

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2020.01.007

· 防治实践 ·

二维及三维摄影应用于单侧唇裂患者面部测量的精确性比较

陈圣恺¹, 毛渤淳¹, 陈奕霖¹, 周佳琦¹, 毛靖宁¹, 石冰², 李精韬²

1. 口腔疾病研究国家重点实验室 国家口腔疾病临床医学研究中心 四川大学华西口腔医院, 四川 成都 (610041); 2. 口腔疾病研究国家重点实验室 国家口腔疾病临床医学研究中心 四川大学华西口腔医院唇腭裂外科, 四川 成都 (610041)

【摘要】 目的 比较二维摄影与三维摄影应用于分析唇腭裂患儿不对称面貌的精确性, 以及不对称畸形严重程度对面面部测量精确性的影响, 以指导临床测量工作。方法 前瞻性纳入单侧唇裂患儿。分别拍摄二维和三维照片, 对裂隙侧与非裂隙侧鼻尖偏移、鼻小柱基部偏移、人中切迹偏移、唇高比值、鼻小柱高度比值、鼻底宽度比值、侧唇长比值等7个指标进行测量, 以游标卡尺面部直接测量为金标准。以裂隙侧/非裂隙侧比值表示畸形程度, 以二维或三维摄影比值结果同直接测量的比值之差表示误差大小。结果 最终纳入患者13例。与实际测量相比, 二维摄影系统对唇高比值的测量结果偏大($P=0.019$), 对鼻小柱高度比值的测量结果偏小($P=0.008$); 三维摄影系统对鼻底宽度比值的测量结果偏小($P=0.003$); 二维摄影的鼻尖偏移($P=0.022$)、三维摄影的人中切迹偏移($P=0.025$)、侧唇长比值($P=0.036$)的测量误差大小与畸形程度成显著负相关。结论 二维摄影与三维摄影体系均存在夸大或缩小畸形程度的误差偏倚, 且部分测量误差可能随畸形程度减小而增大。在应用二维摄影和三维摄影分析唇腭裂畸形时需考虑这些偏倚, 以期更客观地进行面容评价。

【关键词】 唇裂; 单侧; 畸形; 人体测量; 摄影测量; 立体摄影测量; 面容评价; 尺寸测量精确度

【中图分类号】 R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2020)01-0041-06

【引用著录格式】 陈圣恺, 毛渤淳, 陈奕霖, 等. 二维及三维摄影应用于单侧唇裂患者面部测量的精确性比较[J]. 口腔疾病防治, 2020, 28(1): 41-47.

Comparison of the accuracy of two-dimensional and three-dimensional photography in the facial measurement of patients with unilateral cleft lip CHEN Shengkai¹, MAO Bochun¹, CHEN Yilin¹, ZHOU Jiaqi¹, MAO Jingning¹, SHI Bing², LI Jingtao².

1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Clinical Research Center for Oral Diseases, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Clinical Research Center for Oral Diseases, Department of Cleft Lip and Palate Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China.

Corresponding author: LI Jingtao, Email: lijingtao86@163.com, Tel: 86-13086646992

【Abstract】 Objective To compare the measurement accuracy of two-dimensional (2D) photography and three-dimensional (3D) photography in the analysis of the asymmetric appearance of children with cleft lip and palate and the influence of the severity of asymmetric deformity on the accuracy of facial measurement to guide clinical measurement work. **Methods** Children with unilateral cleft lip were enrolled in this prospective study. Seven parameters--the deviation of the pronasale, subnasale, and labrale superius, as well as the cleft/noncleft ratio of the width of nostrils, length

【收稿日期】 2019-05-18; **【修回日期】** 2019-07-12

【基金项目】 国家重点研发计划(SQ2018YFC110121); 四川大学优秀青年学者科研基金项目(2017SCU04A22); 四川大学大学生创新训练计划基金资助项目(2017503250)

【作者简介】 陈圣恺, 本科, 医师, Email: shengkai_chen@qq.com

【通信作者】 李精韬, 副教授, 博士, Email: lijingtao86@163.com, Tel: 86-13086646992



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

and height of lateral lips and height of columella-were measured with Vernier calipers as the gold standard. Traditional 2D photography and 3D stereophotogrammetry photos were taken and measured. The extent of cleft malformation is indicated by the ratio of the cleft side to the noncleft side. The error size is represented by the ratio difference between two-dimensional photography or stereophotogrammetry with the ratio of the gold standard. **Results** Thirteen patients were eventually recruited. The measurement results of the ratio of lateral lip height by 2D photography tended to be larger ($P = 0.019$), and the measurement results of the ratio of columella height tended to be smaller ($P = 0.008$). The measurement results of the deviation of the subnasale by stereophotogrammetry tended to be smaller ($P = 0.003$). The pronasale deviation ($P = 0.022$) with two-dimensional photography, the deviation of the labrale superius ($P = 0.025$) and the ratio of lateral lip length ($P = 0.036$) with stereophotogrammetry had a significant negative correlation with the extent of cleft malformation. **Conclusion** Both two-dimensional photography and stereophotogrammetry have errors and biases that underexaggerate or overexaggerate the extent of cleft malformation, and some errors may increase with the decrease in the extent of cleft malformation. When applying two-dimensional and three-dimensional photography to analyze cleft lip and palate deformities, these biases should be considered to evaluate the face more objectively.

【Key words】 cleft lip; unilateral; deformity; anthropometry; photogrammetry; stereophotogrammetry; facial morphology evaluation; dimensional measurement accuracy

J Prev Treat Stomatol Dis, 2020, 28(1): 41-47.

唇腭裂畸形是颅面部最常见的先天性畸形,在我国新生儿中发病率约为1.67%^[1],严重影响到患者的容貌、口颌功能、心理发展、社会活动、生活质量等各方面,对患者及家属造成巨大负担。为帮助唇腭裂患者在生理结构、外形、语音、心理调节、社会活动等方面将畸形带来的影响降至最低,对容貌的恢复尤为重要^[2]。患者在进行数次手术治疗后,鼻唇形态发生巨大的改变,对诸如裂隙宽度、鼻唇对称性等变化的准确记录必须贯穿于唇腭裂临床与科研工作的各个环节,为术式效果评价、多中心对比、唇腭裂手术术式改进与创新等提供研究参照^[3]。现有鼻唇形态测量手段主要分直接测量、二维照片测量和三维测量三类。直接在患者面部进行测量,其所得结果即患者面部形态的实际数据,且可直接获得绝对数值,故直接测量法是临床上与患者实际面部形态相关性最高的测量评价方式,常作为金标准来检验其他测量方法的准确性与可靠性^[4]。传统二维照片测量在上世纪即投入使用并建立标准体系^[5],同时凭借其低廉的成本及便利的软件工具成为目前测量评价所使用的诸多方法中最为普遍使用的方式^[6]。三维摄影又称数字化三维摄影测量,可以创造一个面部的三维轮廓,供进一步实施分析测量,其优势是医疗工作者可从多角度进行仔细测量且不受限于操作时间^[7]。在唇腭裂外科的临床与科研工作中,术后效果评价具有极其重要的地位,而相比于主观评价,客观测量具有更高的可重复性以及临床参

考价值。唇腭裂患者的面形在鼻唇部增加了诸如健、患侧组织的不对称分布、鼻唇部特征点的异位等因素,具有其特殊性(图1)。这些异常因素在拍摄过程中极易受角度偏斜、光影对比、色差变化、光学畸变等因素干扰,其精确性难免受到影响^[4,6]。故虽然一些相关研究以正常人的面形为研究对象,对三维摄影和传统照片的精确性进行了检验,但并不能简单地套用在唇裂患者面部测量上^[8-9]。二维摄影便捷廉价但易受角度影响,信息量有限;三维摄影可进行各个角度的全面测量观察但软、硬件成本较高。故临床与科研工作者在进行术后评价中选择最合适的评价方式仍是一个需要权衡的问题。测量方法的精确性是选择测量体系最关键的考虑因素之一。本研究以单侧唇裂或不伴腭裂患者为研究对象,对传统二维摄影与新型三维摄影用于患者面部结构测量的精确性进行对比研究,探究针对不同面部容貌亚单位进行测量时两种摄影系统的精确性差别,并观察畸形本身严重程度对两种摄影系统精确性的可能影响,以期明确两种摄影系统的具体应用价值和最佳应用情形,为唇腭裂治疗工作的测量工作创造更高效的测量体系,为医务人员在唇腭裂外科的临床科研中在测量评价方法选择的问题上提供证据参考。

1 研究方法

1.1 患者来源

本研究于2017年4月~12月在四川大学华西

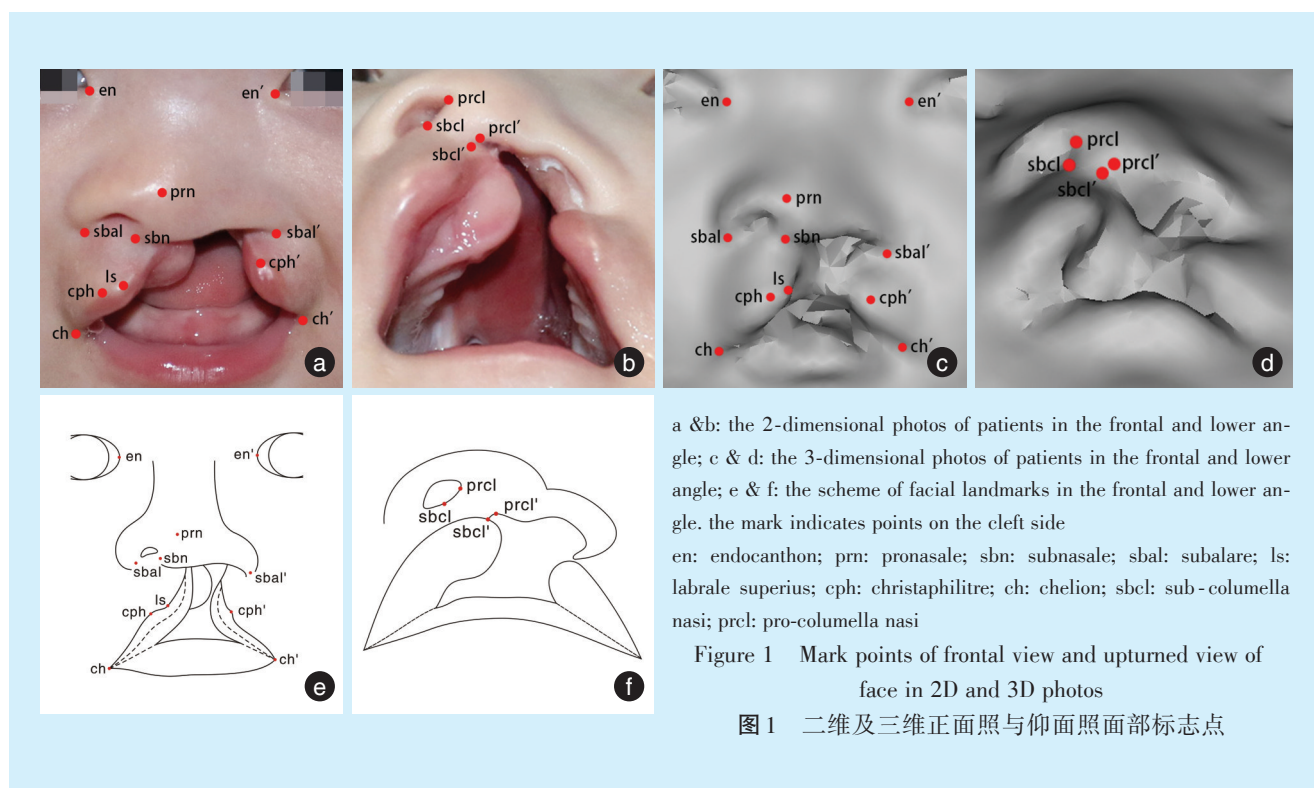
口腔医院唇腭裂外科开展。

纳入标准:①获得患儿家属知情同意;②患有单侧完全性或不完全性唇裂,未行唇裂整复术,伴或不伴腭裂均可纳入;③能够顺利完成二维平面照片和三维立体照片的拍摄。排除标准:①综合征型唇腭裂患儿;②手术年龄在12月龄以上的患儿。

1.2 测量方法与指标

参考Farkas建立的面部测量定点标准^[4,6],本研究对唇腭裂患儿面部形态测量的标志点定点情况如图1所示。面部直接测量以及二维、三维摄影系统测量的定点均由同一位经验丰富的唇腭裂外科医师完成。借助游标卡尺进行的直接测量由手

术医生在患儿行唇裂整复术前的全身麻醉状态下进行。二维照片由专职照相记录的医师拍摄(相机:Canon EOS 70D,镜头:EF 17~40 mm),距被摄患儿约50 cm,记录正面与仰面照片。其中正面照为患儿平视前方,仰面照与鼻底平面平行。根据二维照片测量的特点,鼻小柱畸形程度的四个标志点仅从仰面照片中获取,其余各点从正面照获取。三维摄影系统(3dMDface System, USA)的安装与使用均按照制造商提供的说明书进行,拍摄时患儿面部全部处于电脑屏幕显示的取景框中并平视镜头正中^[10]。患儿面部畸形严重程度通过对“裂隙侧测量值/非裂隙侧测量值”这一比值进行表示,测量共7项指标(表1)。



a & b: the 2-dimensional photos of patients in the frontal and lower angle; c & d: the 3-dimensional photos of patients in the frontal and lower angle; e & f: the scheme of facial landmarks in the frontal and lower angle, the mark indicates points on the cleft side
en: endocanthion; prn: pronasale; sbn: subnasale; sbal: subalare; ls: labrale superius; cph: christaphilite; ch: chelion; sbcl: sub-columella nasi; prcl: pro-columella nasi

Figure 1 Mark points of frontal view and upturned view of face in 2D and 3D photos

图1 二维及三维正面照与仰面照面部标志点

中线处单点偏移程度指标3项:鼻尖偏移、鼻小柱基部偏移、人中切迹偏移;线性不对称程度指标4项:鼻底宽度比值、唇高比值、侧唇长比值、鼻小柱高度比值。

比值越接近1,代表畸形程度越轻。将实际测量(caliper, C)获得的比值作为金标准,二维照片(photogrammetry, P)与三维照片(stereophotogrammetry, S)获得的比值与金标准比值之间的比值差反映两种摄影测量产生的误差大小。比值差越接近0即误差越小。

1.3 统计学分析

因样本量较小,本研究选择Kolmogorov-Smirnov法对比值差分布的正态情况进行判断。基于本研究中比值差分布近似正态,比值差与0的比较采用单样本t检验。比值差与畸形严重程度的相关性用Pearson积矩相关系数表示。所有统计学检验由SPSS 21.0软件完成,检验水准 α 取0.05。

2 结果

本研究共纳入13例符合纳入标准的单侧唇裂

患儿,男女比为8:5,平均年龄为(3.54 ± 1.45)个月,不完全性唇裂与完全性唇裂之比为8:5。经统计学检验,2种摄影系统得到7个指标共14组比值差均符合正态分布(P 均大于0.1)。

对两种摄影系统所得测量指标的误差情况(表1)进行分析可得,大部分指标的95%置信区间(95%CI)均包含数值0,尚不能认为存在明确偏大或偏小的误差(图2)。仅有三组指标存在明显偏倚:二维摄影系统对于唇高畸形的测量结果偏大(比值差95%CI=0.022~0.203, $P=0.019$),对鼻小柱高度比值的测量结果偏小(比值差95%CI=-0.268~

-0.049, $P=0.008$);三维摄影系统对鼻底宽度比值的测量结果偏小(比值差95%CI=-0.536~-0.140, $P=0.003$)。

本研究对畸形严重程度的定义为实际测量获得的裂隙侧/非裂隙侧比值。2种摄影系统测量的比值差与实际测量所得畸形严重程度的相关系数如表1,图2所示。结果显示,二维摄影的鼻尖偏移(相关系数=-0.678, $P=0.022$)、三维摄影的人中切迹偏移(相关系数=-0.615, $P=0.025$)、侧唇长比值(相关系数=-0.584, $P=0.036$)这3个指标的测量误差大小与畸形程度成显著负相关。

表1 二维、三维摄影对单侧唇裂患者的面部测量结果

Table 1 Facial measurement results of unilateral cleft lip by two-dimensional and stereophotogrammetry

Measurement	Abbreviation	Landmarks/Severity of deformity	Tool	Ratio($\bar{x} \pm s$)	t	P	Correlation coefficient
Deviation of pronasale	prn	en'-prn'/en-prn	C	1.101 ± 0.075			
			P	1.157 ± 0.075	1.390	0.190	-0.678
			S	1.120 ± 0.135	0.723	0.483	0.069
Deviation of subnasale	sbn	en'-sbn'/en-sbn	C	1.148 ± 0.077			
			P	1.167 ± 0.088	0.950	0.361	-0.172
			S	1.121 ± 0.073	-1.707	0.114	-0.439
Deviation of labrale superius	ls	en'-ls'/en-ls	C	1.088 ± 0.062			
			P	1.070 ± 0.067	-1.353	0.201	-0.368
			S	1.105 ± 0.061	-1.663	0.122	-0.615
Disparity of nostrils	sbn-sbal	sbn-sbal'/sbn-sbal	C	2.019 ± 0.523			
			P	1.950 ± 0.529	-0.904	0.384	-0.244
			S	1.656 ± 0.441	-3.762	0.003	-0.513
Disparity of lateral lip height	sbal-cph	sbal'-cph'/sbal-cph	C	0.768 ± 0.167			
			P	0.878 ± 0.205	2.716	0.019	-0.068
			S	0.822 ± 0.153	1.483	0.164	-0.491
Disparity of lateral lip length	ch-cph	ch'-cph'/ch-cph	C	0.870 ± 0.122			
			P	0.938 ± 0.214	0.712	0.490	-0.436
			S	0.800 ± 0.123	-1.742	0.107	-0.584
Distortion of columella	prel-sbel	prel'-sbel'/prel-sbel	C	0.775 ± 0.173			
			P	0.583 ± 0.213	-3.157	0.008	-0.320
			S	0.697 ± 0.277	-0.909	0.381	-0.463

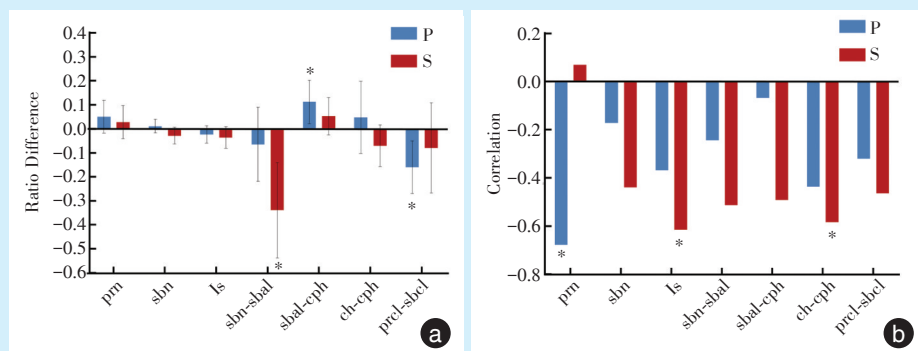
en: endocanthon; prn: pronasale; sbn: subnasale; sbal: subalare; ls: labrale superius; cph: christaphilitre; ch: chelion; sbcl: sub-columella nasi; prel: pro-columella nasi. C: caliper; P: photogrammetry; S: stereophotogrammetry

3 讨论

恢复患者容貌是唇腭裂外科治疗的一大目标。漫长的改进提升过程离不开对手术效果客观、精确的评价。找到一套精确的容貌评价系统对于唇腭裂外科的发展以及治疗效果的提高极其重要。

最为传统的测量方式是在患者面部利用卡尺进行的直接测量,常作为金标准来检验其他测量方法的准确性与可靠性^[5]。但其缺点也显而易见:

- ①由于唇腭裂序列治疗中首次手术常为关闭裂隙,且多选择在患者出生后3~9个月内进行,测量过程中患儿依从性不高,需要在施以麻醉后方可进行,这对幼儿的机体是一种潜在的风险和负担;
- ②定点所用染料的理化性质、测量所用工具的操作性与有效数字等都限制了测量的准确度;
- ③直接测量不能有效获得角度、面积等数据;
- ④在不同时间有测量需要时必须要有患者本人在场。故以直接测量作为临床工作的主要测量方式,显然是不



a: ratio difference (error bar refers to 95% confidence interval); b: relevance between ratio difference and the extent of cleft malformation; * refers parameters with statistical significance ($P < 0.05$). prn: deviation of pronasale; sbn: deviation of subnasale; ls: deviation of labrale superius; sbn-sbal: disparity of nostrils; sbal-cph: disparity of lateral lip height; ch-cph: disparity of lateral lip length; prel-sbcl: distortion of columella. P: photogrammetry; S: stereophotogrammetry

Figure 2 Ratio difference between the two facial measurement methods and its correlation with the degree of deformity

图2 2种测量方法的比值差及与畸形程度关联情况

实际的。

随着相机技术的发展,二维照片测量逐渐普及。此法的突出优点在于:①照片拍摄过程方便快捷;②对患者依从性要求低;③数码照片便于储存;④图片处理软件使测量者可对照片进行放大、旋转、添加辅助线等操作;⑤所得数据有效位数高。因此传统照片测量亦成为目前测量评价所使用的诸多方法中最为普遍使用的方式。然而,其缺点则在于^[6,11]:①二维照片为平面,即所得的点、线本质上是实际点与线在拍摄平面的投影,所得的测量数据与实际数值存在几何变换;②会受拍摄时姿势角度偏差影响;③光线影响定点,如鼻尖附近反光区域的形态特征被掩盖;④拍摄时所使用镜头的焦距大小、广角畸变等光学素质可能会影响成像保真性;⑤自身组织的遮挡将导致一些值无法获得。

随着数字化模拟与重建技术的发展,三维照相体系逐渐引入人体面部测量之中。此法的优点包括:①获取图像的时间为毫秒级^[11-12],减少了因受试者移动而产生的图片失真,大大增强了此法的实用性;②不直接接触面部,并且受试者处于自然头位,因此避免了对软组织的挤压以及因受试者体位变化而导致的软组织形变;③理论上摄像系统及数字化重建系统的误差较低;④随着技术的发展,三维测量系统的使用成本已经大大降低,普及率也正在逐年上升^[13-14]。然而,三维摄影系统的软、硬件成本较高以及三维图像本身的分辨率

偏低等问题仍然限制着其应用的普及^[11]。需要注意的是,二维照片用于面部测量已经历了几十年的发展,标准化程度较高;而三维摄影体系尚处于新兴阶段,对于三维图像信息进行分析的手段繁多,统一性较低^[15]。

立体照片和平面照片作为测量工具,精确性是决定两者价值最重要的因素之一,但在唇腭裂患者面部测量的精确性尚未得到可靠检验,或仅有主观评价^[16-17];三维立体照片的精确性在正常人面部测量也有研究^[9,14],而在唇腭裂患者面部测量的可靠性虽有研究但优质证据不足。并且,也没有研究针对不同的测量亚单位得出关于测量工具的指导性意见。本研究就二维摄影与三维摄影用于不同容貌亚单位的测量精确性进行了探索性研究。

与前人的研究相似,本研究涉及的大部分测量亚单位误差均较小^[8-9,18]。二维摄影用于唇高畸形测量的结果偏大,导致比值更接近于1,使得研究者对畸形程度的估计比实际情况偏小;而用于鼻小柱高度比值的测量时结果偏小,导致比值更远离1,也即夸大了畸形的程度。三维摄影用于鼻底宽度比值的测量时,也会得到比实际情况更小的比值,导致比值更接近1,缩小了实际的畸形情况。研究者利用二维和三维摄影对唇裂患者面容进行评价时,需要考虑到这三种不同测量偏倚的存在,以便进行正确的术式设计及效果评价。此外,二维摄影的鼻尖偏移、三维摄影的人中切迹偏移和侧唇长比值的

测量误差均与畸形严重程度呈显著负相关性,这意味着误差的大小会随着畸形程度的减小而增大。前人的研究也曾指出,对于唇腭裂患者鼻底宽度和唇长的测量可能存在较大误差^[19]。故医疗工作者在对本身即较为对称的结构进行测量评估时,应该更加注意测量的精确性,或可采用重复测量或多人测量的方式减小可能的误差。

需要注意的是,尽管本次对两种摄影系统的精确性研究发现了几个显著的误差规律,但由于样本量偏小,检验效能偏低,尚不能认为那些未发现显著差异的指标不存在明确的偏倚。从已有的证据出发,鉴于两种测量系统的误差与优势呈现互补的趋势,本研究推荐相关医疗工作者在进行面部测量时,尽可能将两种测量的结果均纳入考虑范围;不具备三维摄影体系的医疗单位则更需要注意二维摄影可能存在的一些偏倚情况,以便更好地对唇腭裂整复手术的设计、评价及术式改进提供参考。

参考文献

- [1] Fan D, Wu S, Liu L, et al. Prevalence of non-syndromic orofacial clefts: based on 15, 094, 978 Chinese perinatal infants[J]. *Oncotarget*, 2018, 9(17): 13981-13990.
- [2] 石冰, 哈品. 唇腭裂患者心理学研究现状及展望[J]. *口腔疾病防治*, 2016, 24(7): 381-385.
Shi B, Ha P. The actual state and future of psychological research correlated with cleft lip and/or palate[J]. *J Prev Treat Stomatol Dis*, 2016, 24(7): 381-385.
- [3] Kimura N, Nozoe E, Okawachi T, et al. Three-dimensional analyses of nasolabial forms and upper lip surface symmetry after primary lip repair in patients with complete unilateral cleft lip and palate[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47(2): 245-254.
- [4] Farkas LG. *Anthropometry of the head and face in medicine*[M]. New York: Elsevier-North Holland Inc, 1981.
- [5] Gavan JA, Washburn SL, Lewis PH. Photography: an anthropometric tool[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1952, 10(3): 331-353.
- [6] Farkas LG, Bryson W, Klotz J. Is photogrammetry of the face reliable?[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1980, 66(3): 346-355.
- [7] 3dMD: The world leader in anatomically-precise 3D and "temporal-3D" (4D) surface imaging system and software[EB/OL]. <http://www.3dmd.com/>.
- [8] Dindaroglu F, Kutlu P, Duran GS, et al. Accuracy and reliability of 3D stereophotogrammetry: a comparison to direct anthropometry and 2D photogrammetry[J]. *Angle Orthod*, 2016, 86(3): 487-494.
- [9] Weinberg SM, Scott NM, Neiswanger K, et al. Digital three-dimensional photogrammetry: evaluation of anthropometric precision and accuracy using a Genex 3D camera system[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2004, 41(5): 507-518.
- [10] Heike CL, Upson K, Stuhau E, et al. 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition[J]. *Head Face Med*, 2010, 6: 18.
- [11] Germec-Cakan D, Canter HI, Nur B, et al. Comparison of facial soft tissue measurements on three-dimensional images and models obtained with different methods[J]. *J Craniofac Surg*, 2010, 21(5): 1393-1399.
- [12] Krimmel M, Kluba S, Bacher M, et al. Digital surface photogrammetry for anthropometric analysis of the cleft infant face[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2006, 43(3): 350-355.
- [13] Mancini L, Gibson TL, Grayson BH, et al. Three-dimensional soft tissue nasal changes after nasoalveolar molding and primary cheilorrhinoplasty in infants with unilateral cleft lip and palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56(1): 31-38.
- [14] Wong KWF, Keeling A, Achal K, et al. Using three-dimensional average facial meshes to determine nasolabial soft tissue deformity in adult UCLP patients[J]. *Surgeon*, 2019, 17(1): 19-27.
- [15] Thierens LAM, De Roo NMC, De Pauw GAM, et al. Assessment modalities of non-ionizing three-dimensional images for the quantification of facial morphology, symmetry, and appearance in cleft lip and palate: a systematic review[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 47(9): 1095-1105.
- [16] Al-Omari I, Millett DT, Ayoub A, et al. An appraisal of three methods of rating facial deformity in patients with repaired complete unilateral cleft lip and palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2003, 40(5): 530-537.
- [17] Stebel A, Desmedt D, Bronkhorst E, et al. Rating nasolabial appearance on three-dimensional images in cleft lip and palate: a comparison with standard photographs[J]. *Eur J Orthod*, 2016, 38(2): 197-201.
- [18] Wong JY, Oh AK, Ohta E, et al. Validity and reliability of craniofacial anthropometric measurement of 3D digital photogrammetric images[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2008, 45(3): 232-239.
- [19] Kwon GY, 석효현, 백승학, et al. Comparison of the 3d digital photogrammetry and direct anthropometry in unilateral cleft lip patients[J]. *Arch Cranio Surg*, 2013, 14(1): 11-15.

(编辑 张琳, 栾修文)



官网



公众号