doi:10.11659/jjssx.01E022001

·临床报道·

不同硅橡胶材料对咬合记录的影响研究

段 涛,朱彦鹏,李 岩,黄 葳,熊 宇 (陆军军医大学第一附属医院口腔科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 采用透光法探究不同硅橡胶材料对记录咬合信息的影响。**方法** 纳入13名志愿者,分别用PuttySoft、Light Body及O-bite进行咬合记录,并设为PuttySoft组、Light Body组、O-bite组。采用透光法获取咬合记录的平面图像,用图像处理软件Image J生成8位灰度图。本实验拟定50 μm以下厚度为实际接触、50~100 μm厚度为接近接触,以50 μm及以下厚度接触结合牙面解剖形态记录咬合接触点数目,以100 μm及以下厚度接触为标准测量咬合接触面积。将结果进行统计学分析,比较组间差异。**结果** O-bite组咬合接触面积为(65.57±34.82)mm^2,Light Body组为(63.86±30.21)mm^2,PuttySoft组为(74.31±33.76)mm^2;PuttySoft组咬合接触面积最大,与O-bite组、Light Body组比较差异有统计学意义($P<0.05$);O-bite组和Light Body组咬合接触面积比较差异无统计学意义($P>0.05$)。O-bite组咬合接触点数目为(27.23±8.36)个,Light Body组为(30.23±9.36)个,PuttySoft组为(26.92±7.79)个;与O-bite组和PuttySoft组比较,Light Body组咬合接触点数目最多,差异有统计学意义($P<0.05$);PuttySoft组和O-bite组咬合接触点数目比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** Light Body在记录咬合信息时较PuttySoft和O-bite精度更高,推荐临床使用;硅橡胶材料记录咬合信息时缺乏一致性,作为"金标准"有待进一步完善。

[关键词] 咬合记录;透光法;咬合接触面积;咬合接触点数目;硅橡胶

[中图分类号] R783.1 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-01-02

Effect of different silicone rubber materials on occlusal registration

DUAN Tao, ZHU Yan-peng, LI Yan, HUANG Wei, XIONG Yu (Department of Stomatology, First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To explore the effect of different silicone rubber materials on recording occlusal information by light transmission method. **Methods** A total of 13 volunteers were enrolled and the PuttySoft, Light Body and O-bite were used for occlusal registration, respectively, and they were set as the PuttySoft group, the Light Body group and the O-bite group. The plane image of the occlusal registration was acquired by the light transmission method, and the 8-bit grayscale image was generated by the image processing software Image J. In this experiment, the thickness below 50 μm was considered as the actual contact, the thickness from 50 μm to 100 μm was considered as the near contact. The number of occlusal contact points was recorded with the thickness of 50 μm and below contact combined with the anatomical morphology of the tooth surface, and the occlusal contact area was measured with the thickness of 100 μm and below contact as the standard. The results were statistically analyzed and the differences between groups were compared. **Results** The occlusal contact area was (65.57±34.82)mm^2 in the O-bite group, (63.86±30.21)mm^2 in the Light Body group and (74.31±33.76)mm^2 in the PuttySoft group. The occlusal contact area in the PuttySoft group was the largest, which had statistically significant differences as compared with those in the O-bite group and the Light Body group ($P<0.05$); but there was no statistically significant difference in the occlusal contact area between the O-bite group and the Light Body group ($P>0.05$). The number of occlusal contact points in the O-bite group was (27.23±8.36), (30.23±9.36) in the Light Body group, and (26.92±7.79) in the PuttySoft group. Compared with the O-bite group and PuttySoft group, the number of occlusal contact points in the Light Body group was the most, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the number of occlusal contact points between the PuttySoft group and the O-bite group ($P>0.05$). **Conclusion** Light Body has higher accuracy in recording occlusal information than the PuttySoft and O-bite and is recommended for clinical use. Silicone rubber materials are lack of consistency in recording occlusal information, which needs to be further improved as a "gold standard".

Keywords: occlusal registration; light transmission method; occlusal contact area; number of occlusal contact points; silicon rubber

精确的咬合分析是实现牙齿美学和功能修复的基础。精准的咬合设计不仅有助于恢复牙体的美观,更能为咬合运动提供良好的引导,有利于关节和肌肉的运动,从而维持面部外形的协调对称。咬合接触面积及咬合接触点数目是咬合功能的重要分析指标[1]。目前临床常用的咬合分析方法有咬合纸、咬蜡法和硅橡胶印模法等[2]。咬合纸、咬蜡法等因受材料性质、

[基金项目] 国家自然科学基金(81671022);陆军军医大学临床技术创新培育项目(CX2019LC106)

[通信作者] 熊 宇,E-mail:xytmmu@163.com

口腔环境等影响,存在较大的误差[3-4]。采用硅橡胶进行咬合记录并使用透光法提取咬合接触点是一种精确、稳定的方法,被国内外许多研究作为“金标准”[5-6],但临床中记录咬合的硅橡胶种类多样,不同研究中采用的硅橡胶也有所不同,硅橡胶材料的不同对咬合记录是否有影响目前尚不清楚。本实验采用3种临床常用的硅橡胶材料,提取咬合接触面积及咬合接触点数目并进行对比分析,探究不同硅橡胶材料对咬合记录的影响,以期完善咬合分析方法,促进前牙美学修复和咬合平衡恢复。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究经陆军军医大学第一附属医院伦理委员会审批同意[(A)KY2021092],招募13名志愿者作为研究对象。其中男8名,女5名;年龄20~36岁,平均(26±3.2)岁。本研究中所有志愿者均已签署知情同意书。

纳入标准:①除智齿外口内存在完整的天然牙列,无牙列缺损;②牙齿排列整齐,无明显扭转及牙体缺损,覆合覆盖关系基本正常;③牙周组织健康,牙齿无明显松动;④无明显的颞下颌关节疾病或关节不适等症状;⑤无偏侧咀嚼等不良口腔习惯;⑥健康状况良好,无过敏及精神疾病。

1.2 主要设备及硅橡胶材料

设备:单反相机(EOS 70D,日本佳能公司)、定焦微距镜头(RF100 mm F2.8 L MACRO IS USM,日本佳能公司)、透视灯箱、圆形遮光灯罩、计算机操作系统(Windows 10)、Image J软件(1.53c)、不锈钢球(半径6 mm,中国恒虎)、网格尺。硅橡胶材料:PuttySoft(EliteHD+,意大利Zhermack),Light Body(EliteHD+,意大利Zhermack),O-bite(DMG,德国),材料性质见表1。

表1 不同硅橡胶及部分理化性质

材料	批号	总加工时间/s	口内时间/s	邵氏硬度/HD	抗压变形/%
O-bite	244974	30	90	93	3~5
Light Body	341526	120	330	50~60	1~3
PuttySoft	353685	120	330	65~75	<2

1.3 方法

咬合记录:受试者端坐,两眼平视前方,眶耳平面与地平面平行,操作过程中要求受试者保持恒定姿势;根据生产厂家推荐的调和时间和凝固时间,将O-bite、Light Body硅橡胶材料用硅橡胶混合枪推注到下颌牙咬合面,PuttySoft用双手揉搓均匀后放置于下颌牙咬合面,嘱受试者自然咬合,待硅橡胶材料完全硬固后取出。按上述方法依次使用3种材料记录咬合,分别设为O-bite组、Light Body组、PuttySoft组,共获得39个咬合记录硅橡胶块。所有操作均由同一名操作者完成。

校准硅橡胶块制作:将硅橡胶材料注射到洁净的硬质透明网格尺上,压入不锈钢球直至抵于网格尺上,保持垂直压力直至硅橡胶完全硬固。参考Delong等[6]和刘星纲等[7]的方法每组筛选出3个厚度一致的硅橡胶块作为校准硅橡胶块。

图像获取:参考文献[8]将硅橡胶块放置于透视灯台上,圆形遮光灯罩排除自然光干扰,相机垂直固定于透视灯台上方,拍照获取图像,以tiff格式保存图像,储存备用(图1)。

数据测量:图像导入Image J软件中,转换成灰度图(8位);参考文献[7],公式为 $y = r - \sqrt{r^2 - (D/2)^2}$,其中 y 为硅橡胶厚度,r 为不锈钢球半径,D 为 y 对应的硅橡胶直径(图2)。本实验拟定50 μm以下厚度为实际接触、50~100 μm厚度为接近接触,以50 μm及以下厚度接触结合牙面解剖形态记录咬合接触点数目,以100 μm及以下厚度接触为标准测量咬合接触面积[9-10],据此 y 取值分别为50 μm、100 μm时,计算D值,以D值为依据确定校准硅橡胶块灰阈

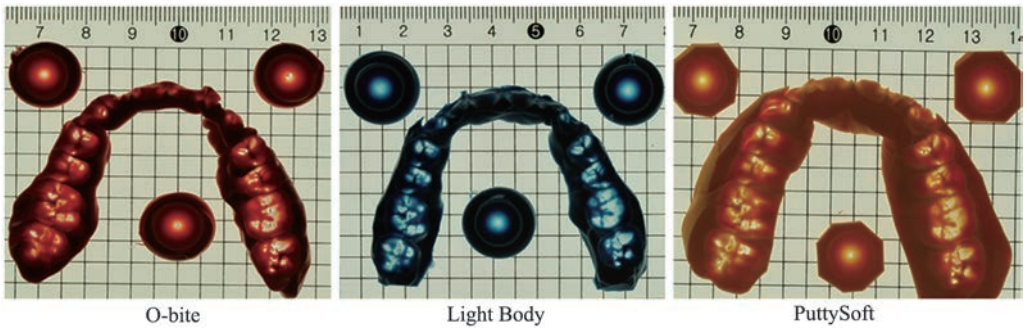


图1 透光法获取3种硅橡胶材料图像

值范围,测量相应的咬合接触面积及咬合接触点数目,并将图像以 tiff 格式保存(图 3)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。咬合接触面积和咬合接触点数目均符合正态分布,以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用配对 t 检验进行两两比较。所有检验为双侧检验,检验水准$\alpha = 0.05$,$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

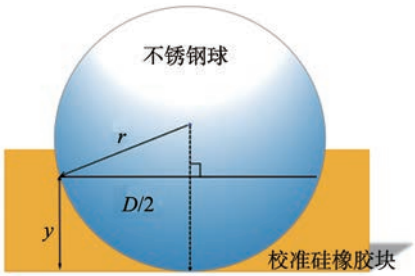
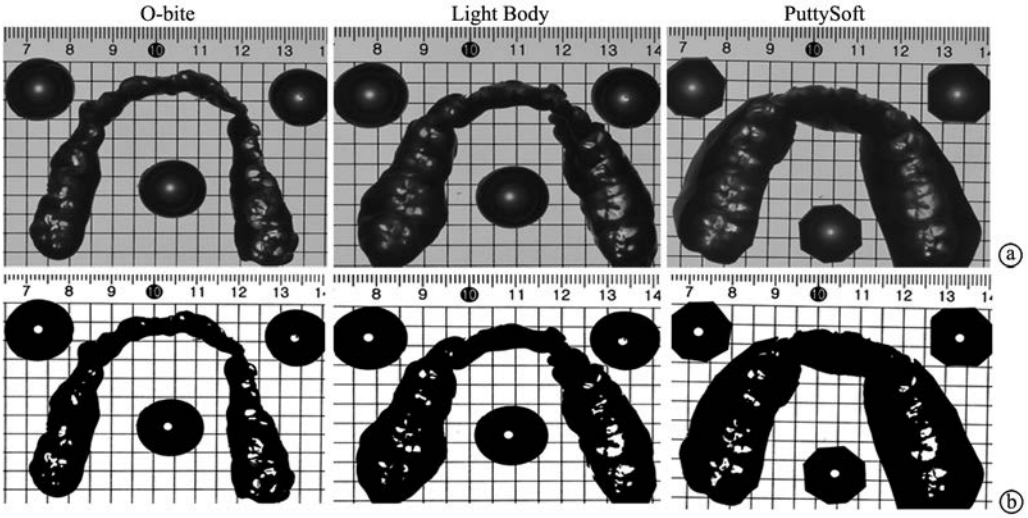


图 2 取值示意图



a:Image J 软件中转换的灰度图像(8 位);b:设定阈值后生成的图像

图 3 硅橡胶块经软件处理图

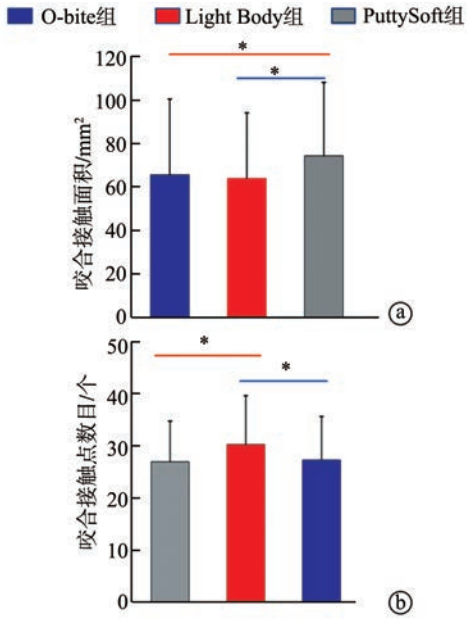
2 结果

2.1 咬合接触面积

O-bite 组咬合接触面积为(65.57 ± 34.82) mm^2,Light Body 组咬合接触面积为(63.86 ± 30.21) mm^2,PuttySoft 组咬合接触面积为(74.31 ± 33.76) mm^2。O-bite组与 Light Body 组咬合接触面积比较差异无统计学意义($P > 0.05$);与 O-bite 组和 Light Body 组比较,PuttySoft 组咬合接触面积最大,差异有统计学意义($P < 0.05$),见图 4a。

2.2 咬合接触点数目

O-bite 组咬合接触点数目为(27.23 ± 8.36)个,Light Body 组咬合接触点数目为(30.23 ± 9.36)个,PuttySoft 组咬合接触点数目为(26.92 ± 7.79)个。与 O-bite 组和 PuttySoft 组比较,Light Body 组咬合接触点数目最多,差异有统计学意义($P < 0.05$);PuttySoft 组和 O-bite 组咬合接触点数目比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见图 4b。



a:咬合接触面积;b:咬合接触点数目 *:$P < 0.05$

图 4 咬合接触面积及咬合接触点数目比较

3 讨论

3.1 咬合分析的意义

咬合记录在口腔的治疗全过程中起着至关重要的作用,尤其是在修复领域,口腔医师的目标就是恢复生理性咬合功能。异常咬合常常会导致一系列的口腔生理功能改变,进而引发各种口腔疾病;另外,不正确的咬合恢复也是修复治疗失败的主要原因之一。咬合记录的作用主要体现在两方面:一是咬合情况的检查可

指导临床医师辨别异常情况,如修复体的调磨;二是能够准确地存储和传递咬合信息。随着咬合记录材料与方法的不断发展[2],学者们也试图从不同角度分析其优缺点,不断地进行完善,以找到理想的咬合记录材料与方法[11]。

3.2 硅橡胶透光法受材料影响的原因分析

硅橡胶透光法较早用于咬合分析[12],随着研究的发展,其应用也越来越广泛。不少学者也对该研究方法进行了完善,刘星纲等[7]通过改良硅橡胶块来减少硅橡胶厚度对结果的影响。但大部分研究都只关注硅橡胶块的制备以及方法的改进,对硅橡胶本身材质带来的影响研究较少。

PuttySoft 因其良好的弹性、强度及尺寸稳定性,在临床中常常应用于初次印模,与具有良好流动性以及较高精确性的 Light Body 配合,可制取高精度印模;O-bite是德国 DMG 公司专为咬合记录开发的硅橡胶材料。本研究采用以上 3 种临床常用的硅橡胶材料进行比较,发现不同硅橡胶材质对咬合有影响,并且初步探索了 3 种硅橡胶材料记录咬合的可靠性。

本研究中 Light Body 记录的咬合接触面积最小,记录的咬合接触点数目最多,而 PuttySoft 记录的咬合接触点数目最少,记录的咬合接触面积最大。这可能是因为不同的硅橡胶材料在三维精度上存在差异[13],Light Body 的流动性较好,在记录咬合时能更好地进入到牙的窝沟点隙中,这意味着更强的细节再现能力,因此有着更高的记录精度。此外,咬合记录材料的存在会改变咬合过程中的肌电活动,从而影响测量结果的有效性[14]。PuttySoft 较另外两种材料更厚,且硬度更大,这会刺激牙周本体感受器,导致下颌位置改变,进而加剧咀嚼肌力收缩,从而产生更大的咬合力。Imamura 等[15]和 Obara 等[16]的研究表明,一定限度内咬合力的增加会使咬合面积产生显著的增加趋势;Gurdsapsri 等[17]认为这种现象的产生是由于牙周膜是非刚性的组织,使得牙齿在用力咬合时会有轻微的移动,咬合力越大,牙齿移动越多,牙周间隙越紧密。而 Light Body 在 3 种材料中硬度最小,因此对肌电活动的干扰最小。

3.3 本实验结果的意义及局限性

依据本研究结果,Light Body 在记录咬合时较 O-bite和 PuttySoft 更具优势,在临床进行咬合记录时推荐使用。硅橡胶透光法作为一些研究中的“金标准”缺乏严谨性,其准确性需要进一步完善。

本研究只选取了 3 种硅橡胶材料,而应用于临床的硅橡胶材料很多,如聚硫类、聚醚类、缩合型以及加成型等,不同类型的硅橡胶材料记录咬合的差异还有待进一步研究。另外,咬合是一种功能性运动,完整的记录信息不仅包括咬合接触面积和咬合接触点数目,还包括咬合力等,而这些动态变化信息本实验难以获取。

3.4 咬合分析的展望

随着数字化时代的来临,咬合记录未来的发展方向必然会朝着数字化迈进,现阶段已有大量学者进行了相关研究,Solaberrieta 等[18]、Lee 等[19]应用三维扫描仪结合虚拟颌架技术检测咬合接触点,这种方法很好地避免了传统方法中记录材料对咬合的干扰,但其精度尚需更多研究加以验证。T-Scan 咬合分析系统首次将时间参数引入咬合记录,可以对咬合力进行动态的定量分析,并且有学者将其应用于检测咬合接触点,可使咬合记录信息更加完整[20-22],但仍难以避免感应片对咬合的干扰。相信随着研究的不断深入,咬合信息记录也会向着更加精确、完整和便捷的方向迈进。

[参考文献]

[1] 易新竹. 牙合学[M]. 第 3 版. 北京:人民卫生出版社,2012:7 - 17.

[2] Sharma A, Rahul G, Poduval S, et al. History of materials used for recording static and dynamic occlusal contact marks: a literature review [J]. J Clin Exp Dent, 2013, 5(1): e48 - e53. doi: 10.4317/jced.50680.

[3] Sutter BA. A digital poll of dentists testing the accuracy of paper mark subjective interpretation[J]. Cranio, 2017, 36(6): 396 - 403. doi: 10.1080/08869634.2017.1362786.

[4] Brizuela-Velasco A, Álvarez-Arenal Á, Ellakuria-Echevarria J, et al. Influence of articulating paper thickness on occlusal contacts registration: a preliminary report[J]. Int J Prosthodont, 2015, 28(4): 360 - 362. doi: 10.11607/ijp.4112.

[5] Krahenbuhl JT, Cho SH, Irelan J, et al. Accuracy and precision of occlusal contacts of stereolithographic casts mounted by digital interocclusal registrations[J]. J Prosthet Dent, 2016, 116(2): 231 - 236. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.029.

[6] Delong R, Knorr S, Anderson GC, et al. Accuracy of contacts calculated from 3D images of occlusal surfaces[J]. J Dent, 2007, 35(6): 528 - 534. doi: 10.1016/j.jdent.2007.02.004.

[7] 刘星纲,刘洪良. 透光法提取咬合点的改良校准硅胶的可靠性研究[J]. 中华老年口腔医学杂志,2018,16(4):197 - 200. doi:10.3969/j.issn.1672 - 2973.2018.04.002.

[8] 钱宗才,齐 春,杨庆华. 咬合接触点测量的计算机图像分析系统的建立[J]. 实用口腔医学杂志,1995(2):120 - 122.

[9] Horie T, Kanazawa M, Komagamine Y, et al. Association between near occlusal contact areas and mixing ability[J]. J Oral Rehabil, 2014, 41(11): 829 - 835. doi: 10.1111/joor.12216.

[10] 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 Dentofac, 2002, 121(6): 602 - 609. doi: 10.1067/mod.2002.122829.

doi:10.11659/jjssx.02E022010

·临床报道·

游离尺动脉近端穿支皮瓣修复手指皮肤软组织中小面积缺损的效果

江起庭[1],余 红[1],孟丛鹏[1],方 威[1],刘一廷[2],张锦飙[1],李 智[1],王志钢[1],熊明燕[1],孙 亮[1],李 涛[1] (1.南京江北医院骨科中心,江苏 南京 210048;2.南通大学医学院医学影像学系,江苏 南通 226007)

[摘 要] **目的** 探讨游离尺动脉近端穿支皮瓣修复手指皮肤软组织中小面积缺损的效果。**方法** 回顾性分析我院收治的12例手指皮肤软组织中小面积缺损患者的临床资料,患者均采用游离尺动脉近端穿支皮瓣修复,术中均解剖游离此穿支,并携带较长的血管蒂。手指皮肤软组织缺损面积平均为4.5 cm×3.0 cm,穿支皮瓣切取面积平均为5.0 cm×3.5 cm。观察患者术后皮瓣成活情况、颜色、质地、外观、两点辨别觉(2PD)、总主动活动度(TAM)及手指功能。**结果** 术后12例患者皮瓣全部成活,皮瓣外观佳。所有患者均随访6~10个月,平均6.2个月,末次随访时皮瓣颜色与受区基本一致,质地可且厚薄适中,2PD为4.0~10.0 mm,平均5.5 mm,患指TAM为268.0°~280.0°,平均275.3°;供区无明显障碍,遗留线性瘢痕,1例因摩擦而造成供区切口瘢痕增生;参照美国手外科协会TAM系统评定手指功能:优9例,良3例,优良率为100%。**结论** 游离尺动脉近端穿支皮瓣可有效修复手指皮肤软组织中小面积缺损,且切取简便,实用易推广。

[关键词] 尺动脉近端穿支皮瓣;游离移植;缺损;修复重建

[中图分类号] R622 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-02-08

Effect of free proximal ulnar artery perforator flap for repair of medium and small area soft tissue defect of finger

JIANG Qi-ting[1], YU Hong[1], MENG Cong-peng[1], FANG Wei[1], LIU Yi-ting[2], ZHANG Jin-biao[1], LI Zhi[1], WANG Zhi-gang[1], XIONG Ming-yan[1], SUN Liang[1], LI Tao[1] (1. Orthopedic Center, Nanjing Jiangbei Hospital, Nanjiang Jiangsu 210048, China; 2. Department of Medical Imaging, Medical College of Nantong University, Nantong Jiangsu 226007, China)

Abstract: Objective To analyze the effect of free proximal ulnar artery perforator flap for repair of medium and small area soft tissue defect of finger. **Methods** The clinical data of 12 patients with medium and small area soft tissue defect of finger in our hospital were analyzed retrospectively. All these patients were repaired with free proximal ulnar artery perforator flap, and the perforator was dissected and

[通信作者] 余 红,E-mail:1422129883@qq.com

[11] 曾湫雲,温秀杰.口腔印模材料临床相关物理性能及其研究进展[J].临床口腔医学杂志,2019,35(4):248-251.doi:10.3969/j.issn.1003-1634.2019.04.018.

[12] 王惠芸,陈一怀,刘继光,等.生理咬合接触点的计算机图像分析[J].实用口腔医学杂志,1997,13(1):37-40.

[13] 柯 雯,屈 直.不同印模材料取模的三维精度比较[J].暨南大学学报(自然科学与医学版),2017,38(3):269-273.doi:10.11778/j.jdxb.2017.03.014.

[14] Forrester SE,Presswood RG,Toy AC,et al.Occlusal measurement method can affect SEMG activity during occlusion[J].J Oral Rehabil,2011,38(9):655-660.doi:10.1111/j.1365-2842.2011.02205.x.

[15] Imamura Y,Sato Y,Kitagawa N,et al.Influence of occlusal loading force on occlusal contacts in natural dentition[J].J Prosthodont Res,2014,59(2):113-120.doi:10.1016/j.jpor.2014.07.001.

[16] Obara R,Komiyama O,Iida T,et al.Influence of the thickness of silicone registration material as a means for occlusal contact examination:an explorative study with different tooth clenching intensities[J].J Oral Rehabil,2013,40(11):834-843.doi:10.1111/joor.12088.

[17] Gurdsapsri W,Ai M,Baba K,et al.Influence of clenching level on intercuspal contact area in various regions of the dental arch[J].J Oral Rehabil,2000,27(3):239-244.doi:10.1046/j.1365-2842.2000.00527.x.

[18] Solaberrieta E,Otegi JR,Goicoechea N,et al.Comparison of a conventional and virtual occlusal record[J].J Prosthet Dent,2015,114(1):92-97.doi:10.1016/j.prosdent.2015.01.009.

[19] Lee H,Cha J,Chun Y,et al.Comparison of the occlusal contact area of virtual models and actual models:a comparative in vitro study on class Ⅰ and class Ⅱ malocclusion models[J].BMC Oral Health,2018,18(1):109.doi:10.1186/s12903-018-0566-7.

[20] Jeong M,Lim Y,Kim M,et al.Comparison of two computerized occlusal analysis systems for indicating occlusal contacts[J].J Adv Prosthodont,2020,12(2):49.doi:10.4047/jap.2020.12.2.49.

[21] Solaberrieta EP,Etxaniz OP,Otegi JRP,et al.Customized procedure to display T-Scan occlusal contacts[J].J Prosthet Dent,2016,117(1):18-21.doi:10.1016/j.prosdent.2016.07.006.

[22] de Prado I,Iturrate M,Minguez R,et al.Evaluation of the accuracy of a system to align occlusal dynamic data on 3D digital casts[J].Biomed Res Int,2018,2018:8079089.doi:10.1155/2018/8079089.

(编辑:贺绍梅)