

影响上颌窦骨移植材料稳定的研究进展

马楠, 谢志刚*

(昆明医科大学附属口腔医院种植科, 昆明 650106)

中图分类号: R783.4

文献标识码: A

文章编号: 1006-2084(2019)08-1588-06

摘要: 上颌窦提升术是解决上颌后牙区垂直骨量不足的常规手段, 骨移植材料的长期稳定对上颌窦提升术的结果至关重要, 也是影响种植体远期成功率的重要因素。上颌窦内的骨移植材料一般在术后 6 个月左右成熟稳定, 但均会发生一定程度的体积吸收。少量吸收通常不会引起种植体周围骨的不稳定, 但也有骨移植区缩减影响种植体的情况。影响上颌窦骨移植材料长期稳定的因素较为复杂, 并非单一因素所致。然而, 目前对影响骨移植材料三维体积变化的研究较少, 未来需更多大样本量的统计与组织学研究证实。

关键词: 上颌窦提升术; 骨移植材料; 牙种植

Research Progress in Influence on Stability of Maxillary Sinus Bone Graft Materials MA Nan, XIE Zhigang.
(Department of Implantology, the Affiliated Stomatology Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650106, China)

Abstract: Maxillary sinus augmentation is a common method to solve the problem of insufficient vertical bone mass in maxillary posterior teeth. The long-term stability of bone graft material is very important for the results of maxillary sinus elevation, and it is also an important factor affecting the long-term success rate of implants. Bone grafting materials in the maxillary sinus are generally mature and stable about 6 months after surgery, but all of them may have a certain degree of volume absorption. A small amount of absorption generally does not cause instability of the bone around the implant, but there are cases where the reduction of bone graft area affects the implant. The factors affecting the long-term stability of maxillary sinus bone graft materials are complex. However, there are few studies on the effect of three-dimensional volume change of bone graft materials, and more large sample size statistical and histological studies are needed in the future.

Key words: Maxillary sinus augmentation; Bone graft material; Dental implant

在口腔种植中, 上颌后牙区由于上颌窦气化扩张, 及长期缺牙引起的牙槽骨吸收和增龄性改变导致该区域垂直骨量的不足, 故一直是口腔种植的难点。种植体的成功取决于良好的骨结合, 而影响骨结合形成和维持的因素较为复杂。以往研究认为, 种植体长度至少在 10 mm 才可达到预期手术成功的目的^[1]。因此, 为了增加上颌后牙区的垂直骨量, 允许植入适当长度的植体, 上颌窦提升术被提出。早期上颌窦提升术的失败率高达 32%, 其多由种植体的初期稳定性不足所致^[2]。据国内外数据统计, 上颌窦提升术后种植体的成功率虽超过

90%^[3-5], 但仍有很多因素会改变手术结果。植骨区种植体的成功不仅依赖于剩余骨量为种植体提供的初期稳定性, 还与骨移植材料的长期稳定密切相关^[6]。骨移植材料的变化除了改变上颌窦提升术后所获得的骨量外, 还会影响种植体的早期稳定性^[7]。骨移植材料的吸收可能导致术后种植体的移位, 或在严重骨量不足的情况下造成种植体的脱落导致治疗失败^[8]。上颌窦内骨移植区的成熟多在术后 6 个月左右完成, 6 个月后则变化很小^[9]。现就上颌窦提升术后骨移植材料长期稳定的影响因素予以综述。

1 解剖条件

1.1 剩余牙槽骨高度 植骨区的成熟和巩固依赖于功能性骨移植材料-编织骨复合物的形成, 需要

充足的成骨细胞供应^[10]。在上颌窦提升术 6 个月后,位于剩余骨上的 β -磷酸三钙颗粒部分或完全被活性骨替代,而位于更根方的颗粒仍然存在,表明骨移植材料是从冠方到根方逐渐成熟^[11]。上颌窦骨移植材料的成熟主要来自预先存在的上颌窦底天然骨,特别是剩余的牙槽骨^[12]。所以当上颌后牙区骨量不足时,不仅难为种植体提供足够的初期稳定性,在骨移植材料的动态成熟巩固过程中也不能提供有限的细胞来源。因此学者认为,将剩余骨量作为细胞和血液供应的基础来源,对骨移植材料的巩固和成熟起重要作用^[13-14]。组织形态学研究认为,新形成骨和剩余骨移植材料是评估移植材料的重要标准,因为较高的骨量和骨密度可以提高骨-种植体的接触率,从而提高植入物的存活率^[15]。Avila-Ortiz 等^[14]采取经侧壁开窗式上颌窦提升术并使用同种异体骨移植,在术后 6~7 个月植入种植体的同期取出骨核,以评估剩余牙槽骨高度对移植区新形成骨量及剩余移植材料的组织形态学影响。结果发现,当剩余牙槽骨高度 <4 mm 和 ≥ 4 mm 时,新形成骨量及剩余移植材料的差异无统计学意义。Moon 等^[16]在一项临床研究中比较了剩余牙槽骨高度 ≤ 4 mm 和 >4 mm 两组间骨移植材料吸收的差异,结果发现剩余牙槽骨高度与骨移植材料的吸收无显著相关性。但该研究是在全景片上比较骨移植材料高度的变化,并不能完全代表骨移植材料在三维层面上的改变,存在一定的偏倚。此外有学者在骨移植 2 周后,在上颌窦骨侧壁区域观察到少量新骨形成^[17]。虽然上颌窦中骨移植区的矿化开始于窦底部附近,但侧壁骨的成骨潜能更大,提供的成骨细胞更丰富。这间接表明,窦底天然骨量对上颌窦内骨移植材料的成熟影响不大。但由于以上研究涉及个体愈合能力、植入骨移植材料的种类及手术方式的差异,故难以得出准确的结论。

1.2 窦腔尺寸 成年人上颌窦平均宽 25~35 mm,高 36~45 mm,长 38~45 mm^[18]。不同个体的窦腔尺寸不同,甚至同一个体不同侧的窦腔尺寸也不尽相同。1980 年,Boyne 和 James^[19]提出,上颌窦提升术中移植材料成熟的过程是指骨移植区周围骨壁的成骨细胞逐渐过渡到移植区中心,移植材料通过骨传导特性使来自窦壁的细胞迁移到移植区形成新骨并替代部分移植材料。移植材料与骨壁之间紧密

接触有利于营养物和成骨介质在再生区域快速有效的传递,如骨形态发生蛋白、碱性磷酸酶、骨桥蛋白等。因此,窦腔尺寸对骨移植区的成熟有着一定影响。Avila 等^[20]通过观察不同上颌窦宽度对骨移植材料成熟的影响发现,上颌窦宽度较大时移植区内生骨的比例较低。Zheng 等^[21]研究也证实,骨移植材料的吸收与上颌窦宽度正相关。另有学者用颊腭侧骨壁夹角的大小来描述窦腔尺寸,通常以 $>60^\circ$ 表示宽大窦腔, $<30^\circ$ 表示窄小窦腔^[18]。无论哪种类型的移植材料,宽大窦腔内移植区与骨壁的距离相对较长,均导致血供和成骨细胞的迁移速度减慢,这在一定程度上影响移植区的成骨。因此,可通过锥形束 CT、多层螺旋 CT 等影像学的术前分析来评估窦腔尺寸,选择合适的骨移植材料。当上颌窦宽度较大时,可加入具有骨诱导性能的生长因子或一定比例自体骨;而狭窄窦腔更容易获得骨与移植材料的紧密接触,对移植材料的骨诱导要求可适当降低。

2 手术方式

传统的上颌窦提升术分为两类,外提升和内提升。1980 年,Boyne 和 James^[19]提出通过上颌窦骨移植来增加上颌后牙区骨高度。1986 年,Tatum^[22]提出了上颌窦侧壁开窗植骨术,该术式通过在上颌窦颊侧壁预备骨窗并向内翻转,剥离黏骨膜,最后在膜下植入骨移植材料,直至获得种植所需的高度。1998 年,Summers^[23]提出了内提升,即利用骨凿增加窦底骨高度的技术,采用直径逐渐增加的一组凹面骨凿经牙槽嵴顶入路,将窦膜抬起后放置移植物或为血块形成提供空间。

骨形成过程中的血液供应起非常重要的作用^[24]。在动物实验中,如果在骨折修复期间抑制血管生成将导致纤维组织的形成,从而影响骨形成^[25]。移植区的血液供应主要来自窦腔内侧骨壁。有学者主张在手术过程中应尽可能将黏膜从上颌窦内侧壁抬起,以获得更多的血液供应移植区^[26]。同时,由于移植区可接触到来源于 3 个天然骨壁提供的细胞及相应的生长因子,所以更利于移植区的成熟与长期稳定。其中,外提升由于直视操作,故有利于将窦底黏膜从上颌窦内侧壁剥离,尤其是倾斜型窦底。Kim 等^[27]比较了不同术式对上颌窦提升术后 3 年骨移植材料吸收的影响发现,采用经嵴顶式和

侧壁开窗式的骨移植材料吸收高度分别为 (2.31 ± 2.46) mm 和 (3.56 ± 3.10) mm,且侧壁开窗式术后骨吸收量更多。从力学角度分析,侧壁开窗式由于在上颌窦外侧壁预备骨窗甚至剥离整个骨窗致外侧壁不完整,所以在承受负荷后可能引起移植区的骨丢失^[28]。但目前关于上颌窦提升术对骨移植材料三维变化影响的研究仍较少。此外 Avila-Ortiz 等^[29]也提出,在上颌窦外侧壁预备的骨窗大小对移植区的成骨也有一定影响。关于不同术式对上颌窦提升术骨移植材料的影响,还需大量、长期采用三维测量方法的研究来证实。

3 骨移植材料

上颌窦黏膜下的移植区发生改建和体积收缩的程度与移植材料的骨传导特性和矿化程度有关^[30]。用于上颌窦提升术的骨移植材料应符合骨生成、骨传导和骨诱导的作用^[6]。虽然自体骨同时符合这三种要求可成为骨移植材料的“金标准”,但术后吸收量大且取骨量有限是其较大缺点。置于自体骨移植的上颌窦内的种植体存活率较低可归因于自体骨的高吸收率^[31-32]。Shanbhag 等^[33]对上颌窦内不同类型骨移植材料三维体积随时间的变化进行评估发现,自体骨移植的体积缩减最大,可达 45%。

同时,同种异体骨也广泛应用于临床口腔的骨增量技术,不同类型的同种异体移植植物显示出不同的组织学和临床现象,主要受其加工原理和组成成分的影响^[34-35]。其中,脱矿的冻干同种异体骨和矿化的冻干同种异体骨作为骨形成的传导支架,均已应用于上颌窦提升术。Cammack 等^[15]发现,脱矿的冻干同种异体骨容易形成具有脂肪骨髓样的骨质,类似Ⅲ类骨质;而矿化的冻干同种异体骨需要较长时间才会发生再吸收,短时间内形成的是高密度的骨质,类似Ⅰ或Ⅱ类骨质,具有更好的体积稳定性。有学者对不同类型骨移植材料在不同时间的愈合期内新形成骨量的差异进行比较发现,同种异体骨是唯一一种在较长的愈合期后显示出较高骨形成量的生物材料^[36]。与 6 个月的愈合期相比,同种异体骨在 9~10 个月的愈合期后新形成骨量可增加 7.5%。而选择自体骨、异种骨进行上颌窦提升术骨移植,早期愈合时间(平均 6.22 个月)和较长愈合时间(平均 10.36 个月)对新形成骨量差异无统计学意义^[36]。

目前,异种骨以脱蛋白牛骨为主,其具有良好的结构稳定性和较低的骨转换率,可以抵抗窦腔气化^[33,37]。Gultekin 等^[38]对脱蛋白牛骨、矿化同种异体骨、脱矿及矿化的同种异体骨混合材料分别用于侧壁开窗式上颌窦提升术后 6 个月的三维体积变化进行比较发现,脱蛋白牛骨的体积变化最小。同时,组织学研究也支持牛骨具有优良的体积稳定性,术后可以存在 10 年以上而不发生吸收^[39-40]。但有学者发现,单纯使用脱蛋白牛骨作为骨移植材料会导致骨-种植体接触率下降,仅为 13.9%^[41]。由于异种骨无骨诱导性能,所以可加入生长因子或细胞,如骨形态发生蛋白、富血小板血浆、富血小板纤维蛋白、干细胞等,也可加入适量自体骨获得骨诱导性能并提高骨-种植体接触率。Peng 等^[42]将自体骨与异种骨以 2:1 比例混合与单纯自体骨移植进行比较,结果发现自体骨与异种骨混合的吸收率明显低于单纯自体骨移植。Dellavia 等^[43]将自体骨(30%)与脱蛋白牛骨(70%)的混合物用于上颌窦提升术,结果显示术后 6 个月骨移植材料的体积变化仅为 19%。但其作用效果还需组织形态学研究的证实,这在很大程度上取决于应用自体骨的来源及添加的比例。Xu 等^[44]认为,选择骨移植材料时还需考虑粒径的大小,并发现小颗粒骨移植材料更早出现骨化现象,且形成的骨密度大于大颗粒材料,骨传导性能更优。

可见,临床医师在选择骨移植材料的种类时需慎重考虑。在剩余骨量较差的患者中,尽量选择支架功能较好的小颗粒异种骨移植材料以提供更稳定的移植植物三维结构,同时利用自体骨提供骨祖细胞的来源,用于骨传导和骨诱导的基质。目前,针对基础骨量不足的患者可以适当增加自体骨的比例,提高移植区的整体成骨潜力,从而加快新骨成熟与稳定。

4 其他

Yu 等^[45]提出,糖尿病和骨质疏松等系统性疾病在治疗过程中应多加留意。糖尿病患者往往伴有牙周疾病,术后切口因愈合延缓易继发感染,对骨移植材料的成熟造成一定影响。骨质疏松是一种单位面积内骨量减少和骨组织微结构破坏的骨代谢类疾病,该类患者在提供成骨细胞方面略显不足。且患者多服用骨吸收抑制剂,如雌激素、双膦酸盐。这些药物在一定程度上降低骨转换率,影响新生骨的

形成^[46]。

上颌窦提升术后早期易发生亚急性或急性上颌窦炎,而炎症多会成为骨移植材料吸收的诱因。术前已有上颌窦慢性炎症的患者,上颌窦提升术后窦内感染的风险将大大增加。且由感染处释放的细胞因子(肿瘤坏死因子- α 和白细胞介素)也易诱导快速的骨质丧失^[47]。Peng 等^[42]对 29 例上颌窦提升术患者进行研究,发现,有 13.8% 的患者术中出现了窦膜穿孔,但这些患者并未发现骨移植材料高度的明显变化。上颌窦黏膜具有一定的自身修复功能,当窦膜穿孔范围较小时,上颌窦黏膜修复后,并不会引起窦黏膜下方移植区的明显变化,患者多有术后不适感。而当穿孔范围较大难以修补时,上颌窦腔内的感染将会通过破裂处引起骨移植材料的吸收,患者会出现明显的上颌窦炎表征,甚至需二次手术移除。因此对于临床医师,术前评估窦腔状态、避免术中窦膜完整性被破坏对上颌窦提升术的成功显得尤为重要。

上颌后牙区植体周围,由不同硬度的骨所包绕,即由牙槽嵴顶皮质骨、牙槽松质骨和上颌窦底皮质骨组成。与天然骨相比,骨移植材料具有较低的弹性模量^[48]。Esposito 等^[49]提出,移植材料的性质及成熟模式决定了其承载能力,过早加载和超负荷加载可能会引起移植区的成骨失败。因此,临床医师需注意骨移植材料在等待成熟稳定的过程中应避免过大的功能负荷,减少新骨替代过程中骨的丢失,保证骨移植材料的三维稳定。

5 小结

植骨区种植体的远期成功主要依赖于种植体与周围植骨材料的良好结合,同时种植体周围也需要足量骨质的支持及对应力的分散。在移植区成熟的早期阶段,临床医师应注意避免移植区三维体积的减少,尤其是移植区垂直高度的降低,以避免影响种植体的早期成功率。因此,熟知影响骨移植材料稳定性的因素对上颌窦提升术的长期成功起关键作用。临床医师应根据患者剩余骨量的多少及窦腔尺寸的不同选择性地改变手术术式及移植材料的应用,同时在术中避免上颌窦黏膜完整性的破坏,在术后有效地进行预防控制位于移植区种植体早期过度的咬合负重,采用渐进的生理性负载,保证移植区成骨过程的稳定,以提高萎缩的上颌后牙区种植体

的远期成功率。未来,学者应深入探讨影响骨移植材料三维体积变化的因素,并通过组织学研究予以证实。

参考文献

- [1] Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: Organized alternative treatment plans [J]. *Int J Oral Implantol*, 1987, 4(2):49-58
- [2] Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: A study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses [J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1991, 6(2):142-146.
- [3] Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, et al. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus [J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2004, 24(6):565-577.
- [4] Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review [J]. *Ann Periodontol*, 2003, 8(1):328-343.
- [5] 戴小锋, 包立, 余优成, 等. 上颌窦区骨量不足 3 mm 植骨后同期种植临床效果分析 [J]. *上海口腔医学*, 2017, 26(3):290-292.
- [6] Berberi A, Bouserhal L, Nader N, et al. Evaluation of three dimensional volumetric changes after sinus floor augmentation with mineralized cortical bone allograft [J]. *Maxillofac Oral Surg*, 2015, 14(3):624-629.
- [7] Miron RJ, Bosshardt DD, Gemperli AC, et al. In vitro characterization of a synthetic calcium phosphate bone graft on periodontal ligament cell and osteoblast behavior and its combination with an enamel matrix derivative [J]. *Clin Oral Investig*, 2014, 18(2):443-451.
- [8] Esposito M, Grusovin MG, Rees J, et al. Interventions for replacing missing teeth: Augmentation procedures of the maxillary sinus [J/CD]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010(3):CD008397.
- [9] Ohe JY, Kim GT, Lee JW, et al. Volume stability of hydroxyapatite and β -tricalcium phosphate biphasic bone graft material in maxillary sinus floor elevation: A radiographic study using 3D cone beam computed tomography [J]. *Clinical Oral Implants Research*, 2016, 27(3):348-353.
- [10] Rios HF, Avila G, Galindo P, et al. The influence of remaining alveolar bone upon lateral window sinus augmentation implant survival [J]. *Implant Dent*, 2009, 18(5):402-412.
- [11] Miyamoto S, Shinmyozu K, Miyamoto I, et al. Histomorphometric and immuno-histochemical analysis of human maxillary sinus-floor augmentation using porous β -tricalcium phosphate for dental implant treatment [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2013, 24 Suppl A100:134-138.
- [12] Tadjoedin ES, de Lange GL, Bronckers AL, et al. Deproteinized cancellous bovine bone (Bio-Oss) as bone substitute for sinus floor elevation. A retrospective, histomorphometrical study of five cases [J]. *J Clin Periodontol*, 2003, 30(3):261-270.
- [13] Busenlechner D, Huber CD, Vasak C, et al. Sinus augmentation

- analysis revised: The gradient of graft consolidation[J]. Clin Oral Implants Res, 2009, 20(10):1078-1083.
- [14] Avila-Ortiz G, Neiva R, Galindo-Moreno P, *et al.* Analysis of the influence of residual alveolar bone height on sinus augmentation outcomes[J]. Clin Oral Implants Res, 2012, 23(9):1082-1088.
- [15] Cammack GV 2nd, Nevins M, Clem DS 3rd, *et al.* Histologic evaluation of mineralized and demineralized freeze-dried bone allograft for ridge and sinus augmentations[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2005, 25(3):231-237.
- [16] Moon JA, Cho MS, Jung SG, *et al.* Retrospective study of bone resorption after maxillary sinus bone graft[J]. J Kor Dent Sci, 2011, 4(2):59-66.
- [17] Omori Y, Ricardo Silva E, Botticelli D, *et al.* Reposition of the bone plate over the antrostomy in maxillary sinus augmentation: A histomorphometric study in rabbits[J]. Clin Oral Implants Res, 2018, 29(8):821-834.
- [18] Kang SJ, Shin SI, Herr Y, *et al.* Anatomical structures in the maxillary sinus related to lateral sinus elevation: A cone beam computed tomographic analysis [J]. Clin Oral Implants Res, 2013, 24 Suppl A100:75-81.
- [19] Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone [J]. J Oral Surg, 1980, 38(8):613-616.
- [20] Avila G, Wang HL, Galindo-Moreno P, *et al.* The influence of the bucco-palatal distance on sinus augmentation outcomes [J]. J Periodontol, 2010, 81(7):1041-1050.
- [21] Zheng X, Teng M, Zhou F, *et al.* Influence of maxillary sinus width on transcresal sinus augmentation outcomes: Radiographic evaluation based on cone beam CT [J]. Clin Implant Dent Relatd Res, 2016, 18(2):292-300.
- [22] Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions [J]. Dent Clin North Am, 1986, 30(2):207-229.
- [23] Summers RB. Sinus floor elevation with osteotomes [J]. J Esthet Dent, 1998, 10(3):164-171.
- [24] Quinlan E, Partap S, Azevedo MM, *et al.* Hypoxia-mimicking bioactive glass/collagen glycosaminoglycan composite scaffolds to enhance angiogenesis and bone repair [J]. Biomaterials, 2015, 52:358-366.
- [25] Tomlinson RE, Mckenzie JA, Schmieder AH. Angiogenesis is required for stress fracture healing in rats [J]. Bone, 2013, 52(1):212-219.
- [26] Watanabe T, Shiota M, Gao S, *et al.* Verification of posterior superior alveolar artery distribution in lateral wall of maxillary sinus by location and defect pattern [J]. Quintessence Int, 2014, 45(8):673-678.
- [27] Kim YK, Kim SG, Kim BS, *et al.* Resorption of bone graft after maxillary sinus grafting and simultaneous implant placement [J]. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg, 2014, 40(3):117-122.
- [28] Fanuscu MI, Vu HV, Poncelet B. Implant biomechanics in grafted sinus: A finite element analysis [J]. J Oral Implantol, 2004, 30(2):59-68.
- [29] Avila-Ortiz G, Wang HL, Galindo-Moreno P, *et al.* Influence of lateral window dimensions on vital bone formation following maxillary sinus augmentation [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2012, 27(5):1230-1238.
- [30] Galindo-Moreno P, Hernández-Cortés P, Mesa F, *et al.* Slow resorption of anorganic bovine bone by osteoclasts in maxillary sinus augmentation [J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2013, 15(6):858-866.
- [31] Klijn RJ, Meijer GJ, Bronkhorst EM, *et al.* A meta-analysis of histomorphometric results and graft healing time of various biomaterials compared to autologous bone used as sinus floor augmentation material in humans [J]. Tissue Eng Part B Rev, 2010, 16(5):493-507.
- [32] Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S. Implant survival rates after maxillary sinus augmentation [J]. Eur J Oral Sci, 2008, 116(6):497-506.
- [33] Shanbhag S, Shanbhag V, Stavropoulos A. Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: A systematic review [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2014, 29(4):881-892.
- [34] Paul BF, Horing GM, Hellstein JW, *et al.* The osteoinductive potential of demineralized freeze-dried bone allograft in human non-orthotopic sites: A pilot study [J]. J Periodontol, 2001, 72(8):1064-1068.
- [35] Borg TD, Mealey BL. Histologic healing following tooth extraction with ridge preservation using mineralized freeze dried bone allograft alone versus a combined mineralized-demineralized freeze dried bone allograft: A randomized controlled clinical trial [J]. J Periodontol, 2014, 86(3):348-355.
- [36] Danesh-Sani SA, Engebretson SP, Janal MN. Histomorphometric results of different grafting materials and effect of healing time on bone maturation after sinus floor augmentation: A systematic review and meta-analysis [J]. J Periodontol Res, 2017, 52(3):301-312.
- [37] Gultekin BA, Borahan O, Siralı A, *et al.* Three-dimensional assessment of volumetric changes in sinuses augmented with two different bone substitutes [J]. Biomed Res Int, 2016, 2016:4085079.
- [38] Gultekin BA, Cansiz E, Borahan O, *et al.* Evaluation of volumetric changes of augmented maxillary sinus with different bone grafting biomaterials [J]. J Craniofac Surg, 2016, 27(2):e144-148.
- [39] Sbordone C, Toti P, Guidetti F, *et al.* Volume changes of autogenous bone after sinus lifting and grafting procedures: A 6-year computerized tomographic follow-up [J]. J Craniomaxillofac Surg, 2013, 41(3):235-241.
- [40] Mazzocco F, Lops D, Gobbato L, *et al.* Three-dimensional volume change of grafted bone in the maxillary sinus [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2014, 29(1):178-184.
- [41] Jensen T, Schou S, Gundersen HJ, *et al.* Bone-to-implant contact after maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss and autogenous bone in different ratios in mini pigs [J]. Clin Oral Implants Res, 2013, 24(6):635-644.

- and clinical use of viscoelastic point-of-care coagulation devices[J]. *Anesth Analg*, 2008, 106:1366-1375.
- [18] Wan P, Yu M, Qian M, *et al.* Sonoclot coagulation analysis: A useful tool to predict mortality in overt disseminated intravascular coagulation[J]. *Blood Coagul Fibrinolysis*, 2016, 27(1):77-83.
- [19] E Kehrel B, F Brodde M. State of the art in platelet function testing[J]. *Transf Med Hemother*, 2013, 40(2):73-86.
- [20] 万鹏, 童华生, 张兴钦, 等. Sonoclot 分析仪在重症中暑并发弥漫性血管内凝血中的诊断价值[J]. *实用医学杂志*, 2014, 30(16):2562-2565.
- [21] 苏磊, 童华生. 重症中暑转化医学研究回顾与展望[J]. *解放军医学杂志*, 2017, 42(2):103-108.
- [22] Kawasaki T, Okamoto K, Kawasaki C, *et al.* Thrombomodulin improved liver injury, coagulopathy, and mortality in an experimental heatstroke model in mice[J]. *Anesth Analg*, 2014, 118(5):956-963.
- [23] Tong H, Chen R, Yin H, *et al.* Mesenteric lymph duct ligation alleviating lung injury in heatstroke[J]. *Shock*, 2016, 46(6):696-703.
- [24] 王全顺, 周飞虎, 潘亮, 等. 劳力性热射病并发弥漫性血管内凝血的治疗[J]. *临床血液学杂志*, 2012, 25(2):153-156.
- [25] 李玉堂, 郭春文, 刘辉, 等. 低分子肝素钠与普通肝素钠治疗劳力性热射病非显性弥散性血管内凝血的比较研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2015, 27(8):649-652.
- [26] Chen F, Li H, Zhu G, *et al.* Sodium tanshinone II A sulfonate improves inflammation, aortic endothelial cell apoptosis, disseminated intravascular coagulation and multiple organ damage in a rat heat stroke model[J]. *Mol Med Rep*, 2017, 16(1):87-94.
- [27] Lin XJ, Mei GP, Lin J, *et al.* Therapeutic effects of melatonin on heatstroke-induced multiple organ dysfunction syndrome in rats[J]. *J Pineal Res*, 2011, 50(4):436-444.
- [28] Ji J, Zhou F, Yue H, *et al.* Protective mechanism of Xuebijing injection against heat stroke in rats[J]. *Exp Ther Med*, 2014, 7(6):1745-1751.
- [29] Chen Y, Tong H, Pan Z, *et al.* Xuebijing injection attenuates pulmonary injury by reducing oxidative stress and proinflammatory damage in rats with heat stroke[J]. *Exp Ther Med*, 2017, 13(6):3408-3416.
- [30] 卢纪杰, 王春亭. 乌司他丁治疗热射病的疗效[J]. *中国处方药*, 2016, 14(5):70-71.
- [31] 季焱, 翟金键, 万朝琪. 连续性血液净化联合乌司他丁治疗热射病的疗效分析[J]. *中国继续医学教育*, 2017, 9(23):152-153.

收稿日期:2018-08-04 修回日期:2019-03-06 编辑:黄晓芳

(上接第 1592 页)

- [42] Peng W, Kim IK, Cho HY, *et al.* Assessment of the autogenous bone graft for sinus elevation[J]. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2013, 39(6):274-282.
- [43] Dellavia C, Speroni S, Pellegrini G, *et al.* A new method to evaluate volumetric changes in sinus augmentation procedure [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2014, 16(5):684-690.
- [44] Xu H, Shimizu Y, Asai S, *et al.* Experimental sinus grafting with the use of deproteinized bone particles of different sizes[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2003, 14(5):548-555.
- [45] Yu JA, Lee SM, Yoo MK, *et al.* The retrospective study of survival rate of implants with maxillary sinus floor elevation[J]. *J Korean Acad Periodontol*, 2009, 39:293-301.
- [46] Tallarico M, Canullo L, Khanari E, *et al.* Dental implants treatment outcomes in patient under active therapy with alendronate: 3-year follow-up results of a multicenter prospective observational study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2016, 27(8):943-949.
- [47] Wang CY, Stashenko P. The role of interleukin-1 α in the pathogenesis of periapical bone destruction in a rat model system[J]. *Oral Microbiol Immunol*, 1993, 8(1):50-56.
- [48] Cehreli MC, Akkocaoglu M, Comert A, *et al.* Bone strains around apically free versus grafted implants in the posterior maxilla of human cadavers[J]. *Med Biol Eng Comput*, 2007, 45(4):395-402.
- [49] Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, *et al.* Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology[J]. *Eur J Oral Sci*, 1998, 106(1):527-551.

收稿日期:2018-10-17 修回日期:2019-03-11 编辑:黄晓芳