

Literature Review

Evaluation of Temporomandibular Joint After Orthognathic Surgery with First Orthognathic Surgery Method: Scoping Review

¹Azra Zhafirah Faizah, ²Abel Tasman Yuza, ²Indra Hadikrishna

¹Undergraduate Program, Faculty of Dentistry, Universitas Padjadjaran, Indonesia

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Universitas Padjadjaran, Indonesia

Received date: July 6, 2023

Accepted date: October 28, 2023

Published date: August 1, 2024

KEYWORDS

Clinical examination, surgery first orthognathic, temporomandibular joint



DOI : [10.46862/interdental.v20i2.6936](https://doi.org/10.46862/interdental.v20i2.6936)

ABSTRACT

Introduction: Dentoskeletal anomalies are defined as aberrations of the maxillofacial complex that negatively impact the dental and skeletal relation. Orthognathic surgery is a treatment option to rehabilitate dentoskeletal anomalies. Surgery first orthognathic is one of the orthognathic surgeries conducted prior to the orthodontic treatment. One of the problems that might occur following the surgery first orthognathic is related to temporomandibular joint disorder (TMD). This study aimed to map the published articles about the clinical evaluation of temporomandibular joint post-surgery first orthognathic. This study used the scoping review method, following the PRISMA-ScR guideline. The search engines utilized in this study were PubMed, ScienceDirect, and Scopus, using keywords as follows, ((surgery first orthognathic) OR (surgery first orthognathic approach)) AND (temporomandibular joint).

Review: A total of eight articles suit the inclusion criteria. 119 patients underwent orthognathic surgery using the surgery first orthognathic method. Post-surgery, 25.2% of patients experienced TMD improvement, 70.6% experienced no change in the normal temporomandibular joint, and 4.2% experienced TMD impairment worse than before the surgery.

Conclusion: Based on the analysis results of the studies, it can be concluded that surgery first orthognathic inclines to preserve the normal condition of the patient's temporomandibular joint before the surgery. In some cases, surgery first orthognathic yielded opportunities to relieve the TMD symptoms. However, there is a slight risk following the surgery first orthognathic, i.e., worsening of the TMD and generating new onset of TMD.

Corresponding Author:

Azra Zhafirah Faizah
Undergraduate Program, Faculty of Dentistry
Universitas Padjadjaran, Indonesia
Email: azra19001@mail.unpad.ac.id

How to cite this article: Faizah AZ, Yuza AT, Hadikrishna I. (2024). Evaluation of Temporomandibular Joint After Orthognathic Surgery with First Orthognathic Surgery Method: Scoping Review. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 20(2), 323-34 DOI: [10.46862/interdental.v20i2.6936](https://doi.org/10.46862/interdental.v20i2.6936)

Copyright: ©2024 Azra Zhafirah Faizah This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Evaluasi Sendi Temporomandibula Pasca Operasi Ortognatik Dengan Metode Surgery First Orthognathic : Scoping Review

ABSTRAK

Pendahuluan: Kelainan dento skeletal didefinisikan sebagai penyimpangan kompleks maksilomandibula sehingga berdampak negatif pada hubungan gigi dan rahang. Bedah ortognatik adalah pilihan perawatan untuk memperbaiki kelainan dento skeletal. *Surgery first orthognathic* adalah salah satu jenis bedah ortognatik dimana prosedur pembedahan dilakukan sebelum perawatan ortodontik. Salah satu masalah yang dapat terjadi setelah dilakukan perawatan *surgery first orthognathic* adalah terkait dengan kelainan sendi temporomandibula (TMD). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan penelitian yang sudah dipublikasi mengenai evaluasi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic* yang diperiksa melalui pemeriksaan klinis. Penelitian dilakukan dengan metode *scoping review* yang berpedoman pada PRISMA-ScR. Mesin pencarian yang digunakan adalah PubMed, ScienceDirect, dan Scopus. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci ((*surgery first orthognathic*) OR (*surgery first orthognathic approach*)) AND (*temporomandibular joint*).

Review: Total delapan artikel yang termasuk dalam kriteria inklusi. Total 119 pasien telah menjalani operasi ortognatik dengan metode *surgery first orthognathic*. Kondisi sendi temporomandibula (TMJ) pasca operasi didapatkan 25,2% pasien mengalami perbaikan TMD, 70,6% pasien tidak mengalami perubahan pada TMJ yang normal, dan 4,2% pasien mengalami TMD yang makin memburuk dibanding sebelum operasi.

Simpulan: Berdasarkan hasil analisis seluruh artikel pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *surgery first orthognathic* cenderung tidak menghasilkan perubahan pada pasien yang memiliki sendi temporomandibula yang normal sebelum operasi. Dalam beberapa kasus, *surgery first orthognathic* memiliki peluang untuk menyembuhkan tanda dan gejala TMD. Namun, terdapat kemungkinan risiko yang sangat kecil setelah dilakukan *surgery first orthognathic* yaitu tanda dan gejala TMD yang memburuk setelah operasi atau muncul *onset* baru TMD.

KATA KUNCI: Pemeriksaan klinis, sendi temporomandibula, *surgery first orthognathic*

PENDAHULUAN

Kelainan dento skeletal didefinisikan sebagai penyimpangan yang signifikan dari proporsi normal kompleks maksilomandibula seperti ketidakseimbangan posisi, ukuran, atau bentuk tulang sehingga berdampak negatif pada hubungan gigi di dalam setiap lengkung dan hubungan lengkung satu sama lain.^{1,2} Kelainan dento skeletal memiliki etiologi multifaktorial yaitu anomali kongenital atau sindrom, kelainan genetik, kekurangan gizi, pola makan, kebiasaan parafungsi, tumor, dan trauma.^{3,4} Persentase kelainan dento skeletal kelas II penduduk dunia adalah 36,2% pada laki-laki dan 52,9% pada perempuan, serta kelainan dento skeletal kelas III adalah 58% pada laki-laki dan 40,2% pada perempuan.⁵ Kelainan dento skeletal dapat menyebabkan masalah gigi dan periodontal, gangguan pengunyahan dan pencernaan, gangguan sendi temporomandibula, apnea tidur obstruktif, dan estetika wajah yang berkurang sehingga akan berdampak pada kondisi psikologis.^{6,7}

Ortognatik adalah salah satu pilihan perawatan untuk memperbaiki kelainan dento skeletal. Ortognatik berasal dari bahasa Yunani, yaitu dari kata *orthos* yang artinya “meluruskan” dan *gnathos* yang artinya “rahang”. Secara sederhana ortognatik adalah prosedur untuk meluruskan rahang.^{8,9} Perawatan ortognatik untuk sebagian besar kasus akan menggabungkan prosedur pembedahan dan ortodontik. Bedah ortognatik adalah pilihan perawatan untuk kasus dengan indikasi kelainan pada maksila, mandibula, dan midfasial sehingga dapat memperbaiki deformitas wajah, maloklusi, dan gangguan fungsional yang terkait dengan sistem stomatognatik.^{10,11} Ortognatik dibagi menjadi dua jenis, yaitu *surgery first* dan *surgery intermediate*. *Surgery first orthognathic* adalah prosedur dimana pembedahan dilakukan sebelum perawatan ortodontik.^{12,13} *Surgery first orthognathic* akan menciptakan hasil yang baik jika dipilih dan dilakukan dengan cermat dan tepat. Beberapa *selective case* untuk prosedur *surgery first orthognathic* adalah gigi geligi terusun rapi atau *crowding* ringan, sudut interinsisal dan keselarasan yang baik pada gigi anterior, *flat to mild* kurva

spee, sudut insisif di kedua rahang terhadap tulang basal di kisaran normal, diskrepansi transversal minimal, asimetri wajah ringan, dan kasus dengan dekompensasi minimal. Pendekatan *surgery first orthognathic* telah diperkenalkan untuk mengurangi kerugian akibat efek yang tidak diinginkan dari *surgery intermediate*. Keuntungan *surgery first* adalah periode perawatan yang lebih singkat karena eliminasi tahap ortodonti praoperatif, tampilan estetik dicapai pada tahap awal perawatan, dan pemanfaatan RAP (*Regional Accelerator Phenomenon*) sehingga pergerakan gigi pada fase ortodonti pasca operasi akan berlangsung lebih cepat.¹⁴

Sendi temporomandibula (*temporomandibular joint* / TMJ) adalah salah satu bagian sistem stomatognatik yang dapat mengalami masalah setelah dilakukan perawatan *surgery first orthognathic*.^{15,16} Sendi temporomandibula terletak di suatu area dimana rahang bawah berartikulasi dengan tulang temporal kranium. Sendi temporomandibula adalah sendi yang paling kompleks dalam tubuh dan secara teknis dianggap sebagai sendi *ginglymoarthrodial*.^{17,18} Fungsi utama pergerakan yang dilakukan sendi temporomandibula adalah memungkinkan manusia mengunyah makanan dan menghasilkan suara.¹⁹ Penyimpangan struktur anatomis dan struktur sekitar sendi temporomandibula dapat menyebabkan kelainan sendi temporomandibula (*temporomandibular joint disorder* / TMD). Istilah ini menggambarkan gangguan muskuloartikular yang ditandai dengan gejala seperti nyeri di daerah orofasial, pembukaan mulut yang terbatas, rasa lelah pada otot pengunyahan, dan semua gangguan fungsional dari sistem pengunyahan.^{20,21} Pemeriksaan sendi temporomandibula penting dilakukan baik sebelum maupun sesudah perawatan ortognatik. Tujuannya untuk menjadi bahan pertimbangan sebelum dilakukan perawatan serta untuk memeriksa apakah ada perbaikan atau komplikasi terkait sendi temporomandibula setelah dilakukan perawatan ortognatik. Pemeriksaan klinis dilakukan dengan palpasi TMJ, auskultasi TMJ dengan stetoskop, dan uji pembebanan TMJ dengan menggigit *tongue blade*. Pemeriksaan TMJ kemudian dilanjutkan dengan radiografi.²² Beberapa teknik radiografi yang dapat dilakukan yaitu

MRI, CT, *cone beam* CT, ultrasonografi, dan radiografi konvensional.²³

Beberapa jurnal menunjukkan adanya hubungan antara kelainan sendi temporomandibula dengan bedah ortognatik. Penelitian yang dilakukan Pelo *et al.* di tahun 2018 adalah evaluasi klinis mengenai efek *surgery first orthognathic* terhadap sendi temporomandibula. Tanda dan gejala kelainan sendi temporomandibula yang diukur dalam penelitian ini adalah nyeri, kliking sendi, fungsi sendi, nyeri kepala, serta parafungsi yaitu kejadian *bruxism* dan *clenching*. De Clercq *et al.* dan Dujuncquoy *et al.* menegaskan bahwa tanda dan gejala TMD sebelum operasi secara signifikan lebih tinggi dibandingkan sesudah operasi. Kecenderungan terdapat perbaikan TMJ pasca operasi dibandingkan sebelum operasi. Penelitian yang dilakukan Onizawa *et al.* memberikan hasil yang berbeda. Mereka menyatakan bahwa tanda dan gejala TMD tidak selalu menunjukkan perbaikan setelah koreksi bedah, tetapi juga dapat memburuk atau muncul onset baru TMD. Hal ini disebabkan karena penurunan yang signifikan dalam kapasitas maksimal membuka mulut.¹⁶

Informasi mengenai hubungan *surgery first orthognathic* dan sendi temporomandibula diperlukan sebagai bahan kajian bagi praktisi di bidang kedokteran gigi untuk penanganan kasus yang memerlukan *surgery first orthognathic*. Dalam waktu sepuluh tahun terakhir, cukup banyak artikel penelitian yang mencantumkan kondisi sendi temporomandibula sebelum dan sesudah *surgery first orthognathic*, namun masih sedikit artikel yang ditemukan dalam bentuk *scoping review* yang membahas mengenai kondisi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic*, sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memetakan penelitian yang sudah dipublikasi mengenai evaluasi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic* yang diperiksa melalui pemeriksaan klinis.

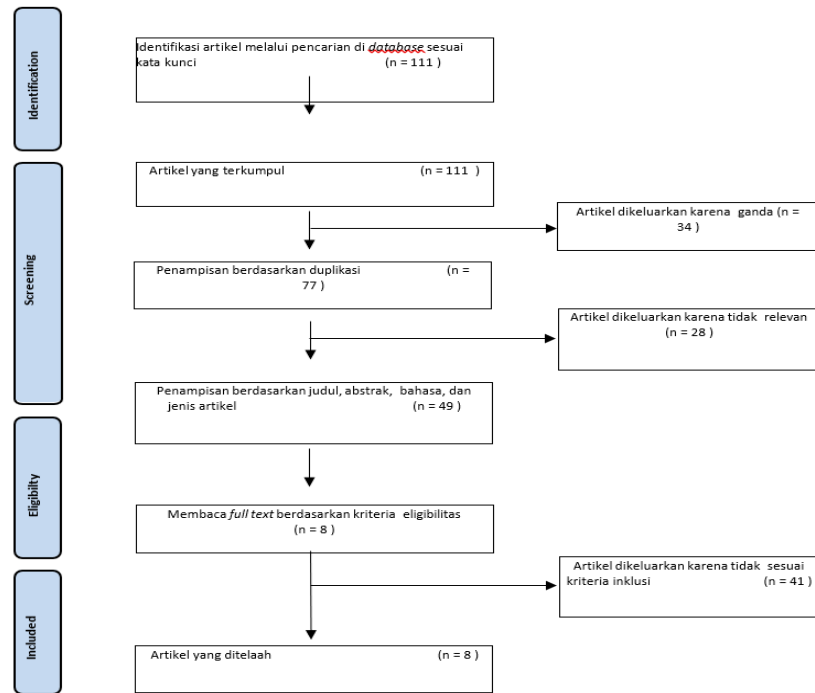
Jenis penelitian ini adalah *literature review* menggunakan pendekatan *scoping review* pada artikel terkait evaluasi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic* yang diperiksa melalui pemeriksaan klinis. Penelitian dilakukan secara daring di lokasi peneliti pada bulan Maret 2023 - Juni 2023. Penyusunan pertanyaan pada penelitian ini dirumuskan dengan

menggunakan kerangka PCC (*Population, Concept, Context*) sebagai berikut: (1) *Population*: bedah ortognatik; (2) *Concept*: surgery first orthognathic; (3) *Context*: kelainan sendi temporomandibula. Prosedur penelitian mengacu pada metode PRISMA-ScR (*Preffered Reporting Items for Systematic Review and Meta Analysis for Scoping Review*).²⁴ Pencarian artikel menggunakan tiga mesin pencarian basis data yaitu PubMed, ScienceDirect, dan Scopus menggunakan Boolean Operators. Padanan kata kunci yang digunakan pada penelitian ini adalah ((*surgery first orthognathic*) OR (*surgery first orthognathic approach*)) AND (*temporomandibular joint*) dengan mengaplikasikan filter untuk menampilkan penelitian yang diterbitkan dalam waktu 10 tahun terakhir (2013-2023). Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah artikel berbahasa Inggris yang membahas tentang kondisi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic* yang diperiksa melalui pemeriksaan klinis, artikel yang terbit dalam 10 tahun terakhir (2013-2023), dan artikel dengan desain penelitian *case report* atau *cohort*. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah artikel dengan metode penelitian review. Pengambilan data dimulai dengan memilih dan menentukan literatur yang relevan dengan tujuan serta sesuai dengan kriteria inklusi. Pedoman yang digunakan untuk menyaring artikel adalah PRISMA-ScR.²⁴ *Searching protocol* dilakukan oleh peneliti utama. Pemeriksaan hasil filtrasi dilakukan oleh peneliti pertama, peneliti kedua, dan peneliti ketiga. Literatur yang memenuhi kriteria inklusi akan diekstraksi. Data yang diambil dari tiap literatur yang diperoleh meliputi penulis, tahun terbit, desain studi, negara (lokasi penelitian), judul, karakteristik sampel (meliputi jumlah sampel, distribusi usia, dan jenis kelamin), etiologi, diagnosis, rahang yang

dioperasi, teknik operasi, dan kondisi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic*. Hasil ekstraksi data kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel yang selanjutnya akan dianalisis lebih lanjut.

TINJAUAN

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan artikel pada basis data elektronik dan pencarian manual menggunakan kata kunci ((*surgery first orthognathic*) OR (*surgery first orthognathic approach*) AND (*temporomandibular joint*) dalam kurun waktu 10 tahun ke belakang (2013-2023). Pada mesin basis data PubMed didapatkan 49 artikel, ScienceDirect 11 artikel, dan Scopus 51 artikel sehingga total 111 artikel yang berkaitan dengan topik penelitian. Penapisan pertama dilakukan dengan pengecekan duplikasi kemudian dikeluarkan 34 artikel ganda sehingga didapatkan 77 artikel. Penapisan kedua dilakukan dengan seleksi judul, abstrak, bahasa, dan jenis artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian kemudian dikeluarkan 28 artikel dari basis data sehingga didapatkan 49 artikel. Penapisan terakhir dikeluarkan 41 artikel karena tidak sesuai dengan kriteria inklusi sehingga didapatkan 8 artikel yang akan dianalisis pada penelitian ini. Alur pencarian dan pemilihan artikel tersebut berpedoman pada PRISMA-ScR.²⁴ Proses penyaringan dengan pedoman PRISMA-ScR terdapat pada Bagan 1. Selanjutnya, dilakukan pengambilan data meliputi penulis, tahun terbit, desain studi, negara (lokasi penelitian), judul, karakteristik sampel, etiologi, diagnosis, rahang yang dioperasi, teknik operasi, dan kondisi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic*. Hasil identifikasi keseluruhan artikel tersebut terdapat pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram proses pencarian dan penyaringan artikel

Tabel 1. Hasil penyajian data artikel mengenai kondisi sendi temporomandibula pasca *surgery first orthognathic* yang diperiksa dengan pemeriksaan klinis

Penulis (tahun terbit)	Desain studi (negara)	Judul	Karakteristik sampel	Etiologi	Diagnosis	Rahang yang dioperasi	Teknik operasi	Kondisi sendi temporomandibula pasca <i>surgery first orthognathic</i>
Park et al.25 (2013)	Case report (Korea Selatan)	<i>Surgery-first Approach on Patients with Temporomandibular Joint Disease by Intraoral Vertical Ramus Osteotomy</i>	1 Pasien perempuan 18 tahun 1 Pasien laki-laki usia 20 tahun	Tidak disebutkan	Maloklusi skeletal kelas III, klicking dan nyeri TMJ bilateral, pembukaan mulut maksimum terbatas 33 mm Maloklusi skeletal kelas III, klicking dan nyeri TMJ kiri, pembukaan mulut maksimum terbatas 36 mm	Mandibula	Bilateral <i>intraoral vertical ramus osteotomy</i> (IVRO)	Klicking TMJ hilang, skala nyeri dengan VAS adalah 0, rentang pembukaan mulut menjadi 45 mm, dan tanpa nyeri kepala Klicking TMJ masih ada di sebelah kiri, skala nyeri dengan VAS adalah 1, rentang pembukaan mulut menjadi 48 mm, dan tanpa nyeri miofasial
Pelo et al.16 (2018)	<i>Prospective cohort study</i> (Italia)	<i>Effect of Surgery First Orthognathic Approach on the Temporomandibular Joint : A Clinical Evaluation</i>	Jumlah sampel adalah 24 pasien dengan ras kaukasia, memiliki rentang usia 19 tahun hingga 50 tahun, dan rasio jenis kelamin laki-laki : perempuan hampir 1 : 4	Bukan disebabkan oleh sindrom, malformasi sekunder area kraniofasial, atau trauma alat ortodontik	Maloklusi dento skeletal kelas III, dengan : 10 pasien asimetri dan 5 pasien <i>open bite</i> 12 pasien hiperdivergent, 4 pasien hipodivergent dan 8 pasien normodivergent 14 pasien TMD	Maksila dan mandibula	<i>Maxillary advancement</i> dan mandibula <i>setback</i> dengan <i>sagittal split ramus osteotomy</i> (SSRO)	<i>Onset</i> baru berupa nyeri di daerah masseter dan leher. Sebagian besar pasien menunjukkan perbaikan TMD, yaitu : Klicking TMJ pada 8 pasien menjadi hilang setelah operasi. Semua pasien memiliki kapasitas pembukaan rahang yang baik tanpa <i>open lock</i> atau <i>closed lock</i> Penurunan sakit kepala 3 pasien bebas dari <i>bruxism</i>

								2 pasien bebas dari <i>clenching</i>
Yamauchi et al. ¹⁵ (2019)	Retrospective cohort study on Temporomandibular (Jepang)	Effect on Surgery First Orthognathic Approach Symptoms and Function: A Comparison with Orthodontic First Approach	Jumlah sampel adalah 23 pasien, dengan pembagiannya 8 pasien laki-laki dan 15 pasien perempuan, dan dengan rentang usia 16 hingga 57 tahun	Bukan disebabkan trauma atau sindrom.	Maloklusi dento skeletal kelas III dengan : 14 pasien dengan TMJ sounds 0 pasien nyeri TMJ	10 pasien bedah mandibula 13 pasien bedah maksila dan mandibu-la	Bilateral sagittal split ramus osteotomy (SSRO) dengan atau tanpa osteotomi Le Fort I	1 bulan pasca operasi : TMJ sounds : 2 pasien Nyeri TMJ : onset baru pada 4 pasien 3 bulan pasca operasi : Kliking TMJ : 6 pasien alami perbaikan, 15 pasien tidak mengalami perubahan, dan 2 pasien memburuk Nyeri TMJ atau otot : 0 pasien alami perbaikan, 22 pasien tidak mengalami perubahan, dan 1 pasien memburuk 6 bulan pasca operasi : Kliking TMJ : 7 pasien alami perbaikan, 14 pasien tidak mengalami perubahan, dan 2 pasien memburuk Nyeri TMJ atau otot : 0 pasien alami perbaikan, 22 pasien tidak mengalami perubahan, dan 1 pasien memburuk 12 bulan pasca operasi : Kliking TMJ : 6 pasien alami perbaikan, 15 pasien tidak mengalami perubahan, dan 2 pasien memburuk Nyeri TMJ atau otot : 0 pasien alami perbaikan, 22 pasien tidak mengalami perubahan, dan 1 pasien memburuk
Kau et al. ²⁶ (2020)	Case report (Amerika Serikat)	Team Approach in the Management of Revision Surgery to Correct Bilateral Temporomandibular Joint Replacement	1 pasien perempuan usia 26 tahun	Tidak diketahui	Maloklusi Angle kelas I di sisi kiri dan kelas II di sisi kanan, bilateral idiopathic condylar resorption, prostetik TMJ, nyeri dan ketidakmampuan fungsi rahang	Maksila dan mandibula	Segmental Le Fort I (two-piece) osteotomi pada maksila dan reposisi sendi prostetik pada mandibula	Perawatan berhasil untuk menghilangkan gejala kelainan sendi, meningkatkan pergerakan mandibula, menghasilkan oklusi yang stabil, dan kapasitas pembukaan rahang menjadi 42 mm
Zhai et al. ²⁷ (2020)	Retrospective cohort study (Korea Selatan)	Changes in the Temporomandibular Disorders after Orthognathic Surgery : Comparison of Orthodontics-First Approach and Surgery-First Approach	Jumlah sampel adalah 66 pasien dengan pembagiannya 38 pasien laki-laki dan 28 pasien perempuan,	Bukan disebabkan oleh sindrom atau riwayat operasi ortognatik sebelumnya	66 pasien yaitu : 5 pasien hubungan skeletal kelas I 3 pasien maloklusi skeletal kelas II 58 pasien maloklusi skeletal kelas III	Maksila atau mandibula atau keduanya	Maksila : Conventional Le Fort I osteotomy atau three-piece maxillary osteotomy Mandibu-la : sagittal split	Kejadian kliking TMJ : 9 pasien kliking pra operatif menjadi tidak kliking pasca operatif 2 pasien kliking pra operatif dan pasca operatif

			distribusi usia yaitu 28 pasien dibawah 21 tahun dan 38 pasien diatas atau sama dengan 21 tahun.				ramus osteotomy (SSRO)	0 pasien tidak klinking pra operatif menjadi klinking pasca operatif 55 pasien tidak klinking pra operatif dan pasca operatif Kejadian nyeri TMJ : 4 pasien nyeri pra operatif menjadi tidak nyeri pasca operatif 1 pasien nyeri pra operatif dan pasca operatif 0 pasien tidak nyeri pra operatif dan menjadi nyeri pasca operatif 61 pasien tidak nyeri pra operatif dan pasca operatif
Sangwanakul et al. ²⁸ (2021)	Case report (Cina)	<i>Surgical Treatment of Oromandibular Limb Hypogenesis Syndrome Type I A by Distraction Osteogenesis Combined with Orthodontic Rehabilitation</i>	1 pasien laki-laki usia 18 tahun	Tidak diketahui	<i>Micrognathism and hypoglossia without limb anomalies</i>	Maksila dan mandibula	Ekspansi sutura midpalatal maksila dan distraksi osteogenesis mandibula	Tidak ada tanda disfungsi sendi temporomandibula Volume rahang bawah meningkat dan fungsi oklusal mengalami peningkatan
Xiao et al. ²⁹ (2021)	Case report (Cina)	<i>Computer-Aided Surgical Workflow in A Surgery-First Orthognathic Approach to Correct Anterior Open Bite in A Young Adult with Temporomandibular Disorder</i>	1 pasien perempuan usia 18 tahun	Tidak disebutkan	Maloklusi Angle kelas III, hubungan skeletal kelas I, dan TMD	Maksila dan mandibula	<i>Osteotomy segmental movement maxilla dan counter clockwise auto rotation mandibula</i>	Setelah 18 bulan follow up, perawatan menghasilkan oklusal yang stabil, dan TMJ menunjukkan kondisi yang sehat tanpa ada nyeri
Borges et al. ³⁰ (2021)	Case report (Brazil)	<i>Surgery First Approach in Orthognathic Surgery - Considerations and Clinical Case Report</i>	1 pasien perempuan usia 20 tahun	Tidak disebutkan	Hubungan skeletal kelas II dengan pola dolichocephalic	Maksila dan mandibula	<i>Impaction and advancement maxilla, chin impaction, dan advancement mandibula</i>	Tidak ada nyeri di area sendi temporomandibula, dan oklusal menjadi stabil

Tabel 2. Hasil pengelompokkan pasien yang menjalani *surgery first orthognathic* berdasarkan pemeriksaanklinis tanda dan gejala TMD sebelum dan sesudah operasi

Penulis	Pemeriksaan klinis tanda dan gejala TMD	Jumlah sampel	Kelompok A (TMD mengalami perbaikan)	Kelompok B (TMJ tidak mengalami perubahan)	Kelompok C (TMD makin memburuk)
Park et al.	Kliking, nyeri, ROM	2	2		
Pelo et al.	Kliking, nyeri, parafungsi	24	14	8	2
Yamauchi et al.	Kliking, nyeri	23	6	14	3
Kau et al.	Gejala TMD, ROM	1	1		
Zhai et al.	Kliking, nyeri	66	4	62	
Sangwatanakul et al.	Gejala disfungsi TMJ	1	1		
Xiao et al.	Nyeri	1	1		
Borges et al.	Nyeri	1	1		
Total Pasien		119	30	84	5

DISKUSI

Sebanyak delapan artikel ditelaah pada penelitian ini. Setiap artikel memiliki tujuan penelitian yang berbeda. Meskipun demikian, artikel yang telah disaring tersebut

secara jelas memaparkan dalam aspek yang bervariasi mengenai kondisi sendi temporomandibula pasca operasi ortognatik dengan metode *surgery first orthognathic* yang diperiksa melalui pemeriksaan klinis. Penelitian ini

berfokus pada artikel yang menggunakan pemeriksaan klinis untuk menggambarkan kondisi sendi temporomandibula. Evaluasi dilakukan dengan melihat apakah terdapat tanda dan gejala TMD setelah dilakukan operasi. Hal-hal yang diamati dan dicatat selama pemeriksaan klinis yang diperiksa sebelum dan sesudah prosedur *surgery first orthognathic* adalah kejadian nyeri TMJ, nyeri otot mastikasi dan otot daerah kepala dan leher, disfungsi TMJ, parafungsi, *range opening mouth* (ROM), serta suara pada TMJ seperti kliking, popping, dan krepitasi. Penilaian kualitas kondisi TMJ diukur dengan cara mengelompokkan hasil penelitian artikel menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok A, B, dan C. Kelompok A adalah pasien yang mengalami perbaikan tanda dan gejala TMD setelah operasi dibandingkan sebelum operasi. Kelompok B adalah pasien yang tidak mengalami perubahan pada TMJ antara sebelum operasi dan sesudah operasi. Kelompok B ini dibedakan antara pasien dengan tanda dan gejala TMD sebelum operasi, dan pasien yang tidak mengalami tanda dan gejala TMD sebelum operasi. Kelompok C adalah pasien yang mengalami tanda dan gejala TMD yang makin memburuk setelah operasi dibandingkan sebelum operasi atau muncul onset baru.

Terdapat satu artikel yang melakukan operasi hanya pada maksila. Berdasarkan rahang yang dioperasi, Zhai *et al.* membagi menjadi tiga kelompok, yaitu pasien yang hanya operasi maksila, pasien yang hanya operasi mandibula, serta pasien yang menjalani operasi maksila dan mandibula. Di penelitian ini tidak dirinci lebih lanjut mengenai jumlah pasien dalam masing-masing kelompok tersebut. Pasien pada penelitian bervariasi yang terdiri dari hubungan skeletal kelas I, kelas II, dan kelas III. Operasi pada maksila dilakukan dengan pilihan teknik osteotomi Le Fort I atau three-piece osteotomi maksila.²⁴ Istilah osteotomi Le Fort I dinamai berdasarkan pola fraktur Le Fort I yaitu memanjang dari septum hidung, sepanjang apeks gigi, dan melalui *junction* pterigomaksila. Osteotomi Le Fort I mempertahankan pterigoid *plate* dengan memotong di *junction* pterigomaksila. *Three-piece* osteotomi maksila adalah operasi maksila dengan cara membagi rahang atas menjadi tiga segmen yaitu anterior, posterior dekstra, dan posterior sinistra. Teknik operasi ini digunakan untuk memperbaiki kelainan skeletal kelas II

dan kelas III. Penulisan tanda dan gejala TMD dipisah menjadi dua bagian, yaitu kliking dan nyeri.

Terdapat tiga artikel yang melakukan operasi hanya pada mandibula. Zhai *et al.* melakukan operasi mandibula dengan teknik unilateral atau bilateral *sagittal split ramus osteotomy* (SSRO).²⁴ Teknik ini dilakukan dengan cara membagi mandibula sesuai garis osteotomi sehingga terbagi menjadi bagian proksimal dan distal. Segmen tulang diantara kedua bagian tersebut selanjutnya disingkirkan. Terakhir, kondilus secara manual diposisikan paling belakang di dalam fosa glenoidalis. Salah satu indikasi dilakukan SSRO adalah untuk pasien dengan hubungan skeletal kelas III. Syarat pemasangan plat pada bilateral SSRO adalah plat harus dipasang pada segmen kondilus berada pada posisi oklusi sentrik. Hasil penelitian Zhai *et al.* mengenai kliking TMJ menunjukkan 9 pasien masuk kelompok A dan 57 pasien masuk kelompok B, sedangkan mengenai nyeri TMJ adalah 4 pasien masuk kelompok A dan 62 pasien masuk kelompok B. Pembagian pada kelompok B adalah 61 pasien memiliki kondisi TMJ normal baik sebelum dan sesudah operasi, serta 1 pasien tetap mengalami tanda dan gejala TMD baik sebelum dan sesudah operasi. Tidak ada pasien yang masuk kelompok C, sehingga dapat disimpulkan dari 66 pasien, tidak ada yang mengalami tanda dan gejala TMD yang lebih memburuk pasca operasi.

Yamauchi *et al.* membagi kelompok operasi menjadi dua kelompok, yaitu 10 pasien hanya menjalani operasi mandibula dan 13 pasien menjalani operasi maksila dan mandibula. Operasi mandibula dilakukan menggunakan teknik bilateral *sagittal split ramus osteotomy* (SSRO).¹⁵ Pemeriksaan klinis berupa kapasitas pembukaan mulut dan ada atau tidak adanya tanda dan gejala TMD seperti sounds TMJ dan nyeri TMJ yang dilakukan saat pra operatif, 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan, dan 12 bulan post operatif. Hasil dalam penelitian ini tidak dibedakan antara pasien yang menjalani operasi satu rahang dengan pasien yang menjalani operasi kedua rahang. Kondisi tanda dan gejala TMD pada penelitian Yamauchi *et al.* setelah 12 bulan post operatif menunjukkan 6 pasien masuk kelompok A, 14 pasien masuk kelompok B, dan 3 pasien masuk kelompok C. 14

pasien dalam kelompok B tidak mengalami tanda dan gejala TMD sebelum dan sesudah operasi.

Berbeda dengan kedua artikel sebelumnya yang menggunakan teknik SSRO, penelitian Park *et al.* dilakukan dengan menggunakan bedah mandibula teknik bilateral *intraoral vertical ramus osteotomi* (IVRO).²⁵ Teknik IVRO memandu kondilus mencapai posisi natural dan menciptakan kondisi kompleks TMJ yang seimbang. Teknik IVRO dilakukan dengan memotong ramus di belakang foramen mandibula dari *sigmoid notch* ke angulus mandibula. Indikasi dilakukan teknik IVRO adalah kedua pasien pada penelitian ini menunjukkan tanda dan gejala TMD sebelum operasi yaitu kliking dan nyeri. Pemilihan teknik ini didasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa teknik IVRO mengurangi risiko terjadinya cedera pada bundle saraf neurovaskular inferior alveolar. Hasil penelitian Park *et al.* menunjukkan dua pasien masuk kelompok A.

Terdapat tujuh artikel yang melakukan kombinasi operasi maksila dan mandibula pada pasiennya. Zhai *et al.* menggabungkan operasi maksila dengan teknik osteotomi Le Fort I atau *three-piece* osteotomi maksila serta operasi mandibula dengan teknik unilateral atau bilateral SSRO.²⁴ Yamauchi *et al.* menggabungkan operasi maksila dengan teknik osteotomi Le Fort I dan operasi mandibula dengan teknik SSRO.¹⁵ Pelo *et al.* menggabungkan operasi maksila dengan *teknik maxillary advancement* dan operasi mandibula *setback* dengan teknik SSRO.¹⁶ *Maxillary advancement* adalah teknik yang dilakukan untuk memajukan segmen maksila ke anterior. Maloklusi dento skeletal kelas III adalah salah satu indikasi dilakukannya gabungan teknik mandibula *setback* dan *maxillary advancement*. Pemeriksaan klinis TMD dilakukan 4 hari sebelum operasi, 6 bulan setelah operasi, dan 1 tahun post operatif. Hasil penelitian Pelo *et al.* setelah 1 tahun post operatif menunjukkan 14 pasien masuk kelompok A, 8 pasien masuk kelompok B, dan 2 pasien masuk kelompok C. 8 pasien dalam kelompok B tidak mengalami tanda dan gejala TMD sebelum dan sesudah operasi.

Pasien dalam penelitian sebelumnya²⁶ memiliki riwayat penempatan prosthesis total joint pada rahangnya serta didiagnosis mengalami bilateral idiopatik resorpsi

kondilar dan gejala nyeri TMD. Operasi dilakukan pada kedua rahang yaitu ekspansi maksila dengan teknik *segmental* Le Fort I serta operasi mandibula dengan mereposisi sendi prostetik dan mengoreksi posisi mandibula.²⁶ *Surgery first orthognathic* menjadi jenis operasi yang dipilih dibandingkan *surgery intermediate*. Hal ini dikarenakan kondisi pasien dengan tanda dan gejala TMD meliputi nyeri dan ketidakmampuan fungsi rahang sehingga memerlukan operasi segera. *Segmental* Le Fort yang diterapkan adalah berupa *two-piece* osteotomi maksila yang dimulai dengan sayatan tepat di lateral uvula kemudian ke midline palatum dan berakhir di lateral midline papila gingiva gigi. Follow up dilakukan 8 bulan setelah operasi dan pasien menunjukkan perbaikan kondisi yang ditandai oklusi yang stabil, eliminasi gejala TMD, dan peningkatan pergerakan mandibula sehingga 1 pasien tersebut masuk kelompok A.

Pasien dalam penelitian Sangwatanakul²⁷ memiliki diagnosis mikrognesia dan hipoglossia. Operasi yang dilakukan adalah kombinasi operasi maksila dengan teknik ekspansi sutura midpalatal dan operasi mandibula dengan teknik distraksi osteogenesis (DO).²⁷ Sutura midpalatal dibuka dengan pembedahan dan *tooth-borne rapid* maksila ditempatkan pada maksila dan diperluas. Distraksi osteogenesis adalah teknik untuk membuat tulang alveolar menjadi lebih tinggi menggunakan alat distraktor yang akan secara bertahap meregangkan tulang. Pasien mengalami perbaikan kondisi yang ditandai dengan tidak ada gejala disfungsi TMJ serta meningkatnya volume mandibula sehingga fungsi oklusal meningkat. Oleh karena itu, 1 pasien tersebut masuk kelompok A.

Xiao *et al.* melakukan operasi dengan menggabungkan osteotomi *segmental movement* maksila dan *counter clockwise auto rotation* mandibula.²⁸ Pasien dalam penelitian ini memiliki hubungan skeletal kelas I namun disertai maloklusi Angle kelas III di kedua sisi rahangnya. Teknik *surgery first* dipilih karena kondisi pasien sebelum perawatan yang menunjukkan rahang bawah yang tidak stabil dan tidak *reproducible*. Tujuan perawatan adalah untuk mencapai posisi mandibula yang stabil, mengoreksi open bite, dan menciptakan oklusi yang stabil. Operasi pada maksila dilakukan dengan memundurkan maksila sebesar 3,5 mm, menurunkan

maksila pada segmen anterior sebesar 3 mm, dan mengangkat maksila di segmen posterior sebesar 6 mm. Operasi pada mandibula dilakukan dengan auto rotation berlawanan arah jarum jam sesuai dengan posisi ideal yang telah direncanakan sebelumnya. Setelah 18 bulan pasca perawatan, dilakukan follow up dan hasilnya pasien mengalami perbaikan estetik wajah, oklusinya telah stabil, serta kondisi TMJ sehat tanpa ada keluhan nyeri TMJ. Hal ini diperkuat dengan analisis radiografi yang menyatakan ANB sebelum terapi adalah 5° kemudian berubah menjadi 0,9° setelah dilakukan terapi. Oleh karena itu, 1 pasien tersebut masuk kelompok A.

Borges²⁹ melakukan *surgery first* dengan kombinasi teknik *impaction* dan *advancement* pada maksila dan teknik *advancement* pada mandibula.²⁹ Sebelumnya pasien didiagnosis dengan hubungan skeletal kelas II dengan pola *dolichocephalic*. *Dolichocephalic* adalah kondisi dimana pasien memiliki tinggi kepala yang besar dengan indeks cephalic kurang dari 75. Operasi maksila dilakukan dengan 8,5 mm *impaction* dan 2 mm *advancement*. Operasi mandibula dilakukan dengan 10 mm *advancement*, rotasi berlawanan arah jarum jam pada sudut bidang oklusal, dan disertai impaksi dagu. Saat kontrol post operatif, pasien menunjukkan kepuasan ditandai dengan perbaikan harmoni wajah, sistem pengunyahan, dan hilangnya nyeri TMJ. Terapi dilanjutkan dengan perawatan ortodontik yang dimulai 3 bulan setelah operasi dan selesai dalam waktu 15 bulan. Setelah 36 bulan follow up, oklusi terlihat stabil dan tidak ada nyeri TMJ. Jadi, dapat disimpulkan 1 pasien tersebut masuk kelompok A.

Delapan artikel yang ditelaah terdiri dari jumlah total pasien sebanyak 119 orang. Diagnosis yang dimiliki pasien beragam, mulai dari hubungan skeletal kelas I, kelas II, kelas III, mikrognatia, bilateral idiopatik resorpsi kondilar, dan gejala kelainan sendi temporomandibula. Pilihan perawatan yang dilakukan pada pasien adalah hanya operasi maksila, hanya operasi mandibula, ataupun operasi maksila dan mandibula sekaligus. 25,2% pasien mengalami perbaikan tanda dan gejala TMD. Hal ini dibuktikan dengan hilangnya gejala TMD dengan tingkat kepuasan pasien yang tinggi dan merasa TMD yang dialaminya mengalami penyembuhan dibanding

sebelumnya. Pemeriksaan klinis menunjukkan tidak ada tanda TMD seperti produksi suara sendi, nyeri, disfungsi TMJ, parafungsi yaitu *bruxism* dan *clenching*, serta peningkatan *range opening mouth*. 70,6% pasien tidak mengalami perubahan pada TMJ. Kondisi ini terbagi dalam dua kelompok, yaitu pasien yang sebelum operasi memiliki TMD dan pasien yang sebelum operasi tanpa ada TMD. Sebanyak 1,2% pasien yang sebelum dan sesudah operasi memiliki tanda dan gejala TMD, sedangkan sisanya memiliki TMJ normal baik sebelum maupun sesudah operasi. Hanya 4,2% pasien mengalami tanda dan gejala TMD yang memburuk dibanding sebelum operasi atau timbul onset baru gejala TMD.

Pasien TMD sebelum operasi dapat mengalami perbaikan kondisi TMJ setelah operasi. Hal ini terjadi karena pada pasien kelainan dento skeletal, seringkali oklusi tidak mengunci, tidak di posisi *cusp to fossa*, dan kontak tidak bagus sehingga menyebabkan beban oklusal dan beban di diskus artikularis yang akan menjadi penyebab terjadinya TMD. Prosedur operasi akan memperbaiki posisi kondilus sehingga TMJ bebas dari tekanan berlebih dan pasien mengalami perbaikan TMJ. Namun kondisi ini tidak terjadi pada sebagian kecil pasien dimana mereka justru mengalami TMD yang makin memburuk. Salah satu penyebab kondisi TMD pasca operasi adalah pemasangan plat yang tidak sesuai pada saat prosedur bilateral SSRO. Plat yang dipasang tidak pada oklusi sentrik akan menyebabkan munculnya atau bertambah parah nya tanda dan gejala TMD. Posisi kondilus saat oklusi sentrik adalah berada pada posisi paling belakang dalam fossa glenoidalis. Pada bedah ortognatik, segmen yang mengalami perubahan seperti maju, mundur, atau rotasi adalah segmen anterior. Segmen posterior tidak boleh mengalami perubahan. Jika segmen posterior mengalami perubahan, maka akan muncul rasa sakit pada TMJ atau otot sekitarnya pasca operasi.³⁰ Oleh karena itu, dokter bedah tidak boleh mengubah posisi kondilus saat pemasangan plat pada pasien normal yang tidak mengalami TMD sebelum operasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis seluruh artikel yang dikumpulkan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terapi kelainan dento skeletal menggunakan operasi ortognatik dengan metode surgery first orthognathic cenderung tidak menghasilkan perubahan pada sendi temporomandibula, atau dengan kata lain pasien yang sebelum operasi memiliki kondisi TMJ yang normal akan tetap normal setelah operasi. Dalam beberapa kasus, surgery first orthognathic juga memiliki peluang untuk menyembuhkan tanda dan gejala TMD yang dimiliki pasien sebelum operasi. Namun, terdapat kemungkinan risiko yang sangat kecil setelah surgery first orthognathic yaitu tanda dan gejala TMD yang memburuk atau muncul onset baru gejala TMD. Waktu pelaksanaan evaluasi dengan pemeriksaan klinis menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan sendi temporomandibula. Hasil pemeriksaan akan menjadi kurang akurat jika waktu evaluasi memiliki jarak yang terlalu pendek dihitung dari setelah operasi. Idealnya pemeriksaan dilakukan dalam waktu 12 bulan setelah operasi. Beberapa hal yang mempengaruhi keberhasilan teknik surgery first orthognathic antara lain pelaksanaan yang teliti dan akurat dalam mendiagnosis pasien, prosedur operasi dan ortodontik, penggunaan peralatan dan teknik yang sesuai, komunikasi yang baik antara dokter bedah mulut dan ortodontis, serta tindakan evaluasi dengan follow up pasien. Future research penelitian ini adalah melakukan penelitian mengenai evaluasi sendi temporomandibula pasca surgery first orthognathic yang diperiksa melalui pemeriksaan radiografis. Hal ini dikarenakan radiograf bersifat sangat objektif dan dapat menjadi bahan evaluasi sendi temporomandibula yang lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Shirazi M, Jalali YM, Hessari H. Dento-skeletal abnormalities in school-aged children in iran: a cross-sectional study. *oral health and dental studies* 2021; 2(1): 1. Doi: [10.31532/OralHealthDentStud.2.1.003](https://doi.org/10.31532/OralHealthDentStud.2.1.003)
- Yamada T, Sugiyama G, Mori Y. Masticatory muscle function affects the pathological conditions of dentofacial deformities. *japanese dental science review* 2020; 56(1): 57. Doi: [10.1016/j.jdsr.2019.12.001](https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.12.001)
- Joshi N, Hamdan AM, Fakhouri WD. Skeletal malocclusion: a developmental disorder with a life-long morbidity. *Journal of Clinical Medicine Research* 2014; 6(6): 402. Doi: [10.14740/jocmr1905w](https://doi.org/10.14740/jocmr1905w)
- Desbarats C, Checkroun M, Abdelqader S. Dental malocclusion in children: warning signs. *La Revue du Practicien* [serial online] 2019; Available from: <https://europepmc.org/article/med/32237585>. Accessed January 20, 2023.
- Ryan FS, Barnard M, Cunningham SJ. Impact of dentofacial deformity and motivation for treatment: a qualitative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012; 141(6): 737. Doi: [10.1016/j.ajodo.2011.12.026](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.12.026)
- Gandhi V, Malek F. Orthognathic surgery and facial changes: A Review. *Journal of Orthodontics* 2018; 3(3): 1. Doi: [10.21767/2469-2980.100050](https://doi.org/10.21767/2469-2980.100050)
- Beck JI, Johnston KD. Anesthesia for cosmetic and functional maxillofacial surgery. *continuing education in anesthesia, Critical care & Pain* 2014; 14(1): 38. [10.1093/bjaceaccp/mkt027](https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkt027)
- Brignardello PR, Carrasco LA, Araya I, Yanine N, Jara LC, Villanueva J. Antibiotic Prophylaxis for Preventing Infectious Complications in Orthognathic Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. [serial online] 2015; Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010266.pub2> Accessed January 20, 2023.
- Larsen MK. Indications for orthognathic surgery - A Review. *Oral Health and Dental Management* 2017; 9(2): 1.
- Naran S, Steinbacher DM, Taylor JA. Current concepts in orthognathic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2018; 141(6): 926. Doi: [10.1097/PRS.0000000000004438](https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000004438)
- Ngoc HT, Raucharernporn S, Kiattavorncharoen S, Boonsiriseth K, Wonsirichat N. Surgery first approach in orthognathic surgery. *Mahidol Dental Journal* 2016; 36(2): 210.

12. Gandekhar NH, Chng CK, Tan W. Surgery First Orthognathic Approach case series: salient features and guidelines. *Journal of Orthodontic Science* 2016; 5(1): 35. Doi: [10.4103/2278-0203.176657](https://doi.org/10.4103/2278-0203.176657)
13. Yamauchi K, Takahashi T, Tamaguchi Y, Suzuki H, Nogami S, Sugawara J. Effect of surgery first orthognathic approach on temporomandibular symptoms and function: a comparison with orthodontic first approach. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology and Oral Radiology* 2019; 127(5): 387-392. Doi: [10.1016/j.oooo.2018.10.008](https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.10.008)
14. Pelo S, Saponaro G, Angelis PD, Gasparini G, Garagiola U, Moro A. Effect of surgery first orthognathic approach on the temporomandibular joint. *Journal of Craniofacial Surgery* 2018; 29(3): 1-5. Doi: [10.1097/SCS.0000000000004227](https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000004227)
15. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorder and Occlusion. 8th ed. Missouri: Elsevier Health Sciences; 2019. h. 5.
16. Bender ME, Lipin RB, Goudy SI. Development of the pediatric temporomandibular joint. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 2018; 30(1); 1. Doi: [10.1016/j.coms.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.coms.2017.09.002)
17. Tamimi D, Hatcher DC. Speciality Imaging: Temporomandibular Joint E-Book. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2016. h. 16-17
18. Rozylo KI, Orhan K. Imaging of the Temporomandibular Joint. Switzerland: Springer; 2019. h. 2
19. Martins WR, Blasczyk JC, Oliveira MAF, Goncalves KFL, et al. Efficacy of musculoskeletal manual approach in the treatment of temporomandibular joint disorder: a systematic review with meta analysis. *Manual Therapy* 2015; 21: 1. Doi: [10.1016/j.math.2015.06.009](https://doi.org/10.1016/j.math.2015.06.009)
20. Jung HD, Kim SY, Park HS, Jung YS. Orthognathic surgery and temporomandibular joint symptoms. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* 2015; 37(14): 2. Doi: [10.1186/s40902-015-0014-4](https://doi.org/10.1186/s40902-015-0014-4)
21. Talmaceanu D, Lenghel, LM, Bolog N, Hadesiu M, Buduru S, et al. Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: An Update. *Medicine and Pharmacy Reports* 2018; 91(3): 280. [10.15386/cjmed-970](https://doi.org/10.15386/cjmed-970)
22. Zhai Y, Han JJ, Jung S, Kook MS, Park HJ, Oh, HK. Changes in the temporomandibular joint clicking and pain disorders after orthognathic surgery: comparison of orthodontics-first approach and surgery-first approach. *Plos One* 2020;(15(9):1-13. Doi: [10.1371/journal.pone.0238494](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238494)
23. Park KR, Kim SY, Park HS, Jung YS. Surgery-First Approach on Patients with Temporomandibular Joint Disease by Intraoral Vertical Ramus Osteotomy. *Oral and Maxillofacial Surgery* 2013; 15(9): 429-436. Doi: [10.1016/j.oooo.2011.11.038](https://doi.org/10.1016/j.oooo.2011.11.038)
24. Kau CH, Almakky O, Louis PJ. Team Approach in the Management of Revision Surgery to Correct Bilateral Temporomandibular Joint Replacements. *Journal of Orthodontics* 2020; 47(2): 156-162. Doi: [10.1177/1465312520908276](https://doi.org/10.1177/1465312520908276)
25. Sangwatanakul J, Song S, Zhou N. Surgical Treatment of Oromandibular Limb Hypogenesis Syndrome Type IA by Distraction Osteogenesis Combined With Orthodontic Rehabilitation. *The Journal of Craniofacial Surgery* 2021; 32(7): 655-657. Doi: [10.1097/SCS.0000000000007669](https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000007669)
26. Xiao X, Cheng Y, Zou S, Chen J. Computer-Aided Surgical Workflow in A Surgery-First Orthognathic Approach to Correct Anterior Open Bite in A Young Adult with Temporomandibular Disorders. *International Orthodontics* 2021; 20(1): 1-8. Doi: [10.1016/j.ortho.2021.10.007](https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.10.007)
27. Borges TM, Sol I, de Castro Rodrigues CM, Lima FG, Silva CJ, Furtado LM. Surgery First Approach in Orthognathic Surgery-Considerations and Clinical Case Report. *Annals of Maxillofacial Surgery* 2021; 11(2): 349-351. Doi: [10.4103/ams.ams.8.21](https://doi.org/10.4103/ams.ams.8.21)
28. Verhelst PJ, Van der Cruyssen F, De Laat A, Jacobs R, Politis C. The Biomechanical Effect of the Sagittal Split Ramus Osteotomy on the Temporomandibular Joint : Current Perspectives on the Remodelling Spectrum. *Front Physiol* 2019; 10: 1021. Doi: [10.3389/fphys.2019.01021](https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01021)