

3D 数字化技术指导下应用 Le Fort I 和 π 型截骨术 治疗上颌不规则牙弓畸形的临床疗效

张琳, 李文洋, 席梦莹, 王涛

(重庆医科大学附属口腔医院口腔颌面外科、口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室、
重庆市高校市级口腔生物医学工程重点实验室, 重庆 400016)

【摘要】目的:评价 3D 数字化技术指导下的 Le Fort I 和 π 型截骨术联合应用于矫治严重牙颌面畸形的临床疗效。**方法:**选取 7 例先天性发育性上颌骨牙弓不规则畸形成年患者。此项研究选用了 12 个测量指标(SNA、SNB、ANB、A-CP、B-CP、PG-CP、OP-FH、MP-FH、N-ANS、ANS-ME、NA-PA、SNPg)进行 3D 头模测量分析。将术前 1 周(T0)与术后 3 个月(T2)的 3D 头模测量数据(骨组织及软组织)进行对比分析。将所得的所有数据导入 SPSS 21.0 软件进行对比分析;术前 1 周(T0)、术后 3 个月(T2)间采取配对 t 检验;术前模拟(T1)、术后 3 个月(T2)间采用等效性检验。**结果:**本组 7 例患者,T0 与 T2 测量结果显示,SNA、SNB、ANB、A-CP、B-CP、PG-CP、OP-FH、MP-FH、N-ANS、ANS-ME、NA-PA、SNPg、G-Sn-Pos、Cm-Sn-UL、A'UL-LLSi、LL-Si-Pos、UL-E plane、LL-E plane、Si-LLPos、H 角、G-Sn、G-Ls、G-LL、G-Si、G-Pos 的差异均有统计学意义($P<0.01$)。T1 与 T2 所有测量指标(SNA、SNB、ANB、A-CP、B-CP、PG-CP、OP-FH、MP-FH、N-ANS、ANS-ME、NA-PA、SNPg、上颌骨水平向位移误差、上颌骨垂直向位移误差、上颌骨前后向位移误差)双侧 90%可信区间均在 $(-\Delta, \Delta)$ 范围内,说明在 3D 数字化技术指导下,术后面部外形及口颌功能均达到术前设计的预测效果。**结论:**3D 数字化技术指导下运用 Le Fort I 型截骨术和 π 型截骨术联合矫正上颌骨复杂畸形是一种行之有效的治疗方法。

【关键词】牙颌面畸形;Le Fort I 分块截骨;计算机 3D 头模测量**【中图分类号】**R782.2+3**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2018-06-26

Application of Le Fort I combined with π osteotomy in the treatment of irregular arch of maxilla under 3D digital technology

Zhang Lin, Li Wenyang, Xi Mengying, Wang Tao

(Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Stomatological Hospital of Chongqing Medical University;
Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedical Sciences; Chongqing Municipal Key
Laboratory of Oral Biomedical Engineering of Higher Education)

【Abstract】Objective: To explore the clinical efficacy of Le Fort I and π osteotomy guided by 3D digital technology in the correction of severe dento-maxillofacial deformities (DENTO). **Methods:** seven patients displayed developmental DENTO with irregular maxillary arch were selected. In this study, 12 measurement indicators(SNA, SNB, ANB, A-CP, B-CP, PG-CP, OP-FH, MP-FH, N-ANS, ANS-

作者介绍: 张琳, Email: 229084865@qq.com,

研究方向: 正颌外科。

通信作者: 王涛, Email: taosan@126.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 81600832); 重庆市科委基础科学与前沿技术研究资助项目(编号: cstc2016jcy-jA0205); 重庆市教委科学技术研究资助项目(编号: KJ1600231); 重庆市社会民生科技创新资助项目(批准号: cstc2016shmx00010); 2016 年重庆高校创新团队建设计划资助项目(编号: CXTDG201602006); 重庆市高校市级口腔生物医学工程重点实验室资助项目(编号: 渝教科[2014]55 号)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20190510.1406.010.html>
(2019-05-13)

ME, NA-PA, SNPg) were selected to perform 3D head model measurement analysis. The 3D head model measurement data was compared between preoperative 1-week (T0) and postoperative 3months (T2). In addition, Lateral cephalograms (T0 and T2) were taken with the patient oriented to the Frankfort Horizontal Plane for soft tissue measurements. All data were presented as mean $\pm$ SD. Paired t test was used to detect the differences between (T0) and (T2) by SPSS 21.0 software. Equivalence test was used in preoperative simulation (T1) and three months after operation (T2) by SPSS 21.0 software. **Results:** All patients in this group, T0 and T2 measurements showed that the difference in SNA angle, SNB angle and other major soft and hard tissues

were statistically significant ($P < 0.01$). All measurements of T1 and T2 had no statistical significance. Because both sides of the 90% confidence interval are in the range of $(-\Delta, \Delta)$, indicating that under the guidance of 3D digital technology. The pre-surgically designed effects in facial appearance and oral function were obtained after the surgery. **Conclusion**: there is an effective treatment to correct complex deformities of the maxilla by using the Le Fort I osteotomy combined with π osteotomy under the guidance of 3D digital technology.

[Key words] dento-maxillofacial deformities; segmental Le Fort I osteotomy; 3D measurements

牙颌面畸形是一种由于颌骨生长发育异常引起的颌骨体积、形态及位置关系失调,表现为面部畸形及咬合关系错乱。流行病学调查结果显示,人群中大约有 40% 为错颌畸形患者。骨性牙颌面畸形不仅影响患者颜面外观及口颌功能,而且会给患者造成一系列心理问题^[1]。

对于骨性牙颌面畸形的成年患者,临床上通过正畸掩饰性治疗或单纯正颌手术治疗均不能达到令人满意的效果。正颌-正畸联合矫治才是恢复正常外貌和颌骨关系的唯一途径^[2-3]。但在临床上,对于一些严重的骨性牙颌面畸形,尤其是矫治上颌骨不规则牙弓畸形常常是临床治疗的难点。近年来,部分学者提出采用 Le Fort I 型截骨分块联合正畸矫治骨性错颌^[4]。此方法伴随了一些术中术后并发症,如可能损伤腭降动脉(arteria palatina descendens, DPA)或翼静脉丛而带来的术中大出血和潜在的上颌骨无菌性坏死^[5]。此外,由于将上颌骨分成了几个独立的骨块,术中实际操作中骨块两两之间的骨干扰了影响上颌骨前后份的旋转角度,难以保证术中各个骨块在三维空间的移动距离和方向精确移动至术前预测的空间位置,从而增大了术后上颌骨畸形复发等术后并发症的可能性。

对此,本课题组首次提出运用 3D 数字化技术来指导 Le Fort I 和 π 型截骨术(图 1)联合应用于治疗上颌骨不规则牙弓的方法。通过 Delair 头影测量分析结果设计正颌手术方案,依据术前正颌手术设计方案,利用 Mimics 19.0 软件(Materialise 公司,比利时)行上颌骨 Le Fort I 截骨术结合 π 型截骨术,同期行双侧下颌升支矢状劈开截骨术及颏成型术,制作并 3D 打印手术导板(截骨、定位导板及咬合导板)来指导实际正颌手术的精准实施,并且比较术前模拟与术后实际效果的数据差异。如此提出了一套完整的 3D 数字化正颌外科技术流程^[6]。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择 2015 至 2018 年于重庆医科大学附属口腔医院收治的接受正颌-正颌联合治疗上颌骨不规则牙弓畸形的患者 7 例,男 6 例,女 1 例。年龄 19~30 岁,平均年龄 23 岁。7 例病例均为发育性上颌骨不规则牙弓畸形,下颌前突伴偏颌畸形。这些患者均为初诊。纳入标准:①发病病因排除外伤及肿瘤疾患,均为发育性上颌骨牙弓不规则畸形;②颞下颌关节形态及功能正常;③患者经过评估,正畸掩饰性治疗无法解决畸形。

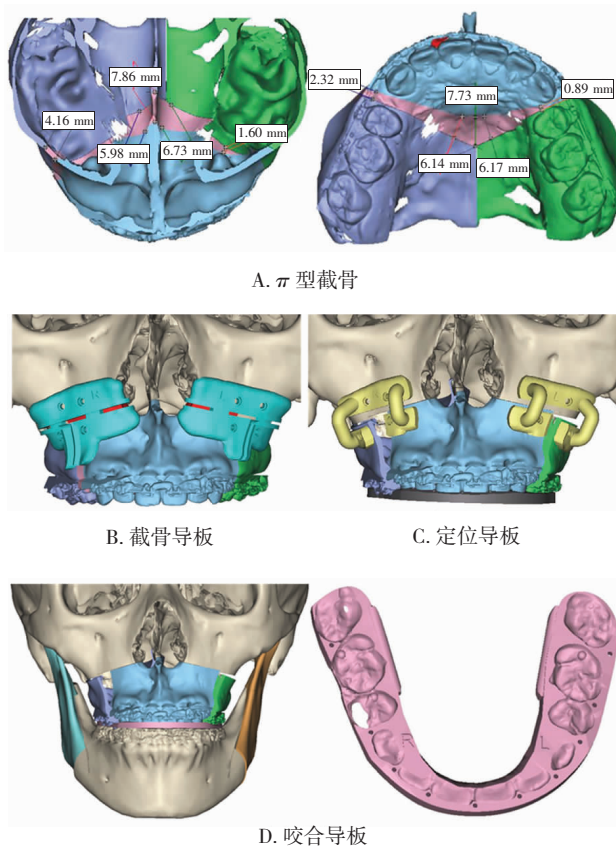


图 1 3D 外科导板指导上颌骨 π 型截骨

1.2 方法

1.2.1 术前准备 所有患者术前正畸均拔牙去除前牙区代偿,同时排齐排平上下颌牙列。由同一位正颌医生通过 Delair

头影分析软件指导确定颌骨移动的距离与方向,并且在牙合架上对石膏模型(图 2)模拟实际手术骨块移动。在此基础上,运用 Mimics 19.0 软件按照术前计划的正颌手术方案行 3D 手术模拟。术前将 3D 数字化导板消毒以备术中使用时。



图 2 π 型截骨模型外科资料分析

1.2.2 正颌手术方式 7 例患者中所有患者均行上颌骨 Le Fort I 型截骨术+ π 型截骨术+双侧下颌骨矢状劈开术+颏成形术。

1.2.3 外科技术 所有的手术操作过程都是在 3D 数字化技术的指导下进行。简单地说,在标准的 Le Fort I 型截骨术基础上,行上颌骨 π 型截骨术;使用微动力系统将上颌骨在 13 与 15,23 与 25 间纵向呈 π 型截断上颌骨并分离为 3 部分,同时保护好 DPA、骨膜和腭黏膜。此时 DPA 位于中心的离断骨块后方^[8]。关于腭部截骨的准确性,首先可以通过 3D 定位导板精确地定位离断的上颌骨前份,然后在尽量与腭中缝平行而同时避开 DPA 的位置,大约离腭中缝 5 mm 处进行截断。但是当上颌骨达到最佳理想空间位置时,由于离断骨块之间的骨干扰使得上颌骨前份和后份的旋转变得比较困难。因此,本课题组引入了 3D 数字化技术,利用 3D 数字化外科导板来指导去除多余的骨干扰,移动离断的上颌骨骨块至术前设计好的三维空间位置,用 2 块直型钛板及 4 块 L 型钛板水平向及垂直向固定上颌骨。同期行双侧下颌骨矢状劈开截骨术及颏成型术^[9],分别用 2 块直型钛板和 1 块颏成型钛板固定其下颌升支及颏部。所有手术操作均由同一资深正颌医生完成。

1.2.4 术后正畸 所有患者术后均配合术后正畸治疗。

1.3 分析方法

1.3.1 方法 1 根据 3D 数字化手术导板进行 Le Fort I 和 π 型截骨术,下颌骨畸形同期行下颌骨切开整复术。为了控制偏倚误差,手术均由同一正颌医生主刀完成^[6]。选取 7 例先天性发育性上颌骨牙弓不规则畸形患者,术前行头部螺旋 CT(T0)。利用 Mimics 19.0 软件,三维重建患者头颅骨骼。在 3D 重建的头模上定位 3D 测量标志点。在 3D 头模上对 12 个测量指标进行测量分析(图 3)。按照正颌手术设计方案,利用 Mimics 软件行上颌骨 Le Fort I 截骨术结合 π 型截骨术,同期行双侧下颌骨升支矢状劈开截骨术及颏成型

术。详细记录术前模拟数据(T1)^[10]。术后 3 个月再次拍摄头部螺旋 CT(T2)。

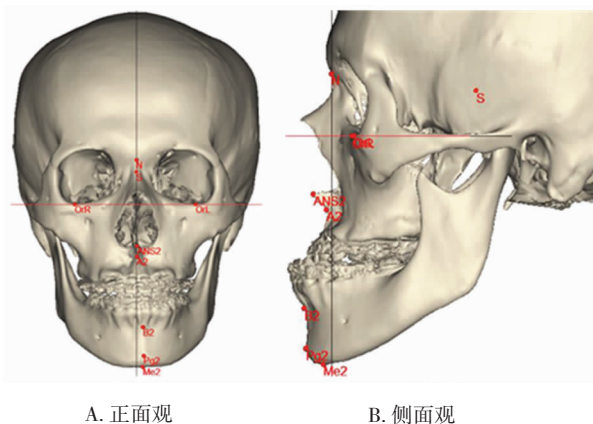
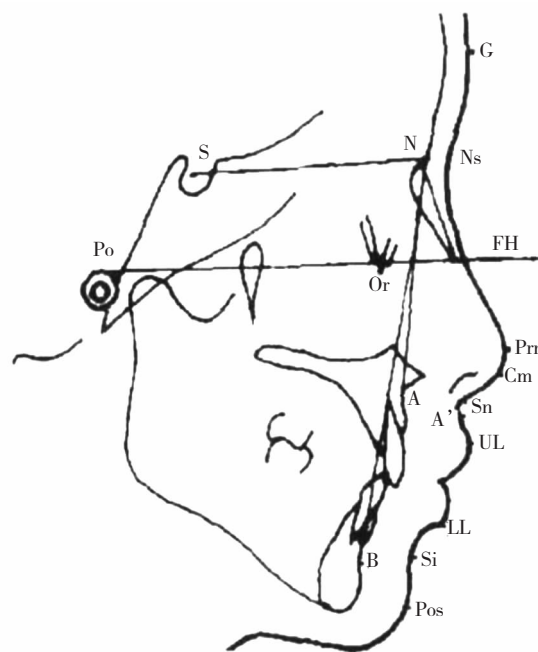


图 3 3D 头模测量分析

1.3.2 方法 2 分别在术前模拟重建的头颅模型(T1)与术后 3 个月重建的头颅模型(T2)上记录上颌骨水平向、垂直向及前后向的数据。

1.3.3 方法 3 术前(T0)与术后 3 个月(T2)拍摄头颅侧位片,应用 Dolphin Image 11.8 软件进行软组织结构测量。测量标志点如图 4 所示。



注:S:蝶鞍中点;N:鼻根点;Ns:软组织鼻根点;A:上牙槽座点;B:下牙槽座点;G:软组织额点;Prn:鼻尖点;Cm:鼻小柱点;Sn:鼻底点;A':上唇最凹点;UL:上唇最突点;LL:下唇最突点;Si:颏唇沟最凹点;Pos:软组织颏前点

图 4 软硬组织测量标志点

测量项目包括 G-Sn-Pos(面凸角)、Cm-Sn-UL(鼻唇角)、A'UL-LLSi(上下唇交角)、LL-Si-Pos(颏唇角)、UL-E plane

(UL 点到审美平面的距离)、LL-E plane(LL 点到审美平面的距离)、Si-LLPos(颏唇沟深)、H 角(UL-Pos 与软组织面平面的交角)、G-Prn(G、Prn 在 FH 平面上的投影距)、G-Sn(G、Sn 在 FH 平面上的投影距)、G-Ls(G、Ls 在 FH 平面上的投影距)、G-LL(G、LL 在 FH 平面上的投影距)、G-Si(G、Si 在 FH 平面上的投影距)、G-Pos(G、Pos 在 FH 平面上的投影距)。

1.4 统计学处理

将术前 1 周(T0)与术后 3 个月(T2)的 3D 头模骨组织及软组织测量数据进行对比分析,将所得的数据均导入 SPSS 21.0 软件(SPSS Inc, Chicago, Illinois),通过配对 *t* 检验对比分析数据间的差异性^[4]。结果均由均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

T1、T2 间差值用双侧 90%可信区间来评价,检验水准 $\alpha=0.05$,按双侧 $100(1-\alpha)\%$ 的可信度,计算 T2-T1 的可信区间下限 CL 和可信区间上限 CU,若 (CL,CU) 完全在 $(-\Delta, \Delta)$ 范围内,即可得出 T1、T2 等效性的结论。参考先前文献,测量角度等效界值 Δ 取 2.00° ,测量距离等效界值 Δ 取 $1.00 \text{ mm}^{[11-12]}$ 。

2 结果

2.1 3D 头模测量

本组 7 例患者均按照此方法完成数字化正颌手术设计及实施。术后患者外形畸形程度及咬合功能改善显著,患者

均对此表示满意。利用 SPSS 21.0 软件计算 T2-T1 的可信区间下限 CL 和可信区间上限 CU,测量角度等效界值 Δ 取 2.00° ,测量距离等效界值 Δ 取 $1.00 \text{ mm}^{[11-12]}$, (CL,CU) 完全在 $(-\Delta, \Delta)$ 范围内,证明 T1、T2 等效(表 1),说明手术实施效果与术前模拟设计方案差异无统计学差异。T0 与 T2 进行配对 *t* 检验,各项指标差异均有统计学意义 ($P<0.01, P=0.000$),说明 3D 数字化技术指导下进行 Le Fort I 结合 π 型截骨术对于矫正上颌骨不规则牙弓畸形有良好的临床疗效(表 1)。

2.2 骨块位移误差测量

本组 7 例严重牙颌面畸形患者,术前预测(T1)与术后 3 个月(T2)上颌骨的位移误差测量结果见表 2。利用 SPSS 21.0 软件计算 T2-T1 的可信区间下限 CL 和可信区间上限 CU,测量距离等效界值 Δ 取 $1.00 \text{ mm}^{[11-12]}$, (CL,CU) 完全在 $(-1.00, 1.00)$ 范围内,证明 T1、T2 等效(表 2),说明上颌骨离断骨块在 3D 数字化技术的指导下准确移动至术前模拟的三维空间位置,手术实施效果与术前模拟设计方案差异无统计学意义。

2.3 软组织测量

本组 7 例严重牙颌面畸形患者,术前、术后 X 线头影测量结果见表 3。经统计学分析、手术前后除了 G-Prn(mm)指标外,其余软组织测量指标差异均有统计学意义 ($P<0.01$),术后面部畸形明显改善。术中出血量最多为 $1\ 100 \text{ mL}$,最少为 600 mL ,绝大多数病例为 $700\sim 850 \text{ mL}$;手术时间绝大多数为 $6\sim 8 \text{ h}$;2 例输血;无 1 例发生下唇麻木、呼吸困难及上颌骨骨块坏死等术后并发症,手术安全性明显提高;正畸矫治

表 1 上颌骨牙弓不规则畸形患者的 3D 头模测量结果

测量项目	术前 (T0)	预测(T1)	术后 (T2)	<i>t</i> 值 (T2-T0)	<i>P</i> 值 (T2-T0)	T1、T2 差值 90%可信区间	等效界值 Δ
SNA($^\circ$)	81.65 ± 3.30	85.63 ± 3.77	85.35 ± 3.97	4.870	0.003 ^b	-0.84~0.28	2.00
SNB($^\circ$)	87.17 ± 6.73	83.02 ± 4.98	82.44 ± 4.93	-5.520	0.001 ^a	-1.15~-0.01	2.00
ANB($^\circ$)	-5.52 ± 4.45	2.62 ± 2.28	2.91 ± 2.07	6.040	0.001 ^a	-0.04~0.01	2.00
A-CP(mm)	1.65 ± 3.21	5.33 ± 3.01	5.35 ± 3.06	5.086	0.002 ^a	-0.20~0.23	1.00
B-CP(mm)	11.73 ± 8.62	3.92 ± 6.25	3.99 ± 6.24	-7.893	0.000 ^b	-0.14~0.29	1.00
PG-CP(mm)	13.73 ± 12.56	6.31 ± 8.21	6.52 ± 8.29	-4.208	0.006 ^a	-0.06~0.50	1.00
OP-FH($^\circ$)	4.61 ± 4.48	13.46 ± 1.44	13.43 ± 1.41	6.250	0.001 ^a	-0.18~0.12	2.00
MP-FH($^\circ$)	22.44 ± 4.62	28.67 ± 3.68	28.87 ± 3.56	9.351	0.000 ^b	0.03~0.36	2.00
N-ANS (mm)	57.04 ± 1.27	62.71 ± 1.05	62.75 ± 1.17	17.716	0.000 ^b	-0.11~0.18	1.00
ANS-ME(mm)	69.15 ± 1.10	64.31 ± 0.60	64.37 ± 0.49	-13.475	0.000 ^b	-0.08~0.18	1.00
NA-PA($^\circ$)	-5.49 ± 7.71	6.08 ± 3.66	6.25 ± 3.63	5.708	0.001 ^a	0.04~0.32	2.00
SNPg($^\circ$)	87.05 ± 5.14	83.18 ± 4.37	83.32 ± 4.38	-9.133	0.000 ^b	-0.16~0.44	1.00

注:a, $P<0.01$;b, $P=0.000$;A-CP:上颌突距;B-CP:下颌突距;PG-CP:骨颏突距;OP-FH:咬合平面角;MP-FH:下颌平面角;N-ANS:上面高;ANS-ME:下面高;NA-PA:颌凸角

表 2 术前预测 (T1) 与术后 3 个月 (T2) 上颌骨骨块位移误差测量结果

测量项目	预测 (T1)	术后 (T2)	T1、T2 差值 90%可信区间	等效界值 Δ
上颌骨水平向 (mm)	4.38 ± 2.96	4.39 ± 2.97	-0.00~0.10	1.00
上颌骨垂直向 (mm)	2.28 ± 1.43	2.27 ± 1.38	-0.06~0.03	1.00
上颌骨前后向 (mm)	2.64 ± 0.87	2.65 ± 0.85	0.00~0.07	1.00

表 3 术前 1 周 (T₀) 与术后 3 个月 (T₂) X 线头影测量结果

测量项目	术前 (T ₀)	术后 (T ₂)	<i>t</i> 值 (T ₂ -T ₀)	<i>P</i> 值 (T ₂ -T ₀)
Cm-Sn-UL(鼻唇角)(°)	86.52 ± 15.81	98.00 ± 12.97	10.260	0.000 ^b
G-Sn-Pos(面凸角)(°)	20.61 ± 3.43	7.73 ± 0.92	-13.130	0.000 ^b
A'UL-LLSi(上下唇交角)(°)	110.08 ± 8.21	94.01 ± 2.71	-7.125	0.000 ^b
LL-Si-Pos(颏唇角)(°)	159.27 ± 9.95	134.92 ± 5.77	-7.960	0.000 ^b
H 角(°)	7.45 ± 1.29	11.43 ± 0.82	14.159	0.000 ^b
Si-LLPos(颏唇沟深)(mm)	2.37 ± 0.84	5.20 ± 1.31	5.975	0.001 ^a
UL-E plane(mm)	-3.79 ± 1.61	-1.18 ± 1.34	4.993	0.002 ^a
LL-E plane(mm)	2.53 ± 0.81	0.39 ± 0.33	-8.568	0.000 ^b
G-Prn(mm)	8.80 ± 0.90	9.21 ± 1.02	1.793	0.123
G-Sn(mm)	-7.60 ± 1.66	-4.96 ± 1.65	14.318	0.000 ^b
G-UL(mm)	3.19 ± 0.59	5.43 ± 1.21	5.951	0.001 ^a
G-LL(mm)	8.09 ± 2.50	4.92 ± 1.44	-6.918	0.000 ^b
G-Si(mm)	7.99 ± 2.21	-4.98 ± 1.49	-9.454	0.000 ^b
G-Pos(mm)	-10.64 ± 2.50	-6.45 ± 1.63	8.312	0.000 ^b

注: a, $P < 0.01$; b: $P = 0.000$

时间缩短 5~11 个月, 平均 7 个月。术后随访 3~35 个月, 平均随访 12 个月, 上颌骨畸形均无明显复发, 咬合关系良好, 外形效果满意(图 5)。

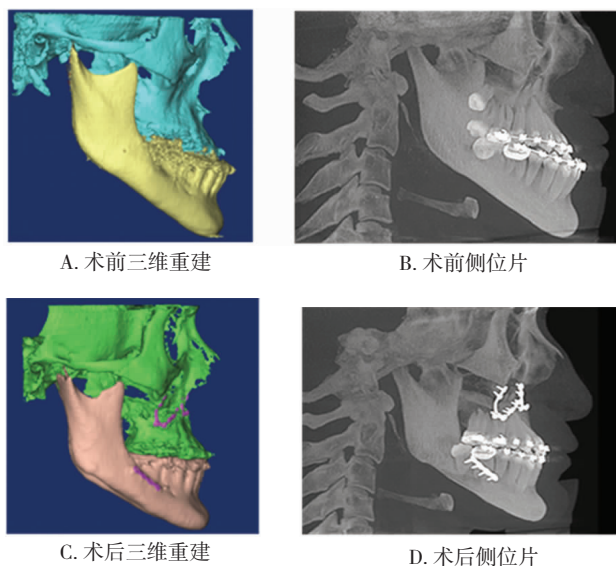


图 5 手术前后颌骨位置改变

3 讨论

本研究中 7 例患者均伴有上颌牙弓过窄。术前正畸均没有对此进行扩弓, 术中在 3D 数字化技术的指导下行 Le Fort I 和 π 型截骨术, 对于伴有下颌骨畸形的患者, 同期行下颌骨切开整复术及颏成型术。术后测量结果显示, 术后均达到面容美观、咬合关系稳定和口颌系统健康的效果。同时术后正畸

的矫治时间明显缩短^[10,13]。由此可以证明 Le Fort I 结合 π 型截骨术矫正上颌牙弓过窄且伴有牙弓不规则畸形有良好的临床疗效, 3D 数字化技术保障了手术操作的精准性。

对成年人各种类型的上颌骨畸形, 临床上常规的可以通过单独或联合使用 Le Fort I 型截骨术、根尖下截骨、马蹄型截骨、上颌骨分块截骨等治疗方案。其中对伴有上颌牙弓过窄的患者, 其治疗方案存在不同观点。部分学者主张分 2 次手术。首先采用外科辅助扩弓^[14], 再行上颌骨 Le Fort I 型截骨术。他们主张这种手术方案操作难度小, 且上颌骨骨坏死可能性、术后上颌骨畸形复发比 Le Fort I 型截骨分块术小^[9,14]。而另一派学者认为, 若上颌牙弓过窄伴有上颌骨其他畸形者, 可选择行 Le Fort I 型截骨分块术 1 次矫治^[5]。本研究表明, 该种手术方案与运用 Le Fort I 型截骨在术中术后并发症及上颌骨畸形复发方面并无明显区别, 且治疗疗程较外科辅助扩弓法明显缩短, 只需 1 次手术即可矫治严重的上颌骨牙弓不规则畸形。这对患者的身体及心理的影响均较 2 次手术小。

尽管相较于手术辅助扩弓后行 Le Fort I 型截骨术, 同时进行的 Le Fort I 和节段性截骨术可以明显缩短治疗时间, 同时实现面部轮廓的即刻改善, 但通常由于离断上颌骨骨块之间的骨干扰很难将上颌骨复位至理想的空间位置。因此, 为了将上颌骨移动至理想位置, 应充分去除上颌骨节段周围

多余的骨组织。然而,在去除骨干扰时,损伤上颌磨牙腭根根尖部、腭降动脉(DPA)或腭黏膜的机会较高,导致一系列术后后遗症,包括牙髓失活、术中大量出血和上颌骨前份缺血性坏死^[8]。因此,本研究引入 3D 数字化技术指导整个手术过程来使手术操作更加精准化。

根据本组病例术后较长的随访结果,3D 数字化技术指导下的 Le Fort I 和 π 型截骨术联合应用矫正上颌骨不规则牙弓的治疗方法,其治疗效果、术后并发症及上颌骨稳定性方面都较单纯运用 Le Fort I 型分块截骨术有明显优势,患者对术后面容及口颌功能的满意度也更高。这也证明本课题组采用在 3D 数字化技术指导下运用 Le Fort I 型截骨术和 π 型截骨术联合矫正上颌骨复杂畸形是一种行之有效的治疗方法。传统的正颌导板精准度较差,且依靠传统的模型外科对下颌骨近心骨段的外形预测往往不足。而术前手术模拟能精确模拟截骨和离断骨块移动,同时也可以直接观察到下颌近远心骨段摆放的位置^[15]。这也说明运用 3D 数字化正颌外科技术在矫治牙颌面畸形上,比传统依赖石膏模型制定正颌手术方案更具明显优势。3D 数字化正颌外科技术能使手术实际实施更加精准,术后效果更加接近术前设计方案。3D 数字化正颌外科的发展对建立规范严谨的正颌外科设计中心有良好促进作用,能推进正颌外科的发展,使其更好地服务患者,同时也能带来良好的社会及经济效益^[16]。可见,数字化正颌外科是未来发展不可或缺的一部分^[17-20]。

参 考 文 献

- [1] 邱蔚六.《邱蔚六口腔颌面外科学》出版发行[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2009,7(2):137.
- [2] Reitzik M. Cephalometry in the surgical correction of prognathism [J]. British J Oral Surg, 1972, 10(1): 1-11.
- [3] Bousaba S, Delatte M, Barbarin V, et al. Pre- and post-surgical orthodontic objectives and orthodontic preparation [J]. Rev Belge Med Dent, 2002, 57(1): 37-48.
- [4] 薛国初, 徐平平, 艾伟健, 等. Le-Fort I 型截骨分块联合正颌矫治严重牙颌面畸形 [J]. 中华医学美容杂志, 2006, 12(2): 83-86.
- [5] Thaller SR. A comparison of the stability of single-piece and segmental Le Fort I maxillary advancements [J]. J Craniofac Surg, 2003, 14(4): 599.
- [6] 商洪涛, 史雨林, 白石柱, 等. 骨性 III 类面形患者数字化正颌外科治疗 [J]. 中国美容整形外科杂志, 2016, 27(12): 713-716.
- [7] 张 燕. CAD/CAI 正颌外科手术效果与设计方案一致性的定量研究 [D]. 青岛: 青岛大学, 2017.
- [8] Tominaga K, Habu M, Iwanaga K, et al. Maxillary single-jaw surgery combining Le Fort I and modified horseshoe osteotomies for the correction of maxillary excess [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2015, 45(2): 194-199.
- [9] Strömberg C, Holm J. Surgically assisted, rapid maxillary expansion in adults: a retrospective long-term follow-up study [J]. J Craniomaxillofac Surg, 1995, 23(4): 222-227.
- [10] Johnston C, Burden D, Kennedy D, et al. Class III surgical-orthodontic treatment: a cephalometric study [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2006, 130(3): 300-309.
- [11] 宋 恩, 莫康楠, 朱赴东, 等. 计算机辅助正颌外科模拟和预测系统的准确性评估 [J]. 口腔医学, 2013, 33(1): 17-20.
- [12] 詹 佳. 计算机辅助三维重建技术在颌面部外伤和正颌外科中的临床应用研究 [D]. 合肥: 安徽医科大学, 2013.
- [13] Sabri R. Orthodontic objectives in orthognathic surgery: state of the art today [J]. World J Orthod, 2006, 7(2): 177-191.
- [14] Gallagher V, Gallagher C, Sleeman D. Surgically assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency [J]. J Ir Dent Assoc, 2002, 48(1): 18-21.
- [15] 代杰文, 王璧霞, 魏弘朴, 等. 数字化正颌外科流程及临床效果回顾性分析 [J]. 上海交通大学学报 (医学版), 2016, 36(9): 1333-1340.
- [16] Xia JJ, Gateno J, Teichgraber JF, et al. Algorithm for planning a double-jaw orthognathic surgery using a computer-aided surgical simulation (CASS) protocol: part 1: planning sequence [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2015, 44(12): 1431-1440.
- [17] Gateno J, Xia JJ, Teichgraber JF, et al. Clinical feasibility of computer-aided surgical simulation (CASS) in the treatment of complex cranio-maxillofacial deformities [J]. J Oral Maxillofac Surg, 2007, 65(4): 728-734.
- [18] Hsu SS, Gateno J, Bell RB, et al. Accuracy of a computer-aided surgical simulation protocol for orthognathic surgery: a prospective multicenter study [J]. J Oral Maxillofac Surg, 2013, 71(1): 128-142.
- [19] Xia JJ, Gateno J, Teichgraber JF. New clinical protocol to evaluate craniomaxillofacial deformity and plan surgical correction [J]. J Oral Maxillofac Surg, 2009, 67(10): 2093-2106.
- [20] 陈春艳, 张 力, 鲍海宏, 等. 数字化导板和三维模型在儿童髁状突骨折重建中的应用 [J]. 中国医科大学学报, 2016, 45(2): 171-173.

(责任编辑: 冉明会)