

Journal of

CONTINUING DENTAL
EDUCATION

UKRAINIAN PUBLIC SCIENTIFIC SOCIETY

Volume 2 • Issue 2 • October 2023

U D J

Ukrainian Dental Journal

У К Р А Ї Н С Ь К И Й
С Т О М А Т О Л О Г І Ч Н И Й
Ж У Р Н А Л

Editor-in-Chief

Larysa Dakhno
Institute of Dentistry, Shupyk National Medical Academy of
Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine
Central Laboratory diagnosis of the head, Kyiv, Ukraine

Associate Editors

Myroslav Goncharuk-Khomyn
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

Editorial board.

Nataliia Bidenko, Kyiv, Ukraine
Michele Callea, Florence, Italy
Lyubov Smaglyuk, Poltava, Ukraine
Kostiantyn Lykhota, Kyiv, Ukraine
Hanna Vyshnevskya, Odesa, Ukraine
Özkan Adıgüzel, Diyarbakır, Turkey
Roberto Fornara, Milano, Italy
Yasemin Yavuz, Sanliurfa, Turkey
Antonino Morabito, Florence, Italy
Iryna Logvynenko, Kyiv, Ukraine
Yaroslav Shkorbotun, Kyiv, Ukraine

Art Designer

Yaroslava Biruk, Kyiv, Ukraine

Founder and Publisher

Ukrainian Public Scientific Society "Continuing Dental Education"
Address: 15, Kyrylivska str., Kyiv, 04080, Ukraine
E-mail: editor.udj@gmail.com
Website: www.journal.dental.ua

Certificate of State Registration of Print Media

Series KB № 25041 - 14981P from 30.11.2021

Certificate of making a publishing house subject to the State Register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products

Series ДК №7617 from 01.06.2022
Ukrainian Dental Journal (**p-ISSN** 2786-6297; **e-ISSN** 2786-6572)
is official Journal of the Ukrainian Public Scientific Society for
Continuing Dental Education

DOI: 10.56569

Published: from the year 2021

Frequency: semiannual (March, October)

Manuscript Languages: English, Ukrainian

Ukrainian Dental Journal accepts articles for Open Access publication

UDC: 616.314(477)(05)

Головний редактор

Лариса Дахно
Інститут стоматології Національного університету охорони
здоров'я України імені П. Л. Шупика, Київ, Україна
Central Laboratory diagnosis of the head, Київ, Україна

Заступник головного редактора

Мирослав Гончарук-Хомин
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Редколегія

Наталія Біденко, Київ, Україна
Мікеле Каллеа, Флоренція, Італія
Любов Смаглюк, Полтава, Україна
Костянтин Лихота, Київ, Україна
Ганна Вишневська, Одеса, Україна
Озкан Адігузель, Діярбакир, Туреччина
Роберто Форнара, Мілан, Італія
Ясемін Явуз, Шанлиурфа, Туреччина
Антоніно Морабіто, Флоренція, Італія
Ірина Логвиненко, Київ, Україна
Ярослав Шкорботун, Київ, Україна

Дизайн та верстка

Ярослава Бірюк, Київ, Україна

Засновник і Видавець

ГС "Безперервного професійного розвитку стоматологів"
Адреса: 04080, Україна, м. Київ, вул. Кирилівська, 15
Електронна адреса: editor.udj@gmail.com
Веб-сайт: www.journal.dental.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ

Серія KB № 25041 - 14981P від 30.11.2021

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції

Серія ДК №7617 від 01.06.2022
Український стоматологічний журнал (**p-ISSN** 2786-6297; **e-ISSN** 2786-6572) є офіційним журналом Всеукраїнської Громадської Спілки "Безперервного професійного розвитку стоматологів"

DOI: 10.56569

Рік заснування: 2021

Періодичність: кожні півроку (березень, жовтень)

Мова видання: англійська, українська

«Український стоматологічний журнал» - міжнародне рецензоване фахове наукове видання відкритого доступу

УДК: 616.314(477)(05)

UDJ was sent to the publisher on 02.09.2023

Printing format is 60 x 84/8

Offset color printing, coated glossy papers

Volume of 5 physical and 11,2 conventional printed sheets

It's edition of 100 copies circulation

Forms of Journal is produced by LLC PoygraphFactory, Kyiv, Ukraine

Підписане до друку 02.09.2023

Формат 60 x 84/8

Друк кольоровий офсетний. Папір крейдяний глянцевиий

Обсяг 5 фізичних і 11,2 умовних друкованих аркушів

Наклад 100 примірників

Друк ТОВ Поліграфкомбінат, м. Київ, Україна

Modification of surgical and positioning splint for orthognathic surgical treatment of facial asymmetry

Short Communications

Larysa Dakhno^{A, B, C, D, E, F}

PhD, Assistant Professor, Department Oral & Maxillofacial Pathology and Radiology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; Central Laboratory Diagnosis of the Head, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-5513-4976

Iryna Logvynenko^{A, C, F}

PhD, Assistant Professor, Department of Oral and Maxillo-Facial Surgery, National Medical University, Kiev, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-5425-2500

Corresponding author: Larysa Dakhno, Central Laboratory Diagnosis of the Head, 15/1, str. Kyrylivska, p.o. box.169, Kyiv, 04080 Ukraine
E-mail address: cldh.lab@gmail.com

A - research concept and design; B - collection and/or assembly of data; C - data analysis and interpretation; D - writing the article; E - critical revision of the article; F - final approval of article

Article Info

Artical History:

Paper recieved 30 June 2023

Accepted 01 August 2023

Available online 11 December 2023

Keywords:

surgical splint, facial asymmetry, orthognathic surgery, digital design

<https://doi.org/10.56569/UDJ.2.2.2023.138-143>
2786-6572/© 2023 The Author(s). Published by UDJ on behalf of Ukrainian public scientific society Continuing Dental Education. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract

Present short communication demonstrates innovative approach for surgical and positioning splint modification, which could improve accuracy of orthognathic surgery during facial asymmetry treatment. Usage of traditionally designed splint leads to the orientation of the midline based just on visual control, which inevitably associated with some level of maxilla deviation. It was proposed to design splint with mutually perpendicular planes in its' frontal part at the specialized software. Such approach helps to align vertical plane of the splint with the midline vertical facial plane, while horizontal component could be aligned with the horizontal one accordingly. Proposed approach was approbated in five different clinical cases of facial asymmetry treated by orthognathic surgery. In all analyzed cases dental midline aligned perfectly with the planned one, in two cases the midline sagittal plane deviations (from ANS to PNS) resulted to be less than 2°. The horizontal occlusal plane deviations were considered clinically non-significant. Modification of the surgical splint for jaws positioning in orthognathic surgery treatment enables possibilities to check and control position of maxilla regarding reference facial planes intraoperatively, which in turn increases the accuracy of bone fragments placement and assure high precision of orthognathic surgery for asymmetric cases.

Recent bibliometric analysis revealed that contemporary studies related with orthognathic surgery topics are mostly concentrated around usage of computer-aided technologies during complex treatment, virtual planning and modifications of surgical splints with the aim to personalize treatment sequence [1, 2]. Even though virtual treatment planning and use of 3D printing technology have not became obligatory within orthognathic surgery, but it is already established that such approaches largely increase level of treatment individualization and help to achieve better patient-oriented outcomes [3]. Moreover, patients treated with virtual surgical planning were characterized with more symmetrical frontal view than those treated by traditional surgical planning, even though improvements withing quality of life were the similar among above mentioned groups of subjects [4].

Nevertheless, orthognathic surgical treatment of facial asymmetry cases remains one of the most complex clinical procedures in the maxillofacial surgery even considering all the advantages, which may be received with the use of digital dentistry instruments [5, 6].

The use of surgical and positioning splint, which play a role of guide for correct bone fragments reposition, has become absolutely indispensable in such surgeries [7]. Nevertheless, the

process of jaws positioning at all three planes remains difficult to control within intraoperative conditions and there is always a risk of fragments fixation in the incorrect position [8]. Usually, usage of traditionally designed splint leads to the orientation of the midline based just on visual control, which inevitably associated with some level of displacement deviation between the central incisors of up to 2 mm, when the distal parts of the jaws are not controlled at all (Figure 1).

Since 90% of all orthognathic operations are carried out with «maxilla go first» protocol, splint usually is primarily positioned on a movable mandible and then the segmented upper jaw is directed and fixated into it. It is well-known that in this case the splint orientation remains not controlled enough compared to main facial planes [8].

Considering above mentioned limitation it was suggested to create guide planes on the surgical and positioning splint for the possibility of intraoperative 3D positioning and control of the new position of the tooth-containing jaw fragment.

Orthognathic surgical cases of different facial asymmetries were planned using the SIMPLANT O&O software (Materialise, Leuven, Belgium) (Figure 2).

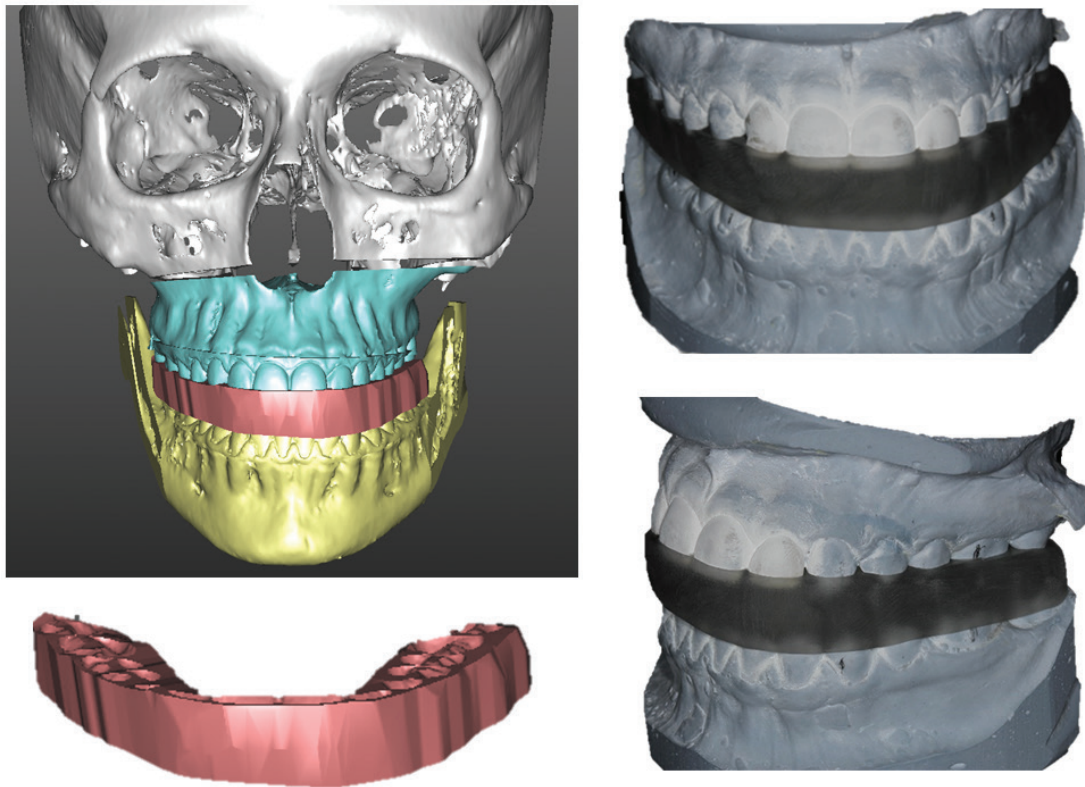


Figure 1. Traditionally designed surgical splint doesn't provide enough possibilities to control the position of jaw intraoperatively considering reference planes

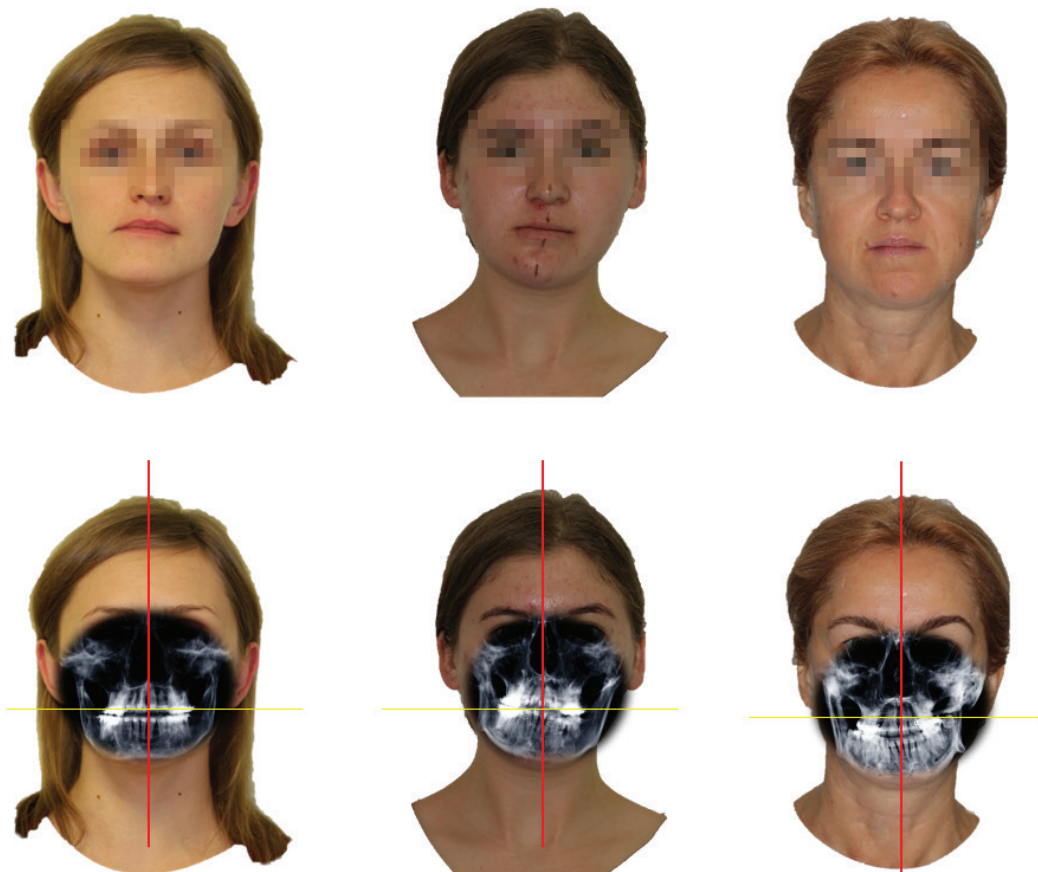


Figure 2. Different cases of facial asymmetry

Mutually perpendicular planes in the frontal part of the splint were designed within the 3-matic software (Materialise, Leuven, Belgium). Usage of the mentioned software helped to align vertical plane of the splint with the midline vertical facial plane, while horizontal

component was aligned with the horizontal one accordingly (Figure 3).

Modeled modified splints with mutually perpendicular planes were produced by the 3D printer Objet30 OrthoDesk (Stratasys Ltd, Waltham, MA, USA) (Figure 4).

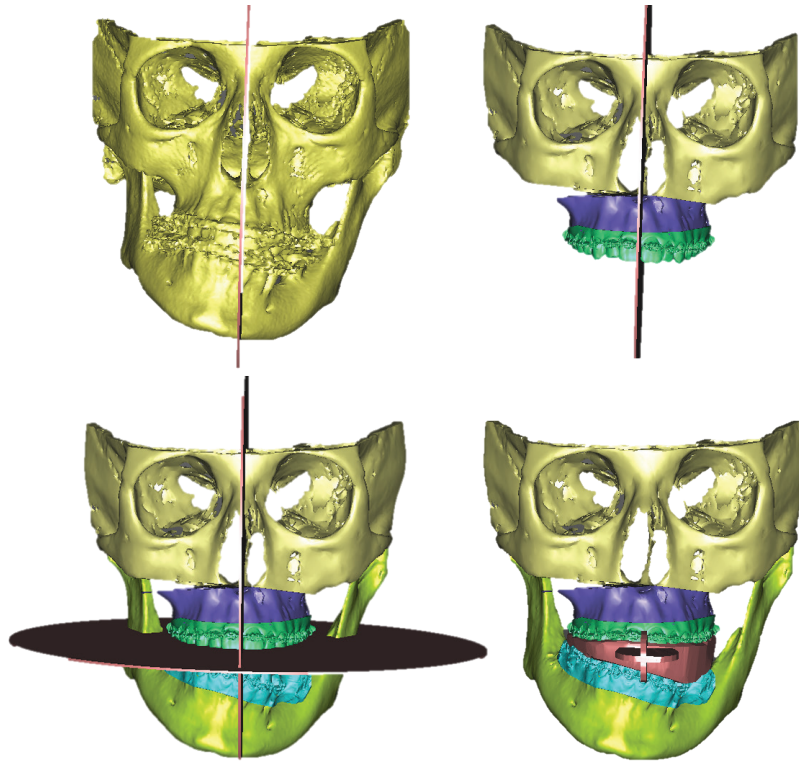


Figure 3. Virtual design of modification of the surgical and positioning splint for orthognathic case of facial asymmetry: two mutually perpendicular planes in the frontal part were modeled



Figure 4. The biological models of jaws and surgical splint with mutually perpendicular planes were produced by 3D printing

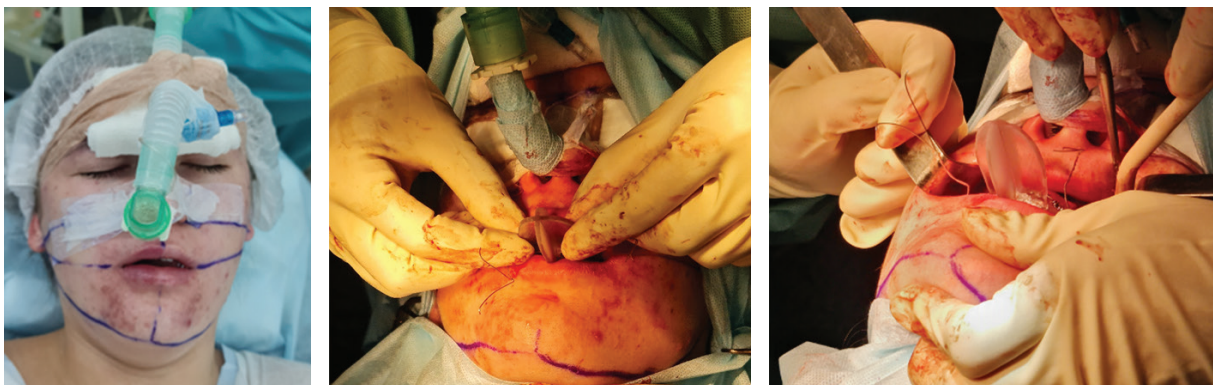


Figure 5. Intraoperative photographs of facial marker lines and positioning due to the surgical splint references

Five patients with skeletal asymmetry of different etiology were operated. During virtual surgery planning mutually perpendicular planes were modeled at the frontal surface of the splint and aligned with corresponding facial planes. Such approach helped to put the jaws into the correct position according to sagittal and horizontal

planes. In each case the marking lines were drawn before the operation according to reference facial planes, which helped to position the splint followed by the upper jaw positioning (Figure 5).

Post-operational period passed without any complications (Figure 6).

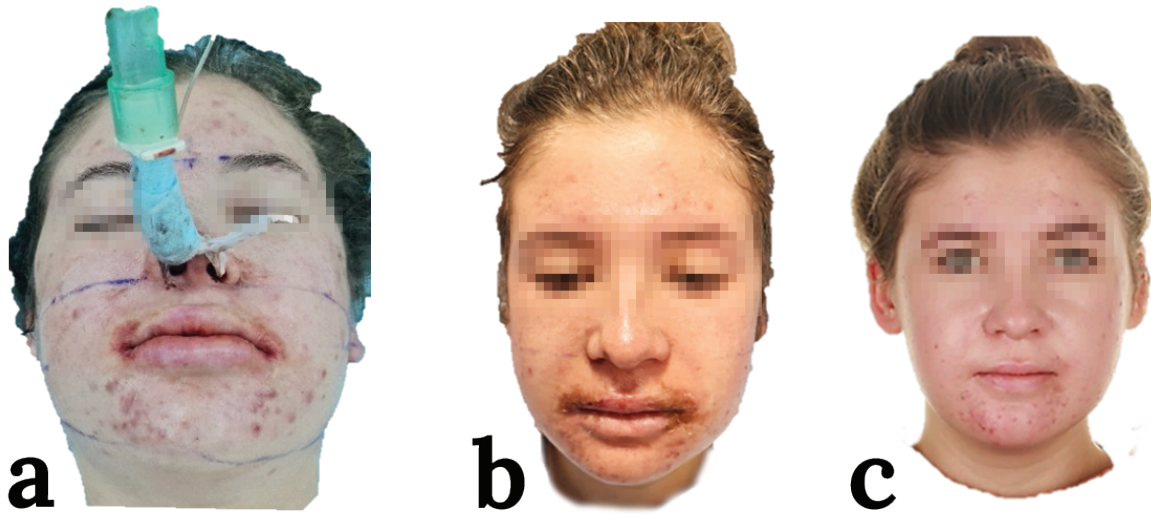


Figure 6. Post-operational photographs: a) intraoperative; b) first day after operation; c) 3 months after operation

CBCT images were taken for all patients 3-6 months following the operation. The method of 3D superimposition was used to align post-operational CBCT images with the treatment planning

model (formed on the pre-operational CBCT) to evaluate results and check conformity levels (Figure 7).

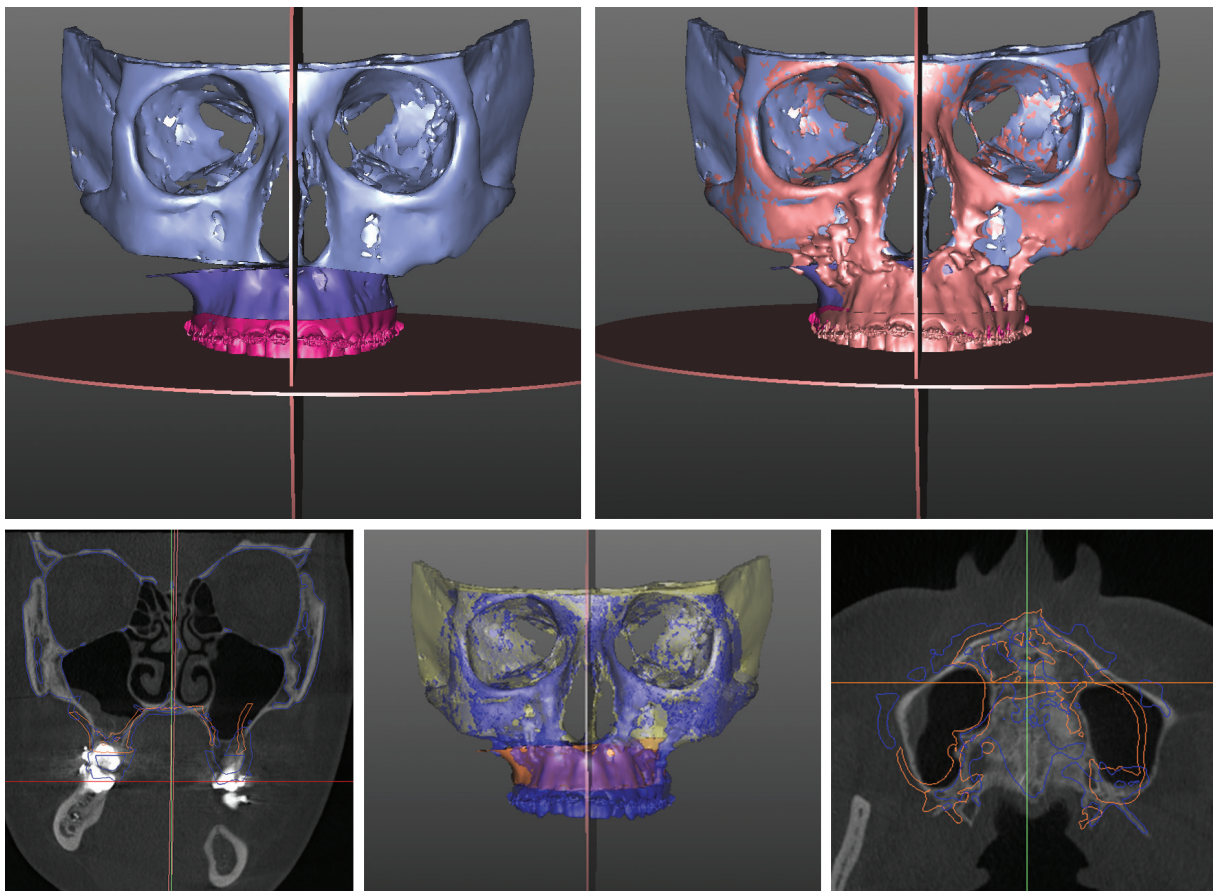


Figure 7. 3D superimposition of post-operational CBCT model (coral color) with the planning model (indigo color) based on the pre-operational CBCT.

In all analyzed cases the dental midline aligned perfectly with the planned one, however in two cases the midline sagittal plane deviations (from ANS to PNS) resulted to be less than 2°, which is less than 1.7 mm. The horizontal occlusal plane deviations were considered clinically non-significant. Previous systematic review has mentioned that deviations within 2mm/° between post-operative results and virtually planned orthognathic surgery may be interpreted as acceptable and accurate, and such have been achieved in presented clinical cases [9].

Previously it has been shown that splints and patient-specific implants supports correct transfer of virtually planned surgery model into the clinical conditions with analogical level of accuracy [10]. Nevertheless, presented design of surgical splint support correct intraoperative positioning of bone fragments and enhance of intraoperative control, while also helps to minimize deviations of final outcome regarding vertical and horizontal planes. Sometimes for the analogical reasons two splints technique may be used, but previous study demonstrated that one-splint and two-splint approaches characterized with the analogical patient-centered outcomes [11].

Even though in present study splint was produced by additive technology, but some findings suggest that subtractive CAD-CAM techniques may be more reliable while reaching higher trueness of manufactured splint during personalized orthognathic surgical approach [12].

Orthognathic surgery as any other medical discipline would benefit from implementing some artificial intelligence instruments into daily practice, especially within surgical planning stage, after assuring that proposed AI-model will work in proper manner [13, 14]. Present research further will be continued and in the nearest future will be aimed at developing AI-model, which could design splint in semi-automated manner considering obligatory alignment of splint frontal marker with facial vertical and horizontal planes.

Recent advances within orthognathic surgery would further enhance individualization of treatment pattern, which in turn will help to obtain better patient-centered outcomes. Modification of the surgical splint for jaws positioning in orthognathic surgery treatment enables possibilities to check and control position of maxilla regarding reference facial planes intraoperatively, which in turn increases the accuracy of bone fragment placement and assure high precision of orthognathic surgery for asymmetric cases.

Conflict of Interest

Authors do not have any potential conflict of interests that may influence the decision to publish this article.

Funding

No funding was received to conduct this research.

References

1. Haas Jr OL, Becker OE, De Oliveira RB. Computer-aided planning in orthognathic surgery—systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(3):329-42. doi: 10.1016/j.ijom.2014.10.025
2. Carvalho FS, de Oliveira Barbosa DI, Torquato IF, Britto de Souza

- AM, Dalcico R, Chaves FN, Costa FW. The Use of surgical splints in orthognathic surgery: A bibliometric study. *Indian J Plast Surg.* 2021;55(01):026-30. doi: 10.1055/s-0041-1734570
3. Lee YC, Kim SG. Redefining precision and efficiency in orthognathic surgery through virtual surgical planning and 3D printing: a narrative review. *Maxillofac Plas Reconstr Surg.* 2023;45(1):42. doi: 10.1186/s40902-023-00409-2
4. Chen Z, Mo S, Fan X, You Y, Ye G, Zhou N. A meta-analysis and systematic review comparing the effectiveness of traditional and virtual surgical planning for orthognathic surgery: based on randomized clinical trials. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021;79(2):471-e1. doi: 10.1016/j.joms.2020.09.005
5. Ajmera DH, Singh P, Leung YY, Gu M. Three-dimensional evaluation of soft-tissue response to osseous movement after orthognathic surgery in patients with facial asymmetry: A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021;49(9):763-74. doi: 10.1016/j.jcms.2021.04.010
6. Choi JW, Park H, Kwon SM, Lee JY. Surgery-first orthognathic approach for the correction of facial asymmetry. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021;49(6):435-42. doi: 10.1016/j.jcms.2021.04.005
7. Sato N, Denadai R, Hung YT, Chung KH, Chou PY, Pai BC, Lo LJ, Lin HH. Single-Splint, 2-Jaw Orthognathic Surgery for Correction of Facial Asymmetry: 3-Dimensional Planning and Surgical Execution. *J Craniofac Surg.* 2023;online ahead of print. doi: 10.1097/SCS.00000000000009912
8. Sarkarat F, Tofighi O, Jamilian A, Fateh A, Abbaszadeh F. Are Virtually Designed 3D Printed Surgical Splints Accurate Enough for Maxillary Reposition as an Intermediate Orthognathic Surgical Guide. *J Maxillofac Oral Surg.* 2023;22(4):861-872. doi: 10.1007/s12663-023-01942-3
9. Alkhayer A, Piffkó J, Lippold C, Segatto E. Accuracy of virtual planning in orthognathic surgery: a systematic review. *Head Face Med.* 2020;16(1):1-9. doi: 10.1186/s13005-020-00250-2
10. Rückschloß T, Ristow O, Müller M, Kühle R, Zingler S, Engel M, Hoffmann J, Freudlsperger C. Accuracy of patient-specific implants and additive-manufactured surgical splints in orthognathic surgery—A three-dimensional retrospective study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(6):847-53. doi: 10.1016/j.jcms.2019.02.011
11. Ng JH, Chen YA, Hsieh YJ, Yao CF, Liao YF, Chen YR. One-splint versus two-splint technique in orthognathic surgery for class III asymmetry: comparison of patient-centred outcomes. *Clin Oral Investig.* 2021;25:6799-811. doi: 10.1007/s00784-021-03967-9
12. Palazzo G, Ronsivalle V, Oteri G, Lo Giudice A, Toro C, Campagna P, Patini R, Bocchieri S, Bianchi A, Isola G. Comparison between additive and subtractive CAD-CAM technique to produce orthognathic surgical splints: a personalized approach. *J Pers Med.* 2020;10(4):273. doi: 10.3390/jpm10040273
13. Kato RM, Parizotto JD, Oliveira PH, Gonçalves JR. Artificial intelligence in orthognathic surgery—a narrative review of surgical digital tools and 3D orthognathic surgical planning. *J Calif Dent Assoc.* 2023;51(1):2202444. doi: 10.1080/19424396.2023.2202444
14. Liu Z, Xu C, Zhu Z, Tai Y, Liu Y, Luo E. Artificial Intelligence Splint in Orthognathic Surgery for Skeletal Class III Malocclusion: Design and Application. *J Craniofac Surg.* 2023;34(2):698-703. doi: 10.1097/SCS.00000000000009162

Модифікація хірургічного позиціонуючого сплінта з метою хірургічного ортогнатичного лікування асиметрії обличчя

Лариса Дахно ^{A, B, C, D, E, F}

PhD, доцент, Інститут Стоматології, Національний Університет Охорони Здоров'я України імені П. Л. Шупика, Central Laboratory Diagnosis of the Head, Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-5513-4976

Ірина Логвиненко ^{A, C, F}

PhD, доцент, кафедри хірургічної стоматології, щелепно-лицевої пластичної хірургії та імплантології, Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0001-5425-2500

Відповідальний автор для листування: Лариса Дахно, Central Laboratory Diagnosis of the Head, вул. Кирилівська, 15/1, а.с.169, Kyiv, 04080 Ukraine
E-mail: cldh.lab@gmail.com

A – розробка концепції та дизайну дослідження, B – збір та або систематизація даних дослідження, C – аналіз та тлумачення даних дослідження, D – написання публікації, E – критичне доопрацювання тексту публікації, F – остаточне затвердження.

Стаття:

Історія статті:

Надійшла до редакції 30 червня 2023

Прийнята до друку 1 серпня 2023

Доступна онлайн 11 грудня 2023

Ключові слова:

хірургічний сплінт, асиметрія обличчя, цифровий дизайн, ортогнатична хірургія

Анотація

У даному короткому повідомленні продемонстровано інноваційний підхід до модифікації дизайну хірургічного позиціонуючого сплінта, що може підвищити точність виконання ортогнатичної хірургії під час лікування асиметрії обличчя. Використання сплінта традиційного дизайну призводить до орієнтації середньої лінії лише на основі візуального контролю, що неминуче пов'язане з деяким рівнем відхилення верхньої щелепи. Нами запропоновано у спеціалізованому програмному забезпеченні проводити моделювання сплінта із взаємно перпендикулярними площинами у її фронтальній частині. Такий підхід дозволяє сумістити вертикальну площину шини із середньою вертикальною площиною обличчя, а горизонтальний компонент конструкції – відповідно з горизонтальною площиною. Запропонований підхід був апробований у п'яти різних клінічних випадках лікування асиметрії обличчя шляхом проведення ортогнатичних хірургічних втручань. У всіх проаналізованих випадках середня лінія зубів ідеально вирівнювалася із запланованою, у двох випадках відхилення середньої сагітальної площини (від ANS до PNS) становили менше 2°. Відхилення горизонтальної оклюзійної площини були інтерпретовані як клінічно незначущі. Модифікація хірургічного сплінта для позиціонування щелеп при ортогнатичному хірургічному втручанні дає можливість перевірити та контролювати положення верхньої щелепи щодо референтних площин обличчя інтраопераційно, що, в свою чергу, підвищує точність позиціонування кісткових фрагментів та забезпечує високу точність ортогнатичного хірургічного лікування скелетної асиметрії обличчя.

Заява про конфлікт інтересів

Цим автори підтверджують відсутність зв'язку з будь-якою організацією чи компанією, яка може мати будь-який фінансовий або нефінансовий інтерес до матеріалів дослідження, розглянутих в цій статті.

Заява про фінансування

Не було отримано жодного фінансування для допомоги в підготовці та проведенні цього дослідження, а також для написання цієї статті.

<https://doi.org/10.56569/UDJ.2.2.2023.138-143>
2786-6572/© 2023 The Author(s).