

定深法磨牙殆面预备空间不足的易发区域分析

张跃骞^{1,2} 聂蓉蓉³ 孟翔峰⁴

1. 南京大学医学院附属口腔医院, 南京市口腔医院, 南京大学口腔医学研究所, 南京 210000;
2. 溧阳市溧城镇马垫卫生院, 溧阳 213300;
3. 南京大学医学院附属口腔医院, 南京市口腔医院老年口腔科, 南京大学口腔医学研究所, 南京 210000;
4. 南京大学医学院附属口腔医院, 南京市口腔医院修复工艺科, 南京大学口腔医学研究所, 南京 210000

[摘要] **目的** 对全冠修复的磨牙殆面预备空间进行数字化数据采集, 分析磨牙殆面预备空间最小及殆面预备空间不足的易发区域。**方法** 选取拟行二氧化锆全冠修复的磨牙(除第三磨牙外)共846例。所有磨牙在视觉引导下, 通过定深法进行牙体预备, 并制取数字化印模。对预备体的殆面进行区域划分(近颊区、近舌区、远颊区、远舌区、近中边缘嵴、远中边缘嵴), 并应用图像测量软件(3Shape Unite)记录磨牙殆面预备空间最小的区域, 并定义<1 mm为殆面预备空间不足。采用卡方检验进行数据统计和分析。**结果** 不同象限磨牙殆面预备空间最小的发生区域差异具有统计学意义($P<0.05$)。上颌第一磨牙殆面预备空间最小的易发区域位于近颊区, 而其余磨牙殆面预备空间最小的易发区域则位于远舌区。殆面预备空间不足的发生率为41.0%(347例), 其易发区的分布与殆面预备空间最小的易发区域分布一致。**结论** 即使采用定深法, 在视觉引导下的磨牙殆面预备空间的不均匀现象仍然不可避免。对磨牙殆面预备空间不足易发区域的预判, 可以为临床医生提供指导。

[关键词] 磨牙; 全冠修复; 殆面预备; 修复空间

[中图分类号] R783 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2025.2024320



本文链接 开放科学标识码

Analysis of situations prone to insufficient spaces in tooth surface preparation with the fixed-depth groove method

Zhang Yueqian^{1,2}, Nie Rongrong³, Meng Xiangfeng⁴

1. Nanjing Stomatological Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Institute of Stomatology, Nanjing University, Nanjing 210000, China; 2. Madian Health Center, Licheng Town, Liyang City, Liyang 213300, China; 3. Dept. of Geriatric Dentistry, Nanjing Stomatological Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Institute of Stomatology, Nanjing University, Nanjing 210000, China; 4. Dept. of Prosthodontic Technology, Nanjing Stomatological Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Institute of Stomatology, Nanjing University, Nanjing 210000, China

Supported by: "3456" Cultivation Program for Junior Talents of Nanjing Stomatological Hospital, Medical School of Nanjing University (0222E301)

Correspondence: Nie Rongrong, E-mail: nrr63@nju.edu.cn; Meng Xiangfeng, E-mail: mengsoar@nju.edu.cn

[Abstract] **Objective** Digitally collect data on the preparation space of the molar occlusal surface for full crown res-

toration and analyze the minimum preparation spaces and areas prone to insufficient preparation. **Methods** A total of 846 molars (excluding third molars) designated for repair with zirconium dioxide crowns were selected. All molars were prepared by using the fixed-depth groove method under visual guidance. A digital impression was collected, and the occlusal surface of the preparation was

[收稿日期] 2024-08-29; **[修回日期]** 2024-12-05

[基金项目] 南京大学医学院附属口腔医院3456骨干人才资助项目(0222E301)

[第一作者] 张跃骞, 医师, 学士, E-mail: YueQian_Zhang@outlook.com

[通信作者] 聂蓉蓉, 主任医师, 博士, E-mail: nrr63@nju.edu.cn; 孟翔峰, 主任医师, 博士, E-mail: mengsoar@nju.edu.cn

divided into regions: mesiobuccal area, mesiolingual area, distobuccal area, distolingual area, mesial marginal ridge, and distal marginal ridge. Image measurement software (3Shape Unite) was employed to record the smallest preparation space on the molar occlusal surface, and a space of <1 mm was defined as insufficient preparation. The chi-square test was utilized for the statistical analysis of data. **Results** Significant differences were observed in the areas with the smallest preparation space on the occlusal surface of molars across different quadrants ($P<0.05$). Notably, the area with the smallest preparation space on the occlusal surface of the maxillary first molar was most frequently found in the mesiobuccal area, whereas the smallest preparation spaces on other molars were predominantly located in the distolingual area. The insufficient preparation of the occlusal surface occurred in 41.0% (347 cases) of teeth. The distribution of prone areas corresponded with the distribution of the smallest spatial areas. **Conclusion** Although the fixed-depth groove method is employed, the preparation space on the molar surface unavoidably remains uneven under visual guidance. The identification of the areas prone to minimum preparation spaces can serve as a valuable guide for clinicians to prevent insufficient preparation.

[Key words] molar; full-crown restoration; occlusal surface preparation; preparation space

目前,全冠修复体的牙体预备仍然以视觉引导下的定深法预备为主^[1],由于磨牙骀面形态的不规则,骀面预备时可能出现不同程度的误差^[2],导致修复空间不均匀,这为修复体的制作带来了困难。目前,椅旁数字化口内扫描技术及配套软件的应用,使医生能够及时判断磨牙骀面预备空间最小的区域,从而评估是否能够满足修复材料的最低抗折强度要求^[3-5]。随着数字化印模技术的普及,大数据的积累和分析能够帮助临床医生寻找在牙体预备中出现误差区域的共性问题。因此,本研究旨在通过分析和讨论不同象限磨牙全冠预备体骀面预备空间最小的易发区域,为临床医生在牙体预备时有效规避骀面预备空间不足提供指导。

1 材料和方法

本研究为回顾性研究,已获得南京大学医学院附属口腔医院医学伦理委员会审批(批准号:NJSH-2023NL-097)。

1.1 研究对象

选择2022年6月—2023年6月间在南京大学医学院附属口腔医院口腔修复科进行第一磨牙和(或)第二磨牙二氧化锆全冠修复治疗的患者。所有患者均使用3Shape TRIOS 3口内扫描仪(3Shape TRIOSA/S, 3Shape公司,丹麦)对全冠预备体进行数字化三维数据采集。

纳入标准:1)磨牙区(除第三磨牙外)进行氧化锆单冠修复的患者(年龄范围20~65岁);2)基牙为天然牙,预备后形态基本正常,无缺损;3)对颌牙为天然牙,无伸长,磨牙关系一类、覆

骀覆盖正常。

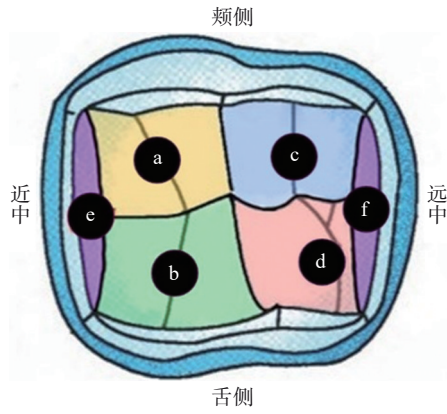
排除标准:1)合并侵袭性牙周炎,基牙或对颌牙松动;2)牙列缺损或不齐(如反骀、锁骀),基牙扭转;3)需进行桩核修复的基牙;4)全冠预备体扫描数据不完整。

最终纳入的研究对象共846例,患者年龄为20~65岁,平均年龄为(39±8)岁,其中男性387例,女性459例。修复牙位包括:右上第一磨牙119例,右上第二磨牙90例,左上第一磨牙109例,左上第二磨牙92例,右下第一磨牙152例,右下第二磨牙87例,左下第一磨牙111例,左下第二磨牙86例。

术者均为口腔修复科专科医师,职称为主治医师及以上,具有硕士及以上学历,均接受过系统的修复治疗学习,拥有5年以上的临床操作经验,并正确掌握定深法牙体预备方法。

1.2 测量方法

通过3Shape Unite软件(3Shape TRIOSA/S, 3Shape公司,丹麦)对符合纳排标准的磨牙全冠预备体骀面空间数据进行测量。研究者在测量和录入数据前对磨牙骀面分区及测量方法进行规范,最终明确了6个区域作为标记区(图1)。选取软件中的“智能咬合评估”功能,根据不同颜色代码所代表的骀面预备空间距离,对全冠预备体骀面各分区的预备情况进行量化分析。记录磨牙骀面预备空间最小的区域(图2)。在该区域中,随机选择牙尖、斜面和边缘嵴中的三点进行测量,并取其平均值。每例数据中,磨牙骀面空间距离最小的区域被定义为骀面预备空间最小,而骀面空间距离<1 mm则被定义为骀面预备空间不足。



a: 近颊区; b: 近舌区; c: 远颊区; d: 远舌区; e: 近中边缘嵴; f: 远中边缘嵴。

图 1 全冠预备体胎面空间分区示意图

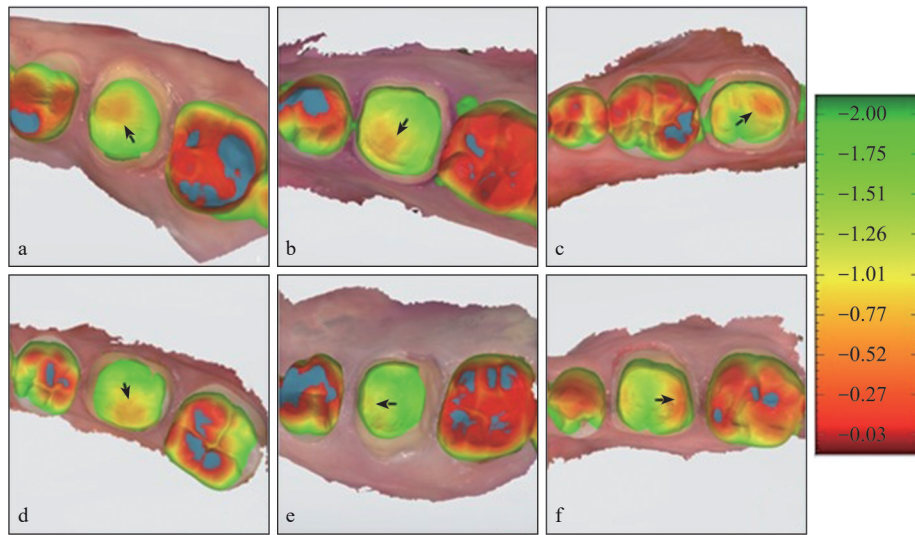
Fig 1 Schematic diagram of occlusal surface preparation space partitioning of full crown

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计学软件, 根据不同象限和牙位分组, 对磨牙胎面预备空间最小区域的分布以及预备空间不足区域的分布进行计量资料分析, 采用卡方检验进行分组比较。

2 结果

不同象限磨牙胎面预备空间最小的发生区域计数和占比见表 1。结果显示, 磨牙胎面预备空间最小的发生区域存在显著差异 ($P=0.001$)。上颌第一磨牙胎面预备空间最小的易发区域位于近颊区 (右侧 42.9%, 左侧 45.0%)。其余磨牙胎面预备空间最小的易发区域均位于远舌区 (36.8%~63.1%)。



a: 近颊区; b: 近舌区; c: 远颊区; d: 远舌区; e: 近中边缘嵴; f: 远中边缘嵴。箭头所指区域根据色标云图显示为预备量最小区域。

图 2 全冠预备体胎面空间色标云图

Fig 2 Color code cloud chart of occlusal surface preparation space of full crown

表 1 846 例不同牙位磨牙胎面预备空间最小区域的计数

牙位	胎面分区					
	近颊区	近舌区	远颊区	远舌区	近中边缘嵴	远中边缘嵴
右上第一磨牙	51/42.9	7/5.9	7/5.9	25/21.0	9/7.6	20/16.8
右上第二磨牙	8/8.9	3/3.3	9/10.0	45/50.0	8/8.9	17/18.9
左上第一磨牙	49/45.0	8/7.3	7/6.4	21/19.3	11/10.1	13/11.9
左上第二磨牙	10/10.9	3/3.3	14/15.2	38/41.3	13/14.1	14/15.2
右下第一磨牙	5/3.3	15/9.9	21/13.8	76/50.0	7/4.6	28/18.4
右下第二磨牙	2/2.3	13/14.9	4/4.6	32/36.8	6/6.9	30/34.5
左下第一磨牙	8/7.2	11/9.9	7/6.3	70/63.1	3/2.7	12/10.8
左下第二磨牙	2/2.3	12/14.0	3/3.5	54/62.8	3/3.5	12/14.0

进一步数据分析发现, 不同象限磨牙胎面预备空间不足的发生区域计数和占比见表 2。在 846

例磨牙胎面预备空间最小的区域中, 有 347 例出现了预备空间不足 (<1 mm), 发生率为 41.0%。研

究结果显示,磨牙𧽘面预备空间不足的发生区域差异也具有统计学意义($P=0.001$)。上颌第一磨牙𧽘面预备空间不足的区域最容易出现在近颊区

(右侧44.1%,左侧52.6%)。其余磨牙𧽘面预备空间不足的易发区域均为远舌区(47.4%~67.3%)。

表 2 347例不同牙位磨牙𧽘面预备空间不足区域的计数

Tab 2 Counting of the areas with the insufficient spatial preparation space on molars in 347 cases with different tooth

牙位	𧽘面分区						n/%
	近颊区	近舌区	远颊区	远舌区	近中边缘嵴	远中边缘嵴	
右上第一磨牙	15/44.1	2/5.9	4/11.8	3/8.8	2/5.9	8/23.5	
右上第二磨牙	5/10.4	2/4.2	2/4.2	28/58.3	3/6.3	8/16.7	
左上第一磨牙	20/52.6	2/5.3	3/7.9	6/15.8	2/5.3	5/13.2	
左上第二磨牙	3/7.7	3/7.7	2/5.1	23/59.0	2/5.1	6/15.4	
右下第一磨牙	3/4.8	10/16.1	2/3.2	35/56.5	2/3.2	10/16.1	
右下第二磨牙	2/5.3	4/10.5	2/5.3	18/47.4	2/5.3	10/26.3	
左下第一磨牙	2/4.1	5/10.2	2/4.1	33/67.3	3/6.1	4/8.2	
左下第二磨牙	2/5.1	3/7.7	2/5.1	23/59.0	2/5.1	7/17.9	

两项研究结果显示,磨牙𧽘面预备空间最小的易发区域也是𧽘面预备不足的高发区域。

3 讨论

全冠修复体的牙体预备是口腔修复临床操作中的核心内容。基牙的预备质量对修复效果起着决定性的作用^[6-8]。目前,视觉引导下的定深沟自由手预备法,简称定深法,仍是临床操作的主流^[9]。在磨牙𧽘面预备时,定深法首先需要使用球形或柱形的引导沟钻、金刚砂车针,在磨牙𧽘面中央窝及颊舌斜面制备引导沟。然后以此沟为参照,根据𧽘面解剖形态进行均匀的牙体磨除,以获得足够的修复空间。该方法的主要优势在于操作简便并且应用广泛,医生能够依靠目测控制预备空间^[10]。然而,由于口腔空间狭小和存在视野盲区,牙体预备后的修复空间无法在直视下进行有效判断,容易出现修复空间判断不准确的问题^[2,11-12]。此外,即使在定深法预备的情况下,由于𧽘面解剖形态的不规则,𧽘面预备空间的不均匀也是不可避免的。因此,医师需要通过长期实践来积累操作经验。

目前,数字印模技术和图像分析技术可以利用色标云图测量全冠预备体的𧽘面修复空间,为临床医生提供了一定的预警。医生可以通过二次预备来规避磨牙𧽘面预备空间不足的问题^[13-14]。然而,二次预备会消耗更多的椅旁操作时间和口内扫描时间。随着数字印模技术在临床的广泛应用,大量数据得以积累。利用大数据对磨牙𧽘面预备

空间最小的易发区域进行总结分析,找出医生在牙体预备时需要加强预备的区域,以保证磨牙𧽘面有足够的修复空间。有研究^[8,14-16]显示,1 mm厚度的二氧化锆全冠的抗折强度与金属烤瓷冠作为金标准的抗折强度相当,因此,本研究将𧽘面预备空间<1 mm的区域定义为𧽘面预备空间不足。

本研究纳入的磨牙预备体数据均来自临床操作经验丰富的口腔修复科医生,但𧽘面预备空间最小区域和𧽘面预备空间不足区域的分布仍受到象限和牙位的影响。由于亚洲人的磨牙𧽘面形态相较于欧美而言,尖窝形态并不明显,且釉质层厚度较薄。此外,需进行全冠修复的患牙多数为根管治疗术后,这导致基牙尖窝形态容易被破坏。因此,在牙体预备过程中,牙尖斜面形态不易形成。本研究选择按照牙尖区域进行分区,以便获得明确的空间数据。上颌第一磨牙𧽘面预备空间最小与𧽘面预备空间不足的区域均位于近颊区。根据口腔解剖结构分析原因,由于补偿曲线后段从第一磨牙的近中颊尖开始逐渐向上弯曲,所以近颊区为补偿曲线的最低点。上颌磨牙颊尖为非功能尖,牙尖高陡^[17],并且第一磨牙与第二前磨牙的邻面接触区为中间偏颊1/3,形态近似肾形^[18]。临床操作时,上颌第一磨牙因体位的影响,需要通过口镜进行牙体预备,操作难度增加。因此,为保护上颌第二前磨牙的邻面,并且由于颊肌与上颌第二前磨牙颊尖的阻挡造成的视野盲区,容易使上颌第一磨牙的近颊区使用高速涡轮机时操作不便,导致出现𧽘面预备空间不充分的情况。

其余牙位的磨牙𧽘面预备空间最小与𧽘面预

备空间不足的区域均位于远舌区。其中，上颌第二磨牙的远中尖为补偿曲线最高点，并且腭尖为圆钝的功能尖^[17]。在临床操作中，由于上颌在口镜下操作时视野受限以及患者张口度的限制，使用高速涡轮机时，机头与水柱靠近咽部，这些部位的迷走神经分布丰富，对异物刺激极为敏感，容易引起咽反射。同时，为了保证牙本质肩领高度，远舌区更容易发生预备不足的现象。下颌磨牙舌尖为非功能尖，牙尖高陡，舌体的影响使得牙体预备时，直接使用高速涡轮机容易对舌体造成损伤。而如果使用口镜避让舌体，则易引起咽部的保护性反射^[18-19]。尤其在左下第一磨牙，此处舌体较宽大并且运动灵活，口镜与高速涡轮机在同一方向进行牙体预备时，操作难度增加。因此，医生在右利手的常规体位操作时，磨牙殆面的远舌区更容易出现视野盲区并且受到舌体影响，导致殆面预备空间不足的情况出现^[20]。

本研究显示，采用视觉引导下定深法进行磨牙殆面预备时，预备空间不均匀的现象仍然不可避免，在临床操作中，由于口腔内有限的操作空间和视野盲区，导致容易出现殆面预备空间不均匀的现象，特别是在临床经验相对不足的年轻医生和口腔全科医生中^[21]。根据本研究结果，在进行磨牙殆面预备时，上颌第一磨牙殆面的近颊区应进行加强预备，而其余牙位殆面的远舌区需要加强预备，尤其应注意左下第一磨牙。这样的提示有助于医生在磨牙殆面预备时更加关注上述区域，预防该区域出现因预备不充分导致修复空间不足的情况，从而提高修复体的成功率。因此，本研究中对磨牙殆面预备空间不足区域的预判可以为医生的临床操作提供参考。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

- [1] Valenti M, Schmitz JH, Cortellini D, et al. A diagnostically and digitally driven tooth preparation protocol by using a patient monitoring tool with an intraoral scanner [J]. *J Prosthet Dent*, 2023, 129(1): 7-13.
- [2] Badar SB, Ghafoor R, Hameed MH, et al. Assessment of iatrogenic damage to adjacent teeth during crown and bridge preparation[J]. *Indian J Dent Res*, 2019, 30(1): 107-111.
- [3] Li J, Moon HS, Kim JH, et al. Accuracy of impression-making methods in edentulous arches: an *in vitro* study encompassing conventional and digital methods[J]. *J Prosthet Dent*, 2022, 128(3): 479-486.
- [4] Li C, Zou B, Xin W, et al. Investigation on the effectiveness of digital scanning combined with reverse engineering technology in demonstrating full crown tooth preparation[J]. *Int J Prosthodont*, 2024: 1-22.
- [5] 王勇. 口内数字印模技术[J]. *口腔医学*, 2015, 35(9): 705-709, 743.
Wang Y. Intraoral digital impression technique[J]. *Stomatology*, 2015, 35(9): 705-709, 743.
- [6] 杨日桃, 张晓峥. 265件钴铬烤瓷单冠返工的原因分析[J]. *临床口腔医学杂志*, 2012, 28(12): 736-737.
Yang RT, Zhang XZ. Cause analysis on reprocessing of 265 cobalt-chromium PFM single crowns[J]. *J Clin Stomatol*, 2012, 28(12): 736-737.
- [7] 卢嘉仪, 赵君仪, 高静, 等. 1 312件单冠预备体数字化模型的关键预备质量指标的分析研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2022, 40(1): 52-60.
Lu JY, Zhao JY, Gao J, et al. Investigation on the quality analysis of 1 312 single crown digital models[J]. *West China J Stomatol*, 2022, 40(1): 52-60.
- [8] Shahmoradi M, Wan B, Zhang Z, et al. Monolithic crowns fracture analysis: the effect of material properties, cusp angle and crown thickness[J]. *Dent Mater*, 2020, 36(8): 1038-1051.
- [9] 李忠义, 白鹤飞, 王勇, 等. 牙体预备定量引导技术的研究现状[J]. *中华口腔医学杂志*, 2018, 53(2): 137-140.
Li ZY, Bai HF, Wang Y, et al. Research status of tooth preparation quantitative guide technique[J]. *Chin J Stomatol*, 2018, 53(2): 137-140.
- [10] 赵钦民. 口腔修复学[M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
Zhao YM. *Prosthodontics*[M]. 8th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020.
- [11] 罗天, 李俊颖, 于海洋. 制备高精度牙预备体肩台的临床路径和预备方法[J]. *华西口腔医学杂志*, 2020, 38(6): 712-717.
Luo T, Li JY, Yu HY. Clinical pathway and preparation method of high-precision tooth shoulder platform[J]. *West China J Stomatol*, 2020, 38(6): 712-717.
- [12] Urlić I, Demoli N, Pavan J, et al. Measuring tooth vibrations induced during cavity preparation with time-averaged holography and its influence on near vision acuity in dentists[J]. *Dent Mater J*, 2021, 40(1): 123-128.
- [13] Okawa T, Abe S, Nakano M, et al. Evaluation of the

- measurement precision and accuracy in the dental CAD/CAM system[J]. Dent Mater J, 2020, 39(5): 784-791.
- [14] 萧宁, 孙玉春, 赵一姣, 等. 三种数字化分析算法测量咬合接触分布及面积的对比研究[J]. 北京大学学报(医学版), 2020, 52(1): 144-151.
- Xiao N, Sun YC, Zhao YJ, et al. Preliminary study on three digital analysis methods for analyzing the distribution and area of occlusal contacts[J]. J Peking Univ: Health Sci, 2020, 52(1): 144-151.
- [15] Tekin YH, Hayran Y. Fracture resistance and marginal fit of the zirconia crowns with varied occlusal thickness [J]. J Adv Prosthodont, 2020, 12(5): 283-290.
- [16] Zimmermann M, Ender A, Mehl A. Influence of CAD/CAM fabrication and sintering procedures on the fracture load of full-contour monolithic zirconia crowns as a function of material thickness[J]. Oper Dent, 2020, 45(2): 219-226.
- [17] 皮昕. 口腔解剖生理学[M]. 8版. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- Pi X. Oral anatomy and physiology[M]. 8th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020.
- [18] Veldt EA, Vermaire JH, van Houtem CMHH, et al. A study to determine possible success variables in the treatment of gag reflex patients[J]. Ned Tijdschr Tandheelkd, 2018, 125(2): 101-107.
- [19] Cheng Y, Zhou YF, Ding YP, et al. Cleaning the palate and tongue without nausea: a mixed methods study exploring the appropriate depth and direction of oral care [J]. BMC Oral Health, 2021, 21(1): 67.
- [20] Markerink H, van Geffen GJ, Bruhn J. Topical anaesthesia using a soft mist spray device allows comfortable awake visualisation of the airway via self-videolaryngoscopy in volunteers[J]. Medicina (Kaunas), 2024, 60(1): 176.
- [21] Amine M, Wahid HO, Fahi S, et al. Assessment of convergence angle of tooth preparations for complete crowns among dental students: typodont vs simulator[J]. Int J Dent, 2022, 2022: 7615892.

(本文编辑 杜冰)

《突面畸形的正畸策略及技术》出版发行

书籍名称: 突面畸形的正畸策略及技术

主编: 刘月华

出版社: 人民卫生出版社

内容简介: 本书凝炼了作者团队在突面畸形矫治方面的临床经验, 分享了正畸诊断与治疗策略制订所涉及多维度 and 全要素的考量。首先, 在传统正畸三维形态概念的基础上, 多维度增加了一个时间维度, 即矢状向、垂直向、水平向及生长发育; 全要素则包含牙及牙弓、颌骨、面部轮廓、牙周组织、上气道、颞下颌关节, 以及肌肉功能七个方面。其次, 针对高角型突面畸形垂直向控制技术的精准实施和深度剖析, 将垂直向控制技术分为维持型和下颌骨逆时针旋转型。基于大量正畸临床实践和临床研究, 向读者详尽分析下颌骨逆时针旋转型垂直向控制的适应证、前后牙压入移动策略、垂直向控制的风险控制, 以及如何提高下颌骨逆时针旋转垂直型控制的稳定性, 并结合对各种类型垂直向控制病例矫治分步实施的展示与生物力学分析, 以方便读者理解并掌握两种垂直向控制技术。全书各章节聚焦临床诊疗实践中的难点, 诊疗理念循证逻辑性强, 临床操作路径创新性强, 对于临床一线具有重要的指导价值。

