

下颌阻生第三磨牙拔除难度的预测因素与评估方法

李圣鹏 方爱蓝 刘诗宁 王丹 刘湘奇

中山大学附属口腔医院, 光华口腔医学院, 广东省口腔医学重点实验室, 广东省口腔疾病临床医学研究中心, 广州 510055

通信作者: 刘湘奇, Email: liuxiangqi200@163.com

【摘要】 下颌阻生第三磨牙拔除术是牙槽外科最常见的手术之一。对下颌第三磨牙拔除难度进行准确评估有利于医患沟通并控制术中和术后并发症。目前, 最常用于临床判断拔牙难度的方法或量表包括 Winter 分类系统、Pell & Gregory 分类方法及 Pederson 指数。然而, 上述临床常用的分类方法或难度评估量表的特异性和敏感性难以同时得到满足, 且尚未有被广泛认可的新难度评估体系的建立。因此, 本文系统总结了可能用于下颌阻生第三磨牙拔除难度评估的预测因素, 包括阻生齿解剖学特征如牙根形态、阻生角、阻生齿埋伏深度、阻生齿宽度、磨牙后间隙、牙周膜状态和邻牙接触情况等, 以及患者基本信息如年龄、性别、体重指数(BMI)等, 并分析了目前数个下颌第三磨牙拔除难度评估体系的优缺点, 以期建立新的评估体系提供有益的方向和思路。

【关键词】 下颌骨; 第三磨牙; 牙, 阻生; 拔牙; 预测

基金项目: 中山大学大学生创新创业训练计划项目(202310786)

引用著录格式: 李圣鹏, 方爱蓝, 刘诗宁, 等. 下颌阻生第三磨牙拔除难度的预测因素与评估方法[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2023, 17(6): 441-445.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.06.012

Predictive factors and evaluation methods for the difficulty analysis of impacted mandibular third molar extraction

Li Shengpeng, Fang Ailan, Liu Shining, Wang Dan, Liu Xiangqi
Hospital of Stomatology, Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Stomatology, Guangdong Provincial Clinical Research Center of Oral Diseases, Guangzhou 510055, China

Corresponding author: Liu Xiangqi, Email: liuxiangqi200@163.com

【Abstract】 As the extraction of the mandibular third molars is one of the most common surgical procedures in oral surgery, accurate assessment of its difficulty is helpful for communication between doctors and patients and for controlling intraoperative and postoperative complications. Currently, the most commonly used methods or scales for clinical evaluation of

the difficulty of tooth extraction include Winter's classification, Pell & Gregory classification, and Pederson index, which are not specified and sensitive enough, and no new widely recognized evaluation system has been established. Therefore, this article systematically summarized the possible predictive factors for assessing the difficulty of extracting mandibular third molars, including the anatomical characteristics of the impacted tooth, such as root morphology, impaction angle, depth of impaction, width of the impacted tooth, distance from the second molar to the ramus, periodontal membrane status, and contact with adjacent teeth, as well as the patient information such as age, gender, and body mass index (BMI). The article analyzed the advantages and disadvantages of several current evaluation systems for assessing the difficulty of extracting the mandibular third molars in order to provide useful directions and ideas for establishing a new evaluation system.

【Key words】 Mandible; Molar, third; Teeth, impacted; Tooth extraction; Forecasting

Fund program: Student Innovation and Entrepreneurship Training Program of Sun Yat-sen University(202310786)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.06.012

阻生齿是指由于邻牙、骨或软组织的阻碍而只能部分萌出或完全不能萌出, 且以后也不能萌出的牙^[1]。下颌第三磨牙阻生是牙槽外科门诊最常见的病症之一。由于其特殊的解剖位置使得拔除过程受到多种阻力, 如骨阻力、根阻力、邻牙阻力和软组织阻力等, 且复杂病例的拔除难度大、手术时间长、术中及术后并发症较多, 患者体验不佳。因此, 阻生下颌第三磨牙拔除术一直备受关注。

术前对拔除难度进行预测有助于评估手术风险, 控制术中和术后并发症, 同时促进医患沟通^[2]。临床常用的预测阻生齿拔除难度的方法是分析患者的X线片显示的阻生齿解剖学特征信息, 并应用一定的分类方法与难度评估量表对患牙进行评分与拔除难度分级, 如经典的 Winter 分类系统、Pell & Gregory 分类方法与 Pederson 指数^[3-4]。然而, 有研究表明以 Pederson 指数作为对阻生下颌第三磨牙拔除难度的预测, 其特异性和敏感性难以同时满足临床应用需求^[5]。因此, 在过去的一段时间里, 很多学者针对下颌第三磨牙拔除术进

行了大量的研究,尝试建立起准确、灵敏和简洁的难度评估体系,并取得了一定成果,但仍需进一步验证与修正模型^[6]。在以往的评估体系中,研究者们更多地关注阻生牙本身的解剖学特征,缺乏对患者基本信息的考虑,如年龄和性别等因素已被提出可能与拔除难度存在相关性^[7]。因此,本文归纳了可能用于预测下颌阻生第三磨牙拔除难度的相关因素,包括解剖学特征和患者基本信息,以期为新评估体系的建立提供思路。

一、预测因素

1. 解剖学特征

(1)牙根形态:大量研究表明牙根形态与下颌阻生第三磨牙拔除难度存在显著相关性^[8-13],表现为下颌阻生第三磨牙变异较大,牙根形态受牙根时空发育及周围组织结构阻力影响。通常认为单根、直根和聚拢的双根对应的根阻力较小,拔除难度较低;分叉较大的双根、多根、球形根、弯曲根和融合根对应的根阻力较大,拔除难度较大。原因为数量越多、分叉程度越大、弯曲程度越高的牙根所受阻力会增大术中折断根发生率;而球形根或融合根与下颌骨接触面积越大,拔除时受到的骨阻力就越大,导致手术难度增加和手术时间的延长。然而,由于牙根形态变异大,对不同牙根形态的定义尚未有明确统一标准^[14]。因此,如何通过影像学检查将牙根因素进行统一分类进行评估,将是未来研究拔牙难度的方向之一。

(2)阻生角:Winter分类系统依据第三磨牙长轴和第二磨牙长轴所成角度将阻生类型分为近中阻生、远中阻生、水平阻生、垂直阻生和倒置阻生。其中,夹角在 $11^{\circ} \sim 79^{\circ}$ 为近中阻生;夹角在 $-11^{\circ} \sim -79^{\circ}$ 为远中阻生;夹角在 $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 为水平阻生;夹角在 $-10^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 为垂直阻生;阻生齿牙冠相对水平阻生更偏向根侧为倒置阻生。Kim等^[15]认为倒置阻生对拔除难度的影响程度最大,其次依次为远中阻生、垂直阻生、水平阻生和近中阻生,与Qiao等^[12]研究一致。然而在Santamaria等^[16]的研究中,垂直阻生被认为对拔除难度影响最小,远中阻生和水平阻生的影响程度最大,近中阻生呈中等程度影响,这与de Carvalho等^[9]的研究相似。通常认为倒置阻生需要去除更多骨量,远中阻生的阻生齿部分埋伏于密度更高的下颌升支内,因此两者拔除难度更高。而针对垂直阻生拔除难度不一致的可能原因因为纳入患者的人种和地域不同导致的样本差异。

(3)阻生齿深度:Pell & Gregory分类方法通常被用来反映阻生齿埋伏的深度,其将阻生第三磨牙依其最高点与下颌殆平面水平的关系分为高位、中位和低位。第三磨牙最高点水平平行或高于殆平面为高位;第三磨牙最高点水平低于殆平面但高于第二磨牙的牙颈部为中位;第三磨牙最高点水平低于第二磨牙的牙颈部或埋伏于下颌骨内为低位。相当数量的研究都表明阻生第三磨牙拔除难度与阻生齿深度正相关^[8-10,16-21]。原因是阻生齿埋伏较深时代表术者在拔除时对阻生齿的充分暴露比较困难,不能简单将其挺出,需要进行分冠或去骨等操作,同时阻生齿埋伏程度越深,相应地需

要去除的骨量越多,且阻生齿距下牙槽神经管越近,损伤发生率更高,因此拔除难度越大。

(4)阻生齿宽度:有研究提出阻生齿宽度与下颌第三磨牙拔除难度存在相关性^[8]。原因是阻生齿宽度反映了阻生第三磨牙冠近远中径的大小,牙冠近远中径越大,表示手术拔除时去除中冠所需时间越长,同时阻生齿宽度越大通常代表其体积越大,牙体与下颌骨的接触面积越大,拔除时所受的阻力越大,因此拔除难度增加。

(5)磨牙后间隙:磨牙后间隙通常指第二磨牙远中面与下颌骨升支前缘的水平距离,de Carvalho等^[11]提出的阻生第三磨牙拔除难度评估量表采纳磨牙后间隙作为预测指标之一。Pell & Gregory分类方法根据磨牙后间隙宽度与第三磨牙近远中径宽度的大小相对关系将阻生第三磨牙分为三类。第一类为磨牙后间隙大于第三磨牙近远中径;第二类为磨牙后间隙小于第三磨牙近远中径但大于其1/2;第三类为磨牙后间隙小于第三磨牙近远中径的1/2。研究表明,磨牙后间隙绝对或相对狭窄通常伴有第三磨牙阻生,而第二磨牙后间隙与第三磨牙冠宽度比值大于1时,69%的第三磨牙可以正常萌出^[22-23]。过去认为其狭窄程度越高,则阻生齿拔除越困难,但有研究认为磨牙后间隙与拔除难度无明显相关,原因为该因素仅反映第三磨牙发生阻生的可能性,而不能准确描述拔除过程中的阻力大小^[8,10,24]。

(6)牙周膜状态:de Carvalho团队认为X线片上牙周膜显示不清晰时拔除难度较高^[9]。同时,Santamaria等^[16]认为X线片上显示的牙周膜宽度大小与阻生第三磨牙拔除难度存在相关性,牙周膜宽度越小,拔除难度越大。原因是牙周膜显示不清晰代表更高的影像学密度,提示牙周膜纤维增生机化,同时低牙周膜宽度提示可能存在牙骨质与牙槽骨的粘连,导致阻生齿与下颌骨的分离难度更大,拔除难度增加。

(7)邻牙接触情况:通常认为阻生第三磨牙牙冠与第二磨牙的接触情况也是影响阻生齿拔除难度的重要因素之一,一般可将其划分为无接触、冠与冠接触和冠与根接触,三种情况对手术难度的影响程度依次增加^[13,16,24-25]。原因为邻牙接触情况下,为避免在拔除过程中损伤邻牙,术者会花费更多时间仔细分离第三磨牙与第二磨牙,同时冠根接触相较冠冠接触提示牙齿阻生位置更深,需要去除更多骨量以显露阻生齿,进一步导致手术难度增加。

2. 患者基本信息

(1)年龄:许多研究表明年龄是影响下颌阻生第三磨牙拔除难度的重要因素,随年龄增加,阻生齿拔除难度随之增加^[26-30]。原因可能为年轻患者相较年老患者的颌骨密度低,牙齿周围的骨质较疏松,因此拔除时的去骨和挺出过程更容易^[31]。同时,年轻患者的恒牙牙体及牙周组织相对更健康,而年纪较大的患者的牙齿可能由于不合适的修复体、长期的食物嵌塞和对口腔卫生的忽视导致第三磨牙和邻牙龋坏、牙周炎和牙髓病变等并发症,波及牙周组织的慢性炎症会导致牙体和下颌骨的粘连,导致阻生齿与颌骨分离困难^[8]。然而也有学者认为,年龄不能作为下颌第三磨牙拔除难度的预测因

素,导致不同研究结果的原因可能是文化和地域差异、样本的选择和样本量的大小不同^[31-33]。

(2)性别:研究者们关于性别对阻生齿拔除难度的影响程度一直存在争议,有研究报道男性患者的阻生第三磨牙拔除难度更大,原因为男性患者的平均颌骨密度较高,并且男性患者的牙齿通常更大,牙根更粗壮,根阻力较女性牙齿大^[8,17,29,31]。也有学者认为女性患者的拔除难度更大,原因可能是当第三磨牙萌出时,男性的颌骨仍在继续发育,而女性的颌骨已经停止发育,不能随磨牙萌出继续进行改建,当颌骨对第三磨牙的预留空间不足时将导致牙齿阻生嵌入密度较高的下颌升支,拔除难度更高^[34-35]。然而,也有许多研究认为性别与阻生第三磨牙拔除难度无关^[31,36]。

(3)体重指数(body mass index, BMI):少数研究表明BMI会影响下颌第三磨牙拔除的难度^[10-11,17,37]。BMI影响拔除难度的具体机制尚未确定,可能为BMI较高的患者通常颊部和颈部的软组织较多导致开口度受限,使术者视野受限,影响手术操作^[31]。

二、评估方法

1. Winter's 分类方法、Pell & Gregory 分类方法和 Pederson 指数: Pell & Gregory 分类方法将阻生第三磨牙依据其近远中径最大宽度与第二磨牙后间隙的关系分为三类,或依据其最高点与殆平面水平的关系分为高位、中位和低位。1988年在结合 Winter's 分类方法和 Pell & Gregory 分类方法的基础上对其赋分提出了 Pederson 指数,并依总分将阻生齿拔除难度分为三级,它是以往临床常用的评估阻生第三磨牙拔除难度的手段,然而最近一项 Meta 分析发现其在应用时的特异性和敏感性难以同时得到满足^[5]。原因可能为 Pederson 指数的评估维度更多关注于阻生齿的牙冠形态和相对位置,而忽略了对拔除难度有显著影响的牙根和牙周膜信息,并且未考虑到患者的年龄和性别等一般情况对拔除难度的影响。目前, Winter's 分类方法和 Pell & Gregory 分类方法更多作为学者们提出新难度评估标准的基础而非独立应用。

2. Sammartino G 量表: Sammartino G 量表是在 Winter's 分类方法和 Pell & Gregory 分类方法的基础上进行增改和设计而成,其评估维度除阻生角、埋伏深度和磨牙后间隙外,还包括了骨密度、阻生齿与下牙槽神经管的关系和牙体形态如牙根数量、宽度和牙冠形态异常等^[38]。Sammartino G 量表的优点在于增加了牙根和骨密度信息,且考虑了牙冠形态对拔除难度的影响,然而未重视患者基本信息对拔除难度的影响。

3. Lambade-Dawane-Mali's 量表: Lambade-Dawane-Mali's 量表是 2023 年 Lambade、Dawane 和 Mali 团队提出的阻生第三磨牙拔除难度评估量表,其评估变量包含人口统计学、临床评估和解剖学 3 个维度^[39]。人口统计学维度包括年龄及性别,临床评估维度包括开口度、颊部活动度、舌宽、磨牙萌出情况、是否有冠周炎及牙齿功能情况,解剖学维度包括阻生角、阻生深度、磨牙后间隙、牙齿的水平倾斜度、位置、外斜脊的倾斜度、牙齿的咬合或融合、牙根弯曲度、牙根发育状况、牙根数量、釉牙骨质界处的近远端直径与根最大凸度的

近远端直径之比及牙根与神经管的接触情况,赋分后根据总分划分为简单、中等和困难 3 个等级。Lambade-Dawane-Mali's 量表的优点在于其评估维度广、包含变量多、多数变量可精确量化,有利于更准确地预测手术难度,然而评估体系过于复杂,术前评估所需时间较长,患者等待时间延长,不适用于临床大规模推广,且某些变量如舌宽、外斜脊的倾斜度等对于拔除难度的影响程度尚未得到肯定,整体量表有待进一步精简。

4. Pernambuco 量表: Pernambuco 量表不同于 Lambade-Dawane-Mali's 量表,前者仅纳入了人口统计学变量和放射学变量,包括第三磨牙的阻生角、埋伏深度、磨牙后间隙、根曲度、根数量、与第二磨牙的接触情况、年龄及 BMI,赋分后根据总分划分为简单、中等和困难 3 个等级^[11]。Pernambuco 量表的优点在于相对简洁、评估简单、方便医师学习与使用,但临床应用时由于 X 线片的二维成像特性,通过 X 线片判断牙根数量和根曲度较为困难,并且某些可能影响拔除难度的因素如牙周膜情况等尚未被纳入,因此其信度和敏感性有待检验和提高。

5. Modified Difficult Index: Modified Difficult Index 在 Pederson 指数的基础上进行了增改,其认为从阻生角度出发,近中、水平、垂直、远中和倒置阻生的拔除难度依次增大,因此连续赋为 1~5 分。从埋伏深度出发,可分为 4 类。(1)A 类:阻生齿一半以上牙冠位于邻牙釉牙骨质界上方;(2)B 类:阻生齿小于一半牙冠位于邻牙釉牙骨质界上方;(3)C 类:阻生齿全部牙冠位于邻牙釉牙骨质界下方但一半牙冠以上位于邻牙牙根中点以上;(4)D 类:阻生齿全部牙冠位于邻牙釉牙骨质界下方且小于一半位于邻牙牙根中点以上,其拔除难度依次增大,因此连续赋为 1~4 分;从磨牙后间隙与第三磨牙牙冠直径出发,可分为 I~III 类。(1)I 类:磨牙后间隙大于阻生齿直径的 2/3;(2)II 类:磨牙后间隙小于阻生齿直径的 2/3 但大于 1/3;(3)III 类:磨牙后间隙小于阻生齿直径的 1/3。拔除难度依次增大,因此连续赋为 1~3 分,总分最高为 12 分,相较 Pederson 指数增加了 11 和 12 分,并认为其对应的拔除难度为“非常困难”^[15,19]。Modified Difficult Index 较 Pederson 增加了 Level D 和倒置阻生的亚分类,对第三磨牙阻生类型的描述更加精确和全面,并增加了“非常困难”的难度分级,有利于医师区分和判断更加棘手的病例。

6. Deep Learning Model: 许多学者认为人工智能训练模型可以更好地代替术者进行自动化下颌阻生第三磨牙拔除难度与拔除时间评估,然而以往大多数深度学习模型仅引入了口腔全景曲面体层片显示的阻生齿解剖学信息,未考虑术者和患者基本信息对拔除时间的影响^[40-41]。Dohyun Kwon 团队首次结合卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)和多层感知机(multilayer perceptron, MLP)技术,纳入患者基本信息、术者经验和口腔全景曲面体层片显示的解剖学信息 3 个维度进行模型训练,使用 CNN 分析口腔全景曲面体层片信息,使用 MLP 分析临床信息,并建立了预测阻生下颌第三磨牙拔除时间的 Deep Learning Model,结果显示当联

合应用CNN与MLP时,其预测准确性高于单独应用CNN或MLP^[42]。此Deep Learning Model的优点在于不仅考虑了阻生齿解剖信息,同时纳入了患者基本信息与术者经验等因素,贴合临床实际,更有助于拔除时间的预测。

三、结论

阻生下颌第三磨牙拔除术是牙槽外科门诊最常见的术式之一,术前对拔除难度进行准确的评估可以有效预防并发症和促进医患沟通。通常认为阻生齿解剖学特征的影像学表现与拔除难度具有显著相关性,如根数量、根形态、阻生角、埋伏深度、磨牙后间隙、邻牙接触情况、阻生齿近远中径及牙周膜宽度和清晰度等。同时也有报道称患者的基本信息如年龄、性别和BMI等也会影响拔除难度,但由于此类信息受地域、文化和种族的影响较大,因此包含基本信息评估的量表在应用时应因地制宜。同时,由于临床使用的量表为避免过度繁琐,往往采用减少纳入变量和类似自然数列的区间间断型赋分方式,可能导致某些重要变量被忽略,并且拔牙难度的变化并不是简单的递增关系,从而损失量表的部分精度,因此传统的评估体系难以兼顾精度和效率^[43]。而人工智能具有高通量、减少人为错误和重复性工作等优点^[44],因此训练人工智能学习阅片和计算量表得分代替术者进行自动化术前拔除难度与风险评估和手术路径设计可能是未来的发展方向。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 张志愿. 口腔颌面外科学[M]. 8版. 北京:人民卫生出版社, 2020:56-92.
- [2] Qiao F, Li L, Zhang J, et al. Operation time is independent associated with serious postoperative symptom in patients with mandibular third molar removal[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(4):4080-4089. DOI:10.21037/apm-20-2340.
- [3] Khojastepour L, Khaghaninejad MS, Hasanshahi R, et al. Does the winter or pell and gregory classification system indicate the apical position of impacted mandibular third molars?[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2019, 77(11):2222.e1-2222.e9. DOI:10.1016/j.joms.2019.06.004.
- [4] de Baranda BS, Javier Silvestre F, Márquez-Arrico CF, et al. Surgical difficulty and postoperative course of the third molar extraction under general anesthesia: An intervention trial[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2023: 101663. DOI:10.1016/j.jomas.2023.101663.
- [5] Bali A, Bali D, Sharma A, et al. Is pederson index a true predictive difficulty index for impacted mandibular third molar surgery? A meta-analysis[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2013, 12(3):359-364. DOI:10.1007/s12663-012-0435-x.
- [6] Bhansali SP, Bhansali S, Tiwari A. Review of difficulty indices for removal of impacted third molars and a new classification of difficulty indices[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2021, 20(2): 167-179. DOI:10.1007/s12663-020-01452-6.
- [7] Kautto A, Vehkalahti MM, Venta I. Age of patient at the extraction of the third molar[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 47(7):947-951. DOI:10.1016/j.ijom.2018.03.020.
- [8] 史嘉昕. 下颌第三磨牙拔除时间的多因素相关分析及预测模型建立[D]. 天津:天津医科大学, 2019.
- [9] de Carvalho RW, de Araujo FR, do Egito Vasconcelos BC. Assessment of factors associated with surgical difficulty during removal of impacted maxillary third molars[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2013, 71(5):839-845. DOI:10.1016/j.joms.2013.01.001.
- [10] Gbotolorun OM, Arotiba GT, Ladeinde AL. Assessment of factors associated with surgical difficulty in impacted mandibular third molar extraction[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2007, 65(10): 1977-1983. DOI:10.1016/j.joms.2006.11.030.
- [11] de Carvalho RWF, Vasconcelos BC. Pernambuco index: Predictability of the complexity of surgery for impacted lower third molars[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 47(2): 234-240. DOI:10.1016/j.ijom.2017.07.013.
- [12] Qiao F, He B, Zhang J, et al. Establishment and validation of a predictive nomogram for extended operation time following mandibular third molar removal[J]. *Clin Oral Investig*, 2021, 25(4):1915-1923. DOI:10.1007/s00784-020-03499-8.
- [13] Santosh P. Impacted mandibular third molars: Review of literature and a proposal of a combined clinical and radiological classification[J]. *Ann Med Health Sci Res*, 2015, 5(4): 229-234. DOI:10.4103/2141-9248.160177.
- [14] Akadiri OA, Obiechina AE. Assessment of difficulty in third molar surgery—A systematic review[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2009, 67(4):771-774. DOI:10.1016/j.joms.2008.08.010.
- [15] Kim JY, Yong HS, Park KH, et al. Modified difficult index adding extremely difficult for fully impacted mandibular third molar extraction[J]. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2019, 45(6):309-315. DOI:10.5125/jkaoms.2019.45.6.309.
- [16] Santamaria J, Arteagoitia I. Radiologic variables of clinical significance in the extraction of impacted mandibular third molars[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1997, 84(5):469-473. DOI:10.1016/S1079-2104(97)90259-6.
- [17] Renton T, Smeeton, McGurk M. Factors predictive of difficulty of mandibular third molar surgery[J]. *Br Dent J*, 2001, 190(11): 607-610. DOI:10.1038/sj.bdj.4801052.
- [18] Pippi R. Evaluation capability of surgical difficulty in the extraction of impacted mandibular third molars: A retrospective study from a post-graduate institution[J]. *Ann Stomatol (Roma)*, 2014, 5(1):7-14. DOI:10.11138/ads/2014.5.1.007.
- [19] Ku JK, Chang NH, Jeong YK, et al. Development and validation of a difficulty index for mandibular third molars with extraction time[J]. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2020, 46(5):328-334. DOI:10.5125/jkaoms.2020.46.5.328.
- [20] Pippi R, Bufacchi J, de Luca S, et al. Are there difficulty variables in maxillary third molar surgery? A prospective observational cohort study[J]. *Minerva Dent Oral Sci*, 2023, 72(2):77-89. DOI:10.23736/S2724-6329.22.04665-4.

- [21] Kuntz NM, Schulze R. Three-dimensional classification of lower third molars and their relationship to the mandibular canal [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2021, 79(8): 1611-1620. DOI: 10.1016/j.joms.2021.02.033.
- [22] Jeevitha JY, Thiagarajan A, Sivalingam B. Influence and impact of mandibular ramal dimensions on the incidence of lower third molar impaction: A prospective study [J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2022, 14(Suppl 1): S364-S368. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs-173-22.
- [23] Hattab FN, Alhaja ES. Radiographic evaluation of mandibular third molar eruption space [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1999, 88(3): 285-291. DOI: 10.1016/S1079-2104(99)70029-6.
- [24] Stacchi C, Daugela P, Berton F, et al. A classification for assessing surgical difficulty in the extraction of mandibular impacted third molars: Description and clinical validation [J]. *Quintessence Int*, 2018, 49(9): 745-753. DOI: 10.3290/j.qi.a40778.
- [25] Sánchez-Torres A, Soler-Capdevila J, Ustrell-Barral M, et al. Patient, radiological, and operative factors associated with surgical difficulty in the extraction of third molars: A systematic review [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2020, 49(5): 655-665. DOI: 10.1016/j.ijom.2019.10.009.
- [26] Benediksdóttir IS, Wenzel A, Petersen JK, et al. Mandibular third molar removal: Risk indicators for extended operation time, postoperative pain, and complications [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2004, 97(4): 438-446. DOI: 10.1016/j.tripleo.2003.10.018.
- [27] Jeyashree T, Kumar MPS. Evaluation of difficulty index of impacted mandibular third molar extractions [J]. *J Adv Pharm Technol Res*, 2022, 13(Suppl 1): S98-S101. DOI: 10.4103/japtr.japtr_362_22.
- [28] Singh P, Ajmera D, Xiao SS, et al. Analysis of potential dynamic concealed factors in the difficulty of lower third molar extraction [J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2016, 21(6): e713-e723. DOI: 10.4317/medoral.21211.
- [29] Park KL. Which factors are associated with difficult surgical extraction of impacted lower third molars? [J]. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2016, 42(5): 251-258. DOI: 10.5125/jkaoms.2016.42.5.251.
- [30] 孙少康. 阻生下颌第三磨牙拔除难度预测模型的建立: 一项回顾性队列研究 [D]. 天津: 天津医科大学, 2019.
- [31] Carvalho RW, do Egito Vasconcelos BC. Assessment of factors associated with surgical difficulty during removal of impacted lower third molars [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 69(11): 2714-2721. DOI: 10.1016/j.ijom.2011.07.382.
- [32] 苏庆玲. 下颌阻生第三磨牙拔除难度的分析研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2023.
- [33] Yuasa H, Kawai T, Sugiura M. Classification of surgical difficulty in extracting impacted third molars [J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2002, 40(1): 26-31. DOI: 10.1054/bjom.2001.0684.
- [34] Mahdey HM, Arora S, Wei M. Prevalence and difficulty index associated with the 3rd mandibular molar impaction among Malaysian ethnicities: A clinico-radiographic study [J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(9): C65-C68. DOI: 10.7860/JCDR/2015/14490.6509.
- [35] Quek SL, Tay CK, Tay KH, et al. Pattern of third molar impaction in a Singapore Chinese population: A retrospective radiographic survey [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2003, 32(5): 548-552. DOI: 10.1016/S0901-5027(03)90413-9.
- [36] Obimakinde O, Ojoje V, Ijarogbe OA, et al. Role of patients' demographic characteristics and spatial orientation in predicting operative difficulty of impacted mandibular third molar [J]. *Ann Med Health Sci Res*, 2013, 3(1): 81-84. DOI: 10.4103/2141-9248.109512.
- [37] Alvira-González J, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, et al. Predictive factors of difficulty in lower third molar extraction: A prospective cohort study [J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2017, 22(1): e108-e114. DOI: 10.4317/medoral.21348.
- [38] Sammartino G, Gasparro R, Marenzi G, et al. Extraction of mandibular third molars: Proposal of a new scale of difficulty [J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2017, 55(9): 952-957. DOI: 10.1016/j.bjoms.2017.09.012.
- [39] Lambade P, Dawane P, Mali D. Assessment of difficulty in mandibular third molar surgery by Lambade-Dawane-Mali's index [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2023, 81(6): 772-779. DOI: 10.1016/j.joms.2023.02.013.
- [40] Yoo JH, Yeom HG, Shin W, et al. Deep learning based prediction of extraction difficulty for mandibular third molars [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 1954. DOI: 10.1038/s41598-021-81449-4.
- [41] Vranckx M, van Gerven A, Willems H, et al. Artificial intelligence (AI) - driven molar angulation measurements to predict third molar eruption on panoramic radiographs [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(10): 3716. DOI: 10.3390/ijerph17103716.
- [42] Kwon D, Ahn J, Kim CS, et al. A deep learning model based on concatenation approach to predict the time to extract a mandibular third molar tooth [J]. *BMC Oral Health*, 2022, 22(1): 571. DOI: 10.1186/s12903-022-02614-3.
- [43] 陈震, 谷宝鑫, 汤玉芳, 等. 应用 Delphi 法构建下颌阻生第三磨牙拔除难度评分量表 [J]. *北京大学学报(医学版)*, 2022, 54(1): 100-104. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2022.01.016.
- [44] Ansari MAMF, Mutha A. Digital assessment of difficulty in impacted mandibular third molar extraction [J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2020, 19(3): 401-406. DOI: 10.1007/s12663-019-01265-2.

(收稿日期: 2023-08-06)

(本文编辑: 王嫚)