

未正畸人群面部软组织随时间变化的三维初步研究

郭冬会¹ 马艳宁¹ 秦文¹ 王宪² 金作林¹ 高洁¹

¹军事口腔医学国家重点实验室,国家口腔疾病临床医学研究中心,陕西省口腔疾病临床医学研究中心,空军军医大学第三附属医院口腔正畸科,西安 710032; ²联勤保障部队第九六二医院口腔科,哈尔滨 150086

通信作者:高洁,Email:smile610627@126.com

【摘要】 目的 通过三维面部扫描,研究成年男性和女性在未正畸干预的自然状态下,2年时间内面部软组织的增龄性变化情况。方法 选择2016—2020年61名第四军医大学在校大学生为研究对象,其中男性28名(26.2±2.2)岁、女性33名(25.2±2.3)岁,在初始(T0)、12个月(T1)和24个月(T2)时使用立体体层摄影技术拍摄面部三维数据并进行重叠,依据解剖标志点将面部分为眶下区、颧骨区、颧弓区、颧弓下区、鼻翼旁区、上颊部区域、下颊部区域、上口角旁区、下口角旁区、下颌角区和颞区共11个区域,并对重叠图像的不同分区进行绝对色彩映射的定性和定量分析,用成组 t 检验进行统计分析。结果 男性和女性2年时间的面部总体区域变化量和各区域变化量均在系统配准误差范围之内,且差异无统计学意义($P>0.05$);T1-T0期,男性和女性相比,面部整体区域和各分区区域变化差异均无统计学意义($P>0.05$);T2-T0期,男性和女性相比,软组织颧弓区的变化[男性(0.134±0.461)mm,女性(0.073±0.461)mm]差异有统计学意义($t=-2.121, P=0.038$),但面部整体区域和面部其他区域变化差异均无统计学意义($P>0.05$)。结论 在2年短期时间内的自然状态下,25岁左右成年人的面部软组织增龄性改变有限,变化量不明显。

【关键词】 面部软组织; 立体体层摄影技术; 成人; 增龄性变化

基金项目:陕西省重点研发计划(2022SF-227);中华口腔医学会青年临床科研基金(CSA-02022-01);国家口腔疾病临床医学研究中心项目(LCB202202、LCA202009);空军军医大学第三附属医院临床新技术新业务(LX2022-401)

引用著录格式:郭冬会,马艳宁,秦文,等.未正畸人群面部软组织随时间变化的三维初步研究[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2023,17(4):279-284.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.04.008

Three-dimensional age-related changes of facial soft tissue in non-orthodontic population

Guo Donghui¹, Ma Yanning¹, Qin Wen¹, Wang Xian², Jin Zuolin¹, Gao Jie¹

¹State Key Laboratory of Military Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Shaanxi Clinical Research Center for Oral Diseases, Department of Orthodontics, School of Stomatology, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China; ²Department of Stomatology, Joint Support Force 962 Hospital, Harbin 150086, China

Corresponding author:Gao Jie, Email:smile610627@126.com

【Abstract】 Objective To explore the aging changes of facial soft tissue of adults in the natural state without orthodontic treatment within 2 years. **Methods** A total of 61 college students, including 28 males (26.2±2.2) years old and 33 females (25.2±2.3) years old, were enrolled. The three-dimensional facial data were captured using stereoscopic tomography technology at the initial (T0), 12 months (T1), and 24 months (T2), and overlapped. The facial part was divided into 11 regions, including bilateral infraorbital region, cheekbone region, zygomatic region, sub-zygomatic region, paranasal region, upper buccal region, lower buccal region, upper cheilion region, lower cheilion region, mandibular angle region and temporal region. Qualitative and quantitative analysis of absolute color mapping for different regions of

the overlapping image was carried out. Data were analyzed using group *t* test. **Results** Within 2 years, the overall and regional area changes of facial soft tissue of male and female were all within the range of systematic error, and there was no statistical significance ($P > 0.05$). At T1-T0, there was no statistically significant difference in the overall facial area and regional changes between males and females ($P > 0.05$). At T2-T0, there was significant difference in the changes of the zygomatic region (male 0.134 ± 0.461 mm, female 0.073 ± 0.461 mm) between males and females ($t = -2.121, P = 0.038$), but there was no significant difference in the changes of the other facial regions ($P > 0.05$). **Conclusion** In two years of the natural condition, the aging changes of the facial soft tissue of adults aged about 25 years old were limited.

【Key words】 Facial soft tissue; Stereoscopic tomography technology; Adults; Aging changes

Fund programs: Key Research and Development Program of Shaanxi Province (2022SF-227); Young Clinical Research Fund of the Chinese Stomatological Association (CSA-02022-01); National Clinical Research Center for Oral Diseases (LCB202202, LCA202009); New Technologies and New Business of School of Stomatology, Air Force Medical University Fund (LX2022-401)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.04.008

随着正畸技术的不断进步和人们口腔保健意识的提升,选择口腔正畸治疗的成人越来越多。期待通过2~3年的正畸治疗改善面部外形是大多数成人患者的初衷,因此成人在矫治过程中会更加关注面部软组织的变化。成人正畸治疗有其自身特点,无论是牙周改建还是面部软组织变化均不同于青少年和儿童。

面部软组织如肌肉、脂肪和皮肤等附着于骨性硬组织上,当骨组织发生明显变化时,面部软组织也会随之发生相应的变化。有研究发现,20~40岁的成人2~3年的面部骨组织变化非常微小^[1]。也有研究表明,面部软组织和其下方的硬组织的变化并不成线性相关关系^[2]。本课题组前期研究发现,成人正畸治疗过程中和治疗后,面部软组织会发生一定的丰满度变化,而这种变化与拔牙或非拔牙并无直接关系^[3-5]。关于成人2~3年中增龄性变化对面部软组织的影响研究较少,因此增龄性变化在成人正畸治疗面部变化中的占比仍未可知。因此,了解自然状态下2~3年面部软组织自身的变化规律对临床正畸诊疗和正颌、整形外科等都非常重要。本研究拟应用立体成像技术探索成年男性和女性在未正畸干预自然状态下2~3年时间内面部软组织的变化情况,同时对比男性和女性面部变化是否存在差别。

资料与方法

一、研究对象

本研究获得第四军医大学口腔医院伦理委员会批准(批文号:IRBREV2021044)。研究对象为

2016—2020年第四军医大学的在校大学生。

1. 纳入标准:(1)中国人;(2)年龄18~35岁;(3)安氏I类或安氏II类错殆, $2^\circ < ANB < 6^\circ$;(4)有连续2年的面部3dMD数据;(5) $18.5 \leq$ 体重指数(body mass index, BMI) < 24 ,每次拍摄3dMD时体重波动范围在正常范围之内。

2. 排除标准:(1)有正畸治疗史或颌面外伤史;(2)有明显的骨性畸形如骨性偏殆、反殆或开殆;(3)有明显的颞下颌关节紊乱症状;(4)有颌面部软组织发育缺陷。

根据本课题组前期预实验和既往发表文献[3-4,6],设定平均值0.09 mm,标准差0.15 mm,把握度为0.80, $\alpha = 0.05$,计算本研究所需的最小样本量为22例。最终本研究共收集符合条件的女性33人,平均年龄(25.2 ± 2.3)岁;男性28人,平均年龄(26.2 ± 2.2)岁。

二、研究方法

1. 面部软组织三维数据获取:使用三维面部扫描仪(3dMD Atlanta,美国)在初始(T0)、12个月时(T1)和24个月时(T2)采集受试者面部三维数据。拍摄时患者自然头位,表情放松,目视前方,处于自然息止颌位。将拍摄所得的三维数据图像导出到Geomagic软件(2013, Research Triangle Park, 美国)进行三维图像的二次处理、重叠和测量。

2. 面部软组织三维模型重叠:参照文献方法以Camper's平面向上旋转 7.5° 为作为接近真性水平面的参考平面^[3-5],以参考平面为基准以软组织鼻根点作为原点 $N'(0,0,0)$ 形成新的三维坐标系。在新的坐标系下将T1和T2期图像与T0期图像进行配准重叠。

3. 面部软组织三维模型测量:首先确定分区平面(矢状面:双侧的内眦点和外眦点;水平面:外眦点,耳屏外点,鼻下点和口角点;冠状面:耳屏外点,鼻下点及耳屏外点与鼻下点的连线中点),再根据三维方向的分区平面将面部分为11个区(图1)^[3-4,6]。以T0图像为参考,对重叠图像的不同分区用绝对色彩映射进行定性和定量分析(图1~2),记录双侧各11个测量区域及面部总体区域的最大变化量。

三、重复性检验

所有测量均由同一名研究者完成。测量完成后,间隔1周采用随机数字表法抽取10名受试者,对T0及T1图像进行重新定点和重叠匹配,在SPSS 18.0软件中用McNemar's分析方法对定点数值进行重复性检验,结果显示 $P > 0.05$,表明测量结果重复性较好,证明定点的可靠性和一致性。对两次重叠后的面部区域整体变化值做单因素方差分析,结果显示 $P > 0.05$,证明重叠方法的可靠。

四、统计学处理方法

在SPSS 18.0软件中,对研究对象的年龄和BMI指数进行成组*t*检验。对同一时期总体面部软组织区域变化和不同分区的面部软组织变化符合正态分布的数据采用成组*t*检验;对不符合正态分布的数据则采用*t'*检验进行组间比较。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

结 果

一、体重指数变化

如表1所示,男性BMI指数在T0期为 22.2 ± 1.2 ,T1期为 22.2 ± 1.2 ,T2期为 22.4 ± 1.2 ,T1期和T2期的BMI指数与T0期相比差异均无统计学意义($P_{T1-T0} = 0.891$ 、 $P_{T2-T0} = 0.463$,表1);女性BMI指数在T0期为 20.4 ± 1.2 ,T1期为 20.5 ± 1.2 ,T2期为 20.4 ± 1.3 ,T1期和T2期的BMI指数与T0期相比差异均无统计学意义($P_{T1-T0} = 0.954$ 、 $P_{T2-T0} = 0.894$,表1)。说明2年时间内受试者的体重波动不明显,在正常波动范围之内。

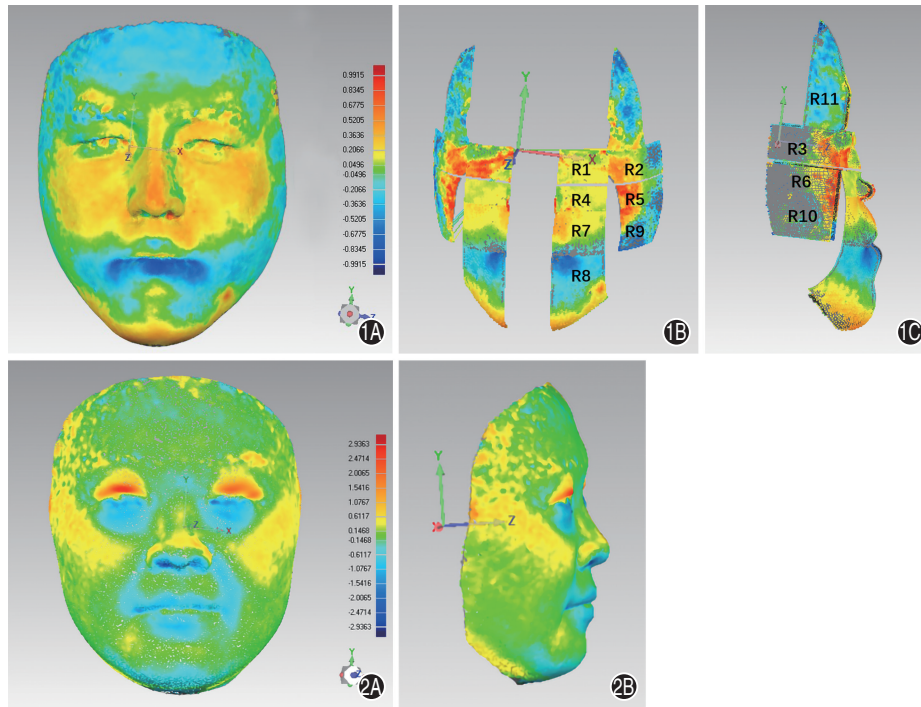


图1 男性面部软组织重叠图像绝对色彩映射图 1A:正面;1B~1C:面部区域划分,眶下区(R1)、颧骨区(R2)、颧弓区(R3)、鼻翼旁区(R4)、上颊部区域(R5)、颧弓下区(R6)、上口角旁区(R7)、下口角旁区(R8)、下颊部区域(R9)、下颌角区(R10)和颞区(R11)。图2 女性面部软组织重叠图像绝对色彩映射图 2A:正面;2B:侧面。

表1 不同时期研究对象男性和女性的体重指数(BMI)对比($\bar{x} \pm s$)

性别	例数	T0期	T1期	T2期	T1-T0		T2-T0	
					<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
男性	28	22.2 ± 1.2	22.2 ± 1.2	22.4 ± 1.2	0.376	0.891	-0.784	0.463
女性	33	20.4 ± 1.2	20.5 ± 1.2	20.4 ± 1.3	0.125	0.954	0.410	0.894

注:T0期为初始;T1期为12个月;T2期为24个月。

二、未正畸男性和女性的面部软组织变化

如表2~3所示,不同时期(T1-T0, T2-T0)28名男性和33名女性面部软组织总体区域的变化量和面部各区域的变化量。T1-T0期,男性的面部总体区域变化量为(0.061±0.241) mm,面部分区中变化量最小的区域为鼻翼旁区(0.013±0.682) mm,变化量最大的区域为颧弓区(0.224±0.450) mm;女性的面部总体区域变化量为(0.021±0.150) mm,面部分区中变化量最小的区域为眶下区(0.032±0.263) mm,变化量最大的区域为下颊部区域(0.103±0.510) mm。T2-T0期,男性的面部总体区域变化量为(0.091±0.152) mm,面部分区中变化量最小的区域为眶下区(0.011±0.280) mm,变化量最大的区域为上颊部区域(0.224±0.421) mm;女性的面部总体区域变化量为(0.051±0.151) mm,面部分区中变化量最小的区域为颧骨区(0.032±0.302) mm,变化量最大的区域为颧弓下区(0.172±0.564) mm。但无论是T1-T0期还是T2-T0期,男性和女性的面部软组织总体变化量和各区域变化量均在系统配准误差范围之内;不同时期(T1-T0 vs T2-T0)相比,男性和女性的面部总体区域变化量和各区域变化量之间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。说明,成年男性和成年女性的面部软组织总体区域和面部各区域增龄性变化并不明显。

表2 自然状态下28名成年男性不同时期的面部软组织变化

测量区域	面部软组织变化(mm, $\bar{x} \pm s$)		t值	P值
	T1-T0	T2-T0		
面部整体区域	0.061±0.241	0.091±0.152	-0.640	0.525
眶下区	0.032±0.222	0.011±0.280	-0.688	0.494
颧骨区	0.022±0.291	0.132±0.312	-1.843	0.071
颧弓区	0.224±0.450	0.134±0.461	-0.885	0.380
鼻翼旁区	0.013±0.682	0.013±0.410	-0.170	0.865
上颊部区域	0.024±0.440	0.224±0.421	-1.680	0.099
颧弓下区	0.181±0.601	0.039±0.473	-1.526	0.133
上口角旁区	0.033±0.390	0.124±0.431	-0.807	0.423
下口角旁区	0.094±0.492	0.041±0.382	0.389	0.699
下颊部区域	0.121±0.671	0.082±0.610	-2.118	0.063
下颌角区	0.173±0.752	0.063±0.700	-1.480	0.145
颞区	0.014±0.312	0.084±0.273	-0.875	0.386

注:T0期为初始;T1期为12个月;T2期为24个月。

如表4所示,同一时期男性和女性面部软组织变化量之间的差异,T1-T0期,男性和女性相比面部软组织整体区域和各分区区域变化量差异均无统

表3 自然状态下33名成年女性不同时期的面部软组织变化

测量区域	面部软组织变化(mm, $\bar{x} \pm s$)		t值	P值
	T1-T0	T2-T0		
面部整体区域	0.021±0.150	0.051±0.151	-0.794	0.430
眶下区	0.032±0.263	0.132±0.304	-0.518	0.606
颧骨区	0.081±0.391	0.032±0.302	0.584	0.562
颧弓区	0.093±0.474	0.073±0.461	0.119	0.905
鼻翼旁区	0.061±0.330	0.143±0.343	-0.948	0.347
上颊部区域	0.042±0.432	0.101±0.361	-0.525	0.601
颧弓下区	0.034±0.460	0.172±0.564	-1.085	0.282
上口角旁区	0.083±0.391	0.033±0.362	1.103	0.274
下口角旁区	0.062±0.341	0.084±0.440	-0.260	0.792
下颊部区域	0.103±0.510	0.053±0.582	0.409	0.684
下颌角区	0.051±0.504	0.142±0.701	-0.604	0.548
颞区	0.063±0.233	0.034±0.302	1.269	0.209

注:T0期为初始;T1期为12个月;T2期为24个月。

计学意义($P > 0.05$)。在T2-T0期,男性和女性相比软组织颧弓区[男性(0.134±0.461) mm,女性(0.073±0.461) mm]变化量的差异有统计学意义($t = -2.121$, $P = 0.038$),但面部整体区域和面部分区其他区域变化差异均无统计学意义($P > 0.05$)。说明,除软组织颧弓区外,成人男性和女性的面部软组织在24个月内的变化差异并不明显。

讨 论

成人面部软组织是由皮肤、神经肌肉、纤维韧带和脂肪等构成的复杂有机整体。研究表明,面部增龄性变化是连续的动态过程,骨组织和软组织都会因增龄性变化而出现面部结构和轮廓的改变^[7],22~33岁成年人面部骨骼的10年衰老变化仅为1.5 mm左右^[1],在2~3年的正畸治疗中,面部骨组织的增龄性变化微乎其微,因此面部形态的改变更多是来自软组织变化。

由于内、外部环境因素的长期影响,面部皮肤较其他部位皮肤更易出现变化即内源性老化,是随着年龄的增长而发生的,主要表现为表皮萎缩、真皮成纤维细胞和胶原纤维减少^[8]。有研究发现,面部皮肤作为咀嚼力的分流器发挥着重要作用,而皮肤含水量和胶原蛋白含量的多少和力的传导有很大的关系^[9]。研究表明,24岁左右女性的表皮细胞层数、真皮层的纤维组织丰富程度和胶原纤维数量均明显高于42岁左右女性^[10]。面部支持韧带组织将表浅脂肪分成不同区域,而在面部不同区域脂肪的厚度也不相同^[11]。研究发现,面部皮肤下垂和浅

表4 自然人群男性与女性面部区域不同时期的变化对比

测量区域	T1-T0面部变化(mm, $\bar{x} \pm s$)		t值	P值	T2-T0面部变化(mm, $\bar{x} \pm s$)		t值	P值
	男性(n=28)	女性(n=33)			男性(n=28)	女性(n=33)		
面部整体区域	0.061±0.241	0.021±0.150	-0.709	0.481	0.091±0.152	0.051±0.151	-1.003	0.320
眶下区	0.032±0.222	0.032±0.263	0.151	0.881	0.011±0.280	0.132±0.304	0.009	0.993
颧骨区	0.022±0.291	0.081±0.391	1.029	0.308	0.132±0.312	0.032±0.302	-1.348	0.183
颧弓区	0.224±0.450	0.093±0.474	-1.120	0.268	0.134±0.461	0.073±0.461	-2.121	0.038*
鼻翼旁区	0.013±0.682	0.061±0.330	0.511	0.611	0.013±0.410	0.143±0.343	1.280	0.206
上颊部区域	0.024±0.440	0.042±0.432	0.173	0.863	0.224±0.421	0.101±0.361	-1.173	0.246
颧弓下区	0.181±0.601	0.034±0.460	-1.135	0.261	0.039±0.473	0.172±0.564	-1.716	0.092
上口角旁区	0.033±0.390	0.083±0.391	0.489	0.627	0.124±0.431	0.033±0.362	-1.395	0.169
下口角旁区	0.094±0.492	0.062±0.341	-0.308	0.759	0.041±0.382	0.084±0.440	0.354	0.725
下颊部区域	0.121±0.671	0.103±0.510	-0.084	0.933	0.082±0.610	0.053±0.582	-2.780	0.070
下颌角区	0.173±0.752	0.051±0.504	-0.767	0.446	0.063±0.700	0.142±0.701	-1.752	0.085
颞区	0.014±0.312	0.063±0.233	0.610	0.545	0.084±0.273	0.034±0.302	-1.492	0.141

注:组间比较差异有统计学意义,* $P < 0.05$ 。T0期为初始;T1期为12个月;T2期为24个月。

层脂肪的移位,是由于随着年龄的增长深层脂肪体积的减小导致^[12],同时脂肪体积减小也使得支持韧带附着紧密的区域如颞区和腮腺前区等位置的面部形态变凹陷;颞部的颞脂肪垫萎缩也会导致面部双侧颞骨更加突出^[13]。面部肌肉随年龄增长也呈退化与萎缩趋势,尤其是与咀嚼功能退化相关的咬肌和颞肌等咀嚼肌^[14],而大部分与语言表达和表情相关的表情肌并没有明显萎缩,但这类表情肌属于薄层扁肌,需要韧带和深层组织的支持,随年龄增长,支持韧带的弹性降低会导致表层肌肉的塌陷而出现面部丰满度下降^[15-16]。

从面部软组织的各个层面的分析来看,随着年龄的增长,面部软组织的各个层面均存在自然变化。本课题组前期对常规正畸治疗时间2~3年中成人面部软组织变化的研究发现,呈宽短面型的成年女性正畸治疗后,额部和鼻背部之外的面部其他区域均存在面部丰满度下降的情况^[3]。而本研究对未经过正畸治疗自然状态下成人面部软组织的研究发现,男性面部总体区域变化量在12和24个月分别为0.061和0.091 mm,女性面部总体区域变化量为0.021和0.051 mm,变化程度均较小,且总体区域变化量与区域变化量的变化范围在系统的配对误差范围之内。虽然男性数据在12和24个月的变化量均稍大于女性,且T2-T0期中颧弓区变化男性大于女性,差异具有统计学意义,但是由于男性和女性分区变化结果均在系统误差范围内,因此仅1个分区变化的性别差异可能并不具有代表性意义,后续研究中还需继续加大样本量才能得出更精确的

结果说明在自然状态下2年的时间中,成人的面部软组织变化无论是面部总体还是分区区域变化均不明显,且在男性和女性之间并无明显差异。因此本研究认为,自然状态下短期内男性和女性的面部软组织变化量有限。

有研究认为,在30~40岁期间成人面部软组织一直发生着变化,但变化的幅度小于前20年的面部变化^[1]。但在较大的时间跨度上,有研究表明,成年女性面部软组织厚度在20岁左右开始发生变化,但是在30岁左右才出现明显降低,在颞区、眶下区、中颊部和侧颊部区域面部软组织厚度在年轻组[(21~33)岁]、中年组[(53~58)岁]和老年组[(75~85)岁]之间有明显差异^[17]。因此,虽然本研究提示2~3年中短时间内无明显变化,但受试者基本都集中在25岁左右,根据面部软组织的发展规律,在较大的时间跨度上会出现较明显的变化,对于30岁左右的成人而言,有可能短期的增龄性变化是不同于20岁左右的变化。

本研究受到了一定样本量年龄跨度和观察时间的限制,在后续的研究中还需要进一步加大样本量,加大年龄跨度和加长观察的时间。本研究结果显示,25岁左右的男性与女性的面部软组织变化并不明显,可能随观察时间增加,两者的差异会趋于明显,但仍需进一步研究确定。

综上所述,本研究通过对61名平均年龄25岁的男性和女性2年间面部软组织的变化进行研究,发现自然状态下成年人面部的总体区域变化量短时间内无明显变化,且男性和女性之间差异并不明

显。说明在2年的短期时间内,对于25岁左右的成年人而言,自然状态下无论男性或女性,面部软组织的改变量是有限的,几乎没有明显的变化。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 郭冬会、马艳宁:实验操作、论文撰写;秦文、王宪:数据整理、统计分析;金作林:研究指导;高洁:论文修改,经费支持

参 考 文 献

- [1] Bondevik O. Dentofacial changes in adults: A longitudinal cephalometric study in 22-33 and 33-43 year olds [J]. *J Orofac Orthop*, 2012,73(4):277-288. DOI:10.1007/s00056-012-0090-3.
- [2] Konstantonis D, Vasileiou D, Papageorgiou SN, et al. Soft tissue changes following extraction vs. nonextraction orthodontic fixed appliance treatment: A systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Oral Sci*, 2018,126(3):167-179. DOI:10.1111/eos.12409.
- [3] Gao J, Wang X, Qin Z, et al. Profiles of facial soft tissue changes during and after orthodontic treatment in female adults [J]. *BMC Oral Health*, 2022,22(1):257. DOI:10.1186/s12903-022-02280-5.
- [4] Zhou Q, Gao J, Guo D, et al. Three dimensional quantitative study of soft tissue changes in nasolabial folds after orthodontic treatment in female adults [J]. *BMC Oral Health*, 2023,23(1):31. DOI:10.1186/s12903-023-02733-5.
- [5] 周勤,高洁,张旭,等.成人女性正畸治疗后鼻唇沟处软组织变化的三维定量研究[J]. *实用口腔医学杂志*, 2021,37(2):237-241. DOI:10.3969/j.issn.1001-3733.2021.02.020.
- [6] 高洁. 正畸治疗对成人面部软组织影响的三维初步探索研究 [D]. 西安:第四军医大学, 2017.
- [7] 斯楼斌,张明子,王晓军. 面部老化的治疗对策[J]. *临床外科杂志*, 2020,28(12):1103-1105. DOI:10.3969/j.issn.1005-6483.2020.12.002.
- [8] Victorelli S, Passos JF. Telomeres and cell senescence—Size matters not [J]. *EBioMedicine*, 2017,21:14-20. DOI:10.1016/j.ebiom.2017.03.027.
- [9] Ma L, Tan Y, Zheng S, et al. Correlation study between image features and mechanical properties of Han Chinese facial skin [J]. *Int J Cosmet Sci*, 2017,39(1):93-100. DOI:10.1111/ics.12356.
- [10] 周子琪. 不同年龄女性面部皮肤老化的差异性研究[D]. 遵义:遵义医科大学, 2018.
- [11] Kim YS, Lee KW, Kim JS, et al. Regional thickness of facial skin and superficial fat: Application to the minimally invasive procedures [J]. *Clin Anat*, 2019,32(8):1008-1018. DOI:10.1002/ca.23331.
- [12] 曹子龙,刘立强. 面部除皱术的应用解剖研究进展[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2022,33(1):58-60. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2022.01.019.
- [13] 孙静,张智勇. 颧骨截骨降低术后面部中部软组织松垂的发生机制和预防措施[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2019,30(5):317-319. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2019.05.019.
- [14] Cicek M, Tumer MK, Unsal V. A study of chewing muscles: Age-related changes in type I collagen and matrix metalloproteinase-2 expression [J]. *Arch Oral Biol*, 2020,109:104583. DOI:10.1016/j.archoralbio.2019.104583.
- [15] Lee DD, Lee KW, Williams EF 3rd. A comprehensive approach to midface rejuvenation: Our philosophy, algorithm, and surgical technique [J]. *Facial Plast Surg*, 2021,37(2):160-167. DOI:10.1055/s-0041-1722891.
- [16] Azizzadeh B, Fitzgerald R, Massry G, et al. Subunit approach to facelifting and facial rejuvenation [J]. *Facial Plast Surg Clin North Am*, 2020,28(3):253-272. DOI:10.1016/j.fsc.2020.03.004.
- [17] Wysong A, Joseph T, Kim D, et al. Quantifying soft tissue loss in facial aging: A study in women using magnetic resonance imaging [J]. *Dermatol Surg*, 2013,39(12):1895-1902. DOI:10.1111/dsu.12362.

(收稿日期:2023-02-26)

(本文编辑:王嫚)