

Mikrokirurgi ved reanimation, lymfødem og håndkirurgi

Christian T. Bonde¹, Lisa Toft Jensen¹, Tina Tos², Birgitte Jul Kiil³, Gete Ester Toft³, Søren Erik Larsen⁴, Peter Birkeland⁵ & Jens Ahm Sørensen⁶

STATUSARTIKEL

- 1) Klinik for Plastikkirurgi, Brystkirurgi og Brandsårbehandling, Rigshospitalet
- 2) Plastikkirurgisk Afdeling, Herlev Hospital
- 3) Plastikkirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital
- 4) Ortopædkirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital
- 5) Neurokirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital
- 6) Plastikkirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital

Ugeskr Læger
2016;178:V01160072

Mikrokirurgi er kirurgi, som udføres under optisk forstørrelse, typisk ved hjælp af et operationsmikroskop med mulighed for forstørrelse op til 25 gange. Udviklingen af den neuro- og mikrovaskulære anastomose har muliggjort både replantation af ekstremiteter, reparation af beskadigede kar samt nerver og flytning af væv fra et område på kroppen til et andet, en såkaldt fri lap. En fri lap er en rekonstruktiv procedure, hvor væv fra donorstedet isoleres med områdets arterier, vener og evt. nerver. Ofte er der tale om lapper, der består af flere typer af væv (f.eks. hud, subcutis, muskel og knogle). Disse kan kombineres på forskellige måder afhængigt af det rekonstruktive behov, således at både hudoverflade, muskel og knogle rekonstrueres med den samme lap. Lappen flyttes herefter til recipientområdet, hvor der udføres mikrovaskulære karanastomoser, således at blodforsyningen genetableres. Derved kan meget komplekse defekter dækkes optimalt i en enkelt operation.

Målet for alle mikrokirurgiske operationer er genetablering af normal funktion og normalt udseende, med et minimum af morbiditet på donorstedet (Figur 1).

I Danmark udføres der mikrokirurgiske indgreb på Rigshospitalet, Herlev Hospital, Odense Universitetshospital og Aarhus Universitetshospital. Hver afdeling bidrager med 50-130 indgreb årligt. Specialerne, som beskæftiger sig med mikrokirurgi, er især plastikkirurgi, neurokirurgi og håndkirurgi, men nogle øre-næse-hals-læger, øjenlæger og specialtandlæger benyt-

FAKTABOKS

- ▶ Mikrokirurgi er kirurgi, som udføres under optisk forstørrelse, typisk ved hjælp af et operationsmikroskop.
- ▶ Teknikkerne udvikledes (sammen med instrumenterne) i 1960'erne og introduceredes i Danmark i 1970'erne.
- ▶ Teknikkerne benyttes bl.a. ved ekstremitetsreplantationer, behandling af lymfødem, perifær nervekirurgi og fascialisparsese.
- ▶ Mikrokirurgiske teknikker benyttes især inden for plastikkirurgi, neurokirurgi og håndkirurgi.

ter sig også af mikrokirurgiske teknikker. Læger, som udfører mikrokirurgi, er typisk speciallæger med en længere praktisk og teoretisk efteruddannelse, og der er behov for et kontinuert volumen af indgreb, for at den enkelte kirurg kan vedligeholde de nødvendige tekniske kompetencer.

Dansk Mikrokirurgisk Selskab er et tværfagligt videnskabeligt selskab med det formål at fremme forskning og uddannelse inden for mikrokirurgi. Senest har de alvorlige skader fra krigen i Afghanistan medvirket til at forbedre samarbejdet mellem de rekonstruktive mikrokirurger og de øvrige kirurgiske specialer.

I denne og den følgende artikel [1] beskrives mikrokirurgiens historie, mikrokirurgiens typiske opgaver og de særlige forhold omkring den postoperative monitorering som gør sig gældende ved disse indgreb.

MIKROKIRURGIENS HISTORIE

Carl Nylén fra Sverige brugte som den første et monokulært mikroskop til ørekirurgi i 1921 [2], og de følgende år introduceredes brug af binokulær mikroskop ved otolaryngologiske operationer.

I starten af 1960'erne kom de første rapporter om mikrovaskulære anastomoser udført på kar med en diameter på ned til 1 mm. Den stigende interesse for mikrovaskulær kirurgi medførte en udvikling af bedre og mere præcise instrumenter, suturer og ikke mindst operationsmikroskoper, hvilket gjorde det muligt for flere at anvende teknikken. I 1965-1966 beskrev amerikane-

 FIGUR 1

Indikationer for mikrokirurgi. De tre hovedkategorier, som indikerer mikrokirurgi, samt de tre primære årsager til fri lap og endelig typiske diagnoser, som leder til dette behov.

Hovedkategorier	Primære årsager	Diagnoser
Fri lap	Bløddelsdække	Cancer, traume, kroniske sår, brystrekonstruktion
Nerverekonstruktion	Funktionel rekonstruktion	Ansigtsslammelse, øvre/nedre ekstremitet, abdomen
Replantation	Ossøs rekonstruktion	Traume, sarkom, hoved-/halscancer

ren *Harry Buncke* replantation af kaninører samt transplantation af en storetå til hånden af rhesusaber ved hjælp af mikrokirurgi [3]. I 1968 foretog *John Cobbett* den første tå til hånd-transplantation på et menneske [4]. I 1971 rapporteredes det, hvordan store skalpdefekter kunne rekonstrueres med frie omentlapper, og i 1973 blev der uafhængigt af hinanden beskrevet flere tilfælde af frie lyskelapper til rekonstruktion af underekstremitetsdefekter. Det første mikrokirurgiske indgreb i Danmark blev udført i 1976, hvor *Jørgen Pless* og *Troels Barfred* foretog en vellykket replantation (på-sætning af og genskabelse af cirkulationen i en totalt amputeret ekstremitet) af en finger i Odense [5]. Den første vellykkede operation med fri lap blev foretaget på Rigshospitalet i 1977, hvor *Christen Krag* og *Thorsten Reumert* benyttede en fri lyskelap til at dække en bløddelsdefekt på albuen hos en patient. Op gennem 1970'erne og 1980'erne publiceredes en lind strøm af artikler om nye frie lapper, og 1990'erne var præget af tekniske forfinelser og udviklingen af de rent perforant-baserede lapper. I 2005 udførte et team i Frankrig verdens første ansigtstransplantation [6].

MIKROKIRURGIEN I HÅNDKIRURGISK REGI

I Danmark varetager håndkirurgerne ved Den Håndkirurgiske Sektor, Ortopædkirurgisk Afdeling, Odense Universitetshospital, mikrokirurgiske opgaver på hånden og plexus brachialis. Afdelingen har siden 1993 haft landsfunktion for replantation, revaskularisering (genskabelse af cirkulationen i en ekstremitet med nogen intakt forbindelse til kroppen) og behandling af plexus brachialis-læsioner (læsion af armens store nerver som beskrevet i et andet afsnit).

I øjeblikket modtages der fra hele Danmark 30-50 patienter med store håndskader og amputationer med henblik på replantation og/eller revaskularisering. Skaderne er ligeligt fordelt på arbejdsskader (især i landbruget og industrivirksomheder) og fritidsulykker (brændekløvning, rundsav, plæneklipping og fyrværkeri). Indikationer for overflytning af patienter og forhold til håndtering af amputater er tilgængelige på alle skadestuer i Danmark. Patienterne er efter primæroperationen indlagt i en uge under et restriktivt regi med blandt andet tætte kontroller af fingerpulpatemperaturen. Herefter udskrives de til eget hjem for at blive genindlagt tre uger senere til påbegyndelse af specialiseret genoptræning. Den videre genoptræning varetages på hjemstedssygehuset, men patienterne følges tæt i det håndkirurgiske ambulatorium.

På trods af at resultaterne er på internationalt niveau, medfører skaderne ofte varige men og erhvervs-evnetab. Patienternes hovedproblem er nerveskaderne, hvor der er generelt dårligt regenerationspotentiale, og der ses således ofte vedvarende dys- og paræstesier samt kuldeoverfølsomhed [7].



Mikrokirurger arbejder under mikroskopet.

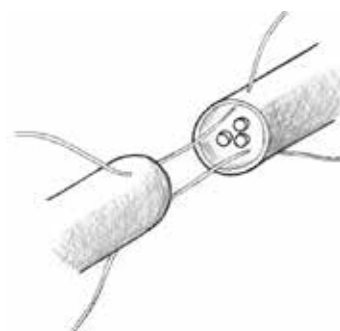
PERIFER NERVEKIRURGI

Nervefrilægninger er den hyppigste opgave og udføres ved kompressionsneuropatier (f.eks. karpaltunnelsyndrom) samt *thoracic outlet*-syndrom, hvor udfordringen er at afgrænse, hvilke patienter der skal opereres [8]. Neoplasierne omfatter schwannomer, neurofibromer og maligne nerveskedetumorer. Schwannomet kan fjernes skånsomt efter spaltning af nerven i sine enkelte fascier, ofte uden at give patienten men.

Den perifere nervekirurgi er i Danmark spredt på flere specialer. En undtagelse er behandlingen af plexus brachialis-skader, som siden 2010 har været samlet på Odense Universitetshospital. Her benytter man sig af to rekonstruktive strategier for at genetablere funktion i en overekstremitet efter en plexusskade: ved den ene anvendes suralisnervegrafter som kabler mellem overrevne fascier i plexus. Den anden kaldes neurotisation – her flyttes en fascie fra en nerve, der fungerer, til en anden, der er læderet proksimalt. Ved suturering af nerver anvendes så få suturer som muligt, oftest er 1-2 tilstrækkeligt (**Figur 2**). Det er vigtigt at undgå tension på anastomosen [9].

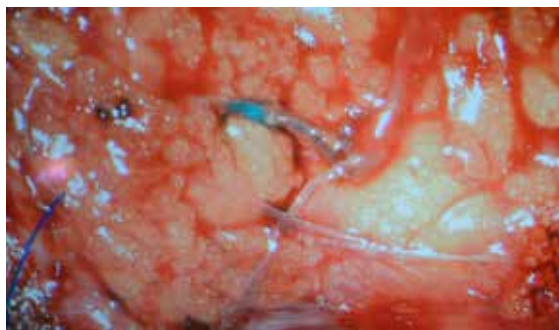
 FIGUR 2

Suturering af perifer nerve.
Illustration:
Alexander Alamri




FIGUR 3

Anastomose mellem lymfekar og venole (venste side). Bemærk passagen af patentblåt over anastomosen.



MIKROKIRURGISK BEHANDLING AF LYMFØDEM

Lymfødeme kan være primært (medfødt) eller sekundært (opstået efter kirurgi, strålebehandling, infektion og traumer). Behandlingen har hidtil været fysioterapi og bandagering samt fysisk træning, men det er ikke altid tilstrækkeligt. Tilstanden kan være meget ubehagelig og smertefuld, og den kan evt. være ledsaget af recidiverende infektioner. Enkelte patienter er hæmmet i en sådan grad, at de har svært ved at varetage deres arbejde, og mange patienter er fysisk hæmmet af kompressionsbehandlingen. Tidligere har man forsøgt operativ behandling med 1-2 lymfovenøse anastomoser uden forudgående kortlægning af lymfebanernes anatomi, men med beskedne effekter.

Ved en lymfovenøs anastomose sys lymfebaner og venoler sammen, så lymfevæsken kan løbe over i blodbanen. I løbet af de seneste ti år er der rapporteret om forbedrede resultater med lymfovenøse anastomoser [10-15]. Det skyldes større viden om lymfesystemets funktion og anatomi samt en forståelse af, at der kræves flere (op til ti) anastomoser på hver ekstremitet med lymfødeme for effektivt at aflaste ekstremiteten og opnå varige resultater (**Figur 3**). Udviklingen af nyt apparatur og injektion af indocyaningrønt muliggør visualisering og lokalisering af fungerende lymfebaner. Ofte benyttes mere end et mikroskop ad gangen for at kunne lave så mange anastomoser som muligt. Arbejdet på disse meget små strukturer har ført til betegnelsen supermikrokirurgi, som er mikrokirurgi på strukturer på 0,3-0,8 mm.

De bedste internationale centre rapporterer, at ca. 70% af de opererede patienter med lymfødeme af en overekstremitet efterfølgende kan undvære kompression. Det er vanskeligere at opnå gode resultater på en underekstremitet, hvor kun 50% af patienterne opnår forbedring, og 10% af patienterne oplever forværring [10]. Operationerne er foreløbig en forsøgsbehandling, som siden 2013 kun tilbydes på Plastikkirurgisk Afdeling, Herlev Hospital. Der er endnu ikke behandlet nok danske patienter til, at man sikkert kan vurdere re-


FIGUR 4

Cross-facial nerve graft. På patientens højre side ses graften anastomoseret til n. facialis, på venstre side ses den transplanterede m. gracilis med karastomoser til a. og v. facialis.



sultaterne af denne behandling. Det er vigtigt for effekten af behandlingen, at patienterne ikke har haft lymfødeme for længe, da væsken i ekstremiteten fører til inflammation og dannelse af fibrose og fedt. I praksis kan man klinisk vurdere, om der stadig er flytbar væske i ekstremiteten, hvis patienten har gavn af kompressionsbehandling, og hvis kompression med en finger efterlader en fordybning, som først forsvinder efter nogen tid.

DYNAMISK REANIMATION EFTER FACIALISPARESE

Den mimiske muskulatur er særegen ved sit udspring fra knogler, ligamenter og fascier og insertion i subkutane fasciestrøg, komplekst anordnet med adskillige trækretninger. Dette gør funktionel rekonstruktion til en stor udfordring. Skade på ansigtets motornerve kan ubehandlet medføre atrofi af ansigtsmuskulaturen og en blivende parese. Muligheden for rekonstruktion regnes for at være forpasset ca. et år efter paresens opståen. Herefter er eneste mulighed fri muskeltransplantation med mikrovaskulær anastomose og neural koadaptering. Princippet i denne teknik er at forsyne den paralyserede side med et innoveret transplantat af skeletmuskulatur, som kan skabe et træk og derved genskabe kontrollerede og emotionelt betingede ansigtsbevægelser. Hvis paresen skyldes en central skade, kræver metoden to operationer, da nerveforsyningen til det kommende muskeltransplantat først skal etableres. Ved den første operation identificeres en eller flere n. facialis-gren(e) på den nonparalytiske side. Hertil anastomoseres en såkaldt *cross-facial nerve graft* (CFNG), oftest fra n. suralis, som føres subkutant over ansigtet mod den paralytiske side. Herefter afventes aksonudvækst i nervetransplantatet, og ca. 9 mdr. senere foretages der rekonstruktion med en fri muskellap, som så innoveres af CFNG (**Figur 4**). Skyldes paresen derimod en skade distalt for processus mastoideus, etableres nerveforbindelsen til lappen direkte til n. facialis på den paralyserede side, hvis denne findes egnet efter resektion af neurinom og evt. fibrose. Typisk benyttes m.

gracilis, men andre muskler eller dele heraf kan også benyttes [16-18]. Musklen anastomoseres på recipientstedet, hyppigst til a. og v. facialis, og fikseres som regel præaurikulært og langs arcus zygomaticus og føres til mundvigen, til over- og underlæben og til næsefløjens basis med den hensigt at genskabe den nasolabiale fold. I Danmark blev denne metode første gang anvendt i 1980 med latissimus dorsi som donormuskel.

Resultatet af mikrovaskulær muskeltransplantation er begrænset af flere forhold. Man vil aldrig kunne genskabe alle de trækretninger, der skaber udtryk i det normale ansigt, og symmetrien ved bevægelse bliver sjældent helt god. Det skyldes, at mange små muskler med hver sin funktion erstattes af en enkelt reinnerveret muskel [19]. Mange patienter med facialisparesse har problemer med lukkedefekt af øjet, hvorved cornea kan risikere at udtørre. For at afhjælpe disse lukkeproblemer kan man ilægge guldvægte i det øvre øjenlåg, som giver let ptose og derved faciliterer lukningen af øjet.

Ulempen ved tottrinsteknikken er især, at der ofte går 1-2 år efter CFNG-transplantation og muskeltransplantation, før der kan konstateres bevægelse i den paralyserede side.

Funktionel muskeltransplantation innerveret fra den kontralaterale n. facialis uden forudgående nerve-transplantation er også beskrevet [20]. Herved opnås lige så gode resultater som ved tottrinsmetoden. Den motoriske nerve til musklen fridissekeres langt proksimalt (10-12 cm), således at rekonstruktionen udføres i ét trin med karanastomoser på den paretiske side og nerveanastomose på den kontralaterale side. Hermed opnås reinnervering af muskeltransplantatet allerede efter 6-8 mdr.

SUMMARY

Christian T. Bonde, Lisa Toft Jensen, Tina Tos, Birgitte Jul Kiil, Gete Ester Toft, Søren Erik Larsen, Peter Birkeland & Jens Ahm Sørensen:

Microsurgery in reanimation, lymphoedema and hand surgery

Ugeskr Læger 2016;178:V01160072

Microsurgery is defined as surgery performed with the aid of ocular magnification. In Denmark, this is undertaken by four units. This review describes the history of microsurgery which evolved during the 1960s. Microsurgery in hand surgery is primarily replantation and revascularisation but also peripheral nerve surgery as well as brachial plexus surgery. Lymphoedema is being treated with super microsurgery on an experimental basis. Dynamic reconstruction of facial palsy is performed in a two-stage operation with cross-over nerve graft and a free microvascular muscle flap, typically gracilis

KORRESPONDANCE: Christian T. Bonde. E-mail: bonde@rh.dk

ANTAGET: 20. april 2016

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 6. juni 2016

INTERESSEKONFLIKTER: Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

I artikel Ugeskr Læger 2016;178:V01160072, som blev publiceret online på Ugeskriftet.dk den 6. juni, er der den 13.6.2016 foretaget følgende tilføjelse ved Figur 2: Illustrationen er udført af Alexander Alamri.

LITTERATUR

- Bonde CT, Jensen LT, Tos T et al. Mikrokirurgi ved plastikkirurgiske indgreb. Ugeskr Læger 2016;178:V01160071.
- Nylen CO. The otomicroscope and microsurgery 1921-1971. Acta Otolaryngol 1972;73:453-4.
- Buncke HJ Jr, Schulz WP. Total ear reimplantation in the rabbit utilising micro-miniature vascular anastomoses. Br J Plast Surg 1966;19:15-22.
- Cobbett JR. Free digital transfer. J Bone Joint Surg Br 1969;51:677-9.
- Pless J, Barfred T. Reimplantation af fingre med mikrovaskulær teknik. Ugeskr Læger 1978;140:850-2.
- Devauchelle B, Badet L, Lengele B et al. First human face allograft: early report. Lancet 2006;368:203-9.
- Rosberg HE. Disability and health after replantation or revascularisation in the upper extremity in a population in southern Sweden - a retrospective long time follow up. BMC Musculoskelet Disord 2014;15:73.
- Birkeland P, Stiasny J. Operativ behandling af thoracic outlet syndrom. Ugeskr Læger 2012;174:1746-7.
- Stiasny J, Birkeland P. Operative treatment with nerve repair can restore function in patients with traction injuries in the brachial plexus. Dan Med J 2015;62(3):5038.
- Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T et al. Long-term follow-up after lymphaticovenular anastomosis for lymphedema in the leg. J Reconstr Microsurg 2003;19:209-15.
- Koshima I, Inagawa K, Urushibara K et al. Supermicrosurgical lymphaticovenular anastomosis for the treatment of lymphedema in the upper extremities. J Reconstr Microsurg 2000;16:437-42.
- Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T et al. Minimal invasive lymphaticovenular anastomosis under local anesthesia for leg lymphedema: is it effective for stage III and IV? Ann Plast Surg 2004;53:261-6.
- Boccardo FM, Casabona F, Friedman D et al. Surgical prevention of arm lymphedema after breast cancer treatment. Ann Surg Oncol 2011;18:2500-5.
- Campisi C, Bellini C, Campisi C et al. Microsurgery for lymphedema: clinical research and long-term results. Microsurgery 2010;30:256-60.
- Chang DW. Lymphaticovenular bypass surgery for lymphedema management in breast cancer patients. Handchir Mikrochir Plast Chir 2012;44:343-7.
- Terzis JK. Pectoralis minor: a unique muscle for correction of facial palsy. Plast Reconstr Surg 1989;83:767-76.
- Terzis JK, Noah ME. Analysis of 100 cases of free-muscle transplantation for facial paralysis. Plast Reconstr Surg 1997;99:1905-21.
- Bove A, Chiarini S, D'Andrea V et al. Facial nerve palsy: which flap? Microsurgery 1998;18:286-9.
- Rayment R, Poole MD, Rushworth G. Cross-facial nerve transplants: why are spontaneous smiles not restored? Br J Plast Surg 1987;40:592-7.
- Kumar PA. Cross-face reanimation of the paralysed face, with a single stage microvascular gracilis transfer without nerve graft: a preliminary report. Br J Plast Surg 1995;48:83-8.