临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003624

三维摄影技术评估上颌扩弓后面部软组织变化的初步研究

王勤花[1]，张宇欣[2]，刘　洋[2]，王云霁[2]

（1.重庆医科大学附属口腔医院大学城门诊，重庆　401331；2.重庆医科大学附属口腔医院正畸科，重庆　401147）

【摘　要】目的：通过三维立体摄影测量术对上颌扩弓患者面部软组织进行分析。**方法：**对11例需要进行上颌扩弓治疗的患者进行研究。拍摄患者三维面部照片，对面中部及嘴唇的宽度，脸颊、八字纹处及嘴唇的面积和体积进行测量，分析正畸患者上颌扩弓后面部软组织变化情况。**结果：**面中部曲线宽度在正畸治疗前为（269.24±49.60）mm，在上颌扩弓治疗后为（322.54±28.94）mm，对比术前明显增大（P=0.005），脸颊面积及体积无明显变化（P>0.05）。面下部软组织在上颌扩弓前后无明显变化（P>0.05）。不同部位的左右面部测量对比显示上颌扩弓对于左右面部软组织的改变差异无统计学意义（P>0.05）。**结论：**上颌扩弓会造成面中部宽度增大，而对脸颊面积和体积、面下部软组织无显著改变，左右面部软组织的变化不具差异性。

【关键词】三维立体摄影测量术；上颌扩弓；面部软组织变化

【中图分类号】R783.5　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2023-11-30

Stereophotogrammetry-based evaluation of facial soft tissue changes after maxillary expansion

Wang Qinhua[1]，*Zhang Yuxin*[2]，*Liu Yang*[2]，*Wang Yunji*[2]

（*1. University-Town Outpatient Department，Stomatological Hospital of Chongqing Medical University；*

2. Department of Orthodontics，Stomatological Hospital of Chongqing Medical University）

【Abstract】*Objective*：To evaluate the changes in facial soft tissue after maxillary expansion through stereophotogrammetry. ***Methods*：**Eleven patients undergoing maxillary expansion were studied. Three-dimensional photographs of the face were taken to measure the widths of the middle face and lips as well as the areas and volumes of cheeks，nasolabial folds，and lips for analyzing the changes in facial soft tissue after treatment. ***Results*：**After maxillary expansion，the curve width of the middle face was increased significantly［（269.24±49.60）mm vs.（322.54±28.94）mm，P=0.005］；there were no significant changes in the area and volume of the cheeks and the soft tissue of the lower face（P>0.05）；the changes in the soft tissue of different parts between the left and right faces were not significantly different（P>0.05）. ***Conclusion*：**Maxillary expansion can increase the curve width of the middle face，with no significant changes in cheek area and volume and lower facial soft tissue and no significant differences in facial soft tissue changes between the left and right faces.

【Key words】three-dimensional stereophotogrammetry；maxillary expansion；facial soft tissue change

随着正畸技术的发展，颌面部软组织的美观与协调已成为正畸治疗的重要目标[1]，因此正确地把握矫治方式对软组织形态的影响对于治疗方案的设计有着一定的意义，特别是对于拥挤度较大的患者，在拔牙与非拔牙2种治疗方式的选择中，对于面部软组织变化情况的掌握显得尤为重要[2]。

上颌颌骨扩弓被广泛地运用于替牙期和恒牙早期患者的正畸治疗中[3-5]。然而，上颌扩弓矫治器在扩大上颌牙弓宽度的同时，也可能会改变面部软组织形态[6]，尤其可能会对面颊部及嘴唇产生影响。

作者介绍：王勤花，Email：500700@hospital.cqmu.edu.cn，研究方向：儿童口腔医学，面部美学。

通信作者：王云霁，Email：500347@hospital.cqmu.edu.cn。

基金项目：重庆市自然科学基金面上资助项目（编号：cstc2020jcyj-msxmX0525）；重庆市科卫联合医学科研资助项目（编号：021MSXM114）；中华口腔医学会口腔正畸专委会青年人才科研基金资助项目（编号：COS-B2021-07）；重庆医科大学未来医学青年创新团队支持计划（编号：w0135）。

优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20241114.1825.028（2024-11-18）

在诊断技术方面，目前研究面部软组织使用最多的为X线头影测量及锥形束CT（cone beam computed tomography，CBCT）等[7]，然而，这些传统的测量技术无法对软组织或者生物体表面组织进行采集与分析。3D面部立体照相系统作为一种新型的三维测量技术，能快速方便地获取面部软组织测量数据，相对于传统的影像技术有着许多的优点[8]，如无辐射、直观、经济等。目前，对于面部软组织的研究逐渐增多[9-10]，然而关于三维摄影技术在上颌扩弓后面部软组织变化中的研究鲜有报告。因此，本研究拟通过3D面部摄影系统获取上颌扩弓患者的面部软组织三维信息，并对面中部曲线宽度、脸颊面积、脸颊体积、八字纹处面积、八字纹处体积、嘴唇宽度、嘴唇面积、嘴唇体积等指标进行测量，以了解上颌扩弓后面部软组织的变化情况，对于临床正畸方案的设计有着一定的指导意义。

1 资料与方法

1.1 研究对象

从重庆医科大学附属口腔医院正畸科就诊患者中选取需要进行上颌活动螺旋扩弓治疗的患者15例，实验进行过程中患者失访4例，实际纳入11例进入研究，其中男5例，女6例，其中患者中骨性Ⅰ类（4例，占比36.4%），骨性Ⅱ类（4例，占比36.4%），骨性Ⅲ类（3例，占比27.2%）。纳入标准：①年龄8~12岁[11]；②需要进行上颌扩弓治疗；③正面上、中、下3部分比例协调；④在三维影像中能看到双侧耳屏点和发际线。排除标准：①唇腭裂患者；②牙体严重发育不全患者；③牙周病活跃期患者；④有缺牙的患者；⑤面部偏斜不对称：通过对患者进行CBCT检查并三维重建，对标志点进行精确定位、测量分析，排除了有牙齿以及颌骨在水平向、矢状向及冠状向上不对称的患者、面部畸形等；⑥曾有正畸治疗史、外伤史和手术史；⑦患者体重增长过快者。本研究已取得患者知情同意，并经过重庆医科大学附属口腔医院伦理委员会审批（2023年伦审130号）。

1.2 研究方法

1.2.1 扩弓方式 螺旋扩弓器，扩弓过程嘱患者佩戴20~22 h/d，扩弓频率：1/4圈/次，2 d 1次，由患者家属操作。扩弓结束标准为上后牙腭尖与下后牙颊尖相对。

1.2.2 设备与扫描方法 采用Morpheus3D面部扫描仪采集三维立体影像，受试者坐在可以调节高度的座椅上，方便高矮不同的受试者都能在一致的高度拍摄三维影像。在无外界太阳光、灯光等强烈光照影响的拍摄场所进行三维照片拍摄，拍摄时间及图像生成时间在30 s以内。要求受试者戴手术帽盖住头发，暴露发际线、双侧耳朵。在矫治前采集面部软组织图像（T1），矫治结束后3个月再次采集面部软组织图像（T2）[12]。面部扫描仪、Morpheus3DDentalSolution软件（Morpheus3D公司，首尔，韩国）见图1。

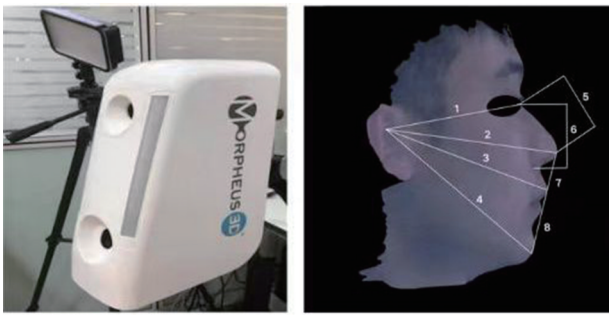


图1 Morpheus 3D 面部扫描仪及 Morpheus 3D Dental Solution 软件

1.2.3 测量标志点及项目

1.2.3.1 标志点 本实验选择了主要的17个标志点以适应三维立体摄影测量，耳屏点（tragion，tg）、发际中点（trichion，tr）、额点（glabella，g）、眼外眦点（exocanthion，ex）、软组织鼻根点（nasion，n）、鼻顶点（pronasale，pn）、鼻翼点（alare，al）、软组织鼻下点（subnasal，sn）、口角点（cheilion，ch）、口点（stomion，sto）、颏唇沟点（sublabiale，sl）、软组织颏前点（soft-tissue pogonion，pg）软组织颏下点（gnathion，gn）、ul-上唇缘点（upper vermilion border，ul'）、上唇突点（upperlip，ul）、下唇突点（lowerlip，ll）、下唇缘点（lower vermilion border，ll'）[13-15]，见图2。该17个标志点定义见表1。

表1 主要测量标志点的定义

标志点	定义
tg	毗连脸的耳屏最上点
tr	前额中线与发际线相处
g	前额在正中矢状面上的最突或最前点
ex	每只眼裂的外侧交汇处
n	鼻额缝前部的软组织覆盖区域的最凹点
pn	头被固定在眶耳平面时，鼻尖向前最突的一点
al	鼻翼最侧面的点
sn	鼻中隔下界与上唇表面交汇处的鼻小柱基底角的中点
ch	唇红部口角的最外侧点
sto	上下唇自然闭合时口裂的中点
sl	颏唇沟的中点
pg	正中矢状面软组织颏部的最前点
gn	下颌下缘与中线相交的点
ul'	上红唇与皮肤交界点
ul	上唇的最前突点
ll	下唇的最前突点
ll'	下红唇与皮肤交界点

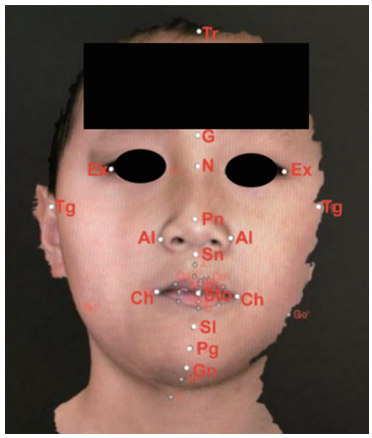


图2　主要标志点

1.2.3.2　测量项目　采用Morpheus3D DentalSolution软件将T1与T2图像进行固定后[16]，记录软件测量出的T1、T2图像中①面中部宽度：左右侧耳屏点—耳屏点之间的距离；②嘴唇宽度：左右侧口角点—口角点之间的距离；③脸颊面积：耳前—颧骨，颧弓—下颌缘围成的区域面积；④脸颊体积：耳前—颧骨，颧弓—下颌缘围成的区域体积，深度为面中1/3深度（耳屏点—软组织鼻下点）；⑤八字纹处面积：鼻翼两侧至嘴角两侧区域，以鼻翼点—口角点为对角线形成的区域面积；⑥八字纹处体积：鼻翼两侧至嘴角两侧区域，以鼻翼点—口角点为对角线形成的区域体积，深度为面中1/3深度（耳屏点—软组织鼻下点）；⑦嘴唇面积：左右侧口角点—口角点，上唇缘点—下唇缘点围成的区域面积；⑧嘴唇体积：左右侧口角点—口角点，上唇缘点—下唇缘点围成的区域体积，深度为上下唇突点平面到口角点平面距离（图3）。

1.3　统计学方法

采用SPSS 21.0版本统计软件对数据进行分析。每名患者正畸治疗前，正畸治疗结束后3个月面部软组织图像中各测量项目数据的差别分析分别采用两样本比较的t检验，检验水准α=0.05。

2　结　果

2.1　信度分析

随机选取10名研究对象，进行1次图像的采集，隔日上午再做1次采集，任意选取1项每个研究对象所得的2次图像中的测量项目数据进行可信度分析，计算Kappa值>0.60且均有统计学意义。

2.2　上颌扩弓患者面部软组织测量数据值正畸前后的变化

不同部位的各项面部软组织测量数据经两样本比较的t检验分析，仅面中部曲线宽度差异有统计学意义（P<0.01），正畸后的测量值比正畸前大，而脸颊面积及体积，八字纹处面积及体积、嘴唇宽度、嘴唇面积及体积等测量项目的差别无统计学意义（P>0.05），正畸前后无明显变化，结果见表2。

2.3　上颌扩弓对于左右面部软组织的改变是否具有差异性

不同部位的左右面部测量项目正畸前后数据变化值经两样本比较的t检验分析，左右面中度曲线宽度，脸颊面积及体积，八字纹处面积及体积的正畸前后差异均无统计学意义（P>0.05），正畸前后的左右面部变化无明显差异，结果见表3。

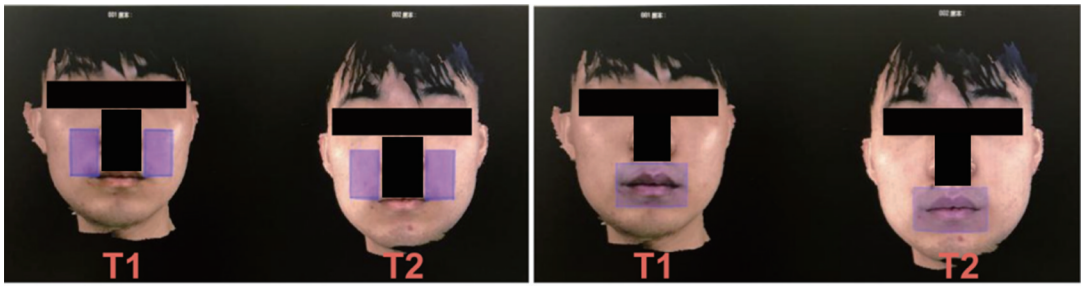


图3　面部软组织测量项目示意图

表2　面部不同部位软组织正畸前后比较（$\bar{x}\pm s$）

测量项目	正畸前	正畸后	t值	P值
面中部曲线宽度（mm）	269.24 ± 49.60	322.54 ± 28.94	3.078	0.005
脸颊面积（cm^2）	22.88 ± 3.26	24.55 ± 2.05	1.443	0.164
脸颊体积（cm^3）	44.80 ± 11.26	57.14 ± 21.08	1.712	0.102
八字纹处面积（cm^2）	23.92 ± 3.43	27.10 ± 5.04	1.734	0.098
八字纹处体积（cm^3）	44.44 ± 14.60	59.07 ± 18.30	2.073	0.051
嘴唇宽度（mm）	41.04 ± 3.12	43.03 ± 3.84	1.335	0.197
嘴唇面积（cm^2）	23.72 ± 3.95	27.15 ± 3.87	2.063	0.052
嘴唇体积（cm^3）	46.39 ± 22.07	64.68 ± 19.78	2.046	0.054

表3 左右面部测量项目正畸前后数据变化值比较（$\bar{x} \pm s$）

测量项目	左侧面部	右侧面部	t值	P值
面中部曲线宽度（mm）	27.09 ± 26.00	26.21 ± 25.86	0.078	0.937
脸颊面积（cm^2）	0.93 ± 0.90	0.74 ± 1.26	0.406	0.688
脸颊体积（cm^3）	6.46 ± 7.23	5.88 ± 7.75	0.182	0.857
八字纹处面积（cm^2）	1.24 ± 1.35	1.95 ± 3.12	0.725	0.476
八字纹处体积（cm^3）	7.80 ± 5.70	6.84 ± 5.90	0.388	0.701

3 讨 论

正畸治疗对于牙列不齐、颌位关系异常等的纠正十分有效，而现在随着生活质量的提高，正畸治疗对于患者来说已不仅仅限于功能上的改变，正畸能够带来的面部美观性的提高也成了越来越多患者和医生所共同追求的目标，因此，在选择正畸方案时，对于面部各部分的影响应该进行全面的评估，尤其是在选择拔牙与非拔牙矫治时，患者的面部软组织可能出现的变化情况，非减数矫治对面颊部、唇部软组织可能会产生的影响等都应该进行全面科学的评估。

目前，国内外已有诸多专家学者证实了三维摄影测量技术的可靠性并利用该技术对人颅颌面软组织进行了准确的测量，该技术在颌面外科、正畸等学科领域均有运用。在正畸方面，有学者对上颌扩弓后面部软组织的侧貌等方面进行了研究，如李霞和时函[17]在关于前方牵引联合上腭快速扩弓矫治骨性Ⅲ类错牙合对面部软组织侧貌改变的分析研究中，通过对30例处于生长发育高峰期或高峰前期上颌发育不足所致的骨性Ⅲ类错牙合患者，行快速扩弓联合前方牵引治疗，分析矫治前后面部软组织侧貌变化，发现治疗后软组织侧貌、唇肌状态及位置得到明显改善。Altındiş S等[16]在关于不同上颌快速扩弓矫治器对面部软组织变化的研究，认为面部软组织正貌的改变也同样应该进行测量评估，对于不少患者担心的“上颌扩弓后是否会使脸变大、嘴唇变宽”等问题目前暂时不能给出明确的答案。在进行面部软组织各项目的测量工作中大多数研究使用的是传统的头影测量技术或者CBCT等，如樊哲[18]在上颌快速扩弓对儿童鼻部软组织影响的研究中使用的头影测量技术，Christie KF等[19]在使用CBCT研究上颌快速扩弓对于上颌的影响等，而二维头影测量技术只能将三维物体用二维的方式表达出来，CBCT不能确定皮肤的实际颜色和软组织的图像。而目前一种新型的软组织测量系统——三维摄影测量系统，则可以较好地解决以上常用技术的不足，但该项技术的应用尚不及以上两种传统技术广泛。

本研究所使用的三维摄影测量技术中的Morpheus 3D面部扫描仪有诸多方面的优势[20]，如成像速度快，所用时间少，使用简单，对于相对而言较难配合的儿童来说，也能在很短时间内获得可靠的图像，将不同角度拍摄的影像合成三维立体的图像，从而方便进行准确地测量。三维摄影测量技术在正畸方面的运用，能够准确地反应面部软硬组织的变化情况，对于正畸前后的变化能够通过肉眼观察三维立体图像的方式进行直观的比较，而定量的差别也可进一步通过系统软件进行测量分析，解决了只能通过二维方式比较正畸前后变化情况以及不能准确比较面部软组织变化情况等问题[21]，并且该系统也能存档记录患者治疗前后的面部软组织变化情况，便于准确进行正畸治疗效果的美学方面评估等，为正畸效果的评估增加了一种新的方式。

对于面部软组织变化的评估可从多个方面进行测量比较，正畸对于面部可能会有影响的部位主要在面中部及面下部，上颌扩弓是通过矫形力水平向牵张尚未闭合的腭中缝，刺激骨缝内新骨沉积，从而增加上颌牙弓宽度，因此，也可能会对面部软组织产生一些影响[22]。通俗一些来讲，如患者会问“上颌扩弓治疗后是否会使脸变大，嘴唇变宽”等，对于这些疑问的解答，本研究通过面中部及面下部不同部位的测量项目进行评估，如面中部的曲线宽度，面颊部的面积和体积，嘴唇宽度、面积及体积等。除此之外，面部的相对对称性也是人们对于美学的追求，探究正畸治疗对于左右面部软组织的改变是否具有差异性也可进一步评估上颌扩弓的治疗效果。本研究数据对于以上问题的解答能够提供科学的依据，对于牙列拥挤患者拔牙与非拔牙治疗方案的选择也可以提供一定的参考价值，并且对于正畸效果的评估也开拓了一个新的领域，可更加

全面地对各治疗方案进行分析比较。

正畸扩弓是通过对具有生长发育潜能的骨骼加以良性刺激促进细胞活性，激活成骨细胞与破骨细胞，引导颌骨发育改变从而引起软组织变化。三维面部测量是研究软组织变化的一种先进手段，而面部软组织改变受多种因素影响，主要包括生长发育、相关硬组织变化以及软组织本身的特点等。本研究重于扩弓治疗对面部组织的影响，确实可能会受到年龄增长、体质量变化等因素的影响，故本课题组在排除标准里面排除了体质量增长过快的患者，尽量使我们的研究更加准确。而且对于8~12岁的儿童，扩弓治疗一般持续大概3~6个月，短期时间内年龄、体重这些因素的影响比较细微，基本不会对三维面部测量数据造成干扰。

综上所述，上颌扩弓治疗仅对患者面中部曲线宽度有所改变，正畸后面中部曲线宽度些许增宽，而其余部位无明显变化，说明上颌扩弓会对面中部带来一些影响，而对于面下部来说几乎不产生任何影响，除此之外，上颌扩弓治疗带给左右面部软组织的变化不具明显差异性，正畸治疗后仍保持着左右面部的相对对称性。本研究为正畸治疗方案的评估提供了一条新的道路，通过三维立体摄影测量技术获得较准确的面部软组织的变化数据，使正畸治疗效果能够更加全面可靠地进行评价及选择。

参 考 文 献

[1] Olivieri P, Uribe FA, Quereshy FA. Aesthetic facial surgery and orthodontics: common goals[J]. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 2020, 32(1): 153-165.

[2] Huang XY, Han Y, Yang SY. Effect and stability of miniscrew-assisted rapid palatal expansion: a systematic review and meta-analysis [J]. Korean J Orthod, 2022, 52(5): 334-344.

[3] Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening[J]. Am J Orthod, 1970, 58(1): 41-66.

[4] Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. 3. forces present during retention[J]. Angle Orthod, 1965, 35: 178-186.

[5] Kinzinger GSM, Hourfar J, Buschhoff C, et al. Age-dependent interactions of maxillary sutures during RME and their effects on palatal morphology: CBCT and dental cast analysis[J]. Fortschr Der Kieferorthopadie Organ/official J Dtsch Gesell Fur Kieferorthopadie, 2022, 83(6): 412-431.

[6] Fastuca R, Campobasso A, Zecca PA, et al. 3D facial soft tissue changes after rapid maxillary expansion on primary teeth: a randomized clinical trial[J]. Orthod Craniofac Res, 2018, 21(3): 140-145.

[7] Hatami A, Dreyer C. The extraction of first, second or third permanent molar teeth and its effect on the dentofacial complex[J]. Aust Dent J, 2019, 64(4): 302-311.

[8] Hong C, Choi K, Kachroo Y, et al. Evaluation of the 3dMDface system as a tool for soft tissue analysis[J]. Orthod Craniofac Res, 2017, 20 (Suppl 1): 119-124.

[9] Abedini S, Elkenawy I, Kim E, et al. Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion[J]. Prog Orthod, 2018, 19(1): 46.

[10] Du H, Zhang D, Zhao JL, et al. Effectiveness of subspinal Le Fort I osteotomy in preventing postoperative nasal deformation[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2020, 73(9): 1775-1784.

[11] Yilmaz BS, Kucukkeles N. Skeletal, soft tissue, and airway changes following the alternate maxillary expansions and constrictions protocol[J]. Angle Orthod, 2014, 84(5): 868-877.

[12] Karatas OH, Toy E. Three-dimensional imaging techniques: a literature review[J]. Eur J Dent, 2014, 8(1): 132-140.

[13] Farkas LG, Posnick JC, Hreczko T. Anthropometry of the head and face in 95 Down syndrome patients[J]. Prog Clin Biol Res, 1991, 373: 53-97.

[14] Milutinovic J, Zelic K, Nedeljkovic N. Evaluation of facial beauty using anthropometric proportions[J]. Sci World J, 2014, 2014: 428250.

[15] Farkas LG, Kolar JC, Munro IR. Geography of the nose: a morphometric study[J]. Aesthetic Plast Surg, 1986, 10(4): 191-223.

[16] Altındiş S, Toy E, Başçiftçi FA. Effects of different rapid maxillary expansion appliances on facial soft tissues using three-dimensional imaging[J]. Angle Orthod, 2016, 86(4): 590-598.

[17] 李 霞，时 函. 前方牵引联合上腭快速扩弓矫治骨性Ⅲ类错𬌗30例面部软组织侧貌改变分析[J]. 中国实用口腔科杂志, 2011, 4(6): 348-350.

Li X, Shi H. Maxillary protraction on the development of the facial soft tissues in patients with skeletal Class Ⅲ malocclusion[J]. Chin J Pract Stomatol, 2011, 4(6): 348-350.

[18] 樊 哲. 上颌快速扩弓对儿童鼻部软组织影响的研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2014.

Fan Z. Effect of rapid maxillary expansion on nasal soft tissue in children[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2014.

[19] Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(4 Suppl): S79-S85.

[20] Lee KW, Kim SH, Gil YC, et al. Validity and reliability of a structured-light 3D scanner and an ultrasound imaging system for measurements of facial skin thickness[J]. Clin Anat, 2017, 30(7): 878-886.

[21] Lavorgna L, Cervino G, Fiorillo L, et al. Reliability of a virtual prosthodontic project realized through a 2D and 3D photographic acquisition: an experimental study on the accuracy of different digital systems [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(24): 5139.

[22] Badreddine FR, Fujita RR, Cappellette M Jr. Short-term evaluation of tegumentary changes of the nose in oral breathers undergoing rapid maxillary expansion[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2018, 84(4): 478-485.

（责任编辑：曾 玲）