

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/

XXXX—XXXX

血管化腓骨游离移植修复下颌骨缺损专家 共识

Expert consensus on vascularized fibular free grafting for the reconstruction of
mandibular defects

(征求意见稿)

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。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中华口腔医学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 适应证与禁忌证	1
4.1 适应证	1
4.2 绝对禁忌证	2
4.3 相对禁忌证	2
5 下颌骨缺损腓骨瓣修复供区选择	2
6 血管化腓骨游离移植的手术操作过程	2
6.1 术前准备	2
6.2 手术切口设计	2
6.3 血管化腓骨肌皮瓣的制备	2
6.4 骨切取长度	3
6.5 血管吻合的注意事项	3
7 数字化技术在腓骨瓣修复手术中的应用	3
8 固位钛板的选择	4
9 血管化游离腓骨移植的固定位置	4
10 血管化游离腓骨肌瓣骨高度不足的解决办法	4
11 下颌骨重建的功能及解剖定位	4
12 血管化腓骨肌皮瓣的其他注意事项	5
参考文献	6

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华口腔医学会口腔颌面外科专业委员会与口腔颌面修复专业委员会联合提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

本文件起草单位：首都医科大学附属北京口腔医院、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、四川大学华西口腔医院、空军军医大学口腔医学院、武汉大学口腔医院、中山大学附属口腔医院、中国医科大学附属口腔医院、南京大学医学院附属口腔医院、浙江大学医学院附属口腔医院、中南大学湘雅口腔医院、复旦大学附属中山医院、吉林大学口腔医院、内蒙古医科大学附属医院

本文件主要起草人：韩正学、张陈平、蔡志刚、李龙江、魏建华、尚政军、廖贵清、孙长伏、王志勇、王慧明、唐瞻贵、季彤、韩冰、金武龙、冯芝恩、杨溪、徐桥石

引 言

血管化腓骨瓣移植在1975年被Taylor等人首次报道,1989年Hidalgo等人首次报道了使用腓骨肌瓣修复下颌骨,目前已成为口腔颌面部硬组织缺损修复的常用手段^[1]。多年来,血管化腓骨肌(皮)瓣游离移植修复下颌骨缺损经历了不断的理念和技术变革,但仍存在诸多争议。本专家共识总结了血管化腓骨肌(皮)瓣游离移植修复下颌骨缺损的操作理念共识,主要涵盖了适应证选择、手术设计方案、制备要点、骨段塑形和重建、移植骨增高技术及功能性外科等内容。

血管化腓骨游离移植修复下颌骨缺损专家共识

1 范围

本共识结合中国口腔颌面部硬组织缺损重建的治疗现状，提供了血管化腓骨游离移植修复下颌骨缺损外科手术治疗的建议。由于下颌骨缺损的患者存在着个体差异，因此本共识并不计划涵盖临床治疗上的所有问题，而是侧重于一系列血管化腓骨游离移植修复下颌骨缺损操作的关键技术以及应用范围。本共识适用于从事口腔颌面外科、头颈外科、耳鼻咽喉科、修复重建外科、骨科等多学科团队中工作的临床医生、各级医学生、住院医师规范化培训学员学习使用，并希望放射影像科和康复科医生予以参考。

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

下颌骨节段性缺损 mandibular segmental defect

下颌骨节段性缺损是指由于良、恶性肿瘤、外伤及炎症等原因导致的下颌骨连续性中断，部分下颌骨缺失，常伴发不同程度的颜面部畸形与生理功能障碍。

3.2

牵张成骨 distraction osteogenesis

牵引成骨是指对于骨量不足的情况，通过将骨切开后置入牵引装置从而施加应力诱导新骨形成，最终增加骨量的技术。牵引成骨技术最早应用于下肢，后广泛用于颌骨骨量不足的治疗。对于血管化腓骨游离移植修复下颌骨而言，也可使用牵引成骨技术增加移植腓骨的高度，为后期种植修复做好准备。

3.3

Onlay 植骨 Onlay bone graft

Onlay植骨是指将移植的材料或自体骨固定于骨表面，从而增加骨高（宽）度，是治疗牙槽骨骨量不足的常用方法之一。对于血管化腓骨游离移植修复下颌骨而言，onlay植骨法可用于在移植腓骨的表面固定一块移植骨，从而增加腓骨高度。

3.4

应力遮挡 stress shielding effect

在颌骨重建的过程中，通常使用钛板等具有较高硬度、刚度的材料进行固定以保证初期稳定性。此过程中的应力遮挡是指由于钛板等材料具有远大于骨组织的刚度使得骨组织长期承担较低的负荷，减少了正常的应力刺激。

3.5

计算机辅助设计/制作 computer-aided design and computer-aided manufacturing; CAD/CAM

在腓骨重建下颌骨的过程中，计算机辅助设计/制作（CAD/CAM）是指通过术前数字化模拟及计算机辅助精准设计切除及截骨范围，制定个性化颌骨修复方案，再利用计算机辅助制作及3D打印技术术前制作颌骨模型及导板，从而在术中准确实现术前设计，提高修复效果，减少手术时间。

4 适应证与禁忌证

4.1 适应证

- 口腔颌面部良、恶性肿瘤造成的下颌骨缺损；
- 下颌骨放射性或药物相关性颌骨坏死等引起的下颌骨缺损；
- 颌面部外伤引起的下颌骨缺损；

- d) 先天性颌骨发育畸形，如半侧颜面萎缩等。

4.2 绝对禁忌证

- a) 存在下肢骨组织相关疾病，如恶性肿瘤、腓骨成骨不全等疾病；
- b) 胫骨或腓骨处于外伤尚未愈合状态；
- c) 存在明确的腓动/静脉外伤史；
- d) 骨科医生明确不建议制取腓骨瓣的其他情况。

4.3 相对禁忌证^[2, 3]

- a) 胫、腓骨骨折外伤已愈合者；
- b) 下肢深静脉血栓形成；
- c) 全身疾病导致下肢血管性病变，如糖尿病足；
- d) 处于生长发育期的儿童。

5 下颌骨缺损腓骨瓣修复供区选择

腓骨瓣修复下颌骨缺损首选血管化的游离移植，尤其适用于需要放/化疗、软组织缺损较多以及缺损较为复杂的患者^[4, 5]。在年龄方面，尽管目前报道使用游离腓骨肌皮瓣修复下颌骨缺损的最小年龄为2岁，但目前血管化腓骨移植主要应用于修复成年患者的下颌骨缺损，对处于生长发育期的儿童腓骨肌皮瓣应当慎用^[6]。

腓骨的横截面为圆三角形，考虑到腓骨与下颌骨的匹配以及皮岛摆放位置，对于腓骨瓣供区选择的通常原则是：当皮岛放置在口内，选择病变对侧腓骨瓣；当皮岛放置在口外，选择病变同侧腓骨瓣。考虑到腓骨的血供方式以及塑形等方面，下颌骨缺损长度较小时应慎用腓骨，并酌情考虑使用髂骨游离移植等方式^[7, 8]。

6 血管化腓骨游离移植的手术操作过程

6.1 术前准备

血管化腓骨游离移植相对手术时间较长，除术前常规全身情况评估外，患者下肢的评估至关重要。对于既往存在小腿手术史或创伤史以及下肢动、静脉血栓的患者，应慎重选择腓骨肌皮瓣进行修复重建。腓骨肌皮瓣的主要供血血管为腓动脉。术前应常规使用多普勒超声等方法对腓动脉进行评估，检查腓动脉是否存在增厚、微小血栓等情况。腓动脉起自胫后动脉，少部分患者腓动脉缺如，由胫后动脉代替，若盲目结扎血管可能会造成局部肌肉缺血坏死，应在术前一并予以评估^[9]。对于需要制备皮岛的患者，可考虑术前采用多普勒超声检查明确小腿外侧皮肤穿支的数量、位置等^[10]。对于拟行数字化修复重建的患者，也可术前对腓骨进行CT扫描进而确定截骨位置、方向等信息^[11]。

6.2 手术切口设计

侧面入路是目前最常用的切口设计方法，常用的切口为Henry切口，该切口的体表位置相当于腓骨长肌与比目鱼肌间隙所在^[12]。首先于体表标记腓骨的轮廓及多普勒超声明确的穿支位置，以腓骨后缘为轴设计S型切口，应避免直线切口，从而防止疤痕收缩。

6.3 血管化腓骨肌皮瓣的制备

血管化腓骨肌皮瓣的制备需要手术开始前进行驱血，驱血时长一般不超过1.5小时，若超过1.5小时可暂时放松驱血带，恢复下肢血供10-15分钟后重新驱血。血管化腓骨肌皮瓣的制备应遵循切开软组织（Soft tissue），截断腓骨（Osteotomy），打开骨间膜（Membrane）和分离血管（Vessel）的顺序。具体而言，首先切开皮肤、皮下组织及腓骨长、短肌筋膜，寻找皮穿支并予以保护，可见皮穿支走行于腓骨长肌与比目鱼肌间隙内。切开腓骨表面的腓骨长、短肌，显露腓骨，确定截骨范围。明确截骨位置后，在需要截骨处沿骨筋膜向下将腓动脉与腓骨剥离，避免截骨时可能的损伤。采用线锯或来复锯沿截骨线截开腓骨，使用巾钳夹住腓骨断端并向外牵拉，暴露骨间膜上方的前室肌群。将其去除后可见质地坚韧的骨间膜牵拉腓骨。离断骨间膜后腓骨向外游离程度显著提高，此时暴露并结扎腓动、静脉远心端，可

见胫后肌群包绕着腓动、静脉并附着于腓骨表面。根据缺损区的需要适当保留胫后肌群并继续向上游离腓骨，同时可根据穿支位置制备皮岛。在向上分离血管蒂的过程中注意结扎腓动脉分支，直至胫后动脉发出处。

腓骨瓣塑形时机的选择，既可以在皮瓣断蒂前，也可以在断蒂后。在断蒂前塑形可以减少皮瓣缺血时间，但无论采取何种塑形方式，腓骨瓣缺血时间尽量不超过1.5小时。

6.4 骨切取长度

腓骨虽无承重功能，但其上端参与韧带联合的构成，下端参与踝关节的构成。在腓骨的制备过程中上、下端均需保留至少6-8cm的长度，以尽量减轻腿部功能的受损^[13]。一般而言，成年人可提供的腓骨长度约为15-25cm，除上、下端必须保留的长度外，剩余腓骨可根据受区缺损程度来确定所需截骨长度；也可截取剩余的全部腓骨，以在必要时调整从而使游离腓骨适应下颌骨缺损部位的形态，并能适当延长血管蒂^[14-16]。

6.5 血管吻合的注意事项

游离皮瓣血管吻合成败的影响因素包括血管蒂长度、微血管吻合技术、血管蒂的走行、引流位置和头部制动等。血管化腓骨肌皮瓣游离移植失败的主要原因在于血管蒂的压迫或扭转，这些因素均可导致血管蒂血栓形成造成皮瓣危象^[17]。一般而言，术者按照术前的手术设计对腓骨进行塑形，然后将塑形好的腓骨与下颌骨残端固定。但考虑到个别腓骨瓣的血管蒂较短，建议根据血管蒂实际长度和血管吻合操作的具体情况，酌情选择在腓骨肌皮瓣与下颌骨残端固定前或固定后进行血管吻合。

腓骨肌皮瓣的血管蒂一般从重建下颌骨的内侧出下缘，选择适合的位置和方向将血管蒂摆放至吻合区域，可减少血管蒂的扭转。面动脉和甲状腺上动脉是常用的血管吻合供血动脉，面总静脉、颈外静脉或其他颈内静脉分支是常用的回流静脉，目前常用的血管蒂摆放方式多为向后走行，即血管蒂朝向下颌角的方向，但由于下颌骨缺损的范围和类型不同，所以对于血管蒂的摆放位置以及受区血管的选择也不尽一致。

腓骨肌皮瓣主要由腓动脉供血，其伴行静脉有两条且两条静脉之间存在交通^[18]，因此腓骨肌皮瓣修复下颌骨缺损，使用单静脉吻合术或双静脉吻合术均可^[19]。文献报道单吻合术和双吻合术的皮瓣移植成功率无明显差别^[20]。

7 数字化技术在腓骨瓣修复手术中的应用

传统腓骨肌皮瓣的设计、截骨和植入下颌骨缺损区的手术操作对于低年资外科医生而言较为困难，特别是在升支或下颌骨前部有较大缺损的情况下。随着数字化技术的发展，虚拟手术计划、人工智能、计算机辅助设计/制作(CAD/CAM)、3D打印技术等在外科手术领域的应用逐渐增多^[21, 22]。通过CT扫描获取的三维图像，结合CAD/CAM技术，可以制作三维仿真模型，并设计专用的导板以实现精准的修复工作，目前在下颌骨缺损修复重建中被广泛采用^[23]。数字化技术的辅助提高了手术精度，缩短了手术时间^[24, 25]。

腓骨的截断、成形和钛板的定位是修复重建的主要挑战，数字化技术的术前截骨设计、术中截骨导板辅助以及个性化钛板使用减少了手术操作对腓骨肌皮瓣的潜在损伤^[26]。通过数字化技术可以创建模拟患者解剖结构的3D打印模型，指导截骨部位、植入物的位置以及重建皮瓣的定位^[27]。此外，该技术还能够对术中情况进行可视化模拟，生成截骨导板、定位导向钻孔和连接钛板^[28]。通常截骨导板的切割角度为45°，以实现最佳的骨接触，并且其形态设计符合下颌骨和腓骨表面的解剖结构，从而实现二者的最佳贴合^[29]。可以根据锯片的厚度设计手术导向槽的宽度为0.5mm或者1mm，这样可以防止锯片在切割过程中过大的振动和移位，提高截骨的精确度^[27]。与传统技术相比，数字化技术的应用减少了缺血时间和手术时间，有利于皮瓣存活，提高了修复重建的准确性和骨骼稳定性，同时也改善了患者术后的美观及功能^[30]。

使用腓骨修复下颌骨缺损后咬合关系的恢复也需要引起特别重视。数字化技术显著提高了腓骨重建下颌骨后患者咀嚼功能的恢复。应用术前辅助设计联合截骨及种植导板使得术者可以在最理想的位置完成种植体的植入并获得良好的稳定性，显著提高了患者术后的咀嚼效率及美观。此外，利用数字化技术辅助下颌骨缺损修复对于髁突位置的恢复以及颞下颌关节的稳定也有显著的益处。总体而言，数字化技术不仅提高了腓骨瓣修复的效率和精度，对于修复后下颌骨功能的恢复也有显著的改善。

8 固位钛板的选择

游离移植的血管化腓骨通过钛板与下颌骨残端固定，常用的方式包括小钛板固定与重建钛板固定，二者各有利弊^[31]。从生物力学的角度而言，负重重建钛板和双皮质螺钉的坚强内固定刚度好，但因减少了截骨间隙中新生骨受到的力学刺激，存在“应力遮挡”作用，破坏了骨的正常压力模式，妨碍初期骨痂的迅速形成，易导致新生骨的骨痂愈合不足和骨不连^[32]。而小钛板刚度适中，骨不连的发生率低，但是重建后的骨间移动和垂直位移会随着咬合负荷的加大而增加，有更高的形变和折断风险，导致术后外形及咬合关系的恢复欠佳^[33]。

关于腓骨肌皮瓣修复下颌骨缺损的固定系统选择问题，本共识推荐依据缺损情况决定：若切除范围大，截骨段数多，建议采用重建钛板固定；若切除范围小，截骨段数少，则可以考虑使用小钛板固定。总之，小钛板和重建钛板都适合用于腓骨肌皮瓣修复下颌骨缺损的固定。当术后需要拆除钛板时，小钛板大多数可以通过口腔内入路完全拆除，而重建钛板通常通过口外入路拆除^[34]。

9 血管化游离腓骨移植的固定位置

血管化腓骨在修复下颌骨缺损时的固定位置关系到术后功能恢复和美观效果。一般情况下，腓骨的摆放位置应与下颌骨下缘平行，从而确保与下颌骨断端下缘的连续性，以便恢复下颌骨的自然轮廓和功能^[35]。下颌骨的缺损可能位于颈部、下颌体部、下颌角或升支部，腓骨骨段需要根据这些缺损的具体位置进行塑形和固定^[36]。例如，下颌骨前部的缺损需要腓骨骨段在美学和功能上满足前牙区的需求；而下颌角或升支部的缺损则要求腓骨骨段在力学和结构上提供足够的支持^[37]。较大的缺损需要更长的腓骨骨段以提供足够的骨量支持，这可能涉及到多角度的切割和塑形，以使移植骨与原有的下颌骨边缘紧密接触。同时，固定位置需要精确规划，以避免损伤周围的解剖结构，如神经、血管。但需要注意的是，对于腓骨肌皮瓣分段修复下颌骨缺损的情况而言，目前认为每段腓骨的最小长度不应小于1.5cm，以避免单段腓骨血流灌注不足产生的负面影响^[38, 39]。

10 血管化游离腓骨肌瓣骨高度不足的解决办法

血管化腓骨瓣修复下颌骨缺损最大缺点在于重建后腓骨高度不足，不利于后期种植体植入。目前主要有三种方案解决上述问题：一是将制备的腓骨平行折叠，形成双层管状骨；二是同期牵引成骨，以此增加重建后的骨高度；三是非血管化Onlay骨植入。

腓骨折叠不仅可以提供充足的骨量支撑种植体植入，还能够通过自身血管的连接，促进移植骨的成活和愈合，但折叠后的腓骨舍弃了部分长度来弥补高度的不足，术前需尽可能准确地判断所需骨量，避免折叠后腓骨长度不足的问题^[40, 41]。

牵引成骨技术是通过手术在牵引区域进行骨切割，同时保留腓骨骨断面的骨膜、附着的软组织以及血供，然后利用设定好的牵引装置固定两个骨段，基于这两个骨段的相对稳定性，施加牵引力，刺激周围组织的重建^[42]。理想的牵引速率应维持在1.0mm/天，共2-4次/天，促使移植骨在生理负重的条件下进行再塑形，这种方式相较于折叠腓骨需要更长的牵引周期，手术难度加大，优点是生成的新骨与周围原有骨结构的整合性优良，生物力学特性出色^[43, 44]。同时牵引成骨技术也可与种植技术联合开展，更有利于术后的功能恢复。

非血管化Onlay骨植入是指直接将骨块固定在缺损区或需要增量的部位以增加骨高度，手术过程较为简便，能够立即获得所需的骨量^[45]。然而，该方法依赖周围组织的血液供应以确保移植骨的成活，存在一定的骨块吸收和失败风险。在面对大面积缺损或大量骨量需求时，单独使用非血管化Onlay骨可能无法达到预期效果^[46]。而对于血管化腓骨移植与游离植骨联合应用的方式，目前尚无明确报道，现有一些中心尝试采用腓骨下植骨的方式来解决骨量不足并改善美观。

11 下颌骨重建的功能及解剖定位

下颌骨节段性缺损所导致的肌肉附着点丧失或肌肉牵引力量不平衡可能导致剩余下颌骨部分偏移和髁突位置的改变^[47]。因此，下颌骨重建的关键和挑战在于确保下颌骨末端的稳固、髁突位置的正确恢复以及咬合功能的重建等功能及解剖定位的恢复^[48]。

颌间固定技术依赖于咬合关系来确定下颌骨的相对位置，这种方法仅适用于存在咬合关系的患者^[49]。当患者已无咬合关系存在时，可通过将剩余下颌骨固定至上颌骨以稳定上下颌相对关系。此外，使用颌骨外固定支架从而确定残余下颌骨的相对关系，进而保持颌骨位置的稳定也同样适用于无牙颌患者。当下颌骨唇/颊侧无骨质破坏时，可在截骨前预固定钛板；当唇/颊侧骨质破坏无法塑形时，可利用数字化技术联合镜像等技术设计下颌骨模型并进行3D打印，术前预弯重建钛板，也可同时利用截骨塑形导板，确保截骨导板的固定孔、塑形导板的固定孔与重建钛板孔完全对齐^[50]。

12 血管化腓骨肌皮瓣的其他注意事项

血管化腓骨肌皮瓣修复下颌骨节段性缺损是目前常用的技术手段，但对于供区并发症及后遗症的处理，需要口腔颌面外科医生特别引起关注。足部的缺血坏死是游离移植血管化腓骨后最为严重的并发症，为了避免该情况的发生，应在术前及术中充分评估腓动脉与胫后动脉的解剖情况^[51]。此外，切取腓骨后引起的术后跛行也是常见的并发症。截取腓骨后保留下端足够的剩余骨量以保证踝关节的稳定是预防这一情况的有效措施^[52]。血管化腓骨肌皮瓣在制备过程中应注意对于腓总神经的保护，过分的牵拉损伤可导致足内翻及小腿和足背的麻木^[53]。此外，小腿的骨间膜综合征是切取较宽皮岛时常见的并发症。研究表明，对于切取皮岛后直接缝合的病例，皮岛的最大宽度为4-6cm。若超过此宽度强行拉拢缝合会导致局部压力过高，引起肌肉坏死、皮肤肿胀和水泡等问题。为了预防皮瓣术后出现骨间膜综合征，局部减张是最为重要的。对于皮岛切取宽度较大的患者应行小腿游离皮片移植^[54]。而在移植了游离皮片的患者中，偶有植皮坏死的并发症发生。其原因主要在于植皮外的反加压包扎过松或下方肌肉未进行关闭，导致移植的皮片缺血坏死。

参 考 文 献

- [1] Hidalgo D A. Fibula free flap: A new method of mandible reconstruction[J]. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1989, 84(1): 71-79.
- [2] Valentini V, Califano L, Cassoni A, et al. Maxillo-mandibular reconstruction in pediatric patients: How to do it?[J]. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2018, 29(3): 761-766.
- [3] Guo L, Ferraro N F, Padwa B L, et al. Vascularized fibular graft for pediatric mandibular reconstruction[J]. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2008, 121(6): 2095-2105.
- [4] Preudhomme R, Veyssière A, Bildstein A C, et al. Management after fibula free flap necrosis in maxillofacial reconstruction[J]. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 2023, 124(6S): 101586.
- [5] Molteni G, Gazzini L, Sacchetto A, et al. Mandibular reconstruction in head and neck cancer: which is the gold standard?[J]. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 2023, 280(9): 3953-3965.
- [6] Volk A S, Riad S S H, Kania K E, et al. Quantifying free fibula flap growth after pediatric mandibular reconstruction[J]. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2020, 31(7): e710-e714.
- [7] Foster R D, Anthony J P, Sharma A, et al. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: An outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success[J]. *Head & Neck*, 1999, 21(1): 66-71.
- [8] Nandra B, Fattahi T, Martin T, et al. Free bone grafts for mandibular reconstruction in patients who have not received radiotherapy: The 6-cm rule-myth or reality?[J]. *Craniofacial Trauma & Reconstruction*, 2017, 10(2): 117-122.
- [9] Bouland C, Albert N, Boutremans E, et al. Risk factors assessment in fibular free flap mandibular reconstruction[J]. *Annales De Chirurgie Plastique Et Esthetique*, 2021, 66(5): 351-356.
- [10] Han Z, Li J, Li H, et al. Single versus dual venous anastomoses of the free fibula osteocutaneous flap in mandibular reconstruction: A retrospective study[J]. *Microsurgery*, 2013, 33(8): 652-655.
- [11] Abbate V, Togo G, Committeri U, et al. Full digital workflow for mandibular ameloblastoma management: Showcase for technical description[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2023, 12(17): 5526.
- [12] 毛驰, 竺涵光, 张志愿. 改良的游离腓骨瓣制备方法[J]. *口腔医学*, 2000(3): 131-132.
- [13] 张姝, 韩正学. 血管化腓骨移植后供区并发症及功能评价[J]. *北京口腔医学*, 2015, 23(6): 325-328.
- [14] 竺涵光, 郑家伟, 顾章愉, 等. 腓骨瓣再造下颌骨时血管蒂的位置及吻合方法[J]. *口腔颌面外科杂志*, 1998(4).
- [15] 陈永宁, 毛驰, 周炼, 等. 腓骨复合组织瓣游离移植一期修复下颌骨缺损[J]. *中华医学杂志*, 2002(15).
- [16] Taqi M, Hohman M H, Raju S. *Fibula free flaps*[M]//StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2026.
- [17] 韩正学, 李华, 李金忠, 等. 口腔颌面缺损游离组织移植修复138例临床分析[J]. *北京口腔医学*, 2010, 18(4): 225-227.
- [18] Poulet V, Prevost A, Cavallier Z, et al. Fibula free flap perforasomes: Vascular anatomical study and clinical applications[J]. *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 2022, 44(5): 637-644.
- [19] Ichinose A, Terashi H, Nakahara M, et al. Do multiple venous anastomoses reduce risk of thrombosis in free-flap transfer? Efficacy of dual anastomoses of separate venous systems[J]. *Annals of Plastic Surgery*, 2004, 52(1): 61-63.
- [20] Hanasono M M, Kocak E, Ogunleye O, et al. One versus two venous anastomoses in microvascular free flap surgery[J]. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2010, 126(5): 1548-1557.
- [21] Hemmy D C, David D J, Herman G T. Three-dimensional reconstruction of craniofacial deformity using computed tomography[J]. *Neurosurgery*, 1983, 13(5): 534-541.
- [22] Yu Y, Zhang W B, Liu X J, et al. Three-dimensional accuracy of virtual planning and surgical navigation for mandibular reconstruction with free fibula flap[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2016, 74(7): 1503.e1-1503.e10.
- [23] van Baar G J C, Forouzanfar T, Liberton N P T J, et al. Accuracy of computer-assisted surgery in mandibular reconstruction: A systematic review[J]. *Oral Oncology*, 2018, 84: 52-60.

- [24] Lin C H, Hsu C H, Adarsh K, et al. Real-time intraoperative computed tomography can accurize virtual surgical planning on the double-barrel fibular flap for mandibular reconstruction[J]. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery: JPRAS*, 2022, 75(8): 2702-2705.
- [25] Kääriäinen M, Kuuskeri M, Gremoutis G, et al. Utilization of three-dimensional computer-aided preoperative virtual planning and manufacturing in maxillary and mandibular reconstruction with a microvascular fibula flap[J]. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 2016, 32(2): 137-141.
- [26] Metzler P, Geiger E J, Alcon A, et al. Three-dimensional virtual surgery accuracy for free fibula mandibular reconstruction: Planned versus actual results[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2014, 72(12): 2601-2612.
- [27] Sun Q, Zhu Z, Meng F, et al. Application of a modified osteotomy and positioning integrative template system (MOPITS) based on a truncatable reconstruction model in the precise mandibular reconstruction with fibula free flap: A pilot clinical study[J]. *BMC oral health*, 2023, 23(1): 842.
- [28] Foley B D, Thayer W P, Honeybrook A, et al. Mandibular reconstruction using computer-aided design and computer-aided manufacturing: An analysis of surgical results[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2013, 71(2): e111-119.
- [29] Garajei A, Modarresi A, Arabkheradmand A, et al. Functional and esthetic outcomes of virtual surgical planning versus the conventional technique in mandibular reconstruction with a free fibula flap: A retrospective study of 24 cases[J]. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2024, 52(4): 454-463.
- [30] Ni Y, Zhang X, Meng Z, et al. Digital navigation and 3D model technology in mandibular reconstruction with fibular free flap: A comparative study[J]. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 2021, 122(4): e59-e64.
- [31] Steffen C, Sellenschloh K, Polster V, et al. Biomechanical comparison of polylactide-based versus titanium miniplates in mandible reconstruction in vitro[J]. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 2020, 121(4): 377-382.
- [32] Knitschke M, Sonnabend S, Roller F C, et al. Osseous union after mandible reconstruction with fibula free flap using manually bent plates vs. Patient-specific implants: A retrospective analysis of 89 patients[J]. *Current Oncology*, 2022, 29(5): 3375-3392.
- [33] Al-Bustani S, Austin G K, Ambrose E C, et al. Miniplates versus reconstruction bars for oncologic free fibula flap mandible reconstruction[J]. *Annals of Plastic Surgery*, 2016, 77(3): 314-317.
- [34] Kreutzer K, Steffen C, Nahles S, et al. Removal of patient-specific reconstruction plates after mandible reconstruction with a fibula free flap: Is the plate the problem?[J]. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2022, 51(2): 182-190.
- [35] Mohindra A, Blanco-Guzman M M. Temporary mandibular stabilisation during reconstruction: An alternative technique[J]. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2009, 47(5): 399-400.
- [36] Funayama A, Kojima T, Yoshizawa M, et al. A simple technique for repositioning of the mandible by a surgical guide prepared using a three-dimensional model after segmental mandibulectomy[J]. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 2017, 39(1): 16.
- [37] Kakarala K, Shnayder Y, Tsue T T, et al. Mandibular reconstruction[J]. *Oral Oncology*, 2018, 77: 111-117.
- [38] Fry A M, Laugharne D, Jones K. Osteotomising the fibular free flap: An anatomical perspective[J]. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2016, 54(6): 692-693.
- [39] Shkedy Y, Howlett J, Wang E, et al. Predicting the number of fibular segments to reconstruct mandibular defects[J]. *The Laryngoscope*, 2020, 130(11): E619-E624.
- [40] 王晓林, 苏明, 韩正学. 腓骨折叠技术修复下颌骨缺损的临床研究[J]. *北京口腔医学*, 2015, 23(4): 205-208.
- [41] 王晓林, 苏明, 李德龙, 等. 平行折叠的双层兔胫骨骨间愈合的实验研究[J]. *上海口腔医学*, 2022, 31(5): 497-500.
- [42] 韩正学, 张陈平. 管状骨增宽牵引成骨组织形态学变化的实验研究[J]. *中华整形外科杂志*, 2006(5): 374-378.
- [43] McCarthy J G, Schreiber J, Karp N, et al. Lengthening the human mandible by gradual distraction[J]. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1992, 89(1): 1-8; discussion 9-10.
- [44] 张陈平, 张志愿, 季彤, 等. 腓骨肌瓣结合牙种植牵引器在下颌骨功能性重建中的应用[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2004(5): 281-284.

- [45] Friedrich J B, Moran S L, Bishop A T, et al. Vascularized fibula flap onlay for salvage of pathologic fracture of the long bones[J]. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2008, 121(6): 2001-2009.
- [46] Li L, Blake F, Heiland M, et al. Long-term evaluation after mandibular reconstruction with fibular grafts versus microsurgical fibular flaps[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2007, 65(2): 281-286.
- [47] Bevans S, Hammer D. Tenants of mandibular reconstruction in segmental defects[J]. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 2023, 56(4): 653-670.
- [48] 张陈平. 下颌骨重建术[J]. *口腔颌面外科杂志*, 2005(3): 215-218.
- [49] Yildirim S, Aköz T. Use of kirschner wire in mandible reconstruction: A case report and review of the literature[J]. *Microsurgery*, 2004, 24(1): 3-7.
- [50] Lu T, Shao Z, Liu B, et al. Recent advance in patient-specific 3D printing templates in mandibular reconstruction[J]. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 2020, 106: 103725.
- [51] Abou-Foul A K, Fasanmade A, Prabhu S, et al. Anatomy of the vasculature of the lower leg and harvest of a fibular flap: A systematic review[J]. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2017, 55(9): 904-910.
- [52] Hadouiri N, Feuvrier D, Pauchot J, et al. Donor site morbidity after vascularized fibula free flap: Gait analysis during prolonged walk conditions[J]. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2018, 47(3): 309-315.
- [53] Wolff K D, Hölzle F, Kolk A, et al. Raising the osteocutaneous fibular flap for oral reconstruction with reduced tissue alteration[J]. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2011, 69(6): e260-267.
- [54] Kuvat S V, Keklik B, Özden B C, et al. Major donor area complication after a mandibular reconstruction with an osseous fibular free flap: Pseudo-compartment syndrome[J]. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2012, 23(2): 499-501.
-