

ABSTRACT

BAGGRUND - Unilateral mandibulær distraktionsosteogenese er tidligere blevet planlagt ud fra 2d-røntgenbilleder, og vektorberegningen har ført til tilfredsstillende resultater. Digitalt software (Dolphin Imaging Software) muliggør nu visualiseringen af planlægning i 3d, hvilket er afprøvet i nærværende patienttilfælde.

PATIENTTILFÆLDE - En 20-årig kvinde med juvenil idiopatisk arthritis og unilateral kæbeledsinvolvering blev henvist til Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, for opretning af den vækstbetingede mandibulære asymmetri. Artiklen gennemgår den ortodontisk- kirurgiske behandling med fokus på planlægning af distraktionens størrelse og retningsvektor med 3d-visualisering i Dolphin Imaging Software. Ved fjernelsen af distraktionsapparatet blev der foretaget Le Fort 1-maksillosteotomi med tredeling, ligeledes planlagt i Dolphin Imaging Software.

KONKLUSION - Metoden anvendt i Dolphin Imaging Software synes velegnet, idet den giver god visualisering af den ønskede opretning af mandiblen og mulighed for planlægning for efterfølgende behandling.

EMNEORD Mandibular hypoplasia | distraction osteogenesis | 3D planning



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:
MARIANNE MORTENSEN
mariamrt@rm.dk

Unilateral mandibulær distraktionsosteogenese

MARIANNE MORTENSEN, specialtandlæge i Ortodonti og Kæbekirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital

SVEN ERIK NØRHOLT, klinisk professor, overtandlæge, ph.d., Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, Sektion for Kæbekirurgi og Oral Patologi, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

THOMAS KLIT PEDERSEN, klinisk professor, overtandlæge, ph.d., Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, Sektion for Ortodonti, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

► Accepteret til publikation den 28. april 2021

Tandlægebladet 2021;125:xxx-xxx

DISTRAKTIONSDISTRAKTIONSOSTEOGENESE ER ET BEHANDLINGSPRINCIP, der udnytter muligheden for gradvist at forlænge knogle og omgivende bløddele, hvilket kan anvendes for at oprette skeletale asymmetrier i ansigtet (1-3). En asymmetrisk vækststudvikling af mandiblen kan have sin baggrund i tidlig kondylfraktur, kraniofaciale anomalier eller kæbeledsinvolvering ved juvenil idiopatisk

arthritis (JIA) før vækstens afslutning. Påvirkning af processus condylaris vil ofte resultere i nedsat vækst af kondylen, hvorved der opstår en asymmetri på mandiblen, hvis kun den ene kondyl er påvirket. Den mandibulære deformitet kendetegnes af en hældning af okklusalplanet og deviation af hagen til den afficerede side. Maksillens højdevækst vil ligeledes være reduceret i den afficerede side. Opretning af asymmetrien kan foretages ved konventionel ortodontisk-kirurgisk behandling med osteotomi på over- og underkæbe ved vækstens afslutning. Alternativt kan en unilateral mandibulær distraktion foretages og afsluttes med en Le Fort 1-osteotomi, oftest med tredeling.

Fordelen ved en unilateral mandibulær distraktion er muligheden for at forlænge den afkortede ramus/kondyl, hvorved hældningen af okklusalplanet oprettes. Den gradvise skeletale forlængelse medfører samtidig forlængelse af muskler, bindevæv og hud, hvilket kan være med til at mindske risiko for recidiv (4). Korrekt beregning af retningsvektoren for distraktionen er afgørende for et optimalt behandlingsresultat (5-6).

I nærværende patientkasus præsenteres en 20-årig kvinde, som er behandlet på Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Afdeling,

Aarhus Universitetshospital, med unilateral vertikal, mandibulær distraktion efterfulgt af Le Fort 1-osteotomi med tredeling ved fjernelsen af distraktionsapparatet. Metoden beskrives og diskuteres.

PATIENTTILFÆLDE

Anamnese

Patienten henvises i 2017 til Tand-, Mund- og Kæbekirurgisk Afdeling fra Klinik for Behandling af Dentofaciale Deformiteter, Sektion for Ortodonti, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet, med henblik på behandling af den mandibulære asymmetri.

Patienten debuterede i treårsalderen med JIA (oligoartikulær, ANA-positiv), som i begyndelsen var lokaliseret til højre storetå og senere involverede højre knæ og venstre kæbeled. I femårsalderen blev der påbegyndt vækstadapterende behandling med en distraktionsskinne på Klinik for Behandling af Dentofaciale Deformiteter, Sektion for Ortodonti, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet. Denne behandling forløb i vækstperioden (2006-2016) og blev suppleret med fuldt fast apparaturbehandling i de sidste år. Patienten blev sideløbende fulgt i børnereumatologisk regi på Børneafdelingen, Odense Universi-

Patienten - forfra



Fig. 1. Initialt ekstraoralt foto af patienten.
Fig. 1. Initial extraoral photo of the patient.

tetshospital, og modtog ikke immundæmpende behandling. Blev afsluttet herfra i 2016 efter længere tids ro i gigten.

Objektiv undersøgelse

Ekstraoralt – mandibulær asymmetri med kort ramus i venstre side, hagen devierede til venstre (Fig. 1).

Midtlinje



Fig. 2. Initialt intraoralt foto af patienten.
Fig. 2. Initial intraoral photo of the patient.

Initial CBCT-scanning



Fig. 3. Patienten forfra, hvor hagen devierer til den korte ramus-side.
Fig. 3. En face photo showing the chin deviating to the short side of the ramus.

Intraoralt – åbent bid bilateralt i præmolarregionerne og ved 1.-molar hældning af okklusalplanet i begge kæber op mod venstre. (Fig. 2). Patienten havde god kæbeledsfunktion, dog med et lille knæk i venstre kæbeled og periodevise smerter strålende ud fra venstre kæbeled.

Styreskinne

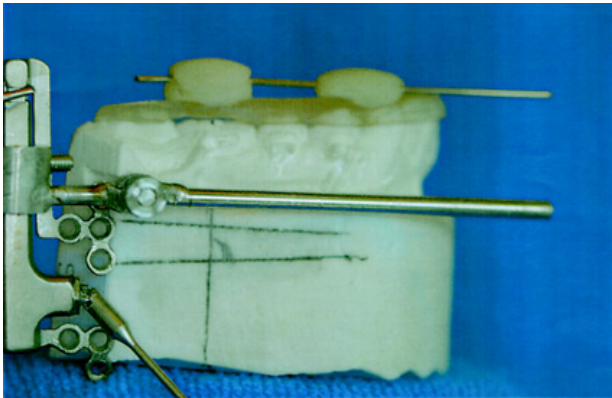


Fig. 4. Styreskinne som anvendes, når distraktor indsættes for opnåelse af korrekt vektor.

Fig. 4. Guiding splint used to obtain the correct vector of the inserted distraction device.

Planlægning - venstre profil

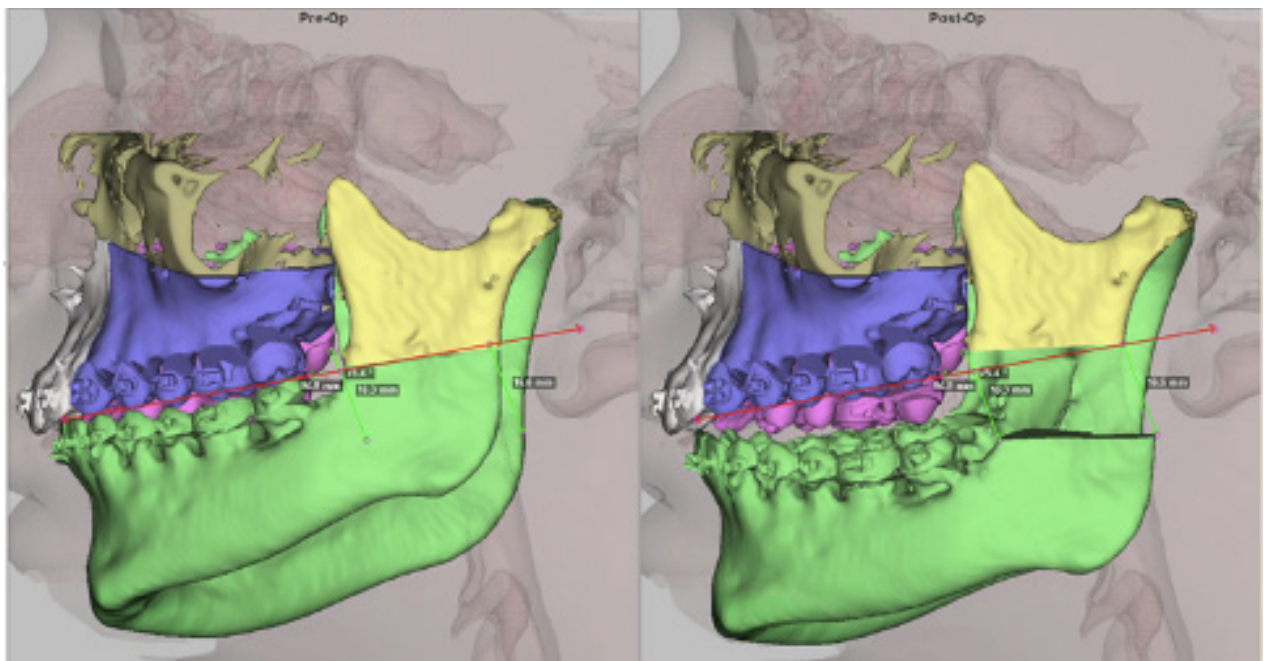


Fig. 5. Planlægning af distraktion i Dolphin 3d.

Fig. 5. 3D surgical planning in the Dolphin 3D software.

Radiologisk undersøgelse

Cone Beam Computerized Tomography (CBCT)-scanning viste skeletal asymmetri af maksil og mandibel på grund af kort ramus i venstre side. Dette medførte deviation af hagen til venstre samt hældning af okklusalplanet i begge kæber op mod venstre (Fig. 3).

Behandling

Den indledende ortodontiske behandling bestod i nivellering af tandbuerne samt at skabe plads til tredeling af maksillen, hvilket var nødvendigt for at korrigere den vertikale asymmetri på maksillen. Efter nivellering blev der fremstillet en støtteskinne til anvendelse under den aktive del af distraktionsforløbet.

Korrektion af maksillen blev foretaget samtidig med fjernelse af distraktionsapparatet.

Operationsforberedelsen omfattede kliniske registreringer, digitale modeller, vokssammenbid i muskulær habituel position og CBCT. Ved optagelse af CBCT-scanning havde patienten et vokssammenbid mellem tænderne for at sikre korrekt position af mandiblen og undgå kontakt på tænderne med henblik på senere overførsel af digitale modeller til 3d-programmet.

Virtuel planlægning

Planlægningen af distraktionsvektoren, retning og længde udførtes på 2d-røntgenbilleder. Der anvendtes frontalt og lateralt cefalogram til beregning af vektoren, beregningsmetoden er beskrevet andetsteds (7). Den beregnede vektor kan visualise-

res i Dolphin Imaging Software, og den aktuelle bevægelse af det tandbærende segment kan afprøves. Vektorens retning og længde kan sammen med osteotomien justeres i 3d med god visualisering. Vektorens endelige retning i forhold til okklusalplanet overførtes til en såkaldt styreskinne, en underkæbeskinne med påsat 0,1 mm ståltråd, der angiver 90° til distraktionsapparatets retning (Fig. 4), således kirurgen kan sikre sig, at distraktionsapparatet bliver indsat korrekt (5). Kirurgen kan inspicere den planlagte flytning og vurdere eventuelle interferenser, som kan opstå i slutningen af distraktionen, hvor processus coronoideus kan være forskudt kranielt og forhindre underkæbens bevægelighed. Visualiseringen i Dolphin Imaging Software giver endvidere et godt indtryk af omfanget af den videre behandling.

Den beregnede vektor fra 2d-planlægningen visualiseret i Dolphin Imaging Software blev fundet anvendelig. Vektoren blev estimeret til 75° til okklusalplanet og en forlængelse på 14-16 mm i 3d-simuleringen, hvilket var identisk med den beregnede vektor ud fra 2d-metoden (Fig. 5).

Der blev endvidere printet en 3d-model ud fra CBCT-scanningen, således distraktoren (Medicon vertical mandibular distraction device, Medicon eG, Tuttlingen, Germany) kunne tilpasses forud for operationen.

Distraction

Patienten havde et komplikationsfrit operationsforløb med indsættelse af distraktionsapparat, amotio 8+8, samt resektion af processus coronoideus sinister for at undgå interferenser med arcus zygomaticus.

Distraktionen blev påbegyndt en uge efter operationen. Her blev patienten instrueret i at skruer 0,8 mm pr. dag. Patienten blev kontrolleret ugentligt, hvor støtteskinnen blev opbygget for at give vertikal støtte, samtidig med at ramus blev forlænget. Der blev anvendt intermaksillært elastiktræk fra regio +3 til regio 3- for kontrol af forskydningen mod højre (y-akse-effekten). Distraktoren blev aktiveret svarende til ca. 16 mm forlængelse. Kontrol af aktiveringen blev foretaget ved opmåling på panoramarøntgen (Fig. 6). Klinisk resultat ses på Figs. 7 og 8.

Patienten fik antibiotikum i fem dage efter operationen. I det aktive distraktionsforløb blev der givet paracetamol 1 g 4 gange dagligt og ibuprofen 400 mg 3 gange dagligt.

Efter endt distraktion anvendtes støtteskinne fuld tid, indtil distraktoren blev fjernet efter 12 uger. Patienten fulgte et kostregime med blød kost indtil fem uger efter endt knogleforlængelse og afståelse fra hård fysisk aktivitet i denne periode.

Der kunne konstateres god opheling med entydig position af underkæben, hvilket er forudsætningen for, at der kunne planlægges flytning på maksillen i samme indgreb som fjernelse af distraktionsapparatet. Det blev overvejet at foretage yderligere opretning af hagen med en genioplastik i samme seance, men dette blev fravalgt grundet blødtvævs gunstige camouflering af den lille rest-asymmetri.

Der blev fremstillet en operationsskinne til flytning af overkæben ud fra en ny CBCT-scanning. Den kirurgiske del omfattede et løft af højre sidesegment og sænkning af det venstre (Fig. 9). Mandiblen blev planlagt til at autorotere til kontakt

Klinisk relevans

Mandibulær hypoplasi forårsager ofte skeletale asymmetrier, som kan korrigeres tilfredsstillende ved hjælp af unilaterale mandibulære distraktionsosteogener. 3d-software giver behandlingsplanlægningen en ny dimension, da visualisering af opretningen af mandiblen bliver mulig.

i højre side; i venstre side blev et lille åbent bid efterladt, som skulle lukkes ved eruption af tænderne fra mandiblen (pga. den dentoalveolære asymmetri).

Tre uger efter fjernelse af distraktionsapparatet og korrektion på maksillen påbegyndtes den postoperative ortodontiske

Opmåling



Fig. 6. Opmåling af distraktionslængde på panoramarøntgen.

Fig. 6. Measurements of the length of the distraction on panoramic x-ray.

Efter distraktion



Fig. 7. Patienten forfra efter distraktion.

Fig. 7. En face photo after distraction.

CBCT - forfra



Fig. 8. CBCT-scanning efter distraktion.
Fig. 8. CBCT scan after distraction.

behandling, som blev afsluttet efter fem måneder. Patienten oplevede lidt hævelse ud for 2.-molar i venstre side i underkæben, efter distraktoren blev fjernet, og blev behandlet med bredspektret antibiotikum med god effekt.

Patienten accepterede den lille asymmetri ved hagen, og der blev opnået en normal funktion af kæben uden påvirkning af følesansen af underlæben (Figs. 10-12).

DISKUSSION

Den anvendte metode til beregning af distraktionsvektorens retning og størrelse baseret på 2d-tracings (7) er blevet foretaget med gode resultater gennem de sidste 20 år, og overførsel af vektoren peroperativt ved anvendelse af en styreskinne er en pålidelig metode (6). Et retrospektivt studie af 131 patienter har endvidere vist, at denne metode er sikker til korrektion af asymmetrier og behæftet med relativt få, mindre komplikationer (8).

Den fundne distraktionsretning og -længde kan visualiseres i Dolphin Imaging Software samtidig med, at knoglesegmenternes indbyrdes bevægelse til en vis grad kan vurderes. Resultatet efter distraktionen kan visualiseres og dermed gøre det muligt at planlægge den videre behandling, som ofte er nødvendig ved en unilateral distraktion hos patienter, som har afsluttet deres vækst.

Beregningen af distraktionsvektorens retning og størrelse samt overførslen peroperativt ved anvendelsen af styreskinnen og sluttelig den aktuelle kirurgiske indsættelse vil være forbundet med fejlkilder. Forsøg på opmåling i Dolphin Imaging

Planlægning - Le Fort 1

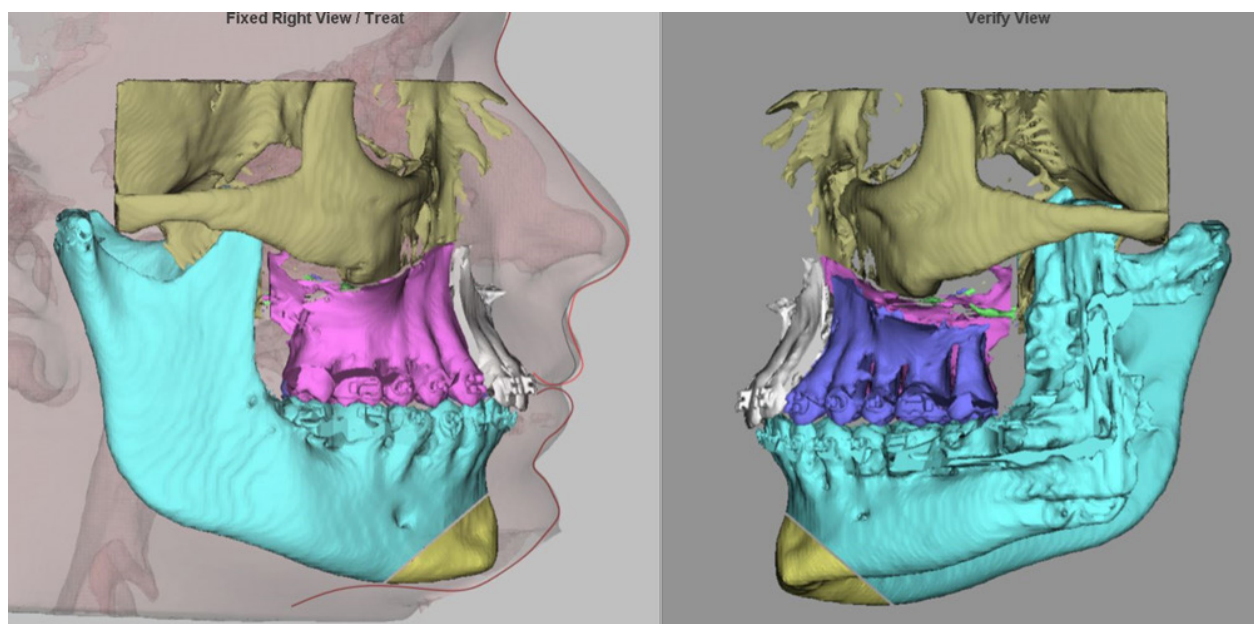


Fig. 9. Planlægning af Le Fort 1 - 3-deling i Dolphin 3d.
Fig. 9. Simulation in Dolphin 3D of a Le Fort 1 - 3 pieces osteotomy.

Efter behandling - ekstraorale fotos



Fig. 10. A. Patienten forfra. **B.** Smilebillede. **C.** Højre profil. **D.** Venstre profil.

Fig. 10. A. En face photo of the patient. **B.** The patient smiling. **C.** Right profile. **D.** left profile.

Efter behandling - intraoralt



Fig. 11. Klinisk foto forfra.
Fig. 11. En face photo of the patient.

Software af aktuelt opnået vektorretning viste dog tilfredsstillende præcision.

Virtuel simulering kan øge præcisionen ved fremstilling af operationsguides, som angiver den virtuelt fundne, optimale osteotomi. Ligeledes vil der virtuelt kunne fremstilles en guide til præcis montering af distraktionsapparatet, som kan afløse styreskinen. Der kan ved den virtuelle planlægning af osteotomien tages hensyn til kritiske anatomiske strukturer, fx n. alveolaris inferior og herved nedsætte risikoen for nerveskader. Generelt vil risikoen for paræstesi ved mandibulær distraktion dog være mindre end ved konventionel ortodontisk-kirurgisk behandling med anvendelse af bilateral sagittal splitosteotomi.

KONKLUSION

Planlægning og visualisering af unilateral mandibulær distraktion i Dolphin Imaging Software er velegnet til at øge præcision og sikkerhed ved behandlingsproceduren, idet det

Efter behandling - CBCT



Fig. 12. Afsluttende CBCT-scanning.
Fig. 12. Final CBCT scan.

giver god visualisering af den ønskede opretning af mandiblen og mulighed for at lave videre planlægning af efterfølgende behandling. ♦

Patienten har givet tilladelse til, at billederne publiceres i artiklen i den præsenterede form.

ABSTRACT (ENGLISH)

UNILATERAL MANDIBULAR DISTRACTION OSTEOGENESIS

BACKGROUND - Unilateral mandibular distraction osteogenesis has previously been planned based on 2D radiographs and vector calculation has been done with satisfactory result. Digital software (Dolphin Imaging Software) now enables the visualization of planning in 3D, which has been tested in this case study.

CASE STUDY - A 20-year-old woman with juvenile idiopathic arthritis and unilateral temporomandibular joint involvement was referred to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aarhus University Hospital for surgical correction of the growth-related mandibular asymmetry.

The present article reviews the orthognathic surgical treatment with focus on planning size and direction of the distraction vector with visualization in Dolphin Imaging Software. Simultaneously with removal of the distraction device, a segmented Le Fort 1 maxillary osteotomy was performed, likewise planned in the Dolphin Imaging Software.

CONCLUSION - The method used in Dolphin Imaging Software seems suitable, as it provides good visualisation of the desired alignment of the mandible, and thereby assists further planning for subsequent treatment.

LITTERATUR

1. Glowacki J, Shusterman EM, Troulis M et al. Distraction osteogenesis of the porcine mandible: histomorphometric evaluation of bone. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:566-73.
2. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissue. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res* 1989;238:249-81.
3. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissue. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res* 1989;239:263-85.
4. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N et al. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992;89:1-8.
5. Kofod T, Nørholt SE, Pedersen TK. Unilateral mandibular ramus elongation by intraoral distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg* 2005;16:247-54.
6. Kofod T, Nørholt SE, Pedersen TK et al. Reliability of distraction vector transfer in unilateral vertical distraction of the mandibular ramus. *J Craniofac Surg* 2005;16:15-22.
7. Pedersen TK, Nørholt SE. Treatment of mandibular deformities related to TMD by vertical ramus distraction osteogenesis. In: Connelly ST, Tartaglia G, Silva RG, eds. *Contemporary management of temporomandibular disorders*. Cham: Springer, 2019.
8. Nørholt SE, Jensen J, Schou S, et al. Complications after mandibular distraction osteogenesis: a retrospective study of 131 patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:420-7.