



Artículo original

Nueva clasificación de pacientes candidatos a cirugía ortognática y propuesta de algoritmo para establecer el plan de tratamiento en cirugía mínimamente invasiva

New classification of patients candidates for orthognathic surgery and proposed algorithm to establish the treatment plan in minimally invasive surgery

Jorge Arnulfo Carrillo Rivera,^{*,†} Javier González Bello,^{*,§} Ambar Fuentes Salas[¶]

RESUMEN

Introducción: han pasado 120 años desde la clasificación de la maloclusión descrita por Edward H Angle en 1899, donde hace referencia a la atención cuidadosa en el crecimiento y desarrollo de los maxilares y de los músculos, junto con la posición de los dientes. Aunque esta clasificación mantiene su vigencia hasta el día de hoy, no toma en cuenta que algunos pacientes con deformidad dentofacial pueden presentar alteraciones en el sentido transversal, vertical y anteroposterior. Al clasificar las deformidades dentofaciales podemos elaborar una lista de problemas y tener una herramienta en el diagnóstico y en el plan de tratamiento. **Objetivo:** realizar una nueva categorización de los pacientes con deformidades dentofaciales candidatos a cirugía ortognática a partir de un algoritmo que incluya los tres planos dimensionales, la cantidad de movimientos óseos que se requieren en la corrección quirúrgica y la necesidad de usar placas pre-

ABSTRACT

Introduction: 120 years have passed since the classification of malocclusion described by Edward H. Angle in 1899, where he referred to the careful attention to the growth and development of the jaws and muscles, along with the position of the teeth. Although this classification remains valid to this day, it does not take into account that some patients with dentofacial deformities may present alterations in the transverse, vertical and anteroposterior dimensions. By classifying dentofacial deformities, we can make a list of problems and have a tool in the diagnosis and treatment plan. **Objective:** to perform a new categorization of patients with dentofacial deformities who are candidates for orthognathic surgery based on an algorithm that includes the three dimensional planes, the amount of bone movements required for surgical correction, and the need to use pre conformed plates or bone distractors.

* Hospital General «Dr. Darío Fernández Fierro», Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ciudad de México, México.

† Jefe de servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Maestría en ciencias de la salud.

§ Cirujano Oral y Maxilofacial adscrito.

¶ Residente de primer año Cirugía Oral y Maxilofacial. ISSSTE.

Correspondencia:

Dr. Jorge Carrillo Rivera

E-mail: jorgecarrillorivera053@gmail.com



conformadas o distractores óseos. **Material y métodos:** se usó el modelo de análisis ADDIE para generar un nuevo algoritmo basado en tres niveles (abstracto, base y dependiente). **Resultados:** se describen cuatro tipos de pacientes con base en la relación espacial de las tres dimensiones. Se incluyeron un total de 13 pacientes, de los cuales tres fueron tipo I (23%), con deformidad dentofacial leve (discrepancias dento-esqueléticas ligeras) y que requirieron cirugía monomaxilar, ocho pacientes fueron tipo II (61.5%), con deformidad dentofacial moderada que requirieron movimiento de los segmentos óseos para corregir el *pitch*, *roll* y *jaw*, un paciente tipo III (7.7%) con secuelas de paladar hendido que requirió injerto óseo en el gap y un paciente tipo IV (7.7%) con deformidad dentofacial severa que ameritó implantes preconformados. **Conclusiones:** la nueva categorización incluyó a todos los pacientes con alteraciones dentofaciales en sus tres dimensiones, el algoritmo propuesto es funcional ya que el plan de tratamiento optimizó tiempos, recursos y orientó con mayor eficacia a la resolución de los casos.

Palabras clave: cirugía ortognática, algoritmo, deformidad dentofacial, mínimamente invasiva.

Material and methods: the ADDIE analysis model was used to generate a new algorithm based on three levels (abstract, base and dependent). **Results:** four types of patients are described based on the spatial relationship of the three dimensions. A total of 13 patients were included, of which three were type I (23%), with mild dentofacial deformity (mild dento-skeletal discrepancies) and who required monomaxillary surgery, eight patients were type II (61.5%), with moderate dentofacial deformity requiring movement of the bone segments to correct the pitch, roll and jaw, one patient was type III (7.7%) with cleft palate sequelae who required bone grafting in the gap and one patient was type IV (7.7%) with severe dentofacial deformity who required pre conformed implants. **Conclusions:** the new categorization included all patients with dentofacial alterations in their three dimensions. The proposed algorithm is functional since the treatment plan optimized time and resources and was more effectively oriented toward the resolution of the cases.

Keywords: orthognathic surgery, algorithm, dentofacial deformity, minimally invasive.

INTRODUCCIÓN

La cirugía ortognática es aquella que se encarga de corregir las deformidades del complejo máxilo mandibular para lograr una correcta funcionalidad del aparato estomatognático, una armonía en la estética facial y una estabilidad en la oclusión de los segmentos óseos, algunos pacientes con deformidad dentofacial pueden presentar laterognasias, canteamientos o asimetrías que no coinciden con la clasificación descrita por Angle en 1899.^{1,2}

Actualmente no existe una clasificación que incluya a todos los pacientes con deformidad dentofacial considerando los tres movimientos en sus ejes rotacionales (*pitch*, *roll* y *jaw*), por lo que se realizó una nueva categorización en pacientes candidatos a cirugía ortognática de acuerdo a un algoritmo para establecer el tipo de cirugía, basado en tres preguntas o niveles (abstracto, base y nivel dependiente), en donde se pudieran incluir a todos los pacientes y clasificarlos en cuatro tipos que correspondieran a los grados de deformidad dentofacial y al tipo de intervención quirúrgica, a continuación se mencionan las tres preguntas y posteriormente se describen los tipos de pacientes.³

Primera pregunta o nivel abstracto ¿el paciente requiere movimientos esqueléticos en las tres dimensiones? En caso de responder negativamente, es decir, si la deformidad dentofacial sólo requiere

avance o retroposición de un solo hueso y el desplazamiento es mínimo, entonces el paciente es un Tipo I, por lo que la cirugía puede tratarse con placas de titanio en el pilar anterior del maxilar o con placas rectas en osteotomías sagitales.

En caso de responder positivamente, el segundo nivel base corresponde a la siguiente pregunta ¿la distancia del «gap» entre los segmentos óseos requiere de injertos? En caso de responder negativamente, es decir, si la distancia del «gap» entre los segmentos óseos no requiere de injertos óseos, entonces el paciente corresponde a un Tipo II.

En caso de responder positivamente, entonces se deberá realizar la tercera pregunta en el nivel dependiente ¿es necesario confeccionar placas individualizadas y/o prótesis preformadas? Al responder negativamente, el paciente se considera un Tipo III. Al responder positivamente, es decir, cuando los defectos óseos o asimetrías severas requieren reconstrucción ósea, injertos, rotaciones de colgajos o prótesis personalizadas, entonces el paciente corresponde a un Tipo IV (*Figura 1*).

Tipo I

Pacientes con alteraciones dento-esqueléticas con discrepancias esqueléticas ligeras a moderadas que pueden tratarse correctamente mediante el movimiento de un solo hueso, ya sea maxilar, mandíbula o mentón (*Figura 2*).

Tipo II

Pacientes con deformidad dentofacial con desequilibrio facial y maloclusión de moderados a severos que deben tratarse mediante los movimientos en tres dimensiones y/u osteotomías segmentarias y para corregir el canteamiento, rotaciones, laterognasias, líneas medias, asimetrías en el maxilar y mandíbula (Figura 3).

Tipo III

Pacientes con deformidades dentofaciales severas que presentan asimetrías faciales cuya distancia del gap entre los segmentos óseos requiere de injertos óseos (Figura 4).

Tipo IV

Pacientes con asimetrías faciales severas a los cuales es necesario confeccionar implantes preconformados individualizados de diversos materiales, prótesis preconformadas de titanio, peek, y/o uso de distractores osteogénicos (Figura 5).²

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, transversal, descriptivo, usando el modelo análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE) para realizar una nueva categorización y para el diseño del algoritmo, se utilizó el programa Excel para el análisis estadístico para conocer las medidas de tendencia central en los pacientes con deformidad dentofacial valorados en el Hospital Darío Fernández Fierro de marzo de 2021 a marzo de 2022 (Tabla 1).⁴

El objetivo del presente estudio fue realizar una nueva categorización que incluyera a todos los pacientes con deformidad dentofacial en las tres dimensiones que son candidatos a cirugía ortognática, y proponer un algoritmo para determinar los movimientos necesarios en la cirugía de cada paciente.

Se realizó una búsqueda en Pubmed, Google Scholar, Science Direct, Springer Link, Cochrane Library utilizando las siguientes palabras clave: «algoritmo, plan de tratamiento, cirugía ortognática» para determinar la existencia de un algoritmo de manejo en pacientes candidatos a cirugía ortognática. Asimismo, se realizó un análisis retrospectivo de los procedimientos de cirugía ortognática realizados en el servicio de cirugía maxilofacial del hospital

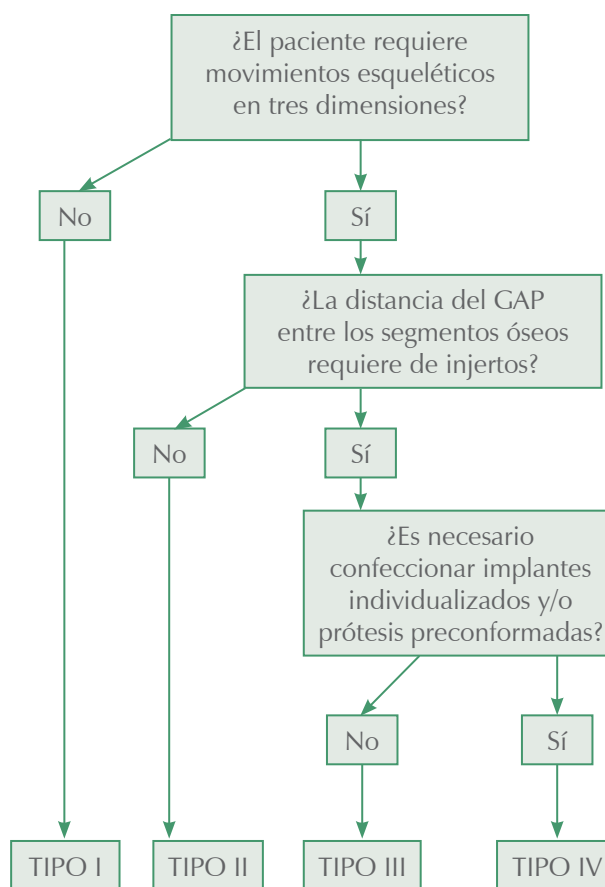


Figura 1: Algoritmo para establecer el plan de tratamiento en pacientes candidatos a cirugía ortognática.

Darío Fernández Fierro durante un periodo de tiempo comprendido entre marzo de 2021 a marzo de 2022. Se utilizó el programa Excel para el análisis estadístico para conocer las medidas de tendencia central.

RESULTADOS

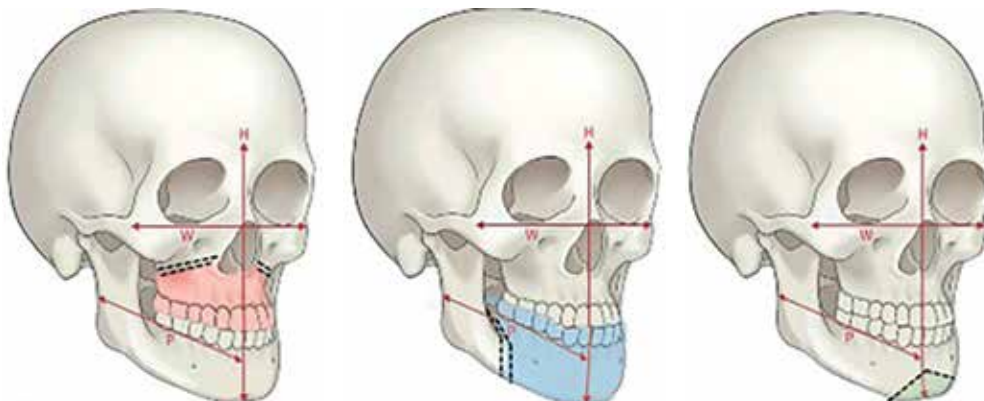
De un total de 13 pacientes, 46.1% fueron hombres, 53.8% fueron mujeres. El rango de edad fue de 18 a los 43 años con una media de 26 años y moda de 20 años (Figura 6).

Tres pacientes tipo I (23%), ocho pacientes tipo II (61.5%), un paciente tipo III con secuelas de labio y paladar hendido (7.7%) y un paciente con deformidad dentofacial severa tipo IV que ameritó implantes tipo Peek (7.7%) (Figura 7).

El tratamiento fue: tres pacientes (23%) con avance o retroposición de un solo hueso (tipo I), ocho (61%) ameritaron cirugía bimaxilar (tipo II) y un paciente (8%) cirugía con injerto óseo (tipo III)

Figura 2:

Pacientes Tipo I que requieren de avance o retroposición monomaxilar, éstos pueden tratarse con la colocación de placas en el pilar o contrafuerte anterior y/o con la fijación ósea rígida de las osteotomías sagitales o sólo el movimiento del mentón.

**Figura 3:**

Pacientes tipo II que requieren movimientos bimaxilares orientados al restablecimiento de los tres planos o dimensiones sagital, transversal y coronal, cuya distancia del GAP entre los segmentos óseos desplazados no requiere de injertos.

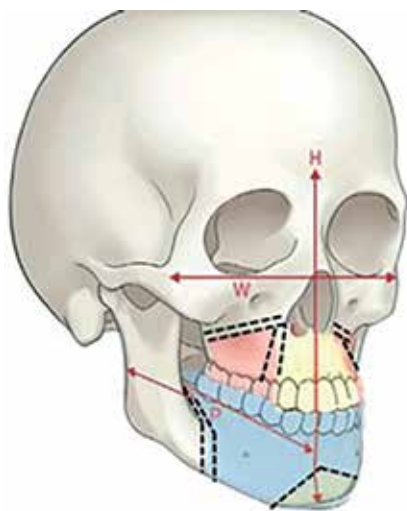
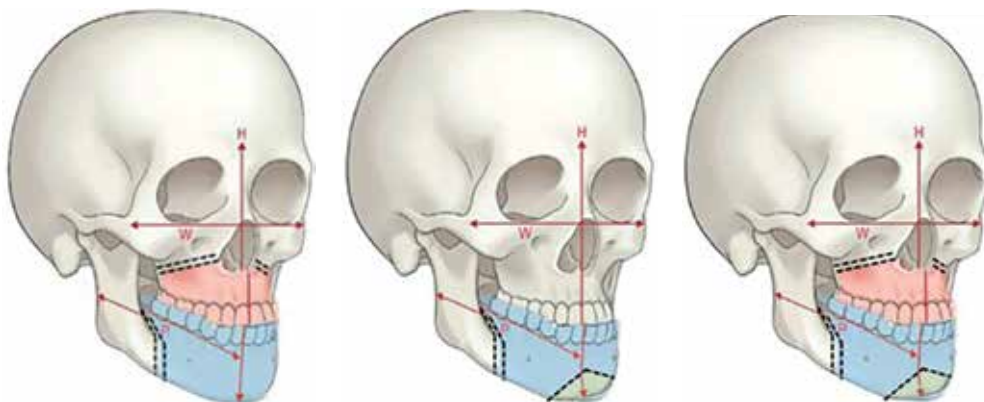


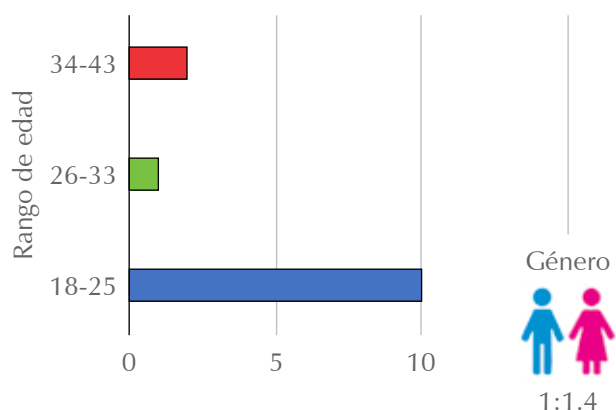
Figura 4: Pacientes tipo III son aquéllos con alteraciones congénitas craneofaciales, así como las secuelas de labio y paladar hendido que requieren reconstrucciones con injertos óseos.



Figura 5: Pacientes con asimetrías faciales severas en los cuales es necesario confeccionar implantes preconformados individualizados o distractor osteogénico.

Tabla 1: Modelo instruccional ADDIE. A: Análisis, D: Diseño, D: Desarrollo, I: Implementación, E: Evaluación.

Fase	Propósito	Acciones
Análisis	Revisar y seleccionar artículos referentes a la cirugía ortognática mínimamente invasiva	Definiciones y conceptos, clasificaciones, algoritmos previos
Diseño	Elaboración de un algoritmo que oriente al diagnóstico y tratamiento	Diseñar tres categorías secuenciadas en el Dx y Tx
Desarrollo	Aplicar el algoritmo en pacientes y analizar su pertenencia en categorías	Registrar los pacientes en un año y verificar en las categorías
Implementación	Ejecución de las cirugías con la recolección de datos	Procedimientos quirúrgicos y recolección de datos, edad, género, diagnósticos, tratamientos
Evaluación	Análisis descriptivo, transversal y de alcance del algoritmo. Informe final	Análisis estadístico descriptivo, medias, promedios, frecuencias. Cartel, presentación oral, artículo

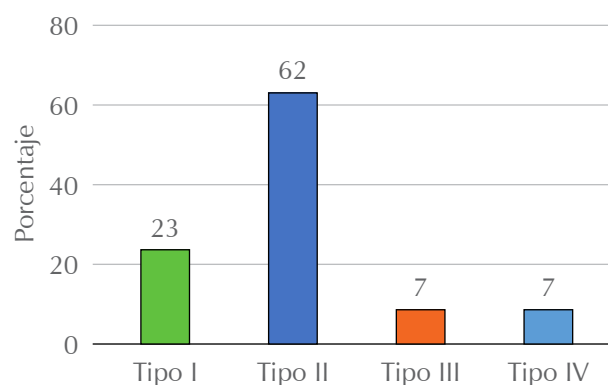
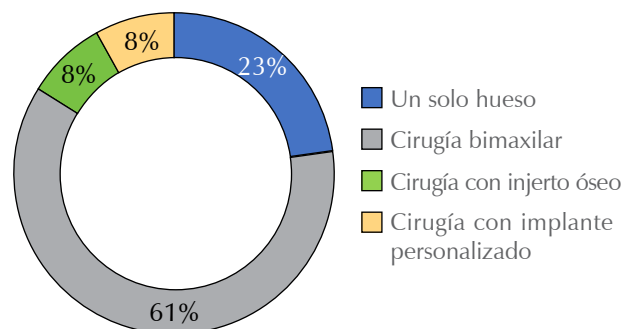
**Figura 6:** Porcentaje de pacientes operados respecto a género y edad.

y una cirugía con uso de implantes personalizados (8%) (Figura 8).

DISCUSIÓN

Debido a las limitaciones de la clasificación de Angle correspondientes a que no clasifica en los planos vertical ni transversal, puede existir un paciente con clase 1 molar, pero con un patrón de crecimiento clase 2 o 3, puede existir un plano recto a nivel oclusal, pero con canteamientos o laterognasias. La propuesta de nuestro algoritmo es diferente, debido a que incluye a todos los pacientes con deformidades dentofaciales y es nuevo, porque no existe en el ámbito mundial un sistema para establecer el plan de tratamiento en pacientes candidatos a cirugía ortognática.

La asociación americana de cirujanos orales y maxilofaciales reconoce que existe más de un enfoque correcto en la planificación y tratamiento

**Figura 7:** Porcentaje de pacientes operados respecto a su tipo.**Figura 8:** Porcentaje de pacientes operados de acuerdo con el procedimiento realizado.

de pacientes de cirugía ortognática,^{5,6} como la descrita por Hernández Alfaro en el año 2014, donde realizó un algoritmo para decidir el momento oportuno para la cirugía ortognática y mencionó que es necesario un análisis exhaustivo de diversas variables específicas del paciente, del ortodoncista y del cirujano para organizar decisiones.⁷ En el

mismo año, Birbe propuso diferentes alternativas en la planeación quirúrgica con base en el movimiento óseo monomaxilar con simetría o asimetría y/o bimaxilar segmentada o no segmentada.⁸ Fariña y colaboradores en 2015 sistematizaron la información en pacientes con microsomía hemifacial de acuerdo a la clasificación de Kaban-Przanski como un algoritmo en cirugía ortognática.⁹ En el mismo año, Xia y su equipo desarrollaron un algoritmo para la planificación de cirugía ortognática bimaxilar mediante simulación quirúrgica asistida por computadora.¹⁰ Bouletreau en 2019 estudió las aplicaciones de los algoritmos usados por la inteligencia artificial en medicina y sus posibles aplicaciones en el campo de la cirugía ortognática.¹¹ Gwen y su grupo publicaron un protocolo de diez pasos para integrar la planificación virtual 3D asistida por computadora, posteriormente en el 2020, propusieron un algoritmo quirúrgico para aumentar la eficiencia y minimizar la morbilidad mediante la introducción de códigos y secuencias quirúrgicas;¹² Ballester en 2019 publicó el algoritmo diagnóstico para la toma de decisiones quirúrgicas en cirugía ortognática.¹³ Sasson y colaboradores en 2022 evaluó a los pacientes con insuficiencia velofaríngea para generar un algoritmo de manejo específico.¹⁴ Andrea Cassoni y su equipo en 2022 utilizaron un algoritmo para evaluar la precisión de dos sistemas CAD/CAM diferentes en cirugía ortognática.¹⁵ Feras AlMofreh y su grupo en 2023 propusieron un algoritmo en el tratamiento de pseudoaneurismas posteriores a la cirugía ortognática.^{2,15,16}

CONCLUSIONES

No existe en el ámbito mundial una clasificación que considere las tres dimensiones (*pitch*, *yaw* y *roll*) o ejes como el *gold standard* ya que actualmente el cirujano maxilofacial y el ortodoncista se basan en la clasificación de Angle para describir las maloclusiones; aunque esta clasificación ha sido funcional no incluye a todas las deformidades dentofaciales como las laterognasias, canteamientos o asimetrías faciales, por lo que se propone el uso de un algoritmo que facilite la elaboración del plan de tratamiento y que permita optimizar tiempos, recursos y orientar con mayor eficacia la resolución de estos casos. En el Hospital General Darío Fernández Fierro se utilizó el algoritmo con excelentes resultados, ya que la categorización permitió asignar y agrupar en términos de pertenencia en conceptos equivalentes con base en

tres niveles. El primer nivel o nivel abstracto hace una categorización con respecto a los movimientos esqueléticos; el segundo nivel o nivel de base establece la necesidad de injertos con base en la distancia de los segmentos y el tercer nivel o nivel dependiente categoriza al paciente de acuerdo a la necesidad de confeccionar implantes personalizados o prótesis preconformadas.

REFERENCIAS

1. Hershfeld JJ. (1979). Edward H. Angle and the malocclusion of the teeth. Bulletin of the History of Dentistry, 2, pp. 79-84.
2. AlMofreh-AlQahtani F, Kuriadom ST, Bishawi K, AlAssiri N. Pseudoaneurysms and orthognathic surgery: a systematic review and a proposed algorithm of treatment. J Craniofac Surg. 2023; 34 (3): 1031-1035. doi: 10.1097/SCS.00000000000009134.
3. Vista de manejo de las complicaciones de la cirugía ortognática. Revisión literaria. Ciencialatina.org. 2024. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10510/15451>
4. Villegas-Dianta A, Sepúlveda-Irribarra C, Castillo-Paredes A, Núñez-Valdés K. Diseño de cápsulas digitales por estudiantes de pedagogía bajo modelo ADDIE y metodología A+S. revistahorizontes. 2024; 8 (32): 22-33. doi: 10.33996/revistahorizontes.v8i32.701.
5. Oana C. Modelo ADDIE: Qué es y cómo aplicarlo [Todo lo que debes saber]. Publicado en venngage.com. 2024 Disponible en: <https://es.venngage.com/blog/modelo-addie/>
6. Cottrell DA, Edwards SP, Gotcher JE. Surgical correction of maxillofacial skeletal deformities. J Oral Maxillofac Surg. 2012; 70 (11 Suppl 3): e107-36. doi: 10.1016/j.joms.2012.07.033.
7. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R. On a definition of the appropriate timing for surgical intervention in orthognathic surgery. Int J Oral Maxillofac Surg. 2014; 43 (7): 846-855. doi: 10.1016/j.ijom.2014.02.007.
8. Fariña R, Valladares S, Torrealba R, Nuñez M, Uribe F. Orthognathic surgery in craniofacial microsomia: treatment algorithm. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2015; 3 (1): e294. doi: 10.1097/GOX.0000000000000259.
9. Birbe J. Planificación clásica en cirugía ortognática. Rev Esp Cir Oral Maxilofac. 2014; 36 (3): 99-107. doi: 10.1016/j.maxilo.2012.04.007.
10. Xia JJ, Gateno J, Teichgraber JF, Yuan P, Chen K-C, Li J, et al. Algorithm for planning a double-jaw orthognathic surgery using a computer-aided surgical simulation (CASS) protocol. Part 1: planning sequence. Int J Oral Maxillofac Surg. 2015; 44 (12): 1431-1440. doi: 10.1016/j.ijom.2015.06.006.
11. Bouletreau P, Makaremi M, Ibrahim B, Louvrier A, Sigaux N. Artificial intelligence: applications in orthognathic surgery. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2019; 120 (4): 347-354. doi: 10.1016/j.jormas.2019.06.001.
12. Swennen GRJ. Surgical efficiency and minimizing patient morbidity by using a novel surgical algorithm in orthognathic surgery. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2020; 28 (2): 95-109. doi: 10.1016/j.cxom.2020.05.009.
13. Ballester-Ferrandis JF. Algoritmo diagnóstico para la toma de decisiones quirúrgicas en cirugía ortognática. [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia Facultad de Medicina y Odontología; 2019. Disponible en: https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/70595/Tesis_JF_Ballester.pdf?sequence=1
14. Sasson DC, Reategui A, Phillips S, Smetona JT, Lopez J, Parsaei Y, Steinbacher DM. A preliminary management algorithm for

- velopharyngeal insufficiency in cleft-orthognathic patients. J Craniofac Surg. 2022; 33 (4): 1076-1081. doi: 10.1097/SCS.00000000000008415.
15. Cassoni A, Manganiello L, Barbera G, Priore P, Fadda MT, Pucci R et al. Three-dimensional comparison of the maxillary surfaces through ICP-type algorithm: accuracy evaluation of CAD/CAM technologies in orthognathic surgery. Int J Environ Res Public Health. 2022; 19 (18): 11834. doi: 10.3390/ijerph191811834.
16. Ramírez LR, Vallejo RAA. Osteotomía sagital apoyada por planeación virtual. Lat Am J Oral Maxillofac Surg. 2024; 4 (1): 34-37. doi:10.35366/115902.

Conflicto de intereses: no se declara ningún conflicto de intereses