

· 临床研究 ·

一种全数字化前伸髁导斜度测量方法的准确性研究

周哲青¹ 王思谕¹ 袁泉² 岳莉¹ 杨胜涛¹

1. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心；
四川大学华西口腔医院口腔修复工艺科，成都 610041；
2. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心；
四川大学华西口腔医院口腔种植科，成都 610041

[摘要] **目的** 探究一种全数字化前伸髁导斜度 (SCI) 测量方法的准确性，同时对获取的受试者左、右侧 SCI 值进行对比分析，为临床实践提供参考。**方法** 招募 10 名咬合关系良好、关节状态正常的受试者，分别使用方法 A (传统机械面弓+基于实体骀架的实体前伸咬合记录)、B (基于面部扫描数据构建的虚拟面弓+基于虚拟骀架的数字化前伸咬合记录)、C (电子面弓描记) 测量受试者左、右侧 SCI 值。以传统机械面弓+基于实体骀架的实体前伸咬合记录组和电子面弓描记组作为对照组，基于面部扫描数据构建的虚拟面弓+基于虚拟骀架的数字化前伸咬合记录组为实验组，对 3 种方法获得的左、右侧 SCI 值进行统计学分析，评估基于面部扫描数据构建的虚拟面弓+基于虚拟骀架的数字化前伸咬合记录的全数字化方法用于 SCI 测量的准确性，同时分析同一受试者左、右侧 SCI 值之间差异是否存在统计学意义。**结果** 方法 A 测量的左、右侧 SCI 值为 $41.70^{\circ} \pm 7.09^{\circ}$ 、 $42.80^{\circ} \pm 8.62^{\circ}$ ，方法 B 测量的左、右侧 SCI 值为 $35.09^{\circ} \pm 12.49^{\circ}$ 、 $37.63^{\circ} \pm 12.10^{\circ}$ ，方法 C 测量的左、右侧 SCI 值为 $39.43^{\circ} \pm 8.72^{\circ}$ 、 $38.45^{\circ} \pm 6.91^{\circ}$ 。3 种方法测量的 SCI 值之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，同时同一受试者左、右侧 SCI 值之间差异也无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 基于虚拟面弓和虚拟咬合记录的全数字化 SCI 测量方法的准确性与基于机械面弓和实体咬合记录法、电子面弓描记法无差异，同一受试者左、右侧 SCI 值类似，临床诊疗过程中可以根据实际选择合适的 SCI 测量和设置策略。

[关键词] 前伸髁导斜度；虚拟面弓；虚拟骀架；面部扫描；电子面弓

[中图分类号] R783 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2023242



本文链接 开放科学标识码

Evaluation of the accuracy of a fully digital method of measuring sagittal condylar inclination

Zhou Zheqing¹, Wang Siyu¹, Yuan Quan², Yue Li¹, Yang Shengtao¹

1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Dental Technology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Oral Implantology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: National College Students' Innovation and Entrepreneurship Training Program (202310610205); Research Project on Higher Education Teaching Reform of Sichuan University (SCU10374)

Correspondence: Yang Shengtao, E-mail: shengtao@scu.edu.cn

[收稿日期] 2023-08-05; **[修回日期]** 2023-11-09

[基金项目] 四川大学“国家级大学生创新创业训练计划”项目 (2-02310610205); 四川大学高等教育教学改革工程研究项目 (SCU-10374)

[作者简介] 周哲青, 技师, 硕士, E-mail: zzqingyds@163.com

[通信作者] 杨胜涛, 技师, 硕士, E-mail: shengtao@scu.edu.cn

[Abstract] **Objective** This clinical study aimed to evaluate the accuracy of a fully digital technique for measuring sagittal condylar inclination (SCI), as well as validating whether differences existed between the left and right SCI values of the same participant, to provide a reference for clinical practice. **Methods** Ten participants

with good occlusal relationship and normal temporomandibular joint were recruited. Three methods were used to measure the SCI values of the participants, namely, A (mechanical facebow transferring and mechanical articulator-based measuring method with physical protrusive interocclusal registration), B (face scan-based virtual facebow and virtual articulator-based measuring method with digital protrusive interocclusal registration), and C (jaw motion tracking system-based measuring method). With the group subjected to methods A and C as the control, the SCI values obtained by the three methods were statistically analyzed. The left and right SCI values of the same participant were also compared. **Results** The left and right SCI values measured by method A were $41.70^{\circ} \pm 7.09^{\circ}$ and $42.80^{\circ} \pm 8.62^{\circ}$, those by method B were $35.09^{\circ} \pm 12.49^{\circ}$ and $37.63^{\circ} \pm 12.10^{\circ}$, and those by method C were $39.43^{\circ} \pm 8.72^{\circ}$ and $38.45^{\circ} \pm 6.91^{\circ}$. No significant difference existed among the SCI values measured by the three methods ($P > 0.05$). Meanwhile, no statistical difference existed between the SCI values on the left and right sides of the same participant ($P > 0.05$). **Conclusion** The accuracy of the virtual facebow and digital protrusive occlusal registration based SCI measuring method was the same as that of mechanical facebow based and jaw motion tracking system-based methods. The SCI values on the left and right sides of the same participant were similar. Clinically, an appropriate SCI measurement and setting strategy can be selected based on the actual situations.

[Key words] sagittal condylar inclination; virtual facebow; virtual articulator; face scan; jaw motion tracking system

对患者个性化下颌功能运动进行测量分析和体外模拟再现是口腔修复治疗的关键步骤之一，其中对于前伸运动的测量和模拟是重要的部分。髁突在前伸运动时运动路径受颞下颌关节解剖结构的影响，下颌在作前伸运动时，髁突在关节凹内向前下方运动的道路称为前伸髁道，前伸髁道与眶耳平面的夹角称为前伸髁道斜度，是衡量下颌前伸运动的关键指标。而将人体上的前伸髁道斜度转移到骀架上，则称为前伸髁道斜度（sagittal condylar inclination, SCI），在骀架上一般表示为髁槽在矢状面上与骀架参考平面的夹角^[1-3]。准确的SCI测量，对于临床治疗方案设计和功能修复体的制作均具有重要意义。

传统的SCI测量方法需要经历实体面弓转移、实体模型和前伸咬合记录的制取、基于实体骀架的SCI测量等多个步骤，其技术敏感性较高，精确度容易受到操作者经验、模型材料及咬合记录材料精度的影响^[4-5]。同时，机械面弓转移和实体印模制取的过程容易给患者造成不适^[6]。随着数字化技术的发展，电子面弓作为一种精确度高、重复性较好的精密设备，可以用于患者个性化SCI值的测量，然而高昂的价格及较为繁琐的临床操作流程限制了电子面弓技术在临床上的广泛普及和应用^[7-8]。

近年来，有学者提出了“虚拟面弓”的概念，即通过二维或者三维的数字化患者数据构建虚拟面弓，并将其用于患者数字化颌位关系的转移流程中^[9-11]。在此基础上，有学者^[12]提出利用“虚拟

面弓”结合口内扫描仪记录的数字化前伸咬合记录进行数字化颌位关系转移和SCI值测量的方法。此方法不需要进行传统的面弓转移及印模和咬合记录的制取，同时可以与数字化修复流程进行良好的整合。然而，目前关于此方法测量SCI值的准确性相关研究仍然较少。因此，本研究以基于机械面弓和实体咬合记录的数据与电子面弓描记数据作为对照组，对基于虚拟面弓和虚拟咬合记录的全数字化SCI测量方法的准确性进行评估，同时对同一受试者左、右侧SCI值进行对比分析，以为临床SCI值的测量方法选择和左、右侧SCI值的设置提供参考。

1 材料和方法

1.1 研究对象

根据既往发表的相关文献及前期预实验，确定样本量为 $10^{[13-15]}$ 。按照如下纳入及排除标准招募10名受试者^[13,16]。

纳入标准：年龄在18至55岁之间，上、下颌牙列完整，具有重复稳定的上下颌咬合关系。

排除标准：正在接受正畸治疗；咬合不稳定或者双侧颞下颌关节具有疼痛、弹响或者杂音、运动异常等症状；患有严重牙周疾病；有偏侧咀嚼、紧咬牙、夜磨牙等不良口腔习惯；有其他严重的系统性疾病。

本研究经过四川大学华西口腔医院伦理委员会批准通过（伦理批件编号：WCHSIRB-D-2021-

542)。

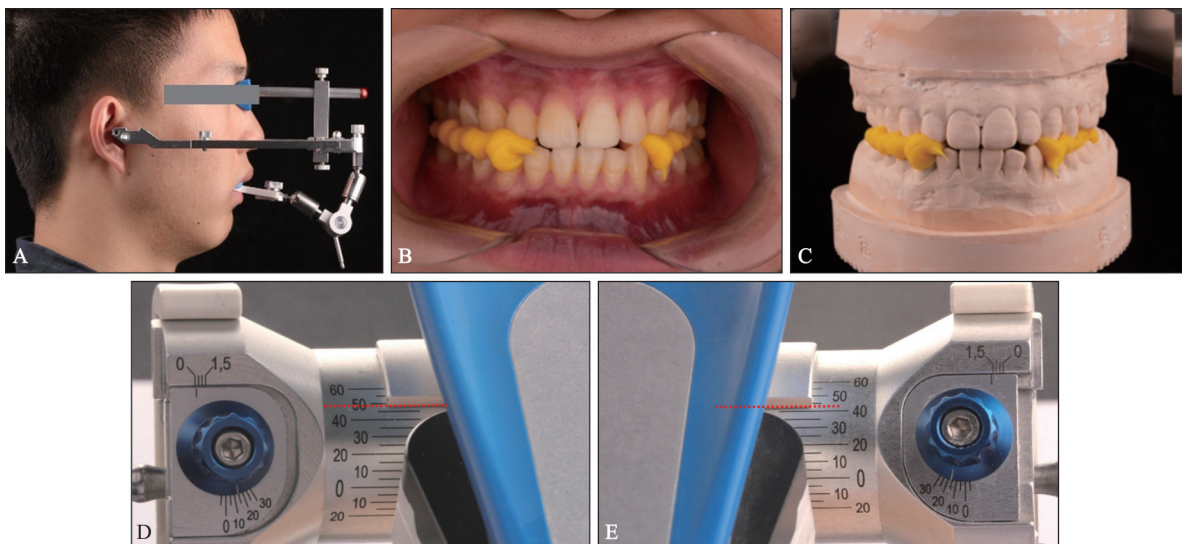
1.2 数据采集

分别使用方法A(传统机械面弓+基于实体殆架的实体前伸咬合记录)、B(基于面部扫描数据构建的虚拟面弓+基于虚拟殆架的数字化前伸咬合记录)、C(电子面弓描记)测量受试者的左、右侧SCI值。所有测量均由具有丰富经验的同一操作者完成,每个受试者每种测量方法均重复3次取平均值。

1.2.1 方法A

使用硅橡胶二次印模法获取受试者上、下颌牙列的精细印模,使用超硬石膏灌注印模以获得上、下颌牙列的石膏模型。按照厂家推荐的标准流程,使用机械面弓(Artex, Amann Girrbach公

司,德国)转移受试者上颌牙列与髁突铰链轴之间的位置关系(图1A),利用咬合记录硅橡胶(Bluebite, COLTENE公司,瑞士)获取上、下颌牙列之间的牙尖交错位咬合关系。引导受试者重复咬合到下颌前伸于前牙切端对切端的位置,并用咬合记录硅橡胶制取此位置的前伸咬合记录(图1B)。利用转移台将上颌模型转移至配套的实体殆架(Artex CR, Amann Girrbach公司,德国),利用牙尖交错位的咬合记录将下颌模型转移至殆架上。打开殆架的正中锁,倒置殆架,利用前伸咬合记录将下颌模型和殆架下颌体固定到前牙切端对切端的位置(图1C),调节殆架髁导盘在矢状面的倾斜角度至髁导盘与髁球相切,从而测量得到左、右侧SCI值(图1D、E)^[6,17-20]。



A: 使用机械面弓转移受试者上颌牙列与髁突铰链轴之间的位置关系; B: 使用咬合记录硅橡胶制取下颌前伸于前牙切端对切端位置的前伸咬合记录; C: 利用前伸咬合记录将下颌模型和殆架下颌体固定到前牙切端对切端的位置; D、E: 分别测得受试者左、右侧SCI值。

图1 使用传统机械面弓+基于实体殆架的实体前伸咬合记录测量SCI

Fig 1 SCI values measured with mechanical facebow transferring and mechanical articulator-based method

1.2.2 方法B

按照厂家推荐的标准操作流程,使用口内扫描仪(Trios 3, 3Shape公司,丹麦)获取受试者的上、下颌牙列和牙尖交错位数据并导出为STL(standard tessellation language)格式的文件(图2A)。引导受试者重复咬合到下颌前伸于前牙切端对切端的位置并用口内扫描仪扫描颊侧咬合获得数字化的前伸咬合记录,以STL格式导出(图2B)。使用三维面部扫描仪(DS-FSCAN,杭州先临三维科技股份有限公司)获取受试者的三维面部扫描数据并导出为OBJ格式的文件。使用数字化齿科设计软件(exocad Dental CAD 3.1, exocad公司,德国)将牙尖交错位的口内扫描数据和

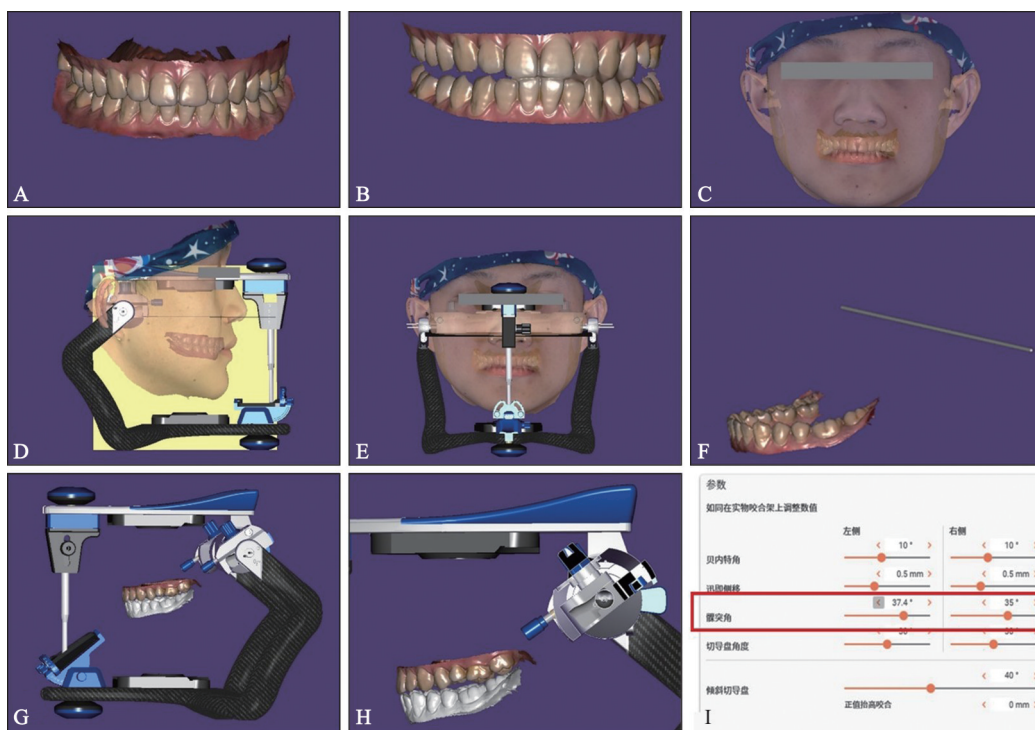
面部扫描数据进行重叠(图2C),从而构建虚拟患者。

根据面部扫描数据提供的解剖标志点构建与方法A中所使用的实体面弓一致的三维虚拟面弓。首先构建直径1.5 mm、长度200 mm的圆柱使其通过面扫数据上的双侧外耳道中心,并根据双侧瞳孔、鼻翼、耳屏等标志点构建参考平面。本实验中选择与方法A中实体面弓一致的水平平面作为参考平面。利用构建的三维虚拟面弓,调节虚拟患者数据的三维空间位置,使得构建的外耳道轴线与软件中虚拟殆架(Artex CR Adjustable)的外耳道轴重合,同时保证构建的参考平面与虚拟殆架的参考平面平行以及虚拟殆架的正中矢状面和

虚拟患者的正中矢状面重合，从而将虚拟患者数据转移至虚拟颌架上（图2D）。

利用数字化前伸咬合记录结合虚拟颌架行SCI值的测量。首先构建直径1.5 mm、长度200 mm的圆柱并使其过虚拟颌架的两侧髁球中心（图2E），将牙尖交错位的下颌模型和构建的圆柱整体保存为STL格式的数据（图2F）。将口内扫描仪获得的数字化前伸咬合记录与上颌模型进行匹配，再将

导出的圆柱与牙尖交错位的下颌模型和前伸咬合记录上的下颌模型进行匹配，从而获得受试者下颌分别处于牙尖交错位和前伸到前牙切端对切端的前伸位时铰链轴的位置（图2G），通过调整虚拟颌架的左、右侧SCI值，使得颌架的髁导盘在矢状面的倾斜角度与牙尖交错位和前伸位的铰链轴连线相平行，从而获得双侧SCI值（图2H、I）^[12,21]。



A: 位于牙尖交错位的上下颌口扫数据; B: 口内扫描仪获得的数字化前伸咬合记录; C: 利用齿科设计软件完成虚拟患者的创建; D: 根据面部扫描数据构建的虚拟面弓将虚拟患者数据转移至虚拟颌架上; E: 构建过虚拟颌架双侧髁球中心的圆柱; F: 牙尖交错位的下颌模型和过虚拟颌架双侧髁球中心的圆柱单独保存为一个 STL 格式数据; G: 受试者下颌分别处于牙尖交错位和前伸到前牙切端对切端的前伸位时铰链轴的位置; H、I: 调整虚拟颌架的左、右侧 SCI 值以获得患者的双侧 SCI 值。

图 2 使用基于面部扫描数据构建的虚拟面弓+基于虚拟颌架的数字化前伸咬合记录测量 SCI
Fig 2 SCI values measured with virtual facebow and virtual articulator-based method

1.2.3 方法 C

根据厂家推荐的标准操作流程，使用电子面弓（JMA Optic, Zebris 公司，德国）描记获得受试者的左、右侧 SCI 值。首先使用电子面弓的超声定位装置记录受试者左、右侧外耳道以确定铰链轴位置。再使用配套的上颌叉记录上颌位置，利用固定于下颌的描记感应器记录下颌的位置（图 3A）。由具有丰富经验的同一操作者指导受试者重复进行前伸、双侧侧方及开闭口和咀嚼运动，由软件记录下颌运动轨迹并自动计算获得左、右侧 SCI 值（图 3B）。

1.3 统计学分析

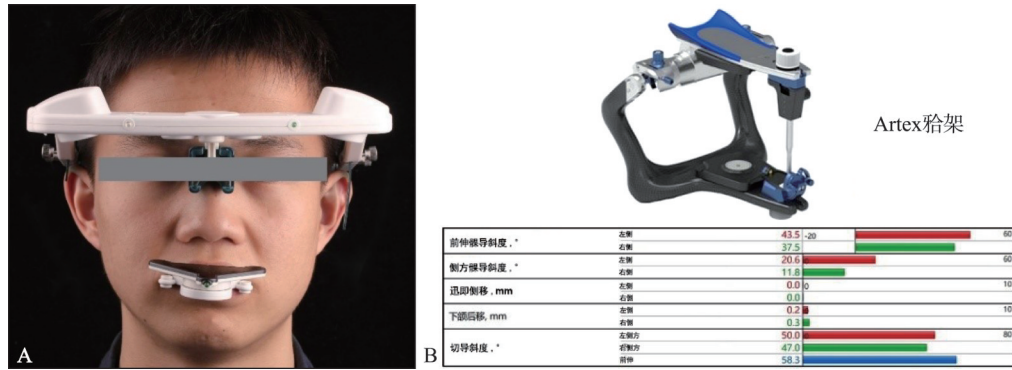
采用 GraphPad Prism 9.0 软件对 3 种方法获取

的左、右侧 SCI 值进行统计分析。首先进行数据正态性和方差齐性检验，然后使用单因素方差分析进行 3 种方法测量所得左、右侧 SCI 值的比较。若方差分析的结果指示差异具有统计学意义，进一步使用 SNK-q 检验对 3 种方法测得的 SCI 值进行两两比较。使用 t 检验比较同一受试者左、右侧 SCI 值之间的统计学差异，显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

3 种方法测量所得的左、右侧 SCI 值见表 1、图 4。其中方法 A 获得的左、右侧 SCI 值分别为 $41.70^\circ \pm 7.09^\circ$ 、 $42.80^\circ \pm 8.62^\circ$ ，方法 B 获得的左、右

侧SCI值分别为 $35.09^{\circ} \pm 12.49^{\circ}$ 、 $37.63^{\circ} \pm 12.10^{\circ}$ ，方法C获得的左、右侧SCI值分别为 $39.43^{\circ} \pm 8.72^{\circ}$ 、 $38.45^{\circ} \pm 6.91^{\circ}$ 。



A: 使受试者佩戴电子面弓; B: 软件计算获得的左、右侧SCI值。

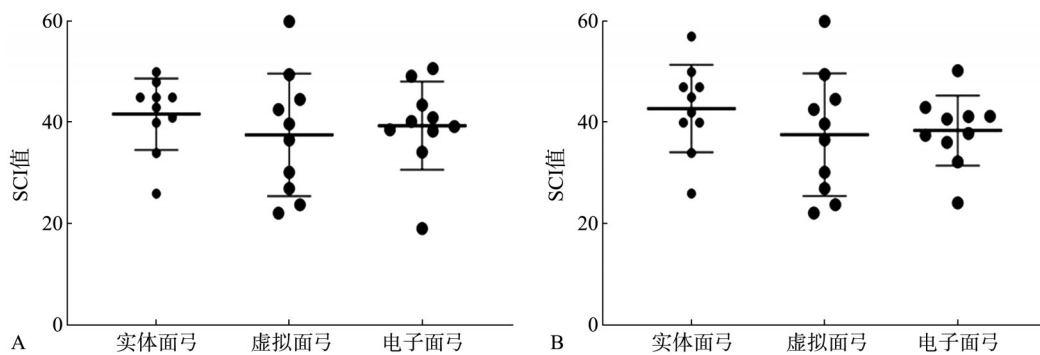
图3 使用电子面弓描记测量SCI

Fig 3 SCI values measured with jaw motion tracking system

表1 3种方法测量的左、右侧SCI值

Tab 1 The left and right SCI values measured by three methods

序号	性别	方法A		方法B		方法C	
		左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
1	男	26.0	26.0	46.7	39.8	43.5	37.5
2	男	45.0	50.0	56.0	60.0	38.6	43.0
3	女	34.0	34.0	32.6	30.2	19.1	24.2
4	男	50.0	57.0	40.6	42.6	50.7	50.3
5	女	43.0	40.0	10.4	23.8	49.2	41.2
6	男	41.0	47.0	39.8	49.5	41.0	41.3
7	女	40.0	47.0	27.0	22.2	38.4	40.7
8	男	48.0	42.0	39.8	44.6	34.2	32.3
9	男	45.0	45.0	30.2	36.6	40.3	36.1
10	女	45.0	40.0	27.8	27.0	39.3	37.9
平均值±标准差		41.70±7.09	42.80±8.62	35.09±12.49	37.63±12.10	39.43±8.72	38.45±6.91



A: 左侧; B: 右侧。

图4 3种方法测得的左、右侧SCI值的散点图

Fig 4 Scatter plots for left and right SCI values measured by three methods

3种方法获取的左、右侧SCI值之间差异无统计学意义(表2)。在单因素方差分析中,3种方法获得的左侧SCI值的P值为0.3173,右侧SCI的P值为0.4334。*t*检验结果显示,每种工作流程获得的左、右侧SCI值之间差异也无统计学意义(*P*>

0.05)。

3 讨论

SCI是衡量患者下颌功能运动的重要指标之

一，在临床诊疗过程中常需要对患者的个性化SCI值进行测量与分析。1905年，Christensen^[17]率先提出了传统的SCI获取方法，即利用实体机械面弓、实体骀架和患者个性化的前伸咬合记录进行SCI值的测量，此技术在临床诊疗过程中得到了广泛的应用。此后许多学者^[22-24]对其精确性和可重复性进行了研究，发现其精准度受到印模材料和咬合记录材料的精确性、不同操作者经验及不同骀架系统选择的影响。同时，这种方法需要进行实体印模的制取和面弓转移，易给患者造成不适。

表 2 3种方法测量的左、右侧SCI的方差分析

Tab 2 Variance analysis of left and right SCI values measured by three methods

变异来源	SS	df	MS	F值	P值	
左侧	组间变异	225.6	2	112.80	1.198 0	0.317 3
	组内变异	2 542.0	27	94.14		
	总变异	2 767.0	29			
右侧	组间变异	154.4	2	77.21	0.862 5	0.433 4
	组内变异	2 417.0	27	89.52		
	总变异	2 571.0	29			

近年来随着数字化技术的发展，全数字化的临床诊疗流程已经逐渐成为口腔修复的发展趋势之一，具有增加患者舒适度、优化就诊流程等优势^[25]。口内扫描技术作为数字化信息获取的主要技术之一，已经在临床中得到了广泛的应用^[26]。然而如何将口扫模型个性化地转移至虚拟骀架并获得个性化的下颌运动数据仍然是研究难点之一。电子面弓描记技术是良好的解决方案之一，通过电子面弓描记可以直接将口扫模型数据转移至虚拟骀架中，并获得个性化的骀架参数，或者直接在软件中再现下颌运动。然而目前主流的电子面弓系统价格仍然较为昂贵，同时操作流程具有一定的技术敏感性，尚未在临床诊疗过程中得到广泛普及。

受到传统实体面弓转移流程的启发，许多学者提出了基于患者二维照片、三维面扫和锥形束CT (cone beam computed tomography, CBCT) 扫描数据构建虚拟面弓并直接转移口扫模型至虚拟骀架的技术。此后又有学者^[12,21]提出利用口内扫描仪直接获取数字化的前伸咬合记录，并结合虚拟面弓技术直接测量患者的SCI值。本研究发现基于虚拟面弓和数字化前伸咬合记录获得的SCI值与传统方法和电子面弓描记所获得的SCI值之间差异无统计学意义，表明此技术可以作为临床诊疗中SCI测量的方法之一。本实验中所使用的机械面弓通

过双侧外耳道和水平参考平面来间接定位经验铰链轴的位置。因此在口扫模型的转移过程中，通过将面扫数据上的双侧外耳道连线与虚拟骀架的外耳道轴重叠，同时结合骀架的参考平面与面扫数据上定位的水平参考平面来间接定位经验铰链轴的位置并实现模型的转移。由于面扫数据可以提供多个面部解剖标志，因此在临床诊疗过程中，可以根据所使用的虚拟骀架系统，在面部扫描数据上构建不同的参考平面和定位不同的铰链轴位置。当临床缺乏面部扫描设备但进行了CBCT拍摄时，也可以通过CBCT数据构建虚拟面弓，再结合数字化前伸咬合记录获取SCI值^[21]。Ma等^[27]在前期研究中也使用传统机械面弓、基于面部扫描和CBCT扫描数据构建的虚拟面弓和电子面弓描记4种方法测量同一患者的SCI值，发现电子面弓描记获取的SCI值显著高于其余3种方法，其原因可能与不同测量方法使用的参考平面和铰链轴位置不同、电子面弓在测量SCI的过程中参考了整个前伸运动的过程，而其余3种方法只参考了前伸运动的起点与终点等因素有关。本研究发现电子面弓描记组与其余两组方法测量所得的SCI值之间差异无统计学意义，与Ma等^[27]的研究结果不同，这可能与试验所选择的对象、测量所用的参考平面、骀架系统和铰链轴的定位方式不同有关。本研究选择了水平平面作为参考平面，同时以机械面弓定位的经验铰链轴作为测量参考，而Ma等^[27]则选择了眶耳平面作为参考平面，同时以Bergstrom's点作为参考点。

本研究中通过口内扫描仪进行数字化口扫模型和前伸咬合记录的获取。由于口扫模型的精确性受到扫描环境、扫描对象大小、扫描策略、操作者本身的经验等多种因素的影响^[28-29]，因此在口扫模型的制取过程中，需要尽量按照厂家推荐的标准流程进行操作。在数字化前伸咬合记录的获取过程中，为了确保下颌能够稳定地处于前伸到前牙切端对切端的位置，可以利用实体咬合记录硅橡胶辅助进行下颌位置的稳定。在SCI值的测量过程中，需要进行多次的数据匹配，需要在每次匹配完成后进行检查以减小数据匹配的误差。

同一健康个体左、右侧SCI值之间是否存在差异对临床SCI值的设置具有指导意义。Dragus等^[30]通过电子面弓描记获取了140名患者的左、右侧SCI值，并根据性别、年龄、骨骼类型等因素进行分组分析，发现在不同的性别、年龄与骨骼类型分组下，左、右侧SCI值之间差异均无统计学意

义。Das等^[31]对40名受试者进行分析,也发现左、右侧SCI值之间差异均无统计学意义。本研究与以上研究^[30-31]结果一致,提示同一患者的左、右侧SCI值类似,临床在进行SCI值设置时可以进行参考。

本研究参照前人发表的相关文献,设置样本量为10,未来需要进一步扩大样本量进行研究。同时SCI值可能受到年龄、性别等因素的影响,未来需要进一步结合这些因素进行分组研究。对于同一受试者而言,SCI值的大小受到前伸距离的影响,本研究中传统面弓组及虚拟面弓组均只选择了前牙切端对切端的单一位置,而忽略了前伸运动的动态过程,未来需要进一步结合多个前伸位置进行研究。

准确的SCI值测量,对于临床治疗方案设计和功能修复体的制作均具有重要意义。本研究显示,基于虚拟面弓和数字化咬合记录的全数字化SCI测量方法的准确性与基于实体面弓和实体咬合记录的传统测量方法及电子面弓描记法相同,因此虚拟面弓结合数字化前伸咬合记录进行SCI值的制取是一种可行的临床技术。同时同一受试者左、右侧SCI值类似。因此在临床诊疗过程中可以根据实际选择合适的SCI测量方法,在没有进行个性化的SCI值制取时,可以基于平均值将左、右侧SCI设为相同。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

- [1] Reicheneder C, Gedrange T, Baumert U, et al. Variations in the inclination of the condylar path in children and adults[J]. *Angle Orthod*, 2009, 79(5): 958-963.
- [2] The glossary of prosthodontic terms: ninth edition[J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 117(5S): e1-e105.
- [3] Cimić S, Simunković SK, Suncana Simonić K, et al. Articulator-related registration and analysis of sagittal condylar inclination[J]. *Acta Clin Croat*, 2015, 54(4): 432-437.
- [4] Koralakunte PR, Aljanakh M. The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry[J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(7): ZE25-ZE28.
- [5] Lepidi L, Chen Z, Ravida A, et al. A full-digital technique to mount a maxillary arch scan on a virtual articulator[J]. *J Prosthodont*, 2019, 28(3): 335-338.
- [6] Farias-Neto A, Dias AH, de Miranda BF, et al. Face-bow transfer in prosthodontics: a systematic review of the literature[J]. *J Oral Rehabil*, 2013, 40(9): 686-692.
- [7] Lepidi L, Galli M, Mastrangelo F, et al. Virtual articulators and virtual mounting procedures: where do we stand[J]. *J Prosthodont*, 2021, 30(1): 24-35.
- [8] Ahangari AH, Torabi K, Pour SR, et al. Evaluation of the Cadiax Compact® II accuracy in recording preadjusted condylar inclinations on fully adjustable articulator[J]. *J Contemp Dent Pract*, 2012, 13(4): 504-508.
- [9] Lam WYH, Hsung RTC, Choi WWS, et al. A clinical technique for virtual articulator mounting with natural head position by using calibrated stereophotogrammetry[J]. *J Prosthet Dent*, 2018, 119(6): 902-908.
- [10] Hong SJ, Choi Y, Park M, et al. Setting the sagittal condylar inclination on a virtual articulator using intraoral scan of protrusive interocclusal position and cone beam computed tomography[J]. *J Prosthodont*, 2020, 29(2): 185-189.
- [11] Solaberrieta E, Mínguez R, Barrenetxea L, et al. Direct transfer of the position of digitized casts to a virtual articulator[J]. *J Prosthet Dent*, 2013, 109(6): 411-414.
- [12] Yang S, Feng N, Li D, et al. A novel technique to align the intraoral scans to the virtual articulator and set the patient-specific sagittal condylar inclination[J]. *J Prosthodont*, 2022, 31(1): 79-84.
- [13] Inoue N, Scialabba R, Lee JD, et al. A comparison of virtually mounted dental casts from traditional facebow records, average values, and 3D facial scans[J]. *J Prosthet Dent*, 2022, S0022-3913(22)00146-9.
- [14] Tannamala PK, Pulagam M, Pottam SR, et al. Condylar guidance: correlation between protrusive interocclusal record and panoramic radiographic image: a pilot study[J]. *J Prosthodont*, 2012, 21(3): 181-184.
- [15] dos Santos J Jr, Nelson S, Nowlin T. Comparison of condylar guidance setting obtained from a wax record versus an extraoral tracing: a pilot study[J]. *J Prosthet Dent*, 2003, 89(1): 54-59.
- [16] 王美青. 骀学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020. Wang MQ. *Gnathology*[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020.
- [17] Christensen C. The problem of the bite[J]. *Dent Cosmos*, 1905, 47: 1184-1195.
- [18] Naqash TA, Chaturvedi S, Yaqoob A, et al. Evaluation of sagittal condylar guidance angles using computerized pantographic tracings, protrusive interocclusal records,

- and 3D-CBCT imaging techniques for oral rehabilitation[J]. Niger J Clin Pract, 2020, 23(4): 550-554.
- [19] Hangai K, Aridome K, Wang CH, et al. Clinical evaluation of semi-adjustable articulators: reproducibility of sagittal condylar path inclination assessed by a jaw-tracking system with six degrees of freedom[J]. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi, 2008, 52(3): 360-365.
- [20] Donegan SJ, Christensen LV. Sagittal condylar guidance as determined by protrusion records and wear facets of teeth[J]. Int J Prosthodont, 1991, 4(5): 469-472.
- [21] Yang S, Dong B, Zhang Q, et al. An indirect digital technique to transfer 3D printed casts to a mechanical articulator with individual sagittal condylar inclination settings using cbct and intraoral scans[J]. J Prosthodont, 2022, 31(9): 822-827.
- [22] Craddock FW. The accuracy and practical value of records of condyle path inclination[J]. J Am Dent Assoc, 1949, 38(6): 697-710.
- [23] Millstein PL, Kronman JH, Clark RE. Determination of the accuracy of wax interocclusal registrations[J]. J Prosthet Dent, 1971, 25(3): 189-196.
- [24] Gross M, Nemcovsky C, Tabibian Y, et al. The effect of three different recording materials on the reproducibility of condylar guidance registrations in three semi-adjustable articulators[J]. J Oral Rehabil, 1998, 25(3): 204-208.
- [25] Schepke U, Meijer HJ, Kerdijs W, et al. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit pre-molar implant crowns: operating time and patient preference[J]. J Prosthet Dent, 2015, 114(3): 403-406.e1.
- [26] Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: a literature review[J]. J Prosthodont Res, 2020, 64(2): 109-113.
- [27] Ma L, Liu F, Mei J, et al. A comparative study to measure the sagittal condylar inclination using mechanical articulator, virtual articulator and jaw tracking device[J]. J Adv Prosthodont, 2023, 15(1): 11-21.
- [28] Vitai V, Németh A, Sólyom E, et al. Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: a systematic review and network meta-analysis[J]. J Dent, 2023, 137: 104636.
- [29] O'Toole S, Bartlett D, Keeling A, et al. Influence of scanner precision and analysis software in quantifying three-dimensional intraoral changes: two-factor factorial experimental design[J]. J Med Internet Res, 2020, 22(11): e17150.
- [30] Dragus AC, Mihai A, Tanase G, et al. Intraindividual left-right side differences of sagittal condylar inclination (SCI) in different skeletal classes[J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(9): 1341.
- [31] Das A, Muddugangadhar BC, Mawani DP, et al. Comparative evaluation of sagittal condylar guidance obtained from a clinical method and with cone beam computed tomography in dentate individuals[J]. J Prosthet Dent, 2021, 125(5): 753-757.

(本文编辑 杜冰)

儿童口腔科普绘本（全4册）出版发行

书籍名称：儿童口腔科普绘本（全4册）

著者：王晴、沃嘉伟

出版社：东方出版社

内容简介：全套书是专为0~6岁儿童打造的儿童口腔科普绘本，共4册，精装彩绘，分别为《小海豚Xixi害怕去看牙》《鮫鯨鱼Papa爱吃甜食》《小海胆Lulu想当牙医》《小章鱼Momo爱吃手》。本书旨在一站解决儿童的口腔难题，有效培养儿童自主爱护牙齿意识，轻松帮助儿童养成良好的口腔卫生习惯，激发儿童爱护牙齿的兴趣，牢牢吸引儿童关注牙齿健康。本书内附专家导读，解读爱牙护齿的专业知识，对亲子阅读给予关键指导。此外，本书配有免费故事音频，由专业动画片配音演员朗读，绘声绘色，可以边看边听，让孩子认为看牙是非常有趣好玩的事情，以便每次都可以积极配合医生和护士完成牙齿检查和治疗。

