

Sigbjørn Løes og Knut Tornes

Mandibelrekonstruksjoner – utfordringer i odontologiens utkantstrøk

Tap av kjevesegmenter og tilgrensende vev kan representere stor funksjonell svekkelse med affeksjon av tale-, tygge- og svelgfunksjon. Videre kan det for pasienten oppfattes som estetisk og sosialt uakseptabelt. Anatomiske, funksjonelle og estetiske hensyn gjør rekonstruksjon av kjevene og ansiktsskjelettet meget utfordrende. Mikrokirurgiske teknikker med såkalte frie lapper har likevel gjort det mulig å rekonstruere store defekter med godt resultat. Dette er meget ressurskrevende behandling som er forbeholdt alvorlige tilstander. En rekke medisinske og kirurgiske disipliner er involvert, og odontologisk kompetanse kan være av stor betydning for et vellykket behandlingsresultat. Et tverrfaglig samarbeid som strekker seg fra utredning og planlegging til kirurgisk behandling og oppfølging er derfor viktig. De relativt sett få pasientene det dreier seg om og omfanget av behandlingen gjør allikevel at dette blir oppfattet som en behandlingsform et stykke unna odontologiens kjerneområder. Artikkelen orienterer om de vanligste teknikkene og beskriver kortfattet muligheter, begrensninger og komplikasjoner.

Rehabilitering av tannsett med løse eller faste proteser ligger i odontologiens absolutte kjerneområder. Mangel på ben kan imidlertid representere en stor utfordring. Med den økende bruk av tannimplantater de siste tiårene har ulike bentransplantasjonsteknikker også blitt mer vanlige (1, 2). Mindre bentransplantater kan gjerne høstes fra kjeven gjennom intraoral tilgang i lokalanestesi. Ved behov for større benmengder er crista iliaca eller even-

tuelt tibia rutineområder for høsting. I tillegg finnes det nå også alternative metoder for benoppbygging, eksempelvis kunstige bensubstitutter og implantater (3), distraksjonsteknikker eller benregenerasjon ved hjelp av kjeveortopedisk behandling (4). I sinus maxillaris viser det seg at det å heve slimhinnen og holde denne oppe ved hjelp av et implantat eller et koagel alene er nok til å regenerere ben (5). I tillegg vil molekylære mekanismer for bendannelse i fremtiden kunne bli utnyttet terapeutisk (6).

Langt mer uvanlige utfordringer får man dersom hele segmenter av kjevene mangler. Dette kan være tilfelle etter større tumoroperasjoner eller etter massive skader (7). Manglende benstøtte og eventuelle arr- og muskeldrag gjør at ikke-vaskulariserte bentransplantater fort vil resorbere. I strålebelastet vev, som er vanlig etter cancerbehandling, er blodforsyningen ofte så dårlig at slike transplantater ikke kan overleve. Mikrokirurgiske prosedyrer gjør det imidlertid mulig å transplantere vev med intakt blodforsyning, såkalte frie lapper. Slike transplantater er svært motstandsdyktige mot resorpsjoner og er også mindre utsatt for infeksjon. Blodforsyningen blir opprettholdt gjennom kobling til blodkar nær mottakerstedet. Dette er meget ressurskrevende kirurgi som kun gjøres ved de større sykehusene i landet. Ved rekonstruksjon av kjever er odontologisk kompetanse av stor betydning. Ved å ta hensyn til muskulaturens innvirkning på kjevene, okklusjonsforhold og kjeveleddsfunksjon kan en fra starten legge til rette for øket funksjonalitet og senere innsetting av proteser og tannimplantater, samt ivareta estetiske forhold. Ressursene som kreves og det

Forfattere

Sigbjørn Løes, dr.philos, førsteamanuensis. Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland universitetssykehus, Bergen og Institutt for klinisk odontologi, Det medisinsk-odontologiske fakultet, Universitetet i Bergen

Knut Tornes, dr.odont., professor. Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland universitetssykehus, Bergen

Hovedbudskap

- Vaskulariserte transplantater gjør det mulig å utføre store kjeverekonstruksjoner med godt resultat, funksjonelt og estetisk
- Behandlingen er meget ressurskrevende og en stor belastning for pasienten
- Tverrfaglig samarbeid er essensielt

begrensede antall pasienter som er kandidater for slik behandling, gjør allikevel at dette må sies å ligge i odontologiens utkantstrøk. Denne artikkelen presenterer et utvalg av teknikker og diskuterer muligheter og begrensninger ved slik kirurgi.

Rekonstruksjon av mandibula

Pasienter og indikasjoner

De fleste pasientene som er kandidater for kjevekonstruksjon med frie lapper har gjennomgått cancer i munnhulen (7). Reseksjon av tumor og lymfekjertler kan føre til dramatiske estetiske og funksjonelle problemer. Mange er også kandidater for strålebehandling. Store benigne tumores som multilokulære ameloblastomer, traumer eller kjevenekroser kan også gjøre slik behandling nødvendig. Ulike kjeveleddssykdommer kan nødvendiggjøre en erstatning av processus condylaris. Den dominerende enkelt diagnosen der kjevekonstruksjoner er indisert, er plateepitelcarcinom. Denne diagnosen er assosiert med blant annet økt alder, tobakk- og alkoholbruk. Mange av pasientene har derfor i utgangspunktet nedsatt perifer blodgjennomstrømning som vanskeliggjør kirurgiske prosedyrer og forsinke tilheling. Påfølgende strålebehandling forverrer dette ytterligere. Mange pasienter har også komorbiditet som gjør at det stilles særlige krav til anestesi (pasientene kan ligge i narkose over et døgn) og til overvåkning og oppfølging postoperativt. De fleste blir også tracheostomert og kan derfor heller ikke snakke etter operasjonen. Det er av betydning hvilken del av kjeven som skal rekonstrueres. Det er større tekniske utfordringer ved rekonstruksjon av mandibulas front enn av lateralsegmentene. Estetisk sett er imidlertid reseksjon av frontpartiet dramatisk, og nødvendigheten av rekonstruksjon er derfor mye høyere enn for sidesegmentet. Overkjevekonstruksjoner er også regnet som kompliserte på grunn av mer komplekse anatomiske forhold. Ofte vil en obturatorprotese være estetisk og funksjonelt å foretrekke.

Kompetanse og samarbeid

Rutinene for kjevekonstruksjoner varierer noe mellom de ulike sykehusene. På landsbasis er det relativt få personer som er involvert i slik behandling, og tilgjengelig kompetanse og personlige preferanser spiller derfor inn. Ved malign sykdom er det antakelig gunstig at forskjellige operatører tar seg av henholdsvis destruktiv og konstruktiv kirurgi. Tanken er at operatøren ikke skal ta hensyn til senere rekonstruksjon på bekostning av fullstendig fjerning av svulsten. Å gjennomføre begge prosedyrer, som tilsammen godt kan ta 10–12 timer og lenger, vil dessuten være temmelig utmattende for ett team. Det at ulike team kan arbeide parallelt sparer også operasjonstid. Ved Haukeland deles derfor oppgavene mellom Øre-nese-halsavdelingen, som ved kreftsykdom har hovedansvaret for den kirurgiske behandlingen, og Plastikkirurgisk og Kjevekirurgisk avdeling som bidrar med bløtvevs- og kjevekonstruksjoner. Suksessraten ved mikrovaskulær kirurgi har vist seg å være betydelig operatoravhengig (8). All mikrovaskulær kirurgi ved kjevekonstruksjoner utføres derfor av plastikkirurger med dette som spesialfelt. På samme måte blir utforming av den nye kjeven gjort av tannleger. Der postoperativ strålebehandling er aktuelt, bør osteotomier og osteosyntesemateriale om mulig være utenfor områ-

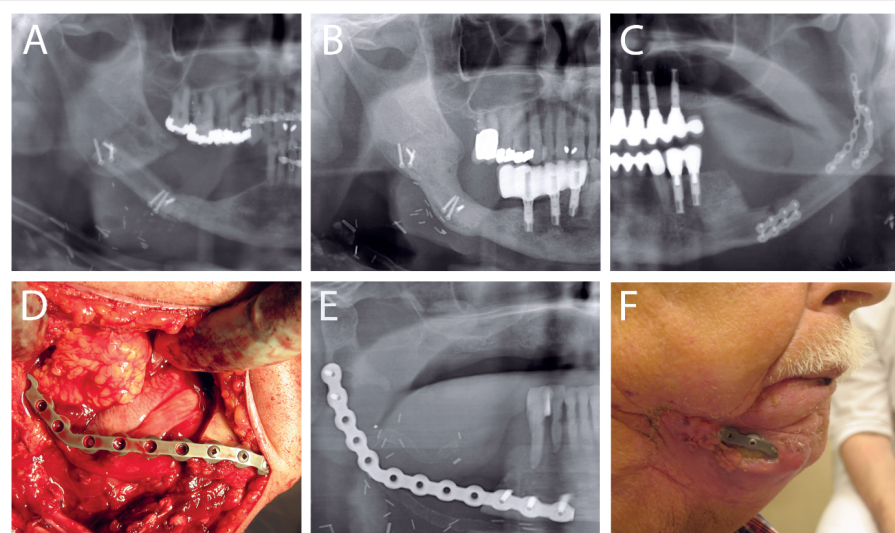
dene som mottar full stråledose. Man bør derfor ha en formening om hvilke områder som planlegges for stråling før operasjonen. Dette forutsetter nøye kontakt med kreftavdelingen. Foruten et omfattende apparat for monitorering og oppfølging av pasientene under og etter operasjonen vil pasientene også ha behov for opptrening og fysikalsk rehabilitering. Ofte er det ønskelig med ytterligere kirurgiske korreksjoner og protetiske tannerstatninger på lengre sikt. De mange høyspesialiserte disiplinene som er involvert i kjevekonstruksjoner, gjør at tverrfaglig dialog og felles planlegging er av avgjørende betydning for utfallet. Faren for at de enkelte fagområdene fordyper seg i sitt og ingen har en helhetlig oversikt kan ellers gjøre seg gjeldende.

Ulike teknikker

Vaskulariserte bentransplantat opprettholder egen blodforsyning gjennom koblinger til halskarene. Ofte brukes arteria facialis eller arteria thyroidea superior for arteriell blodforsyning. Venøs tilbakestrømming må også sikres gjennom egnede kar. Transplantatet trenger ikke optimale forhold ved mottakerstedet, og kan eksempelvis brukes i strålebehandlet vev, der tilheling av transplantat ellers ville vært utenkelig. Allikevel er design av transplantatet viktig. Karene som følger med må sørge for pålitelig blodgjennomstrømning i hele lappen, så karanatomiske betraktninger, lengde/breddeforhold av lappen og volum som tas ut, må være gjennomtenkt. I en vaskularisert lapp foregår remodellering og tilheling kontinuerlig i hele transplantatet, og tilheling mellom kjeve og transplantat er analogt med frakturtilheling. Ben- og bløtvevslapper kan hentes fra en rekke steder. Det er fordeler og ulemper knyttet til de ulike lappene. Noen av de vanligste nevnes her.

Crista iliaca: Hofteammen er et klassisk donorsted for ben, og ikke-vaskularisert ben herifra er blant annet nasjonal standard for kjevespalter, og ellers vanlig ved kjeveoppbygging for tannimplantater. Før mikrokirurgiske teknikker ble utbredt, ble ikke-vaskularisert hofteben også benyttet for store kjevedefekter. Det er fullt mulig å også høste vaskulariserte lapper fra crista iliaca (9). Teknikken blir brukt en del ved Oslo universitetssykehus Ullevål, men for tiden lite i Bergen. En hovedfordel er at store mengder ben kan høstes, med tilstrekkelig høyde for innsetting av tannimplantater. Transplantatet har en naturlig kurvatur som kan utnyttes. Benkvaliteten er dårligere enn for eksempel fibula med tanke på senere implantatinnsetting. En eventuell tilhørende bløtvevskomponent vil være relativt tykk og derfor mindre egnet for å dekke intraorale defekter.

Radius: Radius kan kløyves og inntil 40% av tykkelsen kan høstes og brukes til ulike oppbygginger i ansiktsskjelettet (10). Man kan ta ut et benstykke på opptil 15 cm, noe som er tilstrekkelig for lateralsegmentet i en underkjeve (figur 1). Transplantatet er for tynt for tannimplantater og kan kun i meget begrenset grad støtte avtagbar protetik. Det tynne benet gjør det uegnet for bruk i underkjevns front. Som støtte i lateralsegmentet kan det imidlertid fungere godt. Hud fra underarmen kan tas med, og dette tynne og fleksible vevet er optimalt for dekking av intraorale defekter. En annen stor fordel



Figur 1. A: Radiustransplantat for å sikre kontinuitet i mandibula hos mann født 1950 etter svær osteoradionekrose med patologisk fraktur. Før operasjonen interfererte proksimale fragment av underkjeven med overkjevetennene ved tygging. Kompromittert perifer blodsirkulasjon i underekstremitetene gjorde høsting av fibula uforvarlig. B: Pasienten har senere fått tannimplantater. Transplantatet har tatt fint. C: Eksempel på rekonstruksjon av sidesegment med radiustransplantat etter fjerning av multilokulært ameloblastom. D–F: Mann født 1941 med metastase fra nyrecarcinom til kjeve. Sirkulatorisk uegnet for rekonstruksjon med frie lapper. En rekonstruksjonsskinne monteres som en semipermanent løsning for å opprettholde okklusjon og kjeveleddsfunksjon. Et år senere tilkom osteoradionekrose, infeksjon, løsning og blottlegging av platen (E–F). Pasienten hadde allikevel akseptabel funksjon, ingen smerter og er meget aktiv i det daglige. Platen er nå fjernet uten ytterligere rekonstruksjon.

er at karstilken er lang. Dette gjør lappen lett å arbeide med: For å sikre så optimal blodgjennomstrømming som mulig, utformes kjeven før lappen kobles fra karet. En kort karstilk gjør dette arbeidet ganske omstendelig. Det er beskrevet en betydelig donorstedsmorbiditet ved uttak av radius, og postoperative frakturer kan forekomme.

Fibula: Dette regnes idag som «gullstandarden» for mandibularekonstruksjoner (11). Man kan ta et meget langt stykke, lengre enn noe annet bentransplantat som kan høstes med mikrovaskulære teknikker. Blodforsyningen er segmentell, og tillater derfor flere osteotomier og tilforming av benet (figur 2). Fibula er lavere enn en normal underkjeve, men det er tilstrekkelig høyde for innsetting av tannimplantater. Det er også meget lav donorstedsmorbiditet. En ulempe med fibula er at karstilken er kort. Dette gjør utforming og senere korreksjoner etter tilkobling til blodkar på mottakerstedet vanskelig. Tilhørende hud er ganske tykk. Ved behov for både ben og bløtvev er det derfor ved Haukeland universitetssykehus vanlig å benytte to lapper, en ren benlapp bestående av fibula og en radialislapp med hud fra underarm. Dette gjør de mikrokirurgiske prosedyrene mer omfattende, og flere egnede blodkar på hals må identifiseres.

Scapula: Teknikken er utbredt ved flere sentre, men brukes så vidt vi kjenner til ikke i Norge. Anatomisk er scapula velegnet for kjevekonstruksjoner (14). Man kan også høste to store hudøyer som

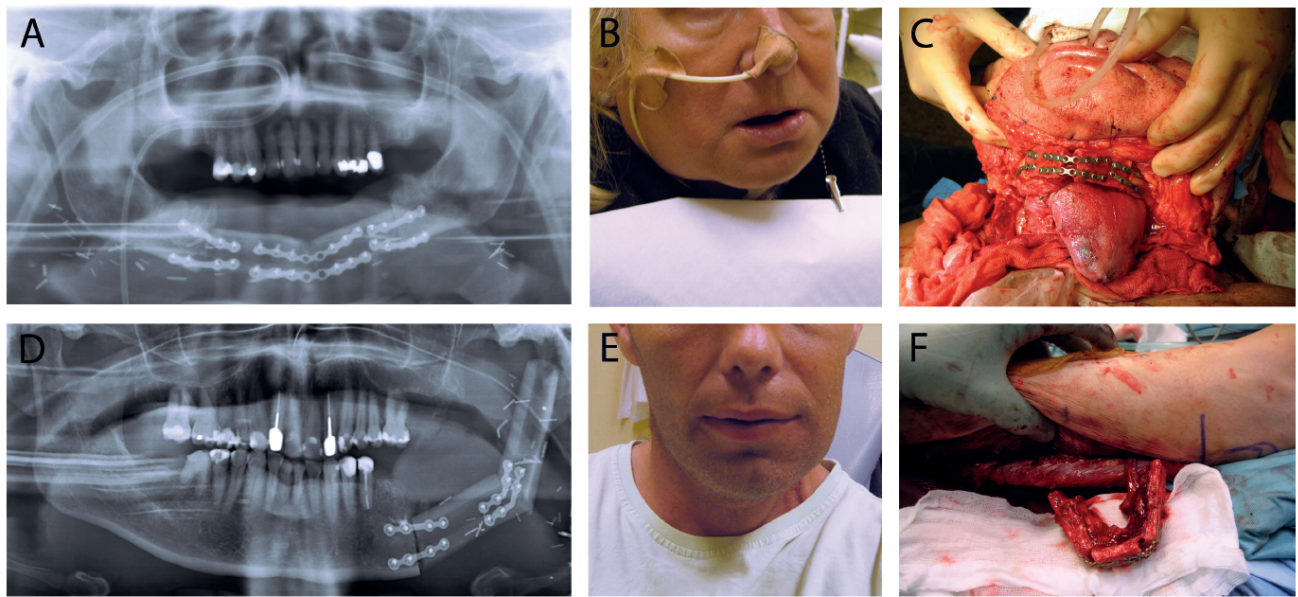
kan orienteres uavhengig av benet for å dekke eventuelle bløtvevsdefekter ved behov. Det er angivelig lite donorstedsmorbiditet. Nærhet til kjeven gjør at høsting ikke kan utføres samtidig som reseksjon. Dette, kombinert med at pasienten må snus under operasjonen gjør teknikken logistisk sett upraktisk.

Costochondrale graft: Ribbenstransplantat er som regel ikke vaskulariserte og går således ikke under definisjonen av en fri lapp. De er imidlertid særlig gunstige for kjeveleddsrekonstruksjoner på grunn av bruskdelen (12, 13). Ved å sette denne delen mot fossa articularis unngår man ankylose og resorpsjon. Hos barn vil dessuten vekst i ribbensbrusken også gi vekst av underkjeven. Graden av denne veksten er vanskelig å forutsi, og man risikerer både for lite og for mye vekst i forhold til kontralateral side. Indikasjonene for bruk av ribbenstransplantat er ikke malign sykdom, og ikke-vaskulariserte transplantater fungerer da utmerket (Figur 3). Dersom strålebehandling er planlagt, foretrekkes vaskulariserte

transplantat (figur 2 D, E). Indikasjonene for bruk av costochondrale grafts versus kjeveleddsprotese er omdiskuterte. I Norge har det vært ført en ganske restriktiv linje til kjeveleddskirurgi generelt. For tiden er det kun Oslo universitetssykehus Ullevål som tilbyr kjeveleddsproteser.

Prognose og komplikasjoner

Teknisk sett er rekonstruksjon med frie lapper stort sett rapportert som pålitelige og med høy suksessrate (15–17). Det er allikevel en lang rekke komplikasjoner knyttet til inngrep av et slikt omfang det her er snakk om (18). Mange av disse er av anestesimessig eller medisinsk art og vil ikke bli omtalt her. Det er allikevel verdt å merke seg at slike komplikasjoner både er vanligere og ofte langt mer ressurskrevende enn kirurgiske komplikasjoner (19). Ved Haukeland universitetssykehus ble det i perioden 2001–2009 gjennomført 146 mikrovaskulære grafts til hode-halsområdet. Brorparten var frie radialislapper. 94 % av lappene var ansett som vellykkede (personlig meddelelse, Plastikkirurgisk avdeling, HUS). Postoperativ blødning som skyldes for eksempel svikt i karanastomosene, vil kunne forekomme, og det kan da bli nødvendig å evakuere hematom i operasjonsområdet. Trombosedannelser i karene eller annen forstyrrelse av blodtilførselen kan i verste fall føre til tap av hele lappen. Sirkulasjonen i transplantatene overvåkes derfor nøye både under og etter operasjonen. Vevet må håndteres meget forsiktig for å unngå skade på de aktuelle blodkarene eller anastomosene. Transplantatet blir utformet og tilpasset på donorstedet før karene



Figur 2. Anvendelse av fibula for kjeverekonstruksjoner A–C: Kvinne født 1947 med stor munnulvscancer. Rekonstruksjon av underkjevens frontalsegment. A: OPG som viser fibula formet til og festet til gjenværende del av mandibula med miniplater. B: En måned postoperativt er de estetiske forholdene akseptable. C: Fra operasjonen: Det er gjort en osteotomi midt i transplantatet der hakespissen skal ligge. Den nye kjeven står korrekt anatomisk. Ansiktet er trukket oppover for tilgang, og tungen henger ned grunnet manglende munnulv etter reseksjonen. D–E: Mann født 1971 med adenoid cystisk carsinom med affeksjon av hele mandibulas lateralsegment inkludert processus condylaris. D: OPG viser fibulatransplantat tilpasset og montert på kjeven. E: 2 måneder postoperativt under pågående strålebehandling. F: Mann født 1946 med meget stor munnulvscancer. Transplantatet utformes mens karforsyningen på donorstedet er intakt. Den nye kjeven henger derfor fremdeles fast i leggen. Osteotomier i fibula for bedret kurvatur må utføres med stor nøyaktighet for å ikke skade blodforsyningen til deler av transplantatet.

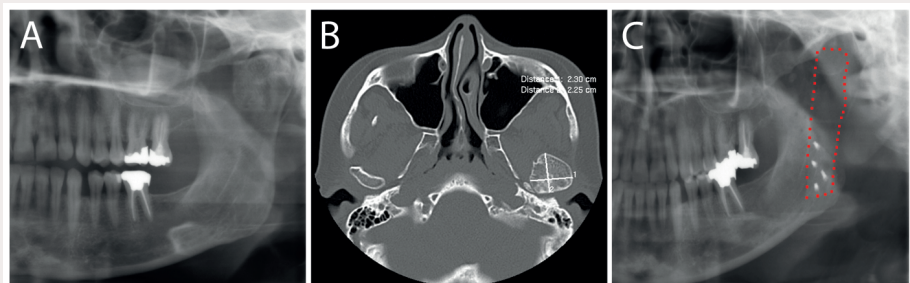
klippes over for å redusere tiden transplantatet er uten blodgjennomstrømming til et minimum (Figur 2). Tidligere ble karstikken klippet over og den nye kjeven ble utformet i ro og mak på bordet, før karene ble koblet sammen på mottakerstedet. Dette var teknisk langt enklere, men faren for trombosedannelser og andre komplikasjoner økte.

Stabilitet av transplantatene er også vesentlig for suksess, og for ikke-vaskulariserte transplantater er dette helt essensielt. Ved kontinuitetsbrudd i kjevene blir disse derfor fiksert med tykke, stive plater eller bikortikale skruer. Vaskulariserte transplantater fikseres mer analogt med moderne frakturbehandling. Dette tilsier at ved støtte mot gjenværende ben er det gunstig med litt mobilitet for stimulering av tilhelingen. Derfor benytter man ofte tynnere plater ved slike konstruksjoner. Blotlegging av transplantat og osteosyntesemateriell postoperativt representerer også en ikke helt uvanlig problemstilling. Ved infeksjon kan det bli nødvendig med fjerning av plater og skruer. Dette er særlig krevende dersom pasienten også er bestrålt. Osteoradionekrose vil kunne oppstå, med store terapeutiske utfordringer (20). Kjennskap til kraftfordeling i kjevene ved funksjon er viktig for å unngå belastninger som kan føre til fraktur eller

vidring av transplantat eller osteosynteseplater. Det vil også være komplikasjoner knyttet til donorsted. Særlig ved radiustransplantat er det rapportert postoperative frakturer, og armen gipses derfor etter uttak av radius. Det er mulig innlegg av annet autologt ben reduserer faren for radiusfraktur. For pasientene betyr det flytting av underarmsben til kjeve og deretter flytting av hofteben til underarm, samt gjerne også flytting av bløtvev fra og til underarm. Det blir etterhvert mange operasjonsområder som må følges opp.

Diskusjon

Tap av kjevesegmenter og tilgrensende vev kan representere stor funksjonell svekkelse med tanke på tale-, tygge- og svelgfunksjon.



Figur 3. 41 år gammel kvinne med stor condylhyperplasi. OPG og CT før operasjon (A, B). C: OPG etter fjerning av condylen og transplantasjon av et ikke-vaskularisert ribbenstransplantat. Røntgentettheten av et ribben er lavere enn for kjeven. Transplantatet følger stiplede rød linje.

Videre kan det for pasienten oppfattes som estetisk og sosialt uakseptabelt. Anatomiske, funksjonelle og estetiske hensyn gjør rekonstruksjoner av kjevene og ansiktsskjelettet for øvrig meget utfordrende, men særlig de mikrokirurgiske teknikkene har åpnet for mange nye muligheter, inkludert vev som enten har blitt eller skal bestråles. Tidspunkt for rekonstruksjon er omdiskutert. Foruten stråleproblematikk vinner både funksjonalitet, bløtvevsforhold, estetikk og rehabilitering på tidlig rekonstruksjon. Ved onkologisk kirurgi kan imidlertid tidlig rekonstruksjon bety dårligere forhold for kontroll av residiv. I Bergen utføres rekonstruksjon samtidig med primær tumorkirurgi og før all strålebehandling. Resultatene både med tanke på overlevelse og livskvalitet er så langt meget gode (21, 22). På indikasjon settes tannimplantater i restmandibelen i samme seanse om mulig, men for å sikre optimale blodgjennomstrømningsforhold i transplantater vil man avvente eventuell implantatinnsetting i disse til fullstendig tilheling er oppnådd. Eksperimentelle studier har vist at såkalt backscatter-effekt ved strålebehandling mot titanoverflater har liten betydning (23, 24). I de tilfellene man ønsker å avvente kjevekonstruksjon kan en tykk plate eller skinne fungere som en midlertidig løsning for å opprettholde en viss funksjon og estetikk. Erfaring tilsier at dette også kan fungere som en mer semi-permanent løsning hos pasienter der rekonstruksjon med bentransplantater av ulike årsaker ikke lar seg gjennomføre. Komplikasjoner som perforasjon gjennom hud eller munnslimhinne, fraktur av platen eller infeksjon er imidlertid ganske hyppig forekommende der plater blir stående uten understøttende ben (figur 1 D-F).

Ved kjevekonstruksjoner med frie lapper er man avhengig av spesialkompetanse i en rekke disipliner. Foruten de kirurgiske spesialdisiplinene er det også krav til avansert anestesio- og intensivkompetanse, infeksjonskontroll og også til postoperativ oppfølging der blant annet fysikalsk behandling og tannpleie er vesentlig for funksjonalitet og livskvalitet. De mange kirurgiske disiplinene som er involvert, gjør samarbeid og kommunikasjon ekstremt viktig. Som tidligere nevnt er odontologisk kompetanse i dette arbeidet viktig, da tannlegen tidlig kan legge til rette for tyggefunksjon, gode okklusjonsforhold og eventuell dental rehabilitering. Det er imidlertid essensielt at dette ikke går på bekostning av eksempelvis fullstendig fjerning av tumor eller at tannlegens behov kompromiterer sirkulasjonen i operasjonsområdet. På den annen side er uttak av en fri benlapp bortkastet dersom den ikke kan formes til noe funksjonelt eller estetisk nyttig for pasienten. Eventuell protetisk dental rehabilitering i etterkant er også særlig komplisert og stiller store krav til protetikeren, som må ta hensyn til uvante vevstyper, eksempelvis implantatdistanser gjennom hudlapper, manglende vevsvolum og fibroser etter kirurgi og strålebehandling. Kjennskap til de ulike kirurgiske muligheter og begrensninger på tvers av fagfeltene og et overordnet samarbeid i godt innarbeidede team er derfor av stor viktighet når det gjelder slik behandling.

Takk

Takk til Avdeling for Øre-nese-hals, Plastikkirurgisk avdeling, Avdeling for Kreftbehandling og medisinsk fysikk og Kjevekirurgisk avdeling ved Haukeland universitetssykehus som har bidratt med planlegging og behandling av pasientene i illustrasjonene.

English abstract

Løes S, Tornes K.

Reconstructions of the mandible

Nor Tannlegeforen Tid 2011; 121: 306–11.

Loss of jaw segments and adjacent tissue may be devastating for the patient, functionally and aesthetically. Complex anatomy, functional demands, and aesthetic considerations make jaw reconstruction very challenging. Advances in microvascular techniques and use of free flaps have made it possible to perform major reconstructions also in compromised tissues. Such treatment involves several high-specialized surgical and medical disciplines, and, as concerns recourses, very demanding. Dental training may be of great advantage to the final result, and may optimize conditions for future masticatory and oral functions, and prepare for eventual dental rehabilitation. A multidisciplinary approach to treatment planning, surgery, and follow-up is therefore essential. The article presents common techniques for jaw reconstructions with free flaps and discusses possibilities, complications, and limitations related to such treatment.

Referanser

1. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24 Suppl: 237–59.
2. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24 Suppl: 218–36.
3. Hallman M, Thor A. Bone substitutes and growth factors as an alternative/complement to autogenous bone for grafting in implant dentistry. *Periodontol 2000.* 2008; 47: 172–92.
4. Saulacic N, Iizuka T, Martin MS, Garcia AG. Alveolar distraction osteogenesis: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37: 1–7.
5. Hatano N, Sennerby L, Lundgren S. Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007; 9: 150–5.
6. Einhorn TA, Lee CA. Bone regeneration: new findings and potential clinical applications. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001; 9: 157–65.
7. Olstad OA, Skjelbred P, Lyberg T. Kjeve- og munnhulerekonstruksjon med frie, vaskulariserte transplantater. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 1996; 116: 2431–5.
8. Blackwell KE, Brown MT, Gonzalez D. Overcoming the learning curve in microvascular head and neck reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1997; 123: 1332–5.
9. Urken ML, Vickery C, Weinberg H, Buchbinder D, Lawson W, Biller HF. The internal oblique-iliac crest osseomyocutaneous free flap in oromandibular reconstruction. Report of 20 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1989; 115: 339–49.
10. Soutar DS, Widdowson WP. Immediate reconstruction of the mandible using a vascularized segment of radius. *Head Neck Surg.* 1986; 8: 232–46.
11. Hidalgo DA. Fibula free flap mandibular reconstruction. *Clin Plast Surg.* 1994; 21: 25–35.
12. Obeid G, Guttenberg SA, Connole PW. Costochondral grafting in condylar replacement and mandibular reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 1988; 46: 177–8.

13. Crawley WA, Serletti JM, Manson PN. Autogenous reconstruction of the temporomandibular joint. *J Craniofac Surg.* 1993; 4: 28–34.
14. Swartz WM, Banis JC, Newton ED, Ramasastry SS, Jones NF, Acland R. The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1986; 77: 530–45.
15. Kruse AL, Luebbers HT, Grätz KW, Obwegeser JA. Factors influencing survival of free-flap in reconstruction for cancer of the head and neck: a literature review. *Microsurgery.* 2010; 30: 242–8.
16. Bak M, Jacobson AS, Buchbinder D, Urken ML. Contemporary reconstruction of the mandible. *Oral Oncol.* 2010; 46: 71–6.
17. Urken ML, Weinberg H, Buchbinder D, Moscoso JF, Lawson W, Catalano PJ, Biller HF. Microvascular free flaps in head and neck reconstruction. Report of 200 cases and review of complications. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994; 120: 633–40.
18. Pattani KM, Byrne P, Boahene K, Richmon J. What makes a good flap go bad? A critical analysis of the literature of intraoperative factors related to free flap failure. *Laryngoscope.* 2010; 120: 717–23.
19. Jones NF, Jarrahy R, Song JI, Kaufman MR, Markowitz B. Postoperative medical complications-not microsurgical complications-negatively influence the morbidity, mortality, and true costs after microsurgical reconstruction for head and neck cancer. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119: 2053–60.
20. Jereczek-Fossa BA, Orecchia R. Radiotherapy-induced mandibular bone complications. *Cancer Treat Rev.* 2002; 28: 65–74.
21. Aarstad HJ, Aarstad AK, Lybak S, Monge O, Haugen DF, Olofsson J. The amount of treatment versus quality of life in patients formerly treated for head and neck squamous cell carcinomas. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006; 263: 9–15.
22. Lybak S, Liavaag PG, Monge OR, Olofsson J. Surgery and postoperative radiotherapy a valid treatment for advanced oropharyngeal carcinoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011; 268: 449–56.
23. Rosengren B, Wulff L, Carlsson E, Carlsson J, Strid KG, Montelius A. Backscatter radiation at tissue-titanium interfaces. Biological effects from diagnostic 65 kVp x-rays. *Acta Oncol.* 1993; 32: 73–7.
24. Rosengren B, Wulff L, Carlsson E, Carlsson J, Montelius A, Russell K, Grusell E. Backscatter radiation at tissue-titanium interfaces. Analyses of biological effects from ⁶⁰Co and protons. *Acta Oncol.* 1991; 30: 859–66.

Adresse: Sigbjørn Løes, Kjevekirurgisk avdeling, Haukeland universitetssykehus, 5021 Bergen. E-post: sigbjorn.loes@odont.uib.no