

ABSTRACT

BAGGRUND – Transverselle okklusionsafvigelser kombineret med en vækstbetinget kæbedeformitet korrigeres sædvanligvis ved en sektioneret Le Fort 1-osteotomi eller kirurgisk assisteret ganeekspansion. Ved ekstreme transverselle skeletale diskrepanser mellem maksillen og mandiblen kan der være indikation for transversel udvidelse af mandiblen ved hjælp af mandibulær midtlinjeosteotomi eller mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese.

PATIENTTILFÆLDE – En 15-årig dreng med infantil autisme blev henvist fra Hjørring Kommunes Tandpleje til Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital, for ortodontisk-kirurgisk behandling af et stort horisontalt maksillært overbid uden kontakt på nogen af tænderne. Den vækstbetingede kæbedeformitet blev korrigeret ved hjælp af ortodonti og mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese efterfulgt af en sektioneret Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal splitosteotomi.

KONKLUSION – Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese er en forudsigelig behandlingsmodalitet til transversel udvidelse af mandiblen. Imidlertid er behandlingen forbundet med en betydelig risiko for recidiv samt biologiske og tekniske komplikationer, hvorfor mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese udelukkende anbefales til korrektion af ekstreme vækstbetingede transverselle okklusionsafvigelser.

EMNEORD

Jaw abnormalities | malocclusion | orthodontics | orthognathic surgery



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

PERNILLE SAGBAKKEN

psbe@sund.ku.dk

Mandibulær midtlinje-distraktionsosteogenese til korrektion af transversel okklusionsafvigelse

PERNILLE SAGBAKKEN, tandlæge, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

ANNETTE DALGAARD KJELLERUP, specialtandlæge i ortodonti, Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital

THOMAS STARCH-JENSEN, klinisk professor, overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, postgraduat klinisk lektor, ph.d., Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital, og Klinisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet

► Accepteret til publikation den 12. december 2024.

[Online før print]

INDRE VÆKSTFORSTYRRELSE I DEN DENTOALVEOLÆRE OG BASALE KÆBERELATION

kan almindeligvis kompenseres og korrigeres ved ortodonti og/eller vækstadapterende behandling (1). Imidlertid nødvendiggør ekstreme vækstforstyrrelser i den dentoalveolære og basale kæberelation oftest ortodontisk-kirurgisk be-

handling involverende forudgående ortodontisk nivellering af tandbuerne og efterfølgende kirurgisk korrektion af de basale kæberelationer ved en Le Fort I-osteotomi og/eller bilateral sagittal splitosteotomi (BSSO) (2). Manglende korrektiv behandling af vækstforstyrrelser i den dentoalveolære og basale kæberelation kan medføre tygge- og bidfunktionelle gener, malokklusion, tvangsføring af mandiblen, trangstilling, psykosociale problemer og u hensigtsmæssigt slid af tænderne (3). Sundhedsstyrelsens specialevejledning har derfor opstillet vejledende kriterier for tilbuddet om kirurgisk korrektion af medfødte og erhvervede kæbeanomalier, når vækstforstyrrelserne i den dentoalveolære og basale kæberelation ikke kan korrigeres ved konventionel ortodontisk behandling alene (4). Disse visitationsretningslinjer kan findes på Dansk Selskab for Oral og Maksillofacial Kirurgi og Foreningen af Specialtandlæger i Ortodontis hjemmesider.

Kliniske fotos



Fig. 1. Klinisk undersøgelse visende et stort horisontalt maksillært overbid kombineret med et dybt bid og bilateralt saksbid på molarerne og præmolarerne.

Fig. 1. Clinical examination revealed a large horizontal maxillary overbite combined with a deep bite and bilateral scissor bite on the molars and premolars.

Betragtelige transverselle okklusionsafvigelser i maksillen behandles almindeligvis med vækstadapterende ortodontisk behandling før begyndelse af vækstspurten, mens kirurgisk korrektion ved en sektioneret Le Fort I-osteotomi eller kirurgisk assisteret ganeekspansion oftest er nødvendig efter afsluttet vækst (3). Transverselle okklusionsafvigelser i mandiblen kan ikke korrigeres ved vækstadapterende ortodontisk behandling som følge af afsluttet vækst i sutura symphysis menti før etårsalderen, hvorfor betragtelige transverselle okklusionsafvigelser oftest korrigeres ved en udvidelse eller komprimering af maksillen (5). Imidlertid er kirurgisk korrektion af betragtelige transverselle okklusionsafvigelser ved en sektioneret Le Fort I-osteotomi eller kirurgisk assisteret ganeekspansion forbundet med stor tendens til recidiv (3), hvorfor transversel udvidelse af mandiblen kan være nødvendig for at mindske recidivtenden.

Betragtelige transverselle okklusionsafvigelser i den underudviklede mandibel kendetegnes ved en V-formet tandbue, uni- eller bilateralt saksbid, oral inklinering af molarerne og præmolarerne samt trangstilling i underkæbefronten (6). Mindre transverselle okklusionsafvigelser i mandiblen kan oftest korrigeres ved hjælp af ortodonti alene, mens større transverselle okklusionsafvigelser eventuelt i kombination med andre vækstforstyrrelser i den dentoalveolære og basale kæberelation oftest behandles ved kirurgisk korrektion involverende mandibulær midtlinjeosteotomi eller mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese (MMDO) (6).

Mandibulær midtlinjeosteotomi anvendes almindeligvis ved moderate transverselle okklusionsafvigelser og kan eventuelt kombineres med en bilateral sagittal splitosteotomi, mens mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese udelukkende anvendes ved ekstreme transverselle okklusionsafvigelser og ikke kan kombineres med andre osteotomier på mandiblen.

I nærværende artikel præsenteres et usædvanligt patienttilfælde med en betragtelig transversel okklusionsafvigelse i mandiblen, som blev korrigeret ved ortodonti og mandibulær

Radiologiske optagelser før behandlingsstart

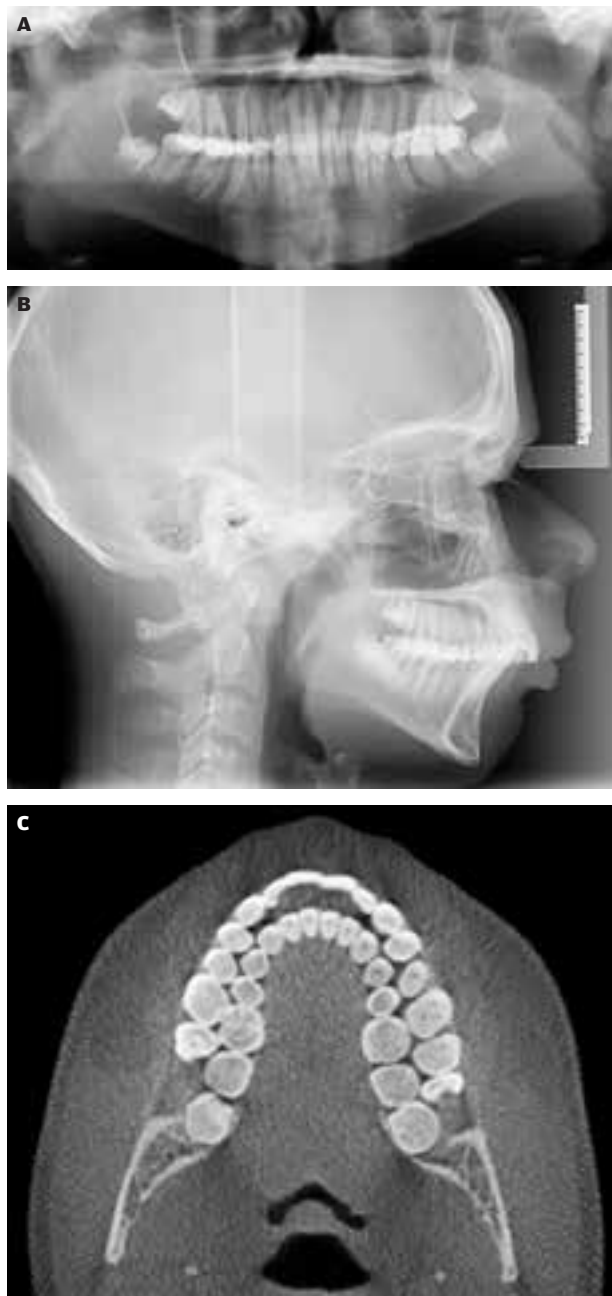


Fig. 2. A-C. Panorama, profilrøntgen og CBCT-optagelse viser overensstemmelse med de kliniske fund visende et stort horisontalt maksillært overbid og bilateralt saksbid i sideregionerne.

Fig. 2. A-C. Panoramic x-ray, profile x-ray, and CBCT-image show agreement with the clinical findings showing a large horizontal maxillary overbite and bilateral scissor bite in the lateral regions.

midtlinjedistraktionsosteogenese, og de forskellige distraktionsapparaturer til korrektion af transverselle okklusionsafvigelser i mandiblen diskuteres. ►

Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese

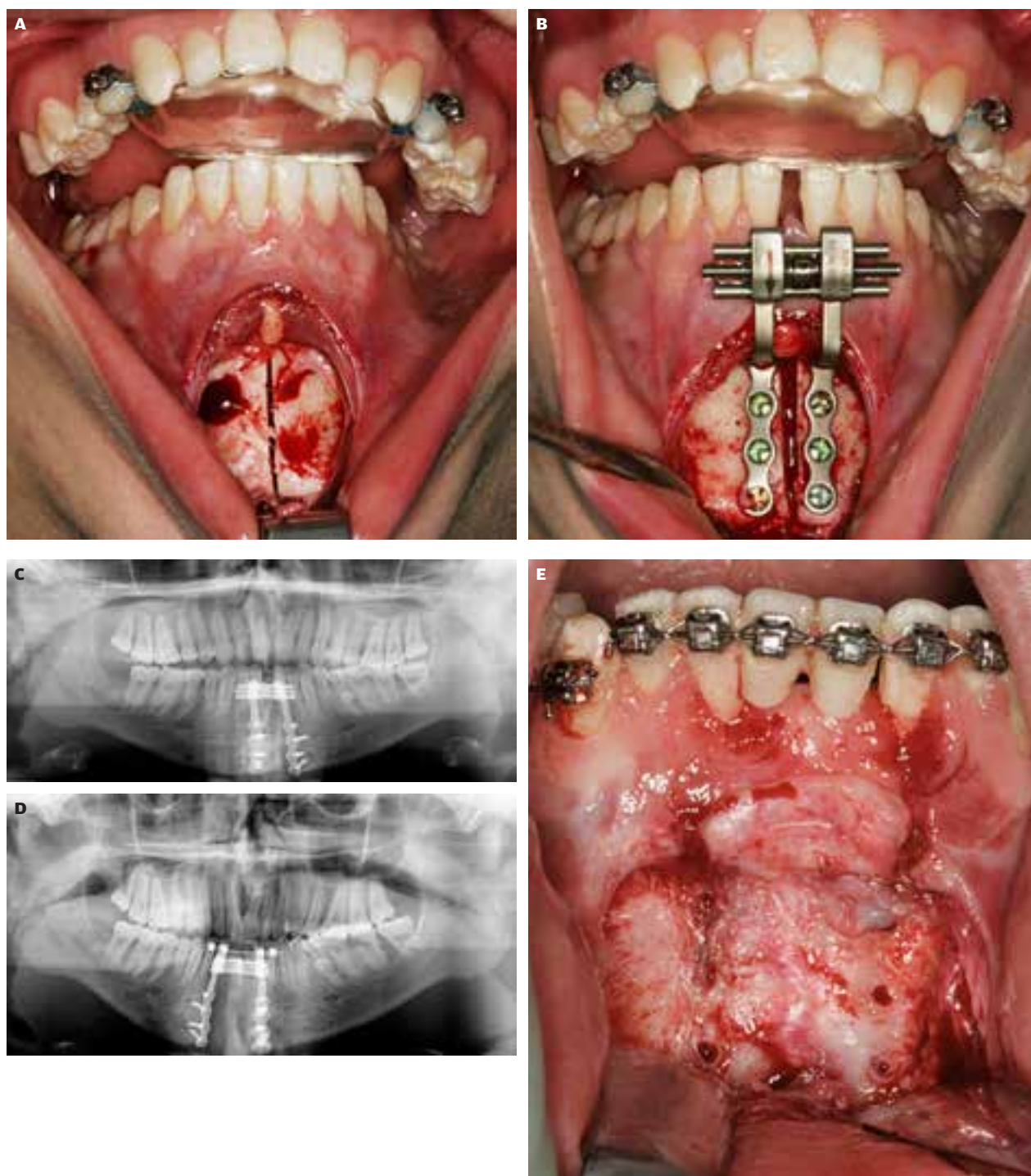


Fig. 3. A. Gennemgående midtlinjeosteotomi svarende til regio 1-1. **B.** Distraktionsapparatet monteret og fikseret på hver side af osteotomien. **C.** Panoramafotografi under distraktionsfasen. **D.** Panoramafotografier efter distraktionsfasen er afsluttet. **E.** Intraoperativt klinisk foto efter fjernelse af distraktionsapparatet, hvor der ses knogledannelse svarende til den tidligere knoglespalte.

Fig. 3. A. Midline osteotomy corresponding to teeth 31 and 41. **B.** Distraction appliance mounted and fixed on each side of the osteotomy. **C.** Panoramic x-ray during the distraction phase. **D.** Panorama recordings after the distraction phase is finished. **E.** Intraoperative clinical photo after removal of the distractor showing bone formation corresponding to the previous bone gap.

PATIENTTILFÆLDE

En 15-årig dreng med infantil autisme blev henvist fra Hjørring Kommunale Tandpleje til Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital, for ortodontisk-kirurgisk behandling af en vækstbetinget kæbedeformitet. Patienten var primært generet af udtalt ømhed i ganeslimhinden, men havde derudover ingen funktionelle eller psykosociale gener som følge af tand- og kæbestillingen.

Klinisk og radiologisk undersøgelse

Patientens ansigtsfysiognomi var karakteristisk for en Klasse II-malokklusion med en kraftigt vigende underkæbe kombineret med læbefang og accentueret sulcus mentolabialis. Der var normal funktion af kæbeledene og normal eksponering af overkæbeincisiverne ved smil og afslappet læbe. Intraoral undersøgelse viste et horisontalt maksillært overbid på 11 mm kombineret med et dybt bid og påbidning af ganeslimhinden. Patienten var fuldt betandet uden trangstilling eller tvangsføring, men havde bilateralt saksbid på molarerne og præmolarerne uden kontakt på nogen af tænderne (Fig. 1 og 2). Radiologisk undersøgelse bekræftede de kliniske fund i form af et stort horisontalt maksillært overbid, vigende underkæbe, dybt bid samt bilateralt saksbid på molarerne og præmolarerne (Fig. 2). Desuden fandtes retention af samtlige tredjemolarer samt et overtalligt tandanlæg regio -5,6.

Patienten blev visiteret ved ortodontisk-kirurgisk konference af specialtandlæger i henholdsvis ortodonti og tand-, mund- og kæbekirurgi, hvor der fandtes indikation for at tilbyde ortodontisk-kirurgisk behandling involverende mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese kombineret med en efterfølgende sektioneret Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal splitosteotomi som følge af risiko for senskader på tænder og omgivende væv.

Ortodontisk forbehandling

Initialt blev der fremstillet en refleksfrigørende stabiliserings-skinne til overkæben for eliminering af det dybe bid og for at skabe plads til distraktionsapparatet og ortodontiske brackets. Stabiliseringsskinnen blev således anvendt alle døgnets timer.

Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese

I generel anæstesi blev der lagt en incision i sulcus alveolabialis fra regio 3- til -3. Slimhinde og periost blev frirougeret svarende til symfyse. Distraktionsapparatet blev tilpasset og midlertidig fikseret til den faciale kortikale symfyseknogle, inden der blev foretaget en gennemgående osteotomi med piezokirurgi svarende til regio 1-1. Osteotomien blev komplementeret med mejsler, og knoglefragmenterne blev skånsomt mobiliseret under hensyntagen til slimhinden regio 1-1. Distraktionsapparatet blev monteret og fikseret til knoglefragmenterne, hvorefter distraktionsapparatet blev aktiveret, indtil der opstod et mellemrum på 1 mm mellem underkæbeincisiverne. Efter en uges latenstid blev distraktionsapparatet aktiveret manuelt af patienten med 1,0 mm dagligt, indtil tilfredsstillende transversel udvidelse af mandiblen var nået. Distrakti-

klinisk relevans

Transverselle okklusionsafvigelser i mandiblen ved en underudviklet underkæbe kendetegnes ved en V-formet tandbue, uni- eller bilateralt saksbid, oral inklinering af molarerne/præmolarerne samt trangstilling i underkæbefronten. Mindre transverselle okklusionsafvigelser korrigeres oftest med ortodontisk nivellering af tandbuerne. Betragtelige transverselle okklusionsafvigelser kombineret med en vækstbetinget kæbedeformitet nødvendiggør ofte kirurgisk intervention, hvor mandibulær midtlinjeosteotomi eller mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese kan være nødvendig til korrektion af en udtalt skeletal diskrepans mellem maksillen og mandiblen.

onsapparatet blev låst og holdt passivt i den efterfølgende konsolideringsfase på seks måneder, inden den ortodontiske efterbehandling i form af nivellering og lukning af mellemrummet mellem underkæbeincisiverne blev iværksat.

Distraktionsapparatet blev fjernet efter konsolideringsfasen, hvor der fandtes knogledannelse svarende til den tidligere knoglespalte (Fig. 3). Samtidig blev der foretaget fjernelse af visdomstænderne samt det overtallige tandanlæg i venstre side af underkæben.

Ortodontisk efterbehandling

I distraktionsperioden blev der påsat brackets på incisiverne i underkæben samt en ortodontisk bue for at undgå kipning af incisiver mod distraktionsspalten. Efter endt distraktionsbehandling blev der indsat en provisorisk tanderstatning svarende til den opnåede distraktionsspalte. Desuden blev der indsat en kraftig ortodontisk lingvalbue i underkæben med bånd på 6-6 for at stabilisere den opnåede breddeøgning.

Stabiliseringsskinnen i overkæben blev seponeret, idet der var opnået okklusionskontakt på molarerne. Efter afsluttet konsolideringsfase på seks måneder blev der påsat sædvanligt fast ortodontisk apparatur i såvel over- som underkæbe. Det opnåede mellemrum i regio 1-1 blev gradvist ortodontisk lukket. Tandbuerne i over- og underkæben blev nivelleret og klargjort til en sektioneret Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal splitosteotomi.

Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal splitosteotomi

I generel anæstesi blev der foretaget sektioneret Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal splitosteotomi til korrektion af et horisontalt maksillært overbid på 9 mm, vigende mandibel og transversel komprimering af maksillen med et fredeligt postoperativt forløb (Fig. 4).

Afsluttende ortodonti

Operationsskinnen blev fjernet seks uger efter operationen og den ortodontiske efterbehandling iværksat (Fig. 5). Okklusionen blev finstillet ved hjælp af ortodontiske elastikker, og det ortodontiske apparatur blev seponeret efter seks måneder. ►

Le Fort I-osteotomi og BSSO

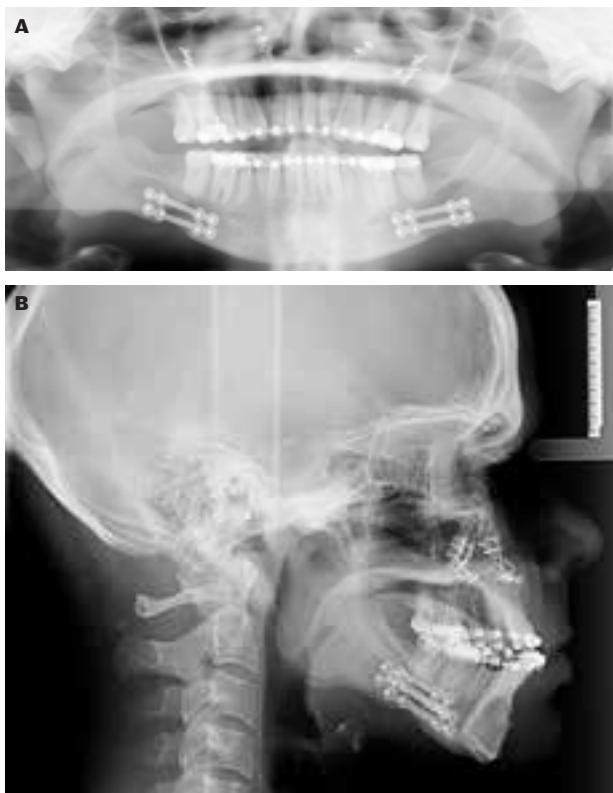


Fig. 4. A-B. Panoramaoptagelse og profilrøntgen postoperativt efter Le Fort I-osteotomi og BSSO.

Fig. 4. A-B. Panoramic x-ray and profile x-ray postoperatively after Le Fort I-osteotomy and BSSO.

Klinisk foto af endeligt resultat



Fig. 5. Klinisk foto efter gennemført forløb af kirurgisk-ortodontisk behandling viser neutrale okklusionsforhold.

Fig. 5. Clinical photo after a completed course of orthognathic surgery shows neutral occlusion.

Okklusionen blev retineret ved hjælp af orale retentionstråde på inciserne i over- og underkæben kombineret med en aftagelig retentionsplade til natbrug. Retentionsapparatet forventes at skulle anvendes livslangt.

DISKUSSION

I nærværende artikel præsenteres en 15-årig dreng med infantil autisme, som var henvist for ortodontisk-kirurgisk behandling af en ekstremt vækstbetinget kæbedeformitet, som blev korrigeret ved hjælp af ortodonti, mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese, Le Fort I-osteotomi og bilateral sagittal split-osteotomi. Behandlingsvarigheden var otte år og involverede henholdsvis præ- og postoperativ ortodonti samt tre kirurgiske interventioner. Patientens symptomer med påbidning af ganeslimhinden blev elimineret, og ansigtsfysiognomien samt okklusionen blev normaliseret.

Valg af behandlingsstrategi ved ortodontisk-kirurgisk behandling af vækstbetingede kæbedeformiteter afhænger af den dentoalveolære og basale vækstforstyrrelse, sværhedsgraden af den transverselle okklusionsafvigelse, tandbuernes form, tændernes trangstilling samt patientkooperation. Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese anvendes udelukkende i forbindelse med en ekstrem underudvikling af mandiblen kombineret med en betragtelig transversel okklusionsafvigelse og en skeletal diskrepans mellem kæberne. Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese blev oprindeligt introduceret i 1951 og efterfølgende modificeret i 90'erne (6). Den transverselle ekspansion af mandiblen udføres ved anvendelse af et knogle- eller tandforankret distraktionsapparat eller et hybriddistraktionsapparat (5,6).

Knogleforankret distraktionsapparat giver teoretisk en bedre mulighed for skeletal udvidelse af mandiblen, idet kraftoverførslen appliceres direkte på knoglen, mens et tandforankret distraktionsapparat overfører kraften til knoglesegmenterne via tænderne. Et tandforankret distraktionsapparat er billigere og kan fjernes uden supplerende kirurgi. Imidlertid er et tandforankret distraktionsapparat forbundet med risiko for kipning af tænder, rodresorptioner, ekstrusion af forankringstænderne og kompression af periodontalligamenterne. Et knogleforankret distraktionsapparat applicerer kraftoverførslen direkte på knoglen og giver forventeligt en bedre skeletal udvidelse og stabilitet samt minimal belastning af tænder, parodontium og processus alveolaris sammenlignet med et tandforankret distraktionsapparat. Imidlertid er et knogleforankret distraktionsapparat væsentlig dyrere og nødvendiggør kirurgisk fjernelse efter endt transversel udvidelse.

Den skeletale og dentale transverselle udvidelse samt recidiv efter mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese med anvendelse af et tand-, knogle- og hybridforankret distraktionsapparat er tidligere belyst i litteraturen visende, at den største transverselle udvidelse med mindst risiko for recidiv opnås ved anvendelse af et knogle- og hybridforankret distraktionsapparat (Tabel 1-3) (5-13). Imidlertid er transversel udvidelse af mandiblen ved hjælp af mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese forbundet med en stor risiko for komplikationer,

involverende fraktur af distraktionsapparatet, infektion, dehiscens, skade på tænder og gingiva samt smerter fra kæbeled uanset valg af distraktionsapparat (6).

Mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese med anvendelse af henholdsvis tand-, knogle- eller hybridforankret distraktionsapparat er en forudsigelig behandlingsmoda-

litet til transversel udvidelse af mandiblen. Imidlertid er behandlingen forbundet med en betydelig risiko for recidiv samt biologiske og tekniske komplikationer, hvorfor mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese udelukkende anbefales til behandling af ekstreme vækstbetingede transverselle okklusionsafvigelser. ♦

Knogle-, tand- og hybridforankret distraktionsapparat

Reference	Patienter	Distraktionsapparat	Resultater				Follow-up (mdr.)	Komplikationer
			Skeletal ekspansion (mm)	Skeletal recidiv (mm)	Dental ekspansion (mm)	Dental recidiv (mm)		
Alkan et al., 2007 (7)	5	Knogleforankret	4,6	IR	5,0	IR	9-36	Apparaturfraktur: 3 Ecchymosis: 1 Retraktion og øget mobilitet af incisiver: 1 Sekundær infektion: 1 Ptosis af kind: 1
	21	Tandforankret	3,7		4,9			Udtalt mukosal irritation: 1 Mislykket osteotomi: 1
	14	Hybrid	4,6		5,0			Ecchymosis: 1 Sekundær infektion: 1
Durham et al., 2017 (8)	14	Tandforankret	2,3	0,7	1,1-5,1	-1,4-3,8	60	IR
	19	Hybrid	5,3	0,2	1,8-5,6	-0,3-5,4	72	IR

Tabel 1. Sammenlignelige undersøgelser af knogle-, tand- og hybridforankret distraktionsapparat ved mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese.

Table 1. Comparative studies assessing mandibular midline distraction osteogenesis with a bone-borne, tooth-borne or hybrid distraction appliance.

Knogleforankret distraktionsapparat

Reference	Patienter	Resultater				Follow-up (mdr.)	Komplikationer
		Skeletal ekspansion (mm)	Skeletal recidiv (mm)	Dental ekspansion (mm)	Dental recidiv (mm)		
Landes et al., 2008 (9)	9	IR	IR	3,8	IR	3	Ingen
Gunbay et al., 2009 (10)	7	2,4	IR	2,5-5,1	IR	40	Skade på centrale incisiver: 1 Dehiscens: 1 Kæbeledssmerter: 1 Gingivitis: 1
de Gijt et al., 2016 (5)	17	Ramal vinkel: -1,6°	Ramal vinkel: 0° (IS)	2,4-4,9	- 1,9 (IS)	78	IR

IR: Ikke rapporteret, IS: Ikke signifikant.

Tabel 2. Ikke-sammenlignelige undersøgelser af knogleforankret distraktionsapparat ved mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese.

Table 2. Non-comparative studies assessing mandibular midline distraction osteogenesis with a bone-borne distraction appliance.

Tandforankret distraktionsapparat

Reference	Patienter	Resultater				Follow-up (mdr.)	Komplikationer
		Skeletal ekspansion (mm)	Skeletal recidiv (mm)	Dental ekspansion (mm)	Dental recidiv (mm)		
Del Santo et al., 2000 (11)	20	0,7 (IS)	-0,4-0,5	2,4-4,9	IR	15	IR
Ploder et al., 2009 (12)	20	2,2-3,4	IR	3,6-4,7	IR	3	Kæbeledssmerter: 1 Kæbeledsknæk: 1 Sen reaktion ved kuldetest på centrale inciser: 4
Seeberger et al., 2011 (13)	19	2,6-2,9	IR	4,8-4,9	IR	3	Ingen

IR: Ikke rapporteret, IS: Ikke signifikant.

Table 3. Ikke sammenlignelige undersøgelser af tandforankret distraktionsapparat ved mandibulær midtlinjedistraktionsosteogenese.

Table 3. Non-comparative studies assessing mandibular midline distraction osteogenesis with a tooth-borne distraction appliance.

ABSTRACT (ENGLISH)

MANDIBULAR MIDLINE DISTRACTION OSTEOGENESIS FOR CORRECTION OF A DENTOFACIAL DEFORMITY WITH AN EXTREME TRANSVERSE OCCLUSAL DEFICIENCY USING

BACKGROUND – Transverse occlusal deficiency combined with a dentofacial deformity is usually corrected by a segmented Le Fort I osteotomy or surgically assisted rapid maxillary expansion. In extreme transverse skeletal discrepancies between the maxilla and the mandible, there may be an indication for transverse expansion of the mandible using mandibular midline osteotomy or mandibular midline distraction osteogenesis.

CASE STUDY – A 15-year-old boy with infantile autism was admitted from Hjørring municipal dental care to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aalborg University

Hospital for orthognathic surgery of a large horizontal maxillary overjet without occlusal contact between the teeth. The dentofacial deformity was corrected using orthodontics and mandibular midline distraction osteogenesis followed by a segmented Le Fort I osteotomy and bilateral sagittal split osteotomy.

CONCLUSION – Mandibular midline distraction osteogenesis is a predictable treatment modality for transverse expansion of the mandible. However, the treatment is associated with a significant risk of relapse as well as biological and technical complications. Mandibular midline distraction osteogenesis is therefore primarily recommended for treatment of extreme transverse skeletal and occlusal deficiencies.

LITTERATUR

1. Ingerslev J, Carlsson KH, Becktor K. Ortodontiske behandlingsstrategier før, under og efter ortodontisk-kirurgisk behandling. *Tandlægebladet* 2021;125:952-65.
2. Kofod T, Barnechow L. Ortodontisk-kirurgisk behandling af vækstbetingede kæbeanomalier. *Tandlægebladet* 2021;125:940-50.
3. Starch-Jensen T, Exposto CR, Blæhr TL et al. Ortodontisk eller kirurgisk assisteret ganeekspansion ved maksillær hypoplasi og klasse III-malokklusion. *Tandlægebladet* 2021;125:1042-52.
4. Pedersen TK, Buhl J. Indikationer for ortognatkirurgi. *Tandlægebladet* 2021;125:934-8.
5. de Gijt JP, Gül A, Sutedja H et al. Long-term (6,5 years) follow-up of mandibular midline distraction. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44:1576-82.
6. Starch-Jensen T, Kjellerup AD, Blæhr TL. Mandibular midline distraction osteogenesis with a bone-borne, tooth-borne or hybrid distraction appliance: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res* 2018;9:e1.
7. Alkan A, Ozer M, Bas B et al. Mandibular symphyseal distraction osteogenesis: review of three techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36:111-7.
8. Durham JN, King JW, Robinson QC et al. Long-term skeletal stability of mandibular symphyseal distraction osteogenesis: tooth-borne vs hybrid distraction appliances. *Angle Orthod* 2017;87:246-53.
9. Landes CA, Laudemann K, Sader R et al. Prospective changes to condylar position in symphyseal distraction osteogenesis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:163-72.
10. Gunbay T, Akay MC, Aras A et al. Effects of transmandibular symphyseal distraction on teeth, bone, and temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:2254-65.
11. Del Santo M Jr, Guerrero CA, Buschang PH et al. Long-term skeletal and dental effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:485-93.
12. Ploder O, Köhnke R, Klug C et al. Three-dimensional measurement of the mandible after mandibular midline distraction using a cemented and screw-fixed tooth-borne appliance: a clinical study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:582-8.
13. Seeberger R, Kater W, Davids R et al. Changes in the mandibular and dento-alveolar structures by the use of tooth borne mandibular symphyseal distraction devices. *J Craniomaxillofac Surg* 2011;39:177-81.