

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

预备体边缘与修复体边缘的临床与工艺技术规范

Clinical and technical guideline for the preparation margin and restoration margin

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华口腔医学会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华口腔医学会口腔修复专业委员会、口腔修复工艺专业委员会、牙周病学专业委员会提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

本文件起草单位：四川大学华西口腔医院、中国医科大学附属口腔医院、解放军总医院、空军军医大学口腔医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院、北京大学口腔医院、中山大学附属口腔医院、广西医科大学附属口腔医院、武汉大学口腔医院、温州医科大学附属口腔医院、福建医科大学附属口腔医院、浙江大学医学院附属口腔医院、南京大学医学院附属口腔医院、解放军总医院第一医学中心、首都医科大学附属北京口腔医院、同济大学附属口腔医院、山西医科大学附属口腔医院、广州医科大学附属口腔医院、天津医科大学口腔医院、南京大学医学院附属口腔医院、福建医科大学附属口腔医院、吉林大学口腔医院、四川省人民医院。

本文件主要起草人：于海洋、罗天、高珊珊、董博、杨扬、赵雨薇、甘雪琦、高静。

项目专家组：岳莉、潘亚萍、刘洪臣、陈吉华、蒋欣泉、周永胜、牛丽娜、王焱、廖红兵、黄翠、麻健丰、程辉、傅柏平、刘云松、骆小平、李鸿波、江青松、刘伟才、于皓、赵彬、吴哲、胡文杰、陈发明、李长义、吴国锋、刘峰、张海洋、牟雁东。

引 言

固定修复指用人工装置代替部分或整个天然牙，恢复其形态、功能和美观的修复方式，患者不能自行取戴。临床上医生主要是通过牙体预备磨除部分牙体组织，使用固定修复体进行目标牙外轮廓或内部分层空间的替换，从而获得目标牙体或牙列各种生理功能与自然美观效果的一种修复重建治疗方式。因患者不用取戴，一直以来深受患者喜爱。固定修复量大面广，常见并发症有基牙疼痛、修复体破损、牙龈炎症等，其中与边缘相关的并发症具有发生率高、危害高、处理难等“两高一难”等特点，也是长期困扰医技合作的难点和痛点。

临床上修复体边缘相关的并发症，主要有边缘崩瓷、边缘不密合、边缘继发龋、边缘着色、边缘位置过深导致的牙龈红肿等等，上述问题的产生与医生的牙体预备及修复体的制作等全过程密切相关。因此，需持续提升边缘质量，防控边缘并发症。

防控边缘并发症的关键是要遵循预备体边缘与修复体边缘的临床与工艺技术规范。首先，通过基牙预备获得的预备体边缘已经不再局限于颈缘位置，但经典固定修复中对预备体和修复体边缘的定义还没有做成相应调整呼应，进一步这种变化对边缘的预备技术规范也提出了新的要求。而目前临床医生行牙体预备时大多依赖个人经验与裸眼目测，难以精准控制预备体边缘预备与核查。进一步，在修复体边缘的制作中因印模边缘区清晰度不足、软硬组织没有完全分离，导致随意修整代型边缘的现象偶有发生，会直接影响修复体边缘的准确度不足。这也是边缘不合格率高发的重要原因。因此，进一步规范预备体边缘的临床技术规范和修复体边缘的工艺技术规范十分重要。而在边缘区内预备体边缘、修复体边缘与龈缘共同形成“三缘”的几何位置关系，由于龈缘的几何内涵还有待明确，导致“三缘”的几何位置规范有待进一步产生共识。在此认知提升的基础上，进一步采用规范的共识性临床与工艺技术规范，我们才能预备出合格的预备体边缘，制备出合格的修复体边缘。

本规范对预备体边缘和修复体边缘进行定义与分类讨论，并提出两个边缘的命名方式、实测及质量检验方法，为固定修复体边缘长期稳定有效提供了有效方法。进一步结合龈缘内涵的明确，作为表面解剖标志“龈缘线”几何位置的临床视觉识别特点，探讨龈缘线与前述两个边缘间的合理空间位置关系，最终提出全新的两个边缘的临床与工艺技术规范，旨在解决困扰医技的边缘质量难题，降低边缘并发症的发生率，获得更好的固定修复长期成功率。

预备体边缘与修复体边缘的临床与工艺技术规范

1 范围

本文件给出了预备体边缘与修复体边缘的临床与工艺技术规范。

本文件适用包括但不限于全冠、贴面、嵌体、高嵌体等固定修复类型的边缘分析设计、预备体边缘预备方法、修复体边缘制作方法、边缘核查评估方案等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 9937-2020 牙科学名词术语

T/CHSA 009-2020 显微牙体预备操作规范

国家卫生健康委员会《牙体缺损、牙列缺损与缺失修复诊疗指南》（2022年版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 完成面 finishing surface

完成牙体预备后，在预备体表面形成的切割面。该面为修复体内表面所覆盖，起到支撑修复体所承受的机械应力的作用。剩余牙体组织越多，其受力面积越大，支撑力越大。在固定修复中，完成面的面积大小、余留釉质多少还关系到其粘接的可靠性。

3.2 预备体边缘 preparation margin

指预备体边缘与不进行修复的牙体组织间所形成的分界线。该条线为牙体预备操作在预备体上的终止线，根据不同前牙美学修复形式预备体完成线所在的位置，可分为颈部完成线、近远中完成线、切缘完成线及舌腭侧完成线等。

3.3 预备体完成线 preparation finish line

指主要覆盖上前牙腭面，用于修复上前牙腭面表浅性缺损，且缺损未累及切缘的贴面，也称舌贴面。

3.4 预备体边缘宽度 preparation margin width

指完成面到牙体预备前牙体外形轮廓的线距，即边缘区域的牙体预备量的厚度。其宽度需要根据不同的修复方式、目标修复体空间、修复材料性能及修复体加工方式来决定，是预备体边缘质量的一个重要指标。在最小医源性损伤及微创牙体预备理念的指导下，尽可能实现微量精准的牙体预备，既能获得远离髓腔的安全距离，减少术后敏感等并发症；也可以尽量保留更多的釉质组织以提高后续的粘接效果。

3.5 修复体边缘 restoration margin

指覆盖在预备体上且基于其形态设计的修复体的最外侧边界区域。

3.6 修复体外边缘 restoration outer margin

指修复体边缘的外侧与口腔环境相对的部分。修复体外边缘的形态需要恢复合理的生理突度且不能有悬突、缺损等缺陷，从而保证周围软组织健康，避免发生废用性萎缩或损伤，修复体外边缘形态是保证修复治疗美学效果的重要因素。

3.7 修复体内边缘 restoration inner margin

指修复体边缘的内侧与预备体相对的部分。在尽可能小的误差范围内（包括印模与模型制作等因素），修复体内边缘应与预备体边缘形态和位置吻合。

3.8 修复体完成线 restoration finish line

指修复体内、外边缘交界转角处线角的顶点连线，是修复体形态止于口腔软硬组织的终止线，其形态位置与预备体完成线相对应，完整密合且具有良好机械化学生物性能的修复体完成线是瓷美学修复体远期效果的重要保障。

3.9 修复体边缘宽度 restoration margin width

指修复体内边缘到外边缘之间的线距。其宽度即为目标修复空间的厚度，与修复材料的最小厚度及目标修复体设计、预备体边缘等相关，是修复体设计制作及质检时的重要指标。

3.10 龈缘线 free gingival margin line

在健康牙龈状态下，游离龈冠方最高点在颈部牙面的正面投影形成假想的顶点线，此时的游离龈冠方最高点的连线就是龈缘线。假想的龈缘投影顶点线和实际的龈缘线，是预备体与修复体的边缘设计和实施时的重要表面解剖标志。

3.11 龈缘投影顶点线 vertex line of the projection of the free gingival margin

位于预备体颈部牙体表面，其几何位置则与目标预备体边缘密切关联，意味着这条龈缘线是临床医师牙体预备时的表面解剖位置参考线。

3.12 游离龈缘冠方顶点线 vertex line of the free gingival margin

位于游离龈上，其几何位置与目标修复体边缘完成线直接关联，意味着这条龈缘线是目标修复体边缘制作和修复体戴入后的表面解剖位置参考线。

3.13 修复体边缘、预备体边缘与龈缘间距 the separation distance between the restoration margin, the preparation margin and the gingival margin (RPG separation distance)

指患者口内先后出现并可以实测的预备体边缘完成线或修复体边缘完成线与龈缘线在汞龈向剖面上的距离。

3.14 预备体边缘与龈缘间距 the separation distance between the preparation margin and the gingival margin (PG separation distance)

在牙体预备时，预备体边缘完成线与稳定的龈缘线-龈缘投影顶点线平面在汞龈剖面上的距离。

3.15 修复体边缘与龈缘间距 the separation distance between the restoration margin and the gingival margin (RG separation distance)

修复体粘固后，修复体边缘与预备体边缘相隔于粘固层，修复体边缘完成线与稳定的龈缘线-龈缘投影顶点线平面在汞龈剖面上的距离。

3.16 龈上边缘 supragingival margin

指位于牙龈缘冠方且二者不接触的修复体边缘或预备体边缘位置类型。

3.17 龈下边缘 subgingival margin

指位于牙龈缘根方、龈沟内的修复体边缘或预备体边缘位置类型。

3.18 平龈边缘 equigingival margin

指与牙龈缘顶点连线平齐的修复体边缘或预备体边缘位置类型。

3.19 挤压型修复体边缘 extrusion type restoration margin

是一种常见的不良边缘类型。由于临床医师制备预备体边缘时操作视野与预备工具选择不当，或取模质量差、长期存在的技师对边缘修形等因素，裸眼下操作的医生或技师在制作修复体边缘时往往无法看见透明菲薄的龈缘线，而技师制作时可能会直接修整掉了或者当作预备体边缘区，使得后期临床上修复体边缘直接座压或挤压在龈缘线上，也称为座压型修复体边缘。根据其于预备体边缘及龈缘关系，可分为悬突亚型、间隙亚型与复合亚型。

3.20 显微龈上边缘 micro supragingival margin

是一种显微视野下的龈上边缘的亚型。当粘接层厚度处于正常可接受范围内，预备体边缘（P）或修复体边缘（R）与龈缘投影顶点线（G）的间距（PG间距或RG间距，统称为RPG数值）为0-200 μm时，正常人裸眼视野下是无法分辨口内修复体边缘完成线与龈缘线间的间隙，即目标牙获得了“裸眼下隐身”的美观效果，此时显微镜下三个边缘空间位置的龈上边缘设计类型也简称为RPG200型边缘。

3.21 刃状边缘 knife edge

指修复体边缘形态呈刀刃状，对应的预备体颈部边缘为无肩台设计，能保存较多的牙体组织，一般采用合金或高强度的陶瓷材料制作。

3.22 斜面边缘 bevel margin

指预备体的一种边缘形态，预备体边缘与预备体轴壁完成面一般为45°斜面。

3.23 圆弧型边缘 chamfer

是指一种圆弧状的预备体边缘形态，根据其宽度分为浅圆弧边缘和深圆弧边缘。

3.24 肩台边缘 shoulder

多位于预备体的颈部，呈一定宽度的窄平台样，能够为修复体包括烤瓷熔附金属全冠、全瓷冠、嵌体等提供足够的空间，满足强度及美观的要求。

4 龈缘、预备体边缘与修复体边缘的空间位置关系

4.1 基于龈缘与预备体边缘空间位置关系的经典分型

根据龈缘与预备体边缘的空间位置关系，将预备体边缘位置分为三类：龈上预备体边缘、龈下预备体边缘、平龈预备体边缘。

4.2 基于龈缘、预备体边缘与修复体边缘空间位置关系的实用分型

根据患者口内先后出现的预备体边缘完成线、修复体边缘完成线与龈缘线之间的关系，形成实用临床分型：

- a) 若粘固层厚度符合正常可接受范围，可认为预备体边缘线与龈缘线的间距等于修复体边缘线与龈缘线的间距，则修复体边缘、预备体边缘与龈缘的关系可参考经典三分类，即龈上边缘、平龈边缘、龈下边缘（图1）；进一步从整个边缘区看，还有出现率更高的混合型预备体边缘，即三种经典分型的任意2种或3种的组合。合计有4种预备体边缘位置类型。

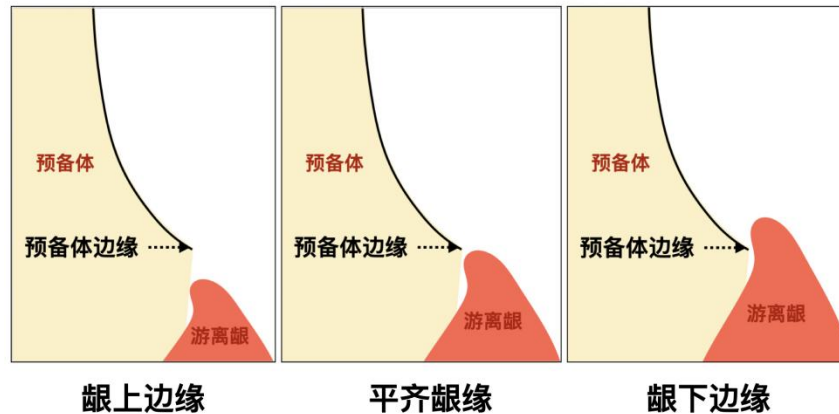


图1 预备体边缘与龈缘位置关系：龈上边缘、平龈边缘、龈下边缘

- b) 若粘固层过厚、修复体边缘与预备体边缘关系失调，则可能出现修复体边缘直接座压或挤压在龈缘线上的现象，可称为座压型或挤压型边缘：当修复体座压型边缘出现时，如预备体边缘为龈下类型，龈沟内的台阶处极易发生菌斑堆积、多余粘接剂残留等，耦合座压、挤压等这些不良因素将持续激惹牙周组织等，该类座压型修复体边缘可能与预备体间不密合，而产生有间隙的亚型；如预备体边缘为龈上类型，修复体戴入时则难以就位或边缘区无法密合，长过预备体边缘完成线的修复体边缘可形成悬突，形成有悬突的亚型，同样的会导致牙龈进一步退缩等并发症的产生（图2）。



图2 修复体边缘与预备体边缘关系失调 A, 间隙亚型；B, 座压亚型

将上述分类汇总，可得出根据龈缘、预备体边缘与修复体边缘三者关系的边缘位置的6种分类（表1），具体如下：

表1 龈缘与修复体边缘、预备体边缘的几何位置关系分类

序号	P-G 关系	R-G 关系且 RP 间距正常	RP 间距异常的 R-G 关系亚型
1	龈上预备体边缘	龈上修复体边缘	
2	齐龈预备体边缘	齐龈修复体边缘	
3	龈下预备体边缘	龈下修复体边缘	
4	混合型预备体边缘	座压型修复体边缘	座压型伴悬突亚型 座压型伴间隙亚型 座压型伴悬突与间隙复合亚型

注：P-G 关系：预备体边缘线与龈缘线的位置关系

R-G 关系：修复体边缘线与龈缘线的位置关系

RP 间距：粘固层厚度

5 预备体边缘的命名方法

推荐采用“预备体宽度—角度—形态—空间位置”的格式对预备体边缘进行命名，其中空间位置还包括了龈缘位置关系参数：龈上、龈下、平齐龈缘；边缘涉及范围参数：瓷全冠的360°或唇颊侧、舌腭侧边缘，瓷贴面边缘是否过触点、是否过切缘等位置参数。例如：0.3 mm—135°—浅圆弧形—平齐龈缘边缘或 0.7 mm—90°—内圆角肩台—龈下 0.5 mm 360°瓷全冠边缘，如此可将边缘的立体形态以及空间位置准确的进行记录与区分，也方便医技之间的准确沟通，提升医技的合作效能。

6 预备体边缘预备的临床技术流程

6.1 确定修复体材料对修复体边缘的尺寸要求

不同固定修复体材料有不同的美学、力学性能和加工方式，也对应不同目标修复体边缘的尺寸设计要求。口腔医师在行牙体预备操作前，宜首先明确目标修复牙位及拟选用的固定修复体材料，查阅材料官方说明手册，综合其美学、力学等性能指标设计目标牙位的预备体边缘尺寸。

6.2 确定预备体边缘线相对龈缘线空间位置

口腔医师在行牙体预备前，宜根据患者求美需求、目标牙位、牙体缺损程度和位置、基牙固位力与抗力型、牙周表型及修复体材料特性等因素综合考虑，制定出预备体边缘线相对龈缘线空间位置设计方案。

当粘接层处于可接受的合理范围，预备体边缘或修复体边缘与龈缘投影顶点线的间距（RPG数值）小于200 μm时，可认为正常人裸眼视野下是无法分辨口内修复体边缘完成线与龈缘线间的间隙，即目标牙获得了“裸眼下隐身”的美观效果，此时包含三个边缘空间位置的显微龈上设计类型也称RPG200型边缘。为避免龈下边缘设计对牙体、牙周组织可能带来的不良影响，推荐口腔医师尽量选用危害最小的龈上边缘或兼具美观性的显微龈上边缘（RPG200型边缘）设计。

6.3 确定预备体边缘的形态与尺寸

根据主流的修复体边缘形态，其对应的预备体边缘可分为刃状边缘、斜面边缘、圆弧边缘、肩台边缘等。推荐口腔医师采用0.3mm~0.7mm的浅圆弧边缘作为瓷美学修复的预备体边缘的形态与尺寸。

6.4 选择制备预备体边缘的驱动方式

- a) 旋转类预备器械：推荐采用可调整转速、扭矩等关键参数的电动牙科手机进行牙体边缘预备。预备体边缘宽度主要是由预备边缘的车针工作头的半径来引导实施及核查。在行预备体边缘预备时，宜选择与设计预备体边缘形态及尺寸相对应的车针型号，通过车针半径的引导制备与设计匹配的预备体边缘宽度及形态。
- b) 非旋转类预备器械：推荐采用超声波牙体预备设备对预备体边缘行精细预备或抛光操作。在行预备体边缘预备时，宜选择与设计预备体边缘形态及尺寸相对应的超声波预备工作头型号，调整超声波预备设备功率至适当范围，通过预备头半径的引导制备与设计匹配的预备体边缘宽度及形态。
- c) 手用预备器械：推荐采用釉质凿对预备体边缘行精细修整操作。在行预备体边缘精修时，推荐在牙科显微镜或高倍放大镜视野下仔细观察预备体边缘的预备状态，并使用釉质凿对预备体边缘可能存在的飞边进行修整。

6.5 选择制备预备体边缘的切削工具

- a) 选择车针末端的形态及尺寸：预备体边缘的形态和尺寸是由口腔医师选用的车针末端的形态及尺寸所决定，即车针末端形态尺寸的1/2应符合预备体边缘设计的形态尺寸。如设计0.3mm~0.6mm的浅圆弧型预备体边缘，口腔医师宜对应选择末端直径为0.6mm~1.0mm、形态为半球形的车针进行预备。
- b) 选择车针表面材料：推荐口腔医师选用具有切削抛光二合一功能的钨钢车针，或采用不同颗粒粗度的金刚砂车针对预备体边缘行分步骤预备。

6.6 选择制备预备体边缘的工作视野

在裸眼修复时，口腔医师宜在清晰的视野下完成预备体边缘的临床预备与质量评估。

在显微修复时，口腔医师宜在牙科显微镜或高倍放大镜工作视野下完成预备体边缘的临床预备与质量评估。

6.7 预备体边缘的初步预备

推荐口腔医师采用电动牙科手机并维持较高车针转速与扭矩，选择与设计预备体边缘形态及尺寸相对应的车针型号，调节牙科手术显微镜或高倍放大镜的放大倍率至8~10倍，通过车针半径引导制备形成与设计匹配的预备体边缘宽度及形态，初步制备预备体边缘至设计的龈缘投影顶点线冠方0.5mm位置。

6.8 预备体边缘的精细预备

推荐口腔医师调节牙科手术显微镜的放大倍率至10~20倍，使用专用排龈器械完成显微镜下排龈后，宜采用电动牙科手机并维持较低车针转速与扭矩，或调节超声预备设备至中低功率，选择与设计预备体边缘形态及尺寸相对应的车针型号，通过车针半径的引导制备形成与设计匹配的预备体边缘形态、尺寸及位置。

6.9 预备体边缘的抛光

推荐口腔医师调节牙科手术显微镜的放大倍率至20~25倍，使用釉质凿或低功率超声预备设备去除可能存在的釉质飞边，完成预备体边缘行精细抛光。

6.10 预备体边缘预备的临床决策树（图3）

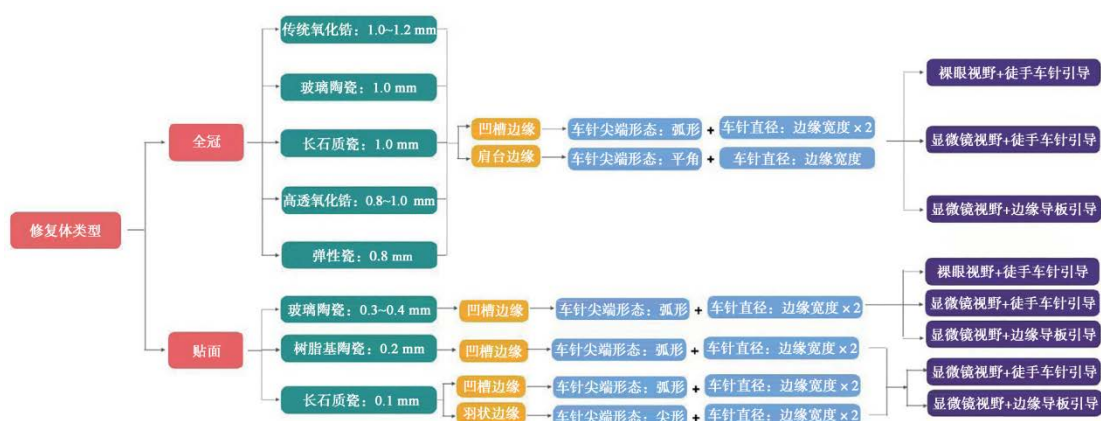


图3 预备体边缘预备的临床决策

7 修复体边缘制备的工艺流程

7.1 修复体边缘制作与检验的工作视野

推荐口腔技师在专用显微镜工作视野下完成修复体边缘的制作与检验。在涉及修复体边缘质量的工艺流程中，推荐口腔技师使用技师专用显微镜的较高放大倍率（推荐10倍及以上）辅助进行制作与检验。在需要整体把控形态等不涉及修复体边缘质量的工艺流程中推荐使用技师专用显微镜低放大倍率（推荐2倍及以上）辅助进行操作。

7.2 固定修复体的制作工艺

固定修复体的制作工艺分为传统制作工艺与数字化制作工艺两种方式。

a) 传统制作工艺通常包含以下步骤：

印模检查→模型灌注→代型修整→边缘线描记→蜡型制作→包埋压铸→底冠打磨→瓷层堆塑→外形修整→上釉抛光等环节。

其中印模检查、模型灌注、代型修整、边缘线描记、蜡型制作、底冠打磨、瓷层堆塑、外形修整等流程均与修复体边缘质量密切相关。口腔技师裸眼下操作视野虽大，能看到模型与修复体全貌，但难以辨别修复体边缘及如有无裂纹和缺损等细节，故推荐在专用显微镜辅助下操作上述流程

b) 数字化制作工艺流程通常包含以下步骤：

口内数字化模型检查→数字化边缘设计→数字化修复体设计→修复体数据3D打印、数控切削→底冠打磨→瓷层堆塑→外形修整→上釉抛光；或印模检查→模型灌注→代型修整→模型扫描→数字化边缘设计→数字化修复体设计→修复体数据3D打印、数控切削→底冠打磨→瓷层堆塑→外形修整→上釉抛光等环节。

其中口内数字化模型检查、数字化边缘设计、印模检查、模型灌注、代型修整、模型扫描、数字化修复体设计、修复体数据3D打印、数控切削、底冠打磨、瓷层堆塑、外形修整等流程均与修复体边缘质量密切相关。

无论是传统制作还是数字化制作，修复体边缘质量相关环节都在整个固定修复体制作过程中占据重要地位，推荐使用技师专用显微镜等辅助设备以保障修复体边缘质量。

8 边缘质量的评估及要求

8.1 预备体边缘质量的评估及要求

- a) 预备过程应遵循解剖学、生物力学和临床需求的原则。
- b) 预备后的牙体表面应光滑、无锐边，且具有良好的固位形。
- c) 牙体预备过程中应尽量保留健康的牙体组织。
- d) 预备体边缘宽度和形态的测量评估：推荐使用搭载虚拟测量核查技术的数字化口扫系统扫描预备体边缘，对预备体边缘分区后确定测量点。例如，全冠预备体边缘可分 8 个测量点：唇（颊）侧正中点、唇（颊）侧近中点、唇（颊）侧远中点、舌（腭）侧正中点、舌（腭）侧近中点、舌（腭）侧远中点、近中邻面点、远中邻面点。测量所得预备体边缘宽度数值及形态需与设计保持一致。
- e) 预备体边缘线与龈缘线空间位置关系的测量评估：推荐使用搭载虚拟测量核查技术的数字化口扫系统扫描预备体边缘与游离龈缘区域，软件自动生成龈缘投影顶点线后，使用虚拟测量功能测量预备体边缘各分区的预备体边缘线与龈缘线间距。

8.2 修复体边缘质量的评估及要求

- a) 修复体边缘应符合生物学原则，具有良好的生物相容性和边缘密合性。
- b) 修复体边缘的形状和尺寸应根据修复体的功能、材料和力学性能要求进行设计。
- c) 修复体边缘的颜色和透明度应与牙体组织相协调。
- d) 修复体边缘宽度和形态的测量评估：推荐使用搭载虚拟测量核查技术的数字化模型扫描系统扫描修复体边缘，并与数字化设计的虚拟修复体拟合，使用软件虚拟测量功能检测修复体边缘各分区的宽度数值。测量所得修复体边缘宽度数值及形态需与设计保持一致。

9 随诊

建议按照国家卫生健康委员会发布《牙体缺损、牙列缺损与缺失修复诊疗指南》（2022年版）中“牙体缺损修复诊疗指南”第十条“随诊”进行^[1]。

参 考 文 献

- [1] Yu HY, Zhao YW, Li JY, et al. Minimal invasive micro-scopic tooth preparation in esthetic restoration: a specialist consensus[J]. *Int J Oral Sci*, 2019, 11(3): 31.
- [2] 于海洋, 岳莉, 刘伟才等. 瓷美学修复中预备体边缘与修复体边缘的专家共识. 2022, 40(2):123-133
- [3] 于海洋. 口腔固定修复学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [4] Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics[M]. Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 2015.
- [5] Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, et al. Fundamentals of fixed prosthodontics[M]. Chicago: Quintessence Publishing Company, 1997.
- [6] Weaver JD, Johnson GH, Bales DJ. Marginal adaptation of castable ceramic crowns[J]. *J Prosthet Dent*, 1991, 66(6): 747-753.
- [7] Naert I, Van der Donck A, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years[J]. *J Oral Rehabil*, 2005, 32(1): 51-57.
- [8] Ferro KJ, Morgano SM. The glossary of prosthodontic terms: ninth edition[J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 117(5S):e1-e105.
- [9] Wassell R, Nohl F, Steele J, et al. Extra-coronal restorations: concepts and clinical application[M]. Berlin: Springer, 2018.
- [10] Yüksel E, Zaimoğlu A. Influence of marginal fit and cement types on microleakage of all-ceramic crown systems[J]. *Braz Oral Res*, 2011, 25(3): 261-266.
- [11] Wisithphrom K, Murray PE, About I, et al. Interactions between cavity preparation and restoration events and their effects on pulp vitality[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2006, 26(6): 596-605.
- [12] 显微牙体预备操作规范:T/CHSA 009-2020[S]. 2020.
- [13] Rekow ED, Silva NR, Coelho PG, et al. Performance of dental ceramics: challenges for improvements[J]. *J Dent Res*, 2011, 90(8): 937-952.
- [14] 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.
- [15] 于海洋. 关于牙体预备里的数字追问——从目测经验类比到数字引导[J]. *华西口腔医学杂志*, 2021, 39(1):9-19.
-