

- model of aging[J]. *Biores Open Access*, 2015,4(1):54-64.
- [27]Lee E J, Kim J Y, Oh S H. Advanced glycation end products (AGEs) promote melanogenesis through receptor for AGEs[J]. *Sci Rep*, 2016,6:27848.
- [28]Babizhayev M A, Deyev A I, Savel'yeva E L, et al. Skin beautification with oral non-hydrolyzed versions of carnosine and carbinine: Effective therapeutic management and cosmetic skincare solutions against oxidative glycation and free-radical production as a causal mechanism of diabetic complications and skin aging[J]. *J Dermatolog Treat*, 2012,23(5):345-384.
- [29]Dai J, Chen H, Chai Y. Advanced glycation end products (AGEs) induce apoptosis of fibroblasts by activation of NLRP3 inflammasome via reactive oxygen species (ROS) signaling pathway[J]. *Med Sci Monit*, 2019,25:7499-7508.
- [30]Chambers E S, Vukmanovic-stejic M. Skin barrier immunity and ageing[J]. *Immunology*, 2020,160(2):116-125.
- [31]Li M, Li X, Liu B, et al. Time-resolved extracellular matrix atlas of the developing human skin dermis[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2021,9:783456.
- [32]Arseni L, Lombardi A, Orioli D. From structure to phenotype: impact of collagen alterations on human health[J]. *Int J Mol Sci*, 2018,19(5):1407.
- [33]Okano Y, Masaki H, Sakurai H. Dysfunction of dermal fibroblasts induced by advanced glycation end-products (AGEs) and the contribution of a nonspecific interaction with cell membrane and AGEs[J]. *J Dermatol Sci*, 2002,29(3):171-180.
- [34]Lohwasser C, Neureiter D, Weigle B, et al. The receptor for advanced glycation end products is highly expressed in the skin and upregulated by advanced glycation end products and tumor necrosis factor-alpha[J]. *J Invest Dermatol*, 2006,126(2):291-299.
- [35]Zheng W, Li H, Go Y, et al. Research advances on the damage mechanism of skin glycation and related inhibitors[J]. *Nutrients*, 2022,14(21):4588.

[收稿日期]2024-07-15

本文引用格式: 杨雨童, 郑欣宇, 徐丹, 等. 糖基化促进皮肤衰老的研究进展[J]. 中国美容医学, 2025, 34(10): 187-190.

颌骨来源骨髓间充质干细胞修复颌骨缺损的研究进展

白浩宇¹ 范永晶² 综述, 王姝³ 审校

(1. 内蒙古医科大学 内蒙古 呼和浩特 010000; 2. 内蒙古医科大学附属医院口腔科 内蒙古 呼和浩特 010050; 3. 内蒙古医科大学附属医院口腔科 内蒙古 呼和浩特 010050)

[摘要]完整的颌面部骨是面部外形和口腔功能的基础, 而由于骨髓炎、恶性肿瘤、代谢性骨疾病、外伤和先天性疾病等因素所致的颌骨缺损, 严重影响患者的日常生活, 并产生心理阴影。骨组织工程(Bone tissue engineering, BTE)是一种基于干细胞的生物治疗方法, 通过使用具有良好生物相容性和可塑性的骨替代材料对骨缺损区域进行修复, 具有创伤小, 相关并发症少等优点。颌骨骨髓间充质干细胞(Jaw bone marrow mesenchymal stem cells, JBMSCs)因具有易取材、来源广、易扩增等特点, 成为骨组织工程的重要种子细胞。近年来, 研究表明JBMSCs具有良好的成骨能力, 探究其成骨分化机制对于颌骨缺损的治疗具有重要意义。本文通过收集近5年相关文献, 归纳概述JBMSCs的生物学特性、微小RNA对JBMSCs成骨分化的影响、作用机制及JBMSCs在颌骨缺损修复中的研究进展, 以期为实现JBMSCs的临床应用提供重要理论依据。

[关键词]再生医学; 骨组织工程; 颌骨缺损; 间充质干细胞; 颌骨来源骨髓间充质干细胞; 微小RNA; 成骨分化; 颌骨缺损重建

[中图分类号]R782.4 [文献标志码]A [文章编号]1008-6455(2025)10-0190-04

Research Progress on Repairing Jawbone Defects with Bone Marrow-derived Mesenchymal Stem Cells Derived from Jawbone

BAI Haoyu¹, FAN Yongjing², WANG Shu³

(1. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, Inner Mongolia, China; 2. Department of Stomatology, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, Inner Mongolia, China; 3. Department of Stomatology, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, Inner Mongolia, China)

基金项目: 内蒙古医科大学附属医院青年探索项目(编号: 2022NYFYTS014)

通信作者: 王姝, 主任医师; 研究方向为口腔颌面外科。E-mail: wangshu4222010@163.com

第一作者: 白浩宇, 硕士研究生; 研究方向为口腔颌面外科。E-mail: 15750694227@163.com

共同第一作者: 范永晶, 主治医师; 研究方向为口腔颌面外科。E-mail: 645980217@qq.com

Abstract: The complete craniofacial bone serves as the foundation for the facial shape and oral function, and cranial defects caused by factors such as osteomyelitis, malignant tumors, metabolic bone diseases, trauma, and congenital diseases severely affect the psychological and daily life of patients. Bone tissue engineering (BTE) is a stem cell-based biological therapy method that uses bone substitute materials with good biocompatibility and plasticity to repair bone defects, with advantages such as minimal trauma and few related complications. Jaw bone marrow mesenchymal stem cells (JBMMSCs), due to their easy procurement, wide source, and easy amplification, have become an important seed cell for bone tissue engineering. Recent studies have shown that JBMMSCs have good osteogenic ability, and investigating their osteogenic differentiation mechanism is of great significance for the treatment of cranial defects. By collecting relevant articles from the past 5 years, summarizing and outlining the biological characteristics of JBMMSCs, the effects of microRNAs on the osteogenic differentiation of JBMMSCs and their mechanism of action, and the research progress of JBMMSCs in the repair of cranial defects, this review aims to provide important theoretical basis for the clinical application of JBMMSCs.

Key words: regenerative medicine; bone tissue engineering; jawbone defect; mesenchymal stem cell; jawbone derived bone marrow mesenchymal stem cells; micrnas; osteogenic differentiation; reconstruction of jawbone defects

颌骨缺损可由许多因素导致,如唇腭裂、先天性发育畸形、创伤、颌骨肿瘤及拔牙术后骨缺损。而愈合不良的颌骨缺损可引起患者咀嚼困难、语言功能障碍甚至面部畸形。颌骨缺损修复对口腔医生来说是一个具有挑战性的问题。颌骨再生有多种方法,自体、异体、异种骨移植,牵张成骨和引导骨再生等。目前,自体骨移植因其良好的成骨、骨诱导和骨传导能力而成为“金标准”,但存在供区感染、疼痛和可用骨有限的缺点。同种异体和异种骨移植可引起疾病传播和免疫原性反应。因此,当前的方法不能完全满足颌骨缺损重建的需要,而骨组织工程为其提供了新的治疗方案。

骨组织工程是结合了工程、材料科学、生物学和医学的一种综合性方法。可行的种子细胞和合适的支架材料是BTE的重要组成部分。干细胞具有多向分化和自我更新的能力,它们可从牙齿组织、骨髓、脐带血和脂肪组织中获得,是应用最广泛的种子细胞。移植到缺损部位的干细胞可以分化为成骨细胞,并模拟骨自然发育的生物过程,从而诱导骨再生。由于口腔颌面区域的特殊结构和生理特征,选择合适的种子细胞是学者们目前面临的一大难题。有研究表明,JBMMSCs不仅具有自我更新和多谱系分化潜力,且有易分离获得、来源广泛、取材容易等特点,与颌面部骨组织同源,JBMMSCs目前被认为更适合用于颌面组织中的干细胞治疗。

1 JBMMSCs的生物学特征

间充质干细胞作为干细胞家族的重要成员,分布广泛,易于提取和培养,具有自复制能力和较强的分化潜能,同时还具有迁移到受损组织并根据微环境调节免疫反应的能力。间充质干细胞来源于发育早期的中胚层和外胚层。而来自不同胚层的受损组织将从相应的胚层募集间充质干细胞进行修复。此外,不同组织来源的间充质干细胞的增殖和分化能力也不同。

在胚胎学中,髂骨和长骨来源于中胚层,而颌骨来源于外胚层神经嵴。目前,相关研究大多基于中胚层衍生的间充质干细胞,如骨髓间充质干细胞和脂肪来源的间充质

干细胞。而外胚层衍生的间充质干细胞具有更强的自我更新、多向分化和免疫调节潜力,在某些特定条件下比中胚层衍生的间充质干细胞具有更多的优势^[1],JBMMSCs是外胚层衍生的间充质干细胞的一种。目前,学者们通过大量涉及大鼠和人类自身的研究表明,JBMMSCs比长骨或髌骨来源的骨髓间充质干细胞具有更强的增殖和成骨分化能力^[2],且JBMMSCs比来源于长骨骨髓的间充质干细胞具有更低的脂肪生成潜力,这可以减少骨组织再生过程中脂肪的产生。间充质干细胞的成骨能力受多种因素的调节,其中细胞外囊泡起着重要作用,Zhao Q等^[3]通过分析生物信息学及相关实验验证了JBMMSCs不仅拥有更优越的成骨分化能力,而且在体外可促进胫骨骨髓间充质干细胞的成骨分化。由此可知,JBMMSCs成骨潜力优于传统的长骨骨髓间充质干细胞。

免疫调节作用是种子细胞的另一个必要特性,即通过细胞间相互作用以及产生细胞因子来抑制T细胞增殖和免疫应答,从而产生抗炎作用^[4]。这一独特的免疫特性可以延长移植物的存活时间。炎症细胞、炎症因子和骨细胞之间的联系对骨再生和修复至关重要。有临床病例及实验研究表明,牙周炎和类风湿性关节炎等慢性炎症性疾病通常与骨破坏有关^[5]。作为与颌骨缺损区同源的神经嵴衍生细胞即JBMMSCs,在促进骨组织修复和血管形成方面显示出更加优异的成骨能力和免疫调节能力^[5]。Cao C等^[6]将JBMMSCs和髌骨来源的骨髓间充质干细胞与不同类型的免疫细胞共培养。结果表明,JBMMSCs表现出较髌骨来源的骨髓间充质干细胞更佳的免疫原性。

将JBMMSCs应用于BTE可以避免因同种异体组织免疫排斥反应而产生相关的并发症,同时也避免了因伦理学问题所引起的争议。目前,该细胞的相关研究较少,但现有结果已显示出JBMMSCs作为BTE的种子细胞用于治疗颌骨缺损有着良好前景。

2 微小RNA对JBMMSCs成骨分化的影响及其作用机制

如今,在JBMMSCs成骨分化的研究中,该细胞展现出巨大的成骨潜力,学者们通过不同的诱导方式促进JBMMSCs

向成骨细胞分化,以达到修复骨缺损的目的。探究JBMSCs成骨分化的影响因素及机制已成为研究热点。目前,可诱导JBMSCs向成骨细胞分化的方式较多,主要包括化学诱导、生物诱导、物理诱导以及生物材料诱导,微小RNA(microRNA, miRNA)是近年来研究较为广泛的一个方向。

miRNA是一种长度为20~24 nt的内生小RNA,可介导不同组织之间的旁分泌和内分泌通信,从而调节基因表达和远端细胞的功能。大量研究表明,miRNA在JBMSCs的成骨分化中发挥重要作用,通过对其促进或抑制,下游的成骨相关因子可以上调,进而达到促进成骨分化的目的。夏煜星等^[7]从正颌手术患者废弃的骨骼中成功提取JBMSCs,转染后分为对照组、miR-181a-5p过表达组和miR-181a-5p沉默组,通过分析矿化结节的形成和碱性磷酸酶的表达以及实时定量聚合酶链反应得出miR-181a-5p可促进JBMSCs成骨分化。郭莹叶等^[8]则在实验中增加了miR-133a-3p的潜在靶基因骨形态发生蛋白9(Bone morphogenetic protein 9, BMP9),结果表明miR-133a-3p可能通过Smad通路调控BMP9表达抑制人JBMSCs增殖和分化,促进细胞凋亡。谢冰等^[9]在实验中通过比较牙周炎患者及牙周健康者颌骨骨髓间充质干细胞的碱性磷酸酶及成骨因子表达变化,证明了Wnt/ β -catenin信号通路通过调控JBMSCs中ALP活性及成骨因子RUNX2、ALP、COL1A、 β -catenin的表达,进而影响牙周炎JBMSCs的成骨分化能力。Cao W等^[10]证明了miR-344d-3p可促进成骨细胞MC3T3-E1和JBMSCs的成骨分化并抑制成骨细胞MC3T3-E1和JBMSCs的成脂分化,同时研究出Dnmt3a可能是miR-344d-3p的靶基因。Wang L等^[11]通过敲低和过表达实验揭示了miR-491-5p表达对体内和体外成骨分化的积极影响。此外,双荧光素酶测定显示,miR-491-5p通过抑制表皮生长因子受体的表达而影响SMAD/RUNX2通路,其在2型糖尿病中的下调可能是成骨分化减少的主要原因。由此可知,调控miR-491-5p表达可以改善2型糖尿病患者JBMSCs的成骨分化。Wang Y等^[12]的实验数据表明,神经胶质细胞衍生的神经生长因子则通过激活Nr4a1/PI3K/Akt信号通路来促进JBMSCs增殖和成骨分化。

目前的研究中,miRNA在JBMSCs成骨分化中的机制尚不完全清楚,但根据学者们大量研究结果证明,miRNA在JBMSCs成骨分化中有着显著影响,这为进一步临床研究奠定了基础。

3 JBMSCs应用于颌骨缺损的研究进展

当前颌骨缺损治疗的“金标准”为自体骨移植,但组织来源有限、手术创伤大、相关并发症发生率高等特点限制了其广泛应用。因此,探索颌骨缺损治疗的新策略有着重要意义。

BTE是基于干细胞骨缺损治疗的新策略,为颌骨缺损提供了新的生物替代品^[13]。骨髓间充质干细胞是BTE中目前最常用的种子细胞,不仅可以分泌对周围细胞有促进影响的

因子,还可以通过其成骨能力、血管生成能力和免疫调节作用促进骨组织再生^[4]。

在过去的干细胞研究中,学者们将研究重点主要集中在长骨和躯干骨来源的骨髓间充质干细胞上,而长骨和躯干骨中的骨髓间充质干细胞的提取会给患者身体带来较大创伤,并且手术用时较长,术后感染风险较大。与上述来源的骨髓间充质干细胞相比,JBMSCs具有来源丰富、避免二次创伤、取材方便等优点,即可在正颌手术及种植手术中产生的颌骨碎片、拔牙后的牙槽骨碎片中提取。与长骨来源骨髓间充质干细胞相比,JBMSCs有更高的ALP活性和矿化能力,同时有更高的成骨电位;不仅如此,大量文献表明其增殖、抗凋亡能力以及成骨相关蛋白和因子的表达能力也优于长骨来源骨髓间充质干细胞。由此,JBMSCs的成骨潜力不容小觑,其可作为面骨或其他部位骨骼缺损的新型种子干细胞。

除了大量对加强JBMSCs成骨分化的基础实验外,许多学者已将JBMSCs应用于动物实验中,同样取得了良好效果。在Ahmed RY等^[14]的研究中,通过比较同种异体骨髓间充质干细胞和鲑鱼降钙素对下颌缺损的57只骨质疏松大鼠手术诱导下颌骨缺损愈合的早期生物学效应发现,骨髓间充质干细胞治疗可明显促进骨愈合。在已有的动物实验中,学者们通过将JBMSCs与不同支架材料结合,如PRF、 β -TCP等,制作出适合的移植材料,随机移植到已拔除牙齿的牙槽窝内以及其他颌骨缺损处进行观察测量,结果表明添加了JBMSCs的实验组均表现出更明显的骨密度增加。此外,有学者通过对纳米结构材料进行研究,发现有纳米结构介导的BaTiO₃涂层多孔钛支架材料可促进JBMSCs细胞间的连接和成骨分化能力^[15]。这项研究不仅展示了纳米结构材料在骨组织工程方面的巨大潜力,同时也表现出了JBMSCs优越的成骨能力。未来的研究将继续深入探讨JBMSCs在骨组织工程中的应用,以期开发出更有效的方法或支架材料来促进JBMSCs的增殖和成骨分化,这将为临床医生提供更多的选择。

通过对JBMSCs的研究,学者们不仅对其成骨分化的机制有了初步了解,而且对许多临床应用提供了新的治疗策略。大量研究表明,全身系统性疾病对骨骼中成骨细胞的增殖和分化有着重要影响,例如雌激素缺乏、糖尿病等。Feng Y等^[16]通过临床病例研究和动物模型实验,发现在雌激素缺乏的情况下,上颌骨缺损的愈合能力并不受影响,提示颌骨再生在一定程度上不受雌激素水平的影响。而进一步的动物实验表明,在卵巢切除术即雌激素缺乏的条件下,Gper1表达增加,刺激了cAMP/PKA/pCREB信号传导,促进了细胞增殖,提供了足够的成骨细胞来促进颌骨再生。相反,Gper1基因的缺失则导致JBMSCs增殖减少进而抑制成骨。因此,该研究证明了Gper1在雌激素缺乏下维持颌骨再生的重要性,为雌激素缺乏情况下的颌骨再生提供了新思路。Yan W等^[17]通过对糖尿病患者JBMSCs的研究,来增强JBMSCs的功能进而提高糖尿病患者的种植体植入成功率。此外,有许多研究表明中草药及其提取物对JBMSCs成

骨分化有一定促进作用^[18]，为临床应用中药治疗骨缺损、骨科退行性疾病提供了理论依据，如白藜芦醇或黄芪等中药均可促进骨髓间充质干细胞增殖及成骨分化^[19]。李燕燕等^[20]通过在多生牙拔除手术中取得颌骨骨块成功提取出人JBMMSCs，将其与不同浓度的川续断皂苷VI相互作用，通过用BCIP/NBT碱性磷酸酯酶显色、茜素红染色、免疫印迹分析及实时定量荧光PCR等相关实验证明 1×10^{-5} 、 1×10^{-6} mol/L的川续断皂苷VI能较好地促进人JBMMSCs的成骨分化。Zhu Z等^[21]证明了异补骨脂素通过抑制Notch信号传导诱导人JBMMSCs的成骨分化。但目前由于中药成分复杂，许多药物促进成骨分化的具体机制尚不完全明确，其潜在优势有待深入挖掘。

4 展望

目前，对于严重的颌骨缺损临床治疗仍首选自体骨移植，多项研究显示该治疗方法可以获得良好预后，但相关并发症仍是一个严重缺陷。近年来，随着骨组织工程及干细胞技术的不断发展，大量研究表明JBMMSCs是修复和重建颌骨缺损的一种有前途的干细胞来源。JBMMSCs的获取方式简单，对机体损伤小，组织学上与颅颌面骨同源，均来自外胚层神经嵴，而且比其他来源的间充质干细胞具有更强的成骨作用、血管生成和免疫调节能力。但目前文献对于JBMMSCs的相关研究较少，仍停留在基础实验阶段。未来，我们可以进一步深入研究JBMMSCs在颌骨缺损修复中的作用机制，同时，还可以结合生物材料工程学及药学领域的研究，开发出具有生物相容性和功能性更佳的材料，以提高颌骨修复和再生的成功率。总的来说，JBMMSCs在修复颌骨缺损方面具有巨大的潜力，相信随着对该细胞的研究，在未来有望成为颌骨组织工程领域中理想的种子细胞，进而促进骨组织工程技术在颌骨缺损修复中的临床应用。

[参考文献]

[1]Wang Z, Huang M, Zhang Y, et al. Comparison of biological properties and clinical application of mesenchymal stem cells from the mesoderm and ectoderm[J]. *Stem Cells Int*, 2023,2023:e4547875.

[2]Wang Y, Li H Y, Guan S Y, et al. Different sources of bone marrow mesenchymal stem cells:a comparison of subchondral, mandibular, and tibia bone-derived mesenchymal stem cells[J]. *Curr Stem Cell Res Ther*, 2024,19(7):1029-1041.

[3]Zhao Q, Zhang X, Li Y, et al. Porcine mandibular bone marrow-derived mesenchymal stem cell (BMSC)-derived extracellular vesicles can promote the osteogenic differentiation capacity of porcine tibial-derived BMSCs[J]. *Pharmaceutics*, 2024,16(2):279.

[4]Zhang S, Xie D, Zhang Q. Mesenchymal stem cells plus bone repair materials as a therapeutic strategy for abnormal bone metabolism:Evidence of clinical efficacy and mechanisms of action implied[J]. *Pharmacol Res*, 2021,172:105851.

[5]Song W, Bo X, Ma X, et al. Craniomaxillofacial derived bone marrow mesenchymal stem/stromal cells (BMSCs) for craniomaxillofacial bone tissue engineering:A literature review[J]. *J Stomatol Oral*

Maxillofac Surg, 2022,123(6):e650-e659.

[6]Cao C, Tarlé S, Kaigler D. Characterization of the immunomodulatory properties of alveolar bone-derived mesenchymal stem cells[J]. *Stem Cell Res Ther*, 2020,11(1):102.

[7]夏煜星, 廖崇珊, 康非吾.miR-181a-5p对人颌骨骨髓间充质干细胞成骨分化的影响[J].*口腔颌面外科杂志*, 2022,32(5):272-277.

[8]郭莹叶, 高建华, 郭永梅, 等. miR-133a-3p靶向BMP9调控人颌骨骨髓间充质干细胞增殖、分化和凋亡的研究[J].*实用口腔医学杂志*, 2022,38(2):253-258.

[9]谢冰, 陈卓.Wnt/ β -catenin信号通路对颌骨骨髓间充质干细胞成骨分化能力的影响[J].*中华实用诊断与治疗杂志*, 2021,35(11):1153-1158.

[10]Cao W, Yang X, Hu X H, et al. miR-344d-3p regulates osteogenic and adipogenic differentiation of mouse mandibular bone marrow mesenchymal stem cells[J]. *Peer J*, 2023,11:e14838.

[11]Wang L, Liang C, Lin X, et al. microRNA-491-5p regulates osteogenic differentiation of bone marrow stem cells in type 2 diabetes[J]. *Oral Dis*, 2023,29(1):308-321.

[12]Wang Y, Gao Y, Wang Y, et al. GDNF promotes the proliferation and osteogenic differentiation of jaw bone marrow mesenchymal stem cells via the Nr4a1/PI3K/Akt pathway[J]. *Cell Signal*, 2023,108:110721.

[13]Qi J, Yu T, Hu B, et al. Current biomaterial-based bone tissue engineering and translational medicine[J]. *Int J Mol Sci*, 2021,22(19):10233.

[14]Ahmed R Y, Elsherbini A M, Elkhier MTh A, et al. A comparison of the early therapeutic effects of allogeneic bone marrow-derived mesenchymal stem cells and calcitonin on the healing of surgically induced mandibular bone defects in osteoporotic rats[J]. *Arch Oral Biol*, 2020,120:104934.

[15]Zheng Y, Zhao L, Li Y, et al. Nanostructure mediated piezoelectric effect of tetragonal BaTiO₃ coatings on bone mesenchymal stem cell shape and osteogenic differentiation[J]. *Int J Oral Sci*, 2023,24(4):4051.

[16]Feng Y, Wang H, Xu S, et al. The detection of Gper1 as an important gene promoting jawbone regeneration in the context of estrogen deficiency[J]. *Bone*, 2024,180:116990.

[17]Yan W, Lin X, Ying Y, et al. Specific RNA m6A modification sites in bone marrow mesenchymal stem cells from the jawbone marrow of type 2 diabetes patients with dental implant failure[J]. *Int J Oral Sci*, 2023,15(1):1-13.

[18]周敏月, 聂敏海, 陈潇, 等. 组织工程修复牙槽骨临界骨缺损的研究进展[J].*西南军医*, 2020,22(1):51-54.

[19]潘小龙, 樊飞燕, 应春苗, 等. 中药抑制间充质干细胞衰老的作用及机制[J].*中国组织工程研究*, 2024,28(7):1091-1098.

[20]李燕燕, 朱珠, 谢雯静, 等. 川续断皂苷VI对人颌骨骨髓间充质干细胞成骨分化的影响[J].*口腔医学*, 2022,42(3):204-209.

[21]Zhu Z, Wang Z, Ma C, et al. Isoposalen promotes osteogenic differentiation of human jawbone marrow mesenchymal cells through Notch signaling pathway[J]. *Ann Anat*, 2023,250:152156.

[收稿日期]2024-03-12

本文引用格式: 白浩宇, 范永晶, 王妹. 颌骨来源骨髓间充质干细胞修复颌骨缺损的研究进展[J].*中国美容医学*, 2025,34(10):190-193.