

# T/CHSA

## 中华口腔医学会团体标准

T/CHSA XXXX—2024

### 引导骨再生技术修复牙槽骨缺损的专家共识

Expert consensus on guided bone regeneration to reconstruct alveolar bone defect

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024年5月1日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华口腔医学会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 手术适应证与禁忌证 .....	1
4.1 一般适应证 .....	1
4.2 主要禁忌证 .....	2
5 一般手术操作流程 .....	2
5.1 术前准备 .....	2
5.2 麻醉及消毒、铺单 .....	2
5.3 切开、翻瓣、受植骨床处理与骨移植材料充填 .....	2
5.4 覆盖屏障膜 .....	2
5.5 减张与缝合 .....	2
6 术后处理 .....	2
6.1 术区冷敷 .....	2
6.2 预防性用药 .....	2
6.3 口腔护理 .....	2
6.4 术后复查 .....	2
6.5 拆线 .....	3
7 引导骨再生技术临床常用术式与评价 .....	3
7.1 颗粒骨移植材料联合可吸收膜术式 .....	3
7.2 钛加强不可吸收屏障膜固定术式 .....	3
7.3 钛网支撑引导骨再生术式 .....	3
7.4 引导骨再生联合外置法块状骨移植术式 .....	3
8 引导骨再生手术的关键性外科原则 .....	3
8.1 建立持久屏障保护 .....	3
8.2 创造良好再生基础 .....	3
8.3 创建稳定成骨空间 .....	3
8.4 确保无张力创口关闭 .....	3
9 骨移植材料的种类与评价 .....	4
9.1 自体骨 .....	4
9.2 同种异体骨 .....	4
9.3 异种骨 .....	4
9.4 人工合成/人工修饰骨移植材料 .....	4
10 屏障膜材料的种类与评价 .....	4

10.1	不可吸收膜 .....	4
10.2	可吸收膜收膜 .....	4
11	牙槽骨缺损分类评估与术式选择 .....	5
11.1	牙槽骨缺损形态分型与植骨区稳定性评估 .....	5
11.2	牙槽骨缺损部位分型与植骨稳定性评估 .....	5
11.3	牙槽骨缺损分类与引导骨再生术式临床推荐 .....	6
12	引导骨再生常见手术并发症的预防与处理 .....	6
12.1	创口裂开 .....	6
12.2	屏障膜暴露 .....	6
12.3	钛网暴露 .....	7
12.4	术区感染 .....	7
12.5	骨移植材料暴露 .....	7
12.6	植骨空间塌陷 .....	7
12.7	感觉异常 .....	7
	参考文献 .....	8

## 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种植专业委员会提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

本文件起草单位：空军军医大学第三附属医院负责起草，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、四川大学华西口腔医院、武汉大学口腔医院、中山大学光华口腔医学院-附属口腔医院、北京协和医院、同济大学附属口腔医院、首都医科大学附属北京口腔医院、福建医科大学附属口腔医院、浙江大学附属口腔医院、吉林大学附属口腔医院、南方医科大学附属口腔医院、重庆医科大学附属口腔医院、天津市口腔医院（南开大学口腔医院）、南京医科大学附属口腔医院、广州医科大学附属口腔医院、烟台市口腔医院参加起草。

本文件主要起草人：李德华、吴轶群、满毅、张玉峰、陈卓凡、陈波、马攀、谢超、宿玉成、王佐林、赖红昌、陈江、周延民、王慧明、施斌、胡文杰、胡开进、王勤涛、邱立新、袁泉、徐淑兰、季平、张健、夏海斌、汤春波、张宇、王丽萍、柳忠豪、姚洋、刘毅等。

## 引 言

引导骨再生技术是修复牙槽骨缺损的一项常规外科手段，它解决了口腔种植治疗常伴的牙槽骨缺损或骨量不足的瓶颈问题，已在各级医院和口腔门诊广泛开展，推动了口腔种植的技术普及。然而，牙槽骨缺损环境复杂，技术条件多样，目前尚缺乏规范性指导标准，因此临床中因适应证选择不当、技术欠规范而导致手术并发症、骨修复效果不佳等问题频繁发生，影响种植的近远期疗效。近年来有部分国际学术团队针对骨移植材料、屏障膜材料、骨增量技术方法等进行了系统评价，并形成专家共识，但是对于引导骨再生的适应证选择、技术方法与术式决策等核心技术问题还缺少系统、规范的临床共识性结论。

本共识在循证医学基础上，结合专家意见，同时综合国际已有相关专家共识，针对引导骨再生技术修复牙槽骨缺损的适应证、禁忌证、种植时机选择、手术操作、关键性技术原则、生物材料选择、常用术式与决策方法、并发症等形成一致性专家指导意见，以规范技术操作、指导临床决策，提高我国口腔种植治疗整体水平。

# 引导骨再生技术修复牙槽骨缺损的专家共识

## 1 范围

本共识给出了该技术修复牙槽骨缺损的适应证、临床手术操作流程、关键性技术原则、材料与术式选择以及并发症等方面的临床建议。

本共识适用于以牙种植治疗为主要目的(但不限于)的各类牙槽骨缺损或骨量不足的手术修复重建,不包括牙周炎骨缺损和种植体周炎骨缺损的外科重建治疗。

本指南供口腔临床医师借鉴与参考。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 引导骨再生 guided bone regeneration (GBR)

在骨缺损处,利用屏障膜维持经手术建立的空间,并借此阻挡增殖快速的上皮细胞和成纤维细胞长入,保证增殖速度较慢的成骨细胞和血管的生长。手术中,屏障膜往往需要与骨移植材料联合应用,以防止屏障膜塌陷。此外,骨移植材料还将为新骨生长提供支架。

### 3.2

#### 牙槽骨增量 alveolar bone augmentation

采用外科手术增加牙槽嵴骨量的一类治疗,可分为牙槽嵴水平增量和垂直增量。技术方法包括引导骨再生技术、自体骨移植技术、骨劈开术、骨挤压术、牵张成骨技术等,临床中视骨缺损程度和部位等具体情况进行相应方法选择。

### 3.3

#### 屏障膜 barrier membrane

是引导骨再生技术中的一个关键材料,除需满足生物相容性基本要求外,应具备阻挡成纤维细胞通过的作用,并具有一定的机械强度和良好的组织亲和性,包括生物可吸收屏障膜和不可吸收屏障膜两大类。

### 3.4

#### 骨移植材料 bone grafting materials

用于修复骨缺损的自体骨、骨代用品(例如同种异体骨、异种骨和异质骨)和其它辅助成骨的生物材料。

### 3.5

#### 骨代用品 bone substitute

为骨重建中新骨形成提供支架作用的生物材料,有助于维持骨重建区的轮廓。依据材料的性能或种类不同,具备可吸收性或不可吸收性。

### 3.6

#### 骨缺损 bone defect

导致骨轮廓变化的正常骨解剖结构的缺损。根据缺损部位和范围的差异,可伴有不同程度的局部畸形和功能障碍。

## 4 手术适应证与禁忌证

### 4.1 一般适应证

- a) 种植体植入后周围骨缺损，种植体暴露。
- b) 缺牙区牙槽骨缺损，无法保证种植体获得良好初期稳定性和理想三维位置，骨增量后分期种植。
- c) 拔牙后牙槽嵴保存、即刻种植等治疗。
- d) 牙槽突增量改善常规修复的美学效果。

## 4.2 主要禁忌证

参照口腔种植常规禁忌证，主要包括以下几方面：

- a) 严重心脑血管疾病，如频发心绞痛或近3个月内发生心绞痛、近6个月内发生心肌梗死、脑血栓或脑卒中等、心衰三级及以上、三级高血压及以上等。
- b) 不受控制的糖尿病，如继发并发症。
- c) 头颈部曾接受放疗，放射剂量超过50Gray。
- d) 正在进行全身化疗患者。
- e) 正在或近期接受静脉滴注双膦酸盐、地舒单抗药物治疗患者。
- f) 免疫受损或免疫抑制剂治疗患者。
- g) 未经控制的重度牙周炎等等。

## 5 一般手术操作流程

### 5.1 术前准备

包括常规术前检查、知情同意等内容，建议术前常规牙周洁治、预防性使用抗生素。

### 5.2 麻醉及消毒、铺单

常规口内局部麻醉、消毒、铺巾。

### 5.3 切开、翻瓣、受植骨床处理与骨移植材料充填

常规采用角形或梯形切口，沿骨面翻起黏骨膜瓣，充分暴露术区骨面，去除骨床表面残留的软组织。在以修复为导向种植原则指导下设计并完成种植窝洞常规制备和种植体植入，在植骨区域的密质骨表面钻孔，开放骨髓腔。将骨移植材料与自体血液或生理盐水混合后置入骨缺损区，建议适当过量充填。

### 5.4 覆盖屏障膜

根据缺损范围大小和形态，修剪屏障膜，覆盖范围越过骨移植材料边缘至少2~3mm。必要时，采用膜钉固定或双层膜交叉覆盖稳定屏障膜。

### 5.5 减张与缝合

切断黏骨膜瓣蒂部骨膜，松弛软组织瓣张力，注意保护黏骨膜瓣血供。充分减张后，采用间断缝合或结合水平褥式无张力关闭创口。

## 6 术后处理

### 6.1 术区冷敷

术后48小时局部冷敷。

### 6.2 预防性用药

术后3~5天口服抗生素预防感染。

### 6.3 口腔护理

常规口腔护理。

### 6.4 术后复查

建议术后常规复查。

## 6.5 拆线

术后10~14天拆线。

## 7 引导骨再生技术临床常用术式与评价

引导骨再生技术临床常用术式如下：

### 7.1 颗粒骨移植材料联合可吸收膜术式

该术式将颗粒骨移植材料放置在骨缺损区域，使用可吸收屏障膜覆盖。必要时，采用膜钉、缝线等固定维持植骨空间，防止颗粒骨移植材料移位。该术式是引导骨再生最常用术式之一，技术敏感性较低，但在大范围骨增量、垂直骨增量中应用效果不佳。

### 7.2 钛加强不可吸收屏障膜固定术式

钛加强不可吸收屏障膜具有良好的空间支撑作用，区别于可吸收膜，屏障膜边缘需要借助固定钉固定，以使其贴合受区牙槽骨。该屏障膜需要二次手术取出，且创口裂开和屏障膜暴露手术风险偏高。

### 7.3 钛网支撑引导骨再生术式

采用成品钛网，经过术中弯制或术前预成形，也可采用三维打印个性化加工钛网，借助固定钉牢固固定形成植骨空间，空间内充填骨移植材料。虽然在钛网表面额外覆盖可吸收膜尚有不同观点，但仍然是目前常规做法。钛网暴露是该术式需重点防控的问题，有报道覆盖自体血离心产物有利于降低其发生率。

### 7.4 引导骨再生联合外置法块状骨移植术式

块状骨移植固定于骨缺损区，周围充填颗粒状材料，空间维持性好，联合引导骨再生屏障膜保护有利于提高骨修复效果，减少块状骨用量。自体来源是目前块状骨的常规选择，该术式技术敏感性较高。

## 8 引导骨再生手术的关键性外科原则

### 8.1 建立持久屏障保护

引导骨再生技术修复骨缺损的核心理论是借助屏障膜在植骨区表面构建屏障保护，将来自于结缔组织的成纤维细胞阻挡在成骨区域之外，避免干扰骨再生过程。对成纤维细胞的屏蔽作用决定于屏障膜的孔隙结构和稳定性，对于可吸收屏障膜，控制膜的降解速度是维持持久屏障保护的关键。

### 8.2 创造良好再生基础

引导骨再生技术修复骨缺损的再生基础包括骨形成(osteogenicity)、骨传导(osteoconductivity)、骨诱导(osteoinductivity)等生物学过程，骨移植材料作为骨缺损修复充填和再生支架材料发挥骨传导、骨诱导作用，而由植骨床来源的成骨活性细胞和血管生成能力是骨再生的核心基础。因此，术中植骨床去皮质化、钻孔开放髓腔是关键技术操作，可利于血管生成和骨源细胞迁移，提升植骨区的骨形成能力。自体骨具有良好的骨诱导性，兼具骨传导和骨形成能力，在重度、复杂骨缺损情况下联合骨替代材料有利于提高骨再生效果。

### 8.3 创建稳定成骨空间

成骨空间稳定性是成骨细胞增殖、分化以及骨形成必要的外在条件，稳定的初始血凝块是启动一系列骨再生过程的生物基础，决定骨增量效果。成骨空间构建受到骨缺损形态、部位、严重程度以及骨移植材料与方案等多因素影响，根据骨缺损特点的全面评估，恰当选择植骨术式是骨再生修复成功的关键。

### 8.4 确保无张力创口关闭

创口无张力关闭是实现黏膜创口一期愈合的前提条件。黏膜愈合不良引发创口裂开、屏障膜暴露是造成植骨区感染、成骨不良甚至失败的主要原因。术中，组织瓣充分减张，创口黏膜对位严密缝合至关重要。



## 9 骨移植材料的种类与评价

骨移植材料可分为自体骨、同种异体骨、异种骨及人工合成材料。

### 9.1 自体骨

自体骨是指来源于受体同一基因个体的口内或口外供区的骨组织。自体骨按形态可分为块状骨、颗粒骨和骨屑。自体骨具有良好的骨生成、骨传导和骨诱导特性，移植后创口愈合时间短且无免疫排斥反应，被认为是骨移植材料的“金标准”。其缺点是移植后吸收率高，供骨量有限，第二术区取骨增加患者不适和并发症风险。

### 9.2 同种异体骨

同种异体骨是指来源于受体同一种群其他基因个体的骨组织材料，主要分为新鲜冷冻骨（fresh frozen bone）、冻干骨（freeze-dried bone）和脱矿冻干骨（demineralized freeze-dried bone）。同种异体骨的骨重建过程与自体骨类似，是良好的骨增量材料，但亦存在来源有限和移植吸收不可控等问题，且伴随潜在的疾病传播风险。

### 9.3 异种骨

异种骨材料主要源自动物的骨基质，按形态可分为颗粒骨和颗粒骨混合胶原。目前临床应用最广泛的异种骨材料是去蛋白牛骨矿物质（deproteinized bovine bone mineral, DBBM），因其保留了天然骨的孔隙结构，骨传导性好，基础研究与临床应用均证实其成骨效果可预期，然而其降解速度较为缓慢。其他动物来源的骨也引起学者关注，但是其有效性有待长期临床研究证实。

### 9.4 人工合成/人工修饰骨移植材料

人工合成材料主要包括磷酸钙类（羟基磷灰石、 $\beta$ -磷酸三钙及双相磷酸钙）和生物活性玻璃等，具有可调控化学成分、孔隙结构和形态，无传播疾病风险等优点，但不具备骨生成性和骨诱导性。因目前人工合成材料所形成的微观结构与天然骨差异较大，其骨传导性不佳。人工修饰骨移植材料兼具天然材料支架结构及合成材料活性成分的优势，通过微量离子（氟、镁、锶、锌等）植入羟基磷灰石并控制其释出量，以调控骨微环境及促进成骨，已成为骨移植材料研发的新方向。

## 10 屏障膜材料的种类与评价

屏障膜分为不可吸收膜和可吸收膜，可吸收膜又可分为合成膜和生物源性胶原膜。

### 10.1 不可吸收膜

聚四氟乙烯（Polytetrafluoroethylene, PTFE）是当前使用最广泛的不可吸收膜，通常膜内附以钛金属支架，增加屏障膜的机械强度和空间成形能力。其具有优异的屏障性能，然而创口开裂、膜暴露的发生率较高，一旦暴露需要及时取出。

### 10.2 可吸收膜收膜

#### 10.2.1 合成膜

用作屏障膜生物材料的合成聚酯包括聚乙交酯（Polyglycolideacid, PGA）、聚丙交酯（Polylactide, PLA）和它们的共聚物、聚对二氧环己酮和三亚甲基碳酸酯等。优点是无免疫原性和交叉感染风险，且可完全生物降解，缺点是可能导致炎症和异物反应，在某些情况下，甚至可能需要外科清创和取出生物材料。

#### 10.2.2 生物源性胶原膜

大多数天然可吸收膜由动物组织来源的胶原制成，包括牛腱、牛真皮、猪腹膜、猪真皮、心包膜等。优点是它保留了三维的胶原支架结构，可支持细胞粘附、增殖及迁移，且可促进愈合初期血凝块的形成和稳定。缺点是由于其机械强度不足及较短的降解时间，容易导致成骨空间塌陷。交联处理被证实可显著增强生物源性胶原膜的机械强度及屏障性能，但是残存交联剂可能诱发的炎症反应对骨再生会带来

不利影响。值得注意的是，屏障性能不是评估胶原膜的唯一指标，更好的促软硬组织再生性能已成为新型胶原膜材料的优化目标。

## 11 牙槽骨缺损分类评估与术式选择

建立稳定植骨空间是引导骨再生的技术核心，受到三方面因素影响：骨缺损形态、骨缺损部位、植骨术式。骨缺损形态决定骨床的植骨固位形，骨缺损部位反映外力影响植骨区的程度，二者结合用以综合评价牙槽骨缺损区植骨空间稳定性，指导临床植骨术式选择。此外，骨缺损程度和范围也是重要参考因素。

### 11.1 牙槽骨缺损形态分型与植骨区稳定性评估

根据缺损区骨壁形态，牙槽骨缺损可分为四型：（图1）

#### 11.1.1 一壁型骨缺损 (1-wall bone defect)

缺损区仅存在1个骨壁，支撑植骨区的空间维持能力差。

#### 11.1.2 二壁型骨缺损 (2-wall bone defect)

缺损区存在2个骨壁，支撑植骨区的空间维持能力较差。

#### 11.1.3 三壁型骨缺损 (3-wall bone defect)

缺损区存在3个骨壁，支撑植骨区的空间维持能力较好。

#### 11.1.4 四壁型骨缺损 (4-wall bone defect)

缺损区存在4个骨壁，支撑区的空间维持能力好。



图1 骨缺损形态分型示意图

### 11.2 牙槽骨缺损部位分型与植骨稳定性评估

根据缺损所在部位，种植体周围骨缺损可分为四型：（图2）

#### 11.2.1 环型骨缺损 (Circular bone defect)

位于种植体颈部周围，表现为牙槽突内非开放式缺损，外力影响程度小，植骨区稳定性好。

#### 11.2.2 旁穿型骨缺损 (Fenestrative bone defect)

主要发生在牙槽突唇颊侧种植体的根尖方，因远离牙槽嵴顶，外力影响程度相对较小，植骨区稳定性较好。

#### 11.2.3 裂开型骨缺损 (Dehiscent bone defect)

发生在种植体颈部、靠近牙槽嵴顶，水平向植骨，植骨区易受咀嚼运动、口周肌肉运动以及黏膜收缩压力等的影响，稳定性较差。

#### 11.2.4 垂直型骨缺损 (Vertical bone defect)

位于牙槽嵴顶，垂直向植骨，植骨区受外力影响程度大，稳定性差。



图2 骨缺损部位分型示意图

### 11.3 牙槽骨缺损分类与引导骨再生术式临床推荐

基于上述骨缺损分型和植骨区稳定性分析，牙槽骨缺损按照手术难易程度可大体分为以下四大类，相关外科手术式选择建议参见表1。

表1 牙槽骨缺损难度分类与引导骨再生术式临床推荐

难度分类	主要特征	骨壁支撑形态	空间稳定性分析	术式推荐	种植时机推荐
水平向有利型骨缺损	种植体周围旁穿型或裂开型骨缺损，骨缺损位于牙槽突轮廓之内	三壁及以上型骨缺损，植骨区位于牙槽突轮廓之内	骨壁形态对骨移植材料有较强支撑，植骨空间稳定性好	首选：颗粒状材料联合可吸收屏障膜常规术式 可选：可吸收屏障膜固定术式	同期种植 (满足条件：种植体初期稳定性良好)
水平向不利型骨缺损	牙槽骨水平向骨量不足，骨缺损位于牙槽突轮廓之外	二壁及以下型骨缺损，植骨区位于牙槽突轮廓之外	骨移植材料缺乏周围骨壁形态支撑，植骨空间稳定性差	可选：可吸收屏障膜固定术式、钛加强不可吸收屏障膜固定术式、钛网加强术式、自体块状骨移植术	1. 如种植体初期稳定性良好，同期种植 2. 如骨缺损影响种植体理想三维位置，分期种植
垂直向骨缺损	牙槽嵴垂直向骨缺损	一壁或二壁型骨缺损，植骨区位于牙槽嵴顶	在牙槽嵴顶植骨，空间稳定性差	首选：自体块状骨移植术。 可选：钛网加强术式、不可吸收钛加强屏障膜固定技术等	分期种植
复合型骨缺损	垂直向和水平向联合骨缺损	骨缺损形态复杂，植骨区位于牙槽嵴顶和水平骨轮廓之外	骨移植材料缺乏骨床形态支撑，空间稳定性差	首选：引导骨再生联合自体块状骨移植技术	分期种植

## 12 引导骨再生常见手术并发症的预防与处理

### 12.1 创口裂开

创口裂开是最常见的并发症，有报道发生率在0%~45%不等。其发生与牙槽骨缺损程度、软组织瓣张力、以及骨移植材料和屏障膜种类有关。创口裂开会导致屏障膜暴露、创口感染，影响成骨效果。根据裂开范围及有无脓性渗出进行分类处理。小范围裂开可通过局部冲洗，加强口腔护理，定期复诊，必要时可口服广谱抗生素。较大范围创口裂开，继发感染可能性增大，如局部冲洗处理及抗生素应用效果不佳，需取出暴露的屏障膜和骨移植材料。组织瓣充分减张、创口无张力关闭是预防创口裂开的重要措施。

### 12.2 屏障膜暴露

屏障膜暴露常继发于创口裂开，口腔内细菌的污染可能会影响成骨效果。发生屏障膜暴露，应尽早积极处理。对于可吸收胶原膜的暴露，尤其是3mm以下小范围暴露，经过局部氯己定冲洗消毒，加强口

腔护理, 软组织可获得二期愈合。对于不可吸收屏障膜, 为避免继发感染, 尽可能在控制感染的前提下, 维持术后4~6周的屏障功能。过早取出屏障膜, 可能会导致骨增量不足。

### 12.3 钛网暴露

钛网暴露按照术后发生时机可分为早期暴露和晚期暴露。钛网早期暴露主要源于术后创口愈合不良或裂开等情况, 应加强创口护理, 一旦出现感染建议尽快取出, 待软组织愈合后重新进行植骨手术。钛网晚期暴露则通常是指发生在手术4周以后, 创口完成一期愈合, 应加强口腔护理和局部冲洗, 无继发感染的情况下, 可不予取出。

### 12.4 术区感染

引导骨再生术后感染报道在2%~11%。复杂的垂直向骨增量以及采用不可吸收屏障膜, 术后感染率高于可吸收胶原膜。术区发生急性感染, 应尽早全身应用广谱抗生素。如脓肿形成, 需及时切开引流, 局部冲洗, 必要时局部搔刮。如感染控制不佳, 往往需取出屏障膜以及部分或全部骨移植材料, 局部彻底冲洗。

### 12.5 骨移植材料暴露

骨移植材料暴露继发于创口裂开和屏障膜的暴露, 为预防感染需去除暴露的松散骨移植材料。骨移植材料暴露后如继发感染未有效控制, 需部分或全部清除。

### 12.6 植骨空间塌陷

多见于采用可吸收屏障膜的情况下, 因术式选择不当或骨移植材料充填不足, 导致成骨空间塌陷, 影响骨缺损修复效果。

### 12.7 感觉异常

神经损伤发生率低, 主要可能发生在颈部大量取骨或创口设计不当等情况下。一旦发生, 可使用糖皮质激素, 减轻水肿, 以及服用神经营养类药物, 加强复诊, 观察神经感觉异常的变化趋势。大多数非切断性神经损伤, 一般可在3-6个月恢复。必要时, 需转专科医生诊治。

## 参 考 文 献

- [1] 刘宝林. 口腔种植学. 第二版. 人民卫生出版社; 2023.
- [2] W.R.Laney. Glossary of Oral and Maxillofacial Implants. Quintessence; 2007.
- [3] Fawad Javed, K. A., Stephanus Smith. Glossary of dental implantology. WILEY Blackwell; 2017.
- [4] 宿玉成. 口腔种植学词典. 第一版. 人民卫生出版社; 2020.
- [5] El Zahwy, M., S. Taha, R. Mounir, et al. "Assessment of vertical ridge augmentation and marginal bone loss using autogenous onlay vs inlay grafting techniques with simultaneous implant placement in the anterior maxillary esthetic zone: A randomized clinical trial." *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019. 21(6): 1140-1147.
- [6] Vignoletti, F., P. Matesanz, D. Rodrigo, et al. "Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review." *Clin Oral Implants Res.* 2012. 23 Suppl 5: 22-38.
- [7] Barone, A., M. Ricci, P. Tonelli, et al. "Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing." *Clin Oral Implants Res.* 2013. 24(11): 1231-1237.
- [8] Urban, I. A., E. Montero, A. Monje, et al. "Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis." *J Clin Periodontol.* 2019. 46 Suppl 21: 319-339.
- [9] 宿玉成. 口腔种植学. 第二版. 人民卫生出版社; 2014.
- [10] Hartmann, A., H. Hildebrandt, Z. Younan, et al. "Long-term results in three-dimensional, complex bone augmentation procedures with customized titanium meshes." *Clin Oral Implants Res.* 2022. 33(11): 1171-1181.
- [11] Cucchi, A., S. Bettini, A. Fiorino, et al. "Histological and histomorphometric analysis of bone tissue using customized titanium meshes with or without resorbable membranes: A randomized clinical trial." *Clin Oral Implants Res.* 2024. 35(1): 114-130.
- [12] Poli, P. P., M. Beretta, C. Maiorana, et al. "Therapeutic Strategies in the Management of Nonresorbable Membrane and Titanium Mesh Exposures Following Alveolar Bone Augmentation: A Systematic Scoping Review." *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2022. 37(2): 250-269.
- [13] Heimes, D., A. Pabst, P. Becker, et al. "Comparison of morbidity-related parameters between autologous and allogeneic bone grafts for alveolar ridge augmentation from patients' perspective—A questionnaire-based cohort study." *Clin Implant Dent Relat Res.* 2024. 26(1): 170-182.
- [14] D, B. 20 Years of Guided Bone Regeneration in Implant Dentistry. 3rd. Quintessence Publishing; 2022.
- [15] Retzepi, M. and N. Donos. "Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications." *Clin Oral Implants Res.* 2010. 21(6): 567-576.
- [16] Miron RJ, Z. Y. Next-Generation Biomaterials for Bone & Periodontal Regeneration. 1st. Quintessence Publishing; 2019.
- [17] Miron, R. J. and Y. F. Zhang. "Osteoinduction: a review of old concepts with new standards." *J Dent Res.* 2012. 91(8): 736-744.
- [18] Elgali, I., O. Omar, C. Dahlin, et al. "Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited." *Eur J Oral Sci.* 2017. 125(5): 315-337.
- [19] Wang, H. L. and L. Boyapati. "'PASS' principles for predictable bone regeneration." *Implant Dent.* 2006. 15(1): 8-17.

- [20] 刘泉, 陈首丞, 陈卓凡. “氟化猪源性骨替代材料:从概念到实践.” 中国口腔种植学杂志. 2022. 27(5): 280-284.
- [21] Mariano Sanz, Christer Dahlin, Danae Apatzidou, et al. “Biomaterials and regenerative technologies used in bone regeneration in the craniomaxillofacial region: Consensus report of group 2 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration.” *Clin Periodontol.* 2019, 46 (Suppl 21) :82-91.
- [22] Dieter D. Bosshardt, S. S. J., Daniel Buser. *Bone Regeneration in Membrane-Protected Defects. 30 Years of Guided Bone Regeneration.* Quintessence Publishing; 2021.
- [23] Sanz, M., C. Dahlin, D. Apatzidou, et al. “Biomaterials and regenerative technologies used in bone regeneration in the craniomaxillofacial region: Consensus report of group 2 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration.” *J Clin Periodontol.* 2019. 46 Suppl 21: 82-91.
- [24] Wessing, B., S. Lettner and W. Zechner. “Guided Bone Regeneration with Collagen Membranes and Particulate Graft Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018. 33(1): 87-100.
- [25] Lamas Pelayo, J., M. Peñarrocha Diago, E. Martí Bowen, et al. “Intraoperative complications during oral implantology.” *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008. 13(4): E239-243.
- [26] Tonetti, M. S. and C. H. Hämmeler. “Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology.” *J Clin Periodontol.* 2008. 35(8 Suppl): 168-172.
- [27] Briguglio, F., D. Falcomata, S. Marconcini, et al. “The Use of Titanium Mesh in Guided Bone Regeneration: A Systematic Review.” *Int J Dent.* 2019. 2019: 9065423.
- [28] Greenstein, G., J. Cavallaro, G. Romanos, et al. “Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review.” *J Periodontol.* 2008. 79(8): 1317-1329.
- [29] Buser, D., I. Urban, A. Monje, et al. “Guided bone regeneration in implant dentistry: Basic principle, progress over 35 years, and recent research activities.” *Periodontol 2000.* 2023. 93(1): 9-25.
- [30] Jacobs, R., M. Quirynen and M. M. Bornstein. “Neurovascular disturbances after implant surgery.” *Periodontol 2000.* 2014. 66(1): 188-202.
-