was compared: I type(9.66 ± 5.58), II type(10.87 ± 5.08), III type(6.17 ± 4.7), with statistically significant differences($H=39.598, P=0.000$). The number of contact B was the fewest in III type($P<0.0167$) and there was no difference among others. The number of contact C was compared: I type(6.49 ± 3.46), II type(6.34 ± 4.63), III type(5.16 ± 3.39), with statistically significant differences($H=7.179, P=0.028$). The number of contact C was fewer in III type than I type($P<0.0167$) and there was no difference among others.

Conclusion: The total occlusal contacts and contact B of type III on the first molar are fewer than others, so there is less stability during the intercuspal occlusion position, and the cone-beam CT could be a new method to research occlusal contacts.

[Key words] cone beam computer tomography; molar relationship; the first mandibular molar; occlusal contacts; distribution

Angle^[1]将磨牙关系大致分为 3 类(中性、近中和远中),并根据磨牙关系将错颌畸形患者分为 3 大类,正畸、修复、牙周及种植治疗中患者的咬合接触是治疗成功的重要评定标准之一,研究不同磨牙关系患者的咬合接触情况可以指导临床咬合接触的调整。以往咬合接触的研究包括咬合接触范围的确定、咬合接触区域的定性和定量^[2],主要的研究方法有咬合纸、咬合蜡片、石膏研究模型、光弹法、T-SCAN 咬合分析系统、计算机系统与 CT 扫描模拟咬合接触点等^[3-4],对于典型的三点式咬合接触研究较少,Wiskott 等^[5]认为临床上较常使用的颌架并不能完全反应口颌系统的情况,对自然牙咬合接触点的研究一直是临床工作者面临的一个难题。1998 年意大利工程师 Mozzo 创造了第一台商用锥形束 CT(cone beam computed tomography)New Tom 9000,自此锥形束 CT 投入临床,成为口腔各科室重要的检查和辅助诊断工具。锥形束 CT 可从三维方向对目标进行分析研究的特性及与某些专业软件联合应用,使口腔学者及医师一直致力于对其新功能的开发利用,本研究利用锥形束 CT 的横断面图像,选取 3 类磨牙关系人群的下颌第一磨牙,对其咬合接触的冠状面分析,探究下颌第一磨牙颌面 A、B、C 三点的分布情况,为今后临床工作提供指导,同时探索一种新的简化的测量咬合接触点的方法。

1 对象与方法

1.1 病例选择

受试者为 2013 年 1 月至 2013 年 6 月于重庆医科大学

附属口腔医院就诊,需行锥形束 CT 检查的患者,查下颌第一磨牙及其邻牙和对颌牙,排除未完全萌出及未建牙颌、牙体缺损、牙列缺损、颌面已行充填治疗或冠修复、有明显异位错位、不能咬至牙尖交错位的患者,咬合面磨耗不超过 2 度(Carlsson 分级方法,即颌面形态尚存),按照以上纳入排除标准共选定 347 例患者,其中男 153 例,女 194 例,平均年龄 27.8 岁,患者均知情同意。对患者进行重力咬合至牙尖交错位训练。

1.2 病例分组

所选患者按照磨牙关系分组,Ⅰ类为中性牙颌,Ⅱ类包括完全远中牙颌和不完全远中牙颌,Ⅲ类包括完全近中牙颌和不完全近中牙颌。

1.3 锥形束 CT 扫描

1.3.1 设备参数的设定与摆位 锥形束 CT(KaVo 3D eXam, Imaging Science International, 美国)扫描参数:球管电压 120 kV,管电流 5 mA,层厚 0.4 mm,扫描时间 8.9 s。患者取端坐位,着防护铅裙,眶耳平面与地平面平行,颞兜、头架固定头颅位置,扫描基线位于牙颌平面,扫描范围为眶缘至颈部,患者上下牙列重力咬合至牙尖交错位,保持至扫描结束。

1.3.2 图像的获取与处理 锥形束 CT 扫描数据均以 DICOM 格式输出,同时对面下 1/3 颌骨行容积三维重建(包含上下牙列),对下牙弓牙颌平面手动定点,使锥形束 CT 曲面体层层面上图像清晰,选取下颌第一磨牙为研究对象,在曲面体层层面上调整选取的横断面使其基本涵盖整个下颌第一磨牙近远中,层厚 0.4 mm,横断面页面布局为 7×3 。

1.4 数据测量记录

在三维重建图上再次核对磨牙关系(3 类磨牙关系见图 1),按照横断面层面将 21 个截面分为近中(7 帧)、中(7 帧)、远中(7 帧),咬合接触点计数按照典型的三点式接触分别记录,即 A 点(下后牙颊尖颊斜面与对颌牙颊尖舌斜面的接触区)、B 点(下后牙颊尖舌斜面与对颌牙舌尖颊斜面的接触区)、C 点(下后牙舌尖颊斜面与对颌牙舌尖舌斜面的接触区)见

图 2, 由 2 名口腔修复医师分别独立观察记录横断面上 A、B、C 咬合接触点的数目(图 3), 数目不一致的点, 由第 3 位经验丰富的修复医师参与确定。

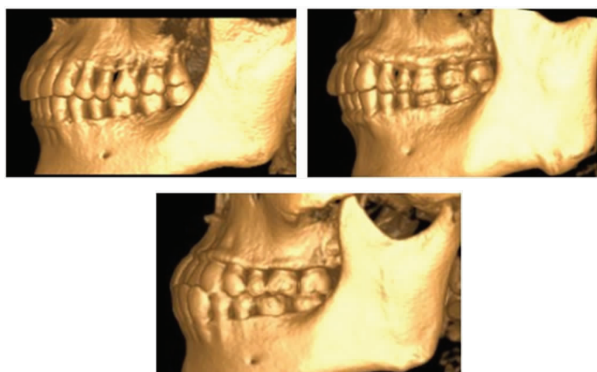


图 1 三类磨牙关系

Fig.1 Three types of molar relationship

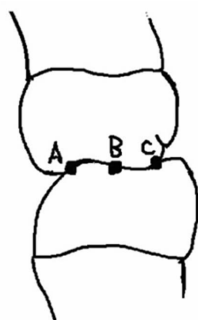


图 2 三点式咬合接触

Fig.2 Tripod occlusal contacts

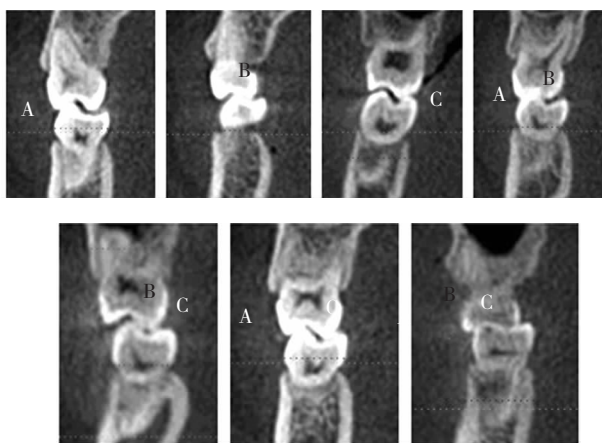


图 3 各类咬合接触点

Fig.3 Occlusal contacts of all types

1.5 统计学处理

采用 SAS 9.2 进行统计学分析, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 服从正态分布者采用单因素方差分析检验组间差异, 不服从正态分布者采用 Kruskal-wallis 法检验 3 组间差异, 并采用 Bonferroni 法调整 α 进行多重比较; 计数资料以例数(百分比)表示, 采用 χ^2 检验分析构成比差异。检验水准 $\alpha=0.05$, 多重比较中调整后 $\alpha'=0.05/3 \approx 0.0167$ 。

2 结果

2.1 样本的可比性

对 3 类间性别、年龄构成进行比较, P 均大于 0.05, 说明组间均衡性好, 具有可比性, 结果见表 1。

2.2 3 类中相应各接触点的区别

2.2.1 对 3 类中近中、中、远中 3 部分的 A、B、C 接触点数目进行比较, 结果见表 2。3 类中相应部位对应的接触点数目除中间 A 点外, 余皆不全相同, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 可见在下颌第一磨牙中间 1/3 处颊尖颊斜面的接触点在 3 类磨牙关系的人群中无明显差异。相应部位接触点两两比较, 可见近中颊尖颊斜面接触点 I 类 $>$ II 类, 近中颊尖舌斜面接触点 II 类 $>$ I 类 $>$ III 类, 近中舌尖颊斜面接触点 II 类 $>$ I 类、III 类 $<$ II 类; 中间颊尖舌斜面接触点 III 类均小于 I 类和 II 类, 舌尖颊斜面接触点 I 类均大于 II 类和 III 类; 远中颊尖颊斜面接触点 III 类均小于 I 类和 II 类, 颊尖舌斜面 I 类 $>$ III 类, 舌尖颊斜面 I 类 $>$ II 类, 以上差异均有统计学意义 ($P<0.0167$); 3 类接触点总数比较不全相同, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 其中 III 类接触点总数均小于 I 类和 II 类, 差异有统计学意义 ($P<0.0167$), 而 I 类和 II 类间接触点总数差异无统计学意义 ($P>0.0167$)。

2.2.2 对 3 类中近中、中、远中 3 部分接触点总数进行比较, 结果见表 3。3 类中 3 部分接触点总数均不完全相同, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 其中近中接触点总数 II 类 $>$ I 类 $>$ III 类, 中间 III 类接触点总数均小于 I 类和 II 类, 远中接触点总数 III 类 $<$ I 类, 差异均有统计学意义 ($P<0.0167$), 而 III 类与 II 类无明显差异 ($P>0.0167$)。

2.2.3 对 3 类中 A、B、C 接触点总数进行比较分析, 结果见表 4。3 类中各点总数均不完全相同, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 颊尖颊斜面和舌尖颊斜面接触点 III 类 $<$ I 类, 颊尖舌斜面接触点 III 类均小于 I 类和 II 类, 差异有统计学意义 ($P<0.0167$)。

表 1 3 类间性别、年龄构成比

Tab.1 Comparison on composition ratio of gender and age among three types

	I 类	II 类	III 类	合计	χ^2/F 值	P 值
性别						
男	54 (41.54)	58 (44.27)	41 (47.67)	153 (44.09)	0.793	0.673
女	76 (58.46)	73 (55.73)	45 (52.33)	194 (55.91)		
年龄 (岁)	29.85 $\pm$ 15.15	27.06 $\pm$ 13.40	25.85 $\pm$ 13.24	27.81 $\pm$ 14.10	2.400	0.092

表 2 3 类中各相应接触点比较 ($\bar{x} \pm s$)Tab.2 Comparison on the corresponding occlusal contacts among three types ($\bar{x} \pm s$)

类别	近中			中			远中			合计
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
I 类 ($n=130$)	2.75 ± 2.47	2.3 ± 2.12	0.57 ± 1.19	4.01 ± 2.49	3.7 ± 2.46	2.59 ± 2.13	3.71 ± 2.44	3.66 ± 2.49	3.33 ± 2.01	26.62 ± 10.79
II 类 ($n=131$)	2.02 ± 2.31^a	3.95 ± 2.45^a	1.98 ± 2.07^a	3.82 ± 2.35	3.58 ± 2.44	1.84 ± 2.04^a	3.69 ± 2.43	3.34 ± 2.32	2.52 ± 2.22^a	26.75 ± 10.81
III 类 ($n=86$)	2.19 ± 2.27	1.6 ± 1.93^{ab}	0.67 ± 1.42^b	3.5 ± 2.4	1.76 ± 2.1^{ab}	1.28 ± 1.7^a	2.14 ± 2.27^{ab}	2.81 ± 2.55^a	3.21 ± 2.27	19.16 ± 9.14^{ab}
H 值	6.890	54.246	52.210	2.390	38.230	24.689	25.928	6.167	9.635	28.346
P 值	0.032	0.000	0.000	0.303	0.000	0.000	0.000	0.046	0.008	0.000

注:a 为与 I 类比较, $P < \alpha'$; b 为与 II 类比较, $P < \alpha'$

表 3 3 类中近中、中、远中 3 部分接触点数目比较 ($\bar{x} \pm s$)Tab.3 Comparison on the number of occlusal contacts in the mesiocclusion, middle and distal areas among the three types ($\bar{x} \pm s$)

类别	近中	中	远中
I 类 ($n=130$)	5.62 ± 3.56	10.3 ± 4.74	10.7 ± 4.89
II 类 ($n=131$)	7.96 ± 4.06^a	9.24 ± 4.54	9.55 ± 5.35
III 类 ($n=86$)	4.47 ± 3.61^{ab}	6.53 ± 4.04^{ab}	8.16 ± 4.72^a
H 值	45.045	32.390	12.025
P 值	0.000	0.000	0.002

表 4 3 类中 A、B、C 接触点数目比较 ($\bar{x} \pm s$)Tab.4 Comparison on the number of occlusal contacts among A, B, C types ($\bar{x} \pm s$)

类别	A	B	C
I 类 ($n=130$)	10.46 ± 5.75	9.66 ± 5.58	6.49 ± 3.46
II 类 ($n=131$)	9.53 ± 5.2	10.87 ± 5.08	6.34 ± 4.63
III 类 ($n=86$)	7.83 ± 5.02^a	6.17 ± 4.7^{ab}	5.16 ± 3.39^a
H 值	8.466	39.598	7.179
P 值	0.015	0.000	0.028

3 讨 论

下颌第一磨牙于 6 岁左右萌出, 牙合面形态较为复杂, 沟窝点隙多, 且在口内存留时间长, 所以下颌第一磨牙牙体缺损及缺失情况较多, 充填治疗、冠修复及种植修复的情况最为普遍^[6], 因此研究其咬合接触点的分布规律, 对于临床恢复其最佳咬合关系具有重要的指导意义。栗震亚等^[7]测量西南地区人群恒牙冠宽度得出下颌第一磨牙牙冠近远中宽度平均约 11.21 mm, 本实验所选横断面总宽度约为 8.4 mm, 除去近远中边缘嵴, 所选截面宽度基本可代表整个牙冠的咬合接触, 故本实验选择下颌第一磨牙为研究对象, 具有一定的代表性。

牙尖交错牙合是上下牙达到最广泛、最紧密接触

时的牙合关系, 由该关系确定的颌位是多种下颌运动的起始点或终止点, 所有下颌位置中该颌位重复性最高最稳定, 常作为对咬合进行检查、诊断和评价的基准。为采集可重复的、由牙合面形态所决定的静态咬合接触信息, 本研究嘱患者重力咬合至牙尖交错位。

锥形束 CT 具有放射剂量小、金属伪影少、操作简便易掌握、费用低等优点^[8], 可更真实的反映颌骨解剖形态, 几乎用于口腔临床的所有领域, 是理想的测量工具^[9-11]。已有学者利用锥形束 CT 探究不同安氏错牙合患者咬合接触与颞下颌关节紊乱的关系, 而关于牙合面咬合接触点方面的报道较少, 本实验选择锥形束 CT 探究下颌第一磨牙牙合面咬合接触点分布, 患者因无需在口内放入记录材料, 口颌肌肉处于放松状态, 更容易达到且稳定在牙尖交错位, 较以往的硅橡胶记录、T-SCAN 分析仪等患者更容易接受, 干扰因素少, 可重复性高。Machado 等^[12]通过比较经典的咬合试纸检查法与锥形束 CT 断层测量法检测全口咬合早接触点的准确性, 发现锥形束 CT 断层测量法具有平均可靠性。

典型的牙尖与牙窝的接触(即 A、B、C 均有接触)有利于分散牙合力, 减小牙合力对牙的创伤。AB 或 BC 接触, C 或 A 无接触的咬合, 因接触点上牙合力方向有明显夹角, 故咬合关系比较稳定, 而仅有 AC 接触的咬合力趋于同一方向, 咬合不稳定。刘蔚等^[13]对下颌第一磨牙咬合应力分析后认为咬合力加载方向对牙体应力的影响大于力大小的影响, 而近颊尖无接触或磨损不明显的患牙, 以及远中舌尖明显接触者易患牙裂综合征, 本研究 II 类患者近中 A 点数明显较 I 类少, 近中 C 点数较 I 类多, III 类患者远中 A 点数较其余两类均少, 可以推测 II 类和 III 类患者患牙裂综合征的可能性更大, 这与王美青等^[14]的研究结果相似。在咬合接触点总数及近中、中、远中

各个部位上Ⅲ类患者较Ⅰ类和Ⅱ类均少,与 Shannon 等^[15]的研究结论一致,而近中部接触点总数Ⅱ类>Ⅰ类>Ⅲ类,究其原因,可能是Ⅲ类患者下颌第一磨牙与上颌第二前磨牙的接触偏多,与上颌第一磨牙接触较少,尖窝锁结关系较差有关,而Ⅱ类患者刚好相反。在 A、B、C 接触点总数的比较中,Ⅲ类患者 B 接触点的数目较其余两类都少,可见在咬合稳定性上Ⅲ类磨牙关系患者较差,这与林晨欢等^[16]的研究结果一致。光弹应力分析结果表明,咬合力主要由下颌后牙颊尖远中舌斜面承担,本研究结果中Ⅲ类患者在远中和颊尖舌斜面的接触点均较其余两类患者少,可推测Ⅲ类患者下颌第一磨牙牙根受力较其余两类不同。大量研究已证实咬合关系不稳定、咬合早接触、牙合干扰等会对颞下颌关节产生一定影响^[17],然而 Manfredini 等^[18]认为错牙合畸形的咬合接触与颞下颌关节紊乱(temporomandibular disorders, TMD)无明显关系,以往也有研究认为咬合异常、安氏错颌分类及覆牙合覆盖关系与 TMD 关系不大,但是也有研究认为深覆牙合患者与 TMD 关系密切。至于不同磨牙关系患者咬合接触对颞下颌关节的影响需要做更多探究。此外,聂志华等^[19]认为牙尖交错程度、磨损及错牙合程度、错牙合类型等对咬合接触产生一定的影响,支持本研究结论。

本研究从下颌第一磨牙出发,研究咬合面接触点的分布情况并证实 A、B、C 3 点在不同磨牙关系中及其不同部位的数目都是有区别的,这与全口义齿修复中不同牙合型设计的原理类似。调牙合对于修复医师、牙周医师、正畸医师及牙体牙髓医师来说是常遇到且重要的问题,咬合关系的好坏关系到患者的牙周、颞下颌关节等的健康,不同磨牙关系咬合接触点数目不同对牙体及口颌系统的影响为临床医师今后的调牙合治疗提供一定的指导。

利用锥形束 CT 对下颌第一磨牙牙合面咬合接触点分析,较以往常用的测量方法更简便易行,重复性好,是一种检测咬合接触点的新方法,在今后的研究中可对其他牙齿进行测量分析,总结咬合接触特点,并结合其他方法进一步分析牙根受力情况指导今后的临床工作,使对患者的治疗更加完善。

参 考 文 献

[1] 皮 昕.口腔解剖生理学[M].6 版.北京:人民卫生出版社,2008: 71.

- [2] Koriath TW. Number and location of occlusal contacts in intercuspal position[J]. J Prosthet Dent, 1990, 64(2): 206-210.
- [3] Obara R, Komiyama O, Iida T, et al. Influence of the thickness of silicone registration material as a means for occlusal examination—an explorative study with different tooth clenching intensities[J]. J Oral Rehabil, 2013, 40(11): 834-843.
- [4] 吴国星, 李彦生, 李鸿波. 机械牙合架的运动模拟和咬合接触点显示的实现[J]. 计算机工程与应用, 2006, 42(4): 192-194.
- [5] Wiskott HW, Belser UC. A rationale for a simplified occlusal design in restorative dentistry: historical review and clinical guidelines[J]. J Prosthet Dent, 1995, 73(2): 169-183.
- [6] Tunison W, Flores-Mir C, ElBadrawy H, et al. Dental arch space changes following premature loss of primary first molars: a systematic review[J]. Pediatr Dent, 2008, 30(4): 297-302.
- [7] 栗震亚, 唐淑仪, 周秀坤, 等. 正常牙合及牙弓的研究[J]. 华西口腔医学杂志, 1983, 1(2): 19-24.
- [8] Baumgaertel S, Palomo J, Palomo L, et al. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 136(1): 19-25.
- [9] Chenin DL. 3D cephalometrics: the new norm[J]. Alpha Omeqan, 2010, 103(2): 51-56.
- [10] Sherrard JF, Rossouw PE, Benson BW, et al. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(4S): 100-108.
- [11] Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications[J]. Dent Clin North Am, 2008, 52(4): 825-841.
- [12] Machado N, Henriques JC, Lelis ER, et al. Identification of occlusal prematurity by clinical examination and cone-beam computed tomography[J]. Braz Dent J, 2013, 24(1): 64-67.
- [13] 刘 蔚, 王美青. 下颌第一恒磨牙咬合应力分析[J]. 口腔医学研究, 2010, 26(5): 646-649.
- [14] 刘 蔚, 王美青. 自然牙牙裂综合征患者咬合类型调查[J]. 口腔医学, 2006, 26(5): 378-381.
- [15] Owens S, Buschang PH, Throckmorton GS, et al. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002, 121(6): 602-609.
- [16] 林晨欢. 错牙合畸形患者颞下颌关节症状的比较及牙合板缓解 TMD 症状作用的研究[D]. 福州: 福建医科大学, 2012.
- [17] Dodić S, Sinobad V, Obradović-Djuricić K, et al. The role of occlusal factor in the etiology of temporomandibular dysfunction[J]. Srp Arh Celok Lek, 2009, 137(11-12): 613-618.
- [18] Manfredini D, Perinetti G, Guarda-Nardini L. Dental malocclusion is not related to temporomandibular joint clicking: a logistic regression analysis in a patient population[J]. Angle Orthod, 2013[Epub ahead of print].
- [19] 聂志华, 刘月华. 咬合接触的研究进展[J]. 临床口腔医学杂志, 2004, 20(9): 572-573.

(责任编辑: 冉明会)