

Organisering af perifer nervekirurgi i Danmark

Christian Baastrup Søndergaard¹, Ove Bergdal¹, Tina Nørgaard Munch^{1,2} & Kåre Fugleholm¹

STATUSARTIKEL

1) Neurokirurgisk Klinik, Rigshospitalet
2) Statens Serum Institut

Ugeskr Læger
2019;181:V06190347

Perifer nervekirurgi (PNK) er en betegnelse for den kirurgiske behandling af traumatiske nervelæsioner, nervekompressionssyndromer, nervetumorer, kroniske smertetilstande og diagnostiske nervebiopsier. Den anatomisk udbredte forekomst af perifere nerver gør kendskab til perifere nervelidelser relevant i næsten alle specialer, og PNK udføres af de fleste kirurgiske specialer. Måske af denne grund har PNK i Danmark traditionelt ikke været opfattet som et selvstændigt speciale eller subspecialer, og ofte er PNK en særinteresse hos individuelle kirurger hyppigst fra specialerne ortopædkirurgi (med håndkirurgi), neurokirurgi og plastikkirurgi. Der findes ikke noget nationalt selskab for PNK, men PNK varetages delvist af Dansk Mikrokirurgisk Selskab. I Sundhedsstyrelsens specialeplan er der udstukket retningslinjer for centralisering af de større patientgrupper med kirurgiske perifere nervelidelser.

HISTORISK BAGGRUND

Cruickshank kunne i 1796 som den første påvise perifere nervers evne til regeneration [1], mens *Waller* i 1850 kunne beskrive det distale aksons degeneration efter transektion [2]. Først i 1890 kunne *Cajal* dog kortlægge aksonets metode til regeneration ved påvisning af en growth cone i den proksimale nerve-stump [3]. De anatomiske strukturer, myelinskeden (*Schwann*, 1839) [4] og aksonets basale lamina (*Büngner*, 1891) var vigtige fund for forståelsen af nervers de- og regeneration. De fortsat anvendte kirurgiske teknikker til sekundær rekonstruktion, epineural sutur og nervegraft blev alle for første gang beskrevet i 1870'erne (*Hueter*, 1873) [5-7]. Den største udvikling af PNK skete dog i forbindelse med de to verdenskrige og ved udvikling af operationsmikroskopet i 1970'erne. *Seddon* (1943) kunne i kølvandet på anden verdens-

krig, og senere suppleret af *Sunderland* (1951), foreslå en klassifikation af traumatiske nervelæsioner, som stadig anvendes i dag [8, 9].

Den banebrydende udvikling i Danmark skete på Neurokirurgisk Afdeling på Odense Universitets-hospital ved *Jens Haase* og *Jakob Husby*, som i 1970 begyndte at anvende operationsmikroskop ved suturering af nervelæsioner i fingre [7]. Fra 1972 påbegyndtes anvendelsen af fascikulære grafter i hånd- og finger-nerver, hvilket mod slutning af 1970'erne førte til mikrokirurgiske nerveanastomoser af større, mere proksimale nervelæsioner [10-13].

KIRURGISK BEHANDLING AF PERIFERE NERVELÆSIONER

Behandlingsstrategien ved nervelæsioner afhænger af både skademekanisme, lokalisation og klinik. Der er ikke international konsensus om en strategi, men som udgangspunkt skal der ved penetrerende traumer og udtalte motoriske udfald foretages subakut nerveeksploration med blotlægning af nerven og evt. primær epineural nervesutur, hvis nerven findes overskåret [14].

Sekundær behandling af nervelæsioner er kompleks og kræver klinisk monitorering ofte suppleret med neurofysiologi. Behandlingen vil ofte bestå af mikrokirurgisk nervekonstruktion og i en del tilfælde med nerve-transplantation.

Nervekompressionssyndromer er den hyppigste årsag til PNK, hvoraf operation for karpaltunnelsyndrom og kompression af n. ulnaris ved albuen er standardindgreb på de fleste ortopæd-, hånd- og neurokirurgiske afdelinger. Herudover findes der en række mindre kendte og formentlig underdiagnosticerede syndromer, såsom meralgia paresthetica, thoracic outlet syndrome, interosseus anterior et posterior-syndrom mv. Behandlingen består af mikrokirurgisk frilægning af den komprimerede nerve og har generelt en høj succesrate, såfremt kirurgen er kompetent, og den forudgående diagnostik entydig.

Perifere nervetumorer er overvejende benigne af typen schwannom og neurofibrom og udgår ofte fra de schwannske celler. Ophobede tilfælde skyldes neurofibromatose type 1 (neurofibromer) eller type 2 (schwannomer). Behandlingen består af mikrokirurgisk frilægning af nerven proksimalt og distalt for tumoren. Epineuriet åbnes, og ofte kan den fascikel,

HOVEDBUDSKABER

- ▶ Perifer nervekirurgi foretages på mange afdelinger med en lav frekvens af komplekse indgreb.
- ▶ Alle komplekse nervelæsioner bør if. Sundhedsstyrelsen behandles på en specialiseret afdeling.
- ▶ Danmark er p.t. et stykke fra international standard, hvad angår højt specialiserede centre.

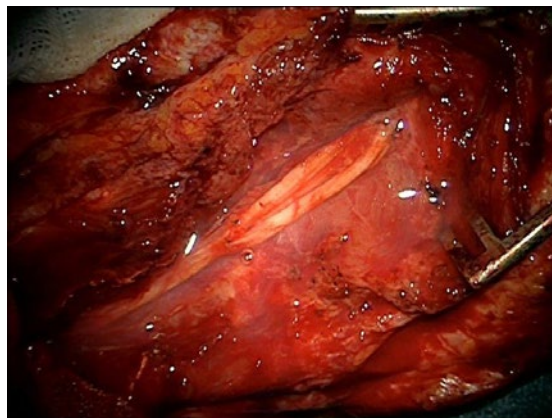
hvorfra tumoren udgår, fridissekeres og tumoren fjernes, hyppigt uden sequelae (Figur 1).

ORGANISERING AF DEN PERIFERE NERVEKIRURGI I DANMARK

Af Sundhedsstyrelsens specialeplan for ortopædkirurgi 2019 fremgår det, at akut opståede nerveskader distalt for hånden og nervekompressionssyndromer i hånden og på underarmen varetages på hovedfunktionsniveau. Sekundær rekonstruktion af nervelæsioner på underarmen og hånden er en regionsfunktion og varetages på subspecialiserede håndkirurgiske afdelinger. Nervetransplantation på over- og underarm er en højt specialiseret funktion, som varetages på Rigshospitalet, Odense Universitetshospital og Aarhus Universitetshospital. Der er landsfunktion for plexus brachialis-læsioner på Odense Universitetshospital i samarbejde med Neurokirurgisk Afdeling. Perifere nerveskedetumorer behandles som højt specialiseret funktion på Rigshospitalet og Aarhus Universitetshospital [15]. Det er ikke specificeret for ortopædkirurgi, om akutte læsioner proksimalt for hånden, hvor der ikke er behov for nervetransplantation, skal behandles primært på hovedfunktionsniveau eller højt specialiseret niveau. Behandling af nervelæsioner på underekstremiteterne er ligeledes ikke beskrevet.

I henhold til specialeplanen for neurokirurgi 2018 behandles nervekompressionssyndromer med regionsfunktion på hhv. Rigshospitalet, Aalborg Universitetshospital og Odense Universitetshospital. Excision af patologisk væv, primært tumorer, udgående fra perifere nerver og plexus brachialis behandles på højt specialiseret niveau på samme hospitaler. Læsioner på overarme

FIGUR 1 / Blotlagt n. ulnaris efter overskæring. Der er foretaget sekundær rekonstruktion med nervetransplantation med en tredobbelt n. suralis-graft.



og proksimalt på underekstremiteter på højt specialiseret niveau behandles på Rigshospitalet [16]. Ekstra-kranial mikrorekonstruktion af n. facialis er en højt specialiseret funktion, der varetages på Plastikkirurgisk Afdeling på Rigshospitalet [17] (Tabel 1).

Et udtræk fra Landspatientregisteret over alle indgreb på perifere nerver (SKS-kode KAC) foretaget på offentlige og private hospitaler i Danmark i perioden 2012-2016 viser, at man på mere end 60 afdelinger i Danmark har udført indgreb på perifere nerver. Mere kompleks nervekirurgi (nervesutur, eksploration af perifer nerve, rekonstruktion af nerve) er udført på 49 forskellige afdelinger (Figur 1). På to af disse afdelinger har man udført 50-100 indgreb (10-20 årligt).

TABEL 1 / Skematisk oversigt over Sundhedsstyrelsens specialeplaners organisering af perifer nervekirurgi i Danmark.

	Ortopædkirurgisk/håndkirurgisk	Neurokirurgisk	Plastikkirurgisk
<i>Traumatiske nervelæsioner</i>			
Akutte læsioner	Mindre læsioner distalt for hånden på hovedfunktionsniveau	Overarm og proksimal underekstremitet RH har højt specialiseret funktion	-
Sekundær rekonstruktion	Hånd og underarm varetages på regionsfunktionsniveau på: AaUH Syd, AUH, Capio CFR, Gentofte Hospital, RH, Nordsjællands Hospital, OUH, Regionshospitalet Holstebro, Slagelse Sygehus og Sygehus Sønderjylland i Sønderborg	Overarm og proksimal underekstremitet RH har højt specialiseret funktion	-
Nervetransplantation	Under- og overarm varetages på AUH, OUH og RH	Overarm og proksimal underekstremitet RH har højt specialiseret funktion	-
Plexus brachialis-læsion	OUH har landsfunktion	-	-
N. facialis-rekonstruktion	-	-	RH har landsfunktion
<i>Nervekompressionssyndromer</i>			
Karpaltunnelsyndrom og ulnariskompression i albue	RH behandler på hovedfunktionsniveau	RH behandler på hovedfunktionsniveau	-
Øvrige nervekompressioner	-	AaUH Syd, OUH og RH varetager på regionsfunktionsniveau	-
<i>Perifere nervetumorer</i>			
Perifere nervetumorer, inkl. plexustumorer	Højt specialiseret funktion på AUH og RH	AaUH Syd, OUH og RH varetager på regionsfunktionsniveau	-

AaUH = Aalborg Universitetshospital; AUH = Aarhus Universitetshospital; OUH = Odense Universitetshospital; RH = Rigshospitalet.

FIGUR 2 / Afdelinger med færre end 50 komplekse indgreb (KACA1, KACB2 og KACC2) (●), 50-100 indgreb (●) og mere end 100 indgreb (●) i perioden 2012-2016. Tofarvede prikker er hospitaler, hvor man udfører indgrebene på flere afdelinger. (Grafik: Markus Harboe Olsen).



På ni afdelinger har man udført mere end 100 indgreb (20 årligt). Rekonstruktion af perifer nerve (KACC2) er udført på 25 afdelinger, hvoraf kun tre afdelinger har udført indgrebet mere end fem gange over fem år (Figur 2).

En rundspørge foretaget af denne artikels forfatter til landets ortopædkirurgiske og plastikkirurgiske afdelingsledelser (32 afdelinger, hvoraf 14 har responderet) bekræfter, at perifere nerveskader primært håndteres af ortopædkirurger med subspecialer i håndkirurgi, det samme gælder læsioner på overarme og underekstremiteter. På de fleste ortopædkirurgiske afdelinger foretog man dekompressionskirurgi på håndled og albuer. Der blev som udgangspunkt viderehenvist iht. specialeplanen. Om behandlingen blev foretaget primært lokalt eller viderehenvist afhang dog enkelte steder af den enkeltes kirurgs erfaring og skøn.

ORGANISERING AF PERIFER NERVEKIRURGI I UDLANDET

I lande som f.eks. USA, Serbien, Spanien, Østrig og Storbritannien er der udviklet specialiserede centre, hvor kompleks PNK foretages i et tværfagligt team med specialiserede ortopæd-, neuro- og plastikkirurger. I Sverige bidrager landets geografiske størrelse til en generel spredning af PNK. Organiseringen ligner den danske med behandling hovedsageligt i ortopædkirurgisk regi og med centralisering af plexus brachialis-kirurgi i Stockholm og Umeå. Desuden er der et center for PNK med tværfaglig kirurgisk behandling af plastik- og ortopædkirurger i Uppsala.

Et eksempel på interesserevet centralisering og subspecialisering af PNK er Peripheral Nerve Injury Unit på Royal National Orthopaedic Hospital i London. Det er et center, som er grundlagt på foranledning af *Rolfe Birch*, en ortopædkirurg med særlig interesse for PNK. Enheden, som udelukkende varetager kompleks PNK, modtager patienter fra hele Storbritannien (66 mio. indbyggere). Centret beskæftiger ortopæd-, plastik- og neurokirurger. Der foretages ca. 700 operationer årligt, og ca. 5.000 patienter vurderes. Herudover er der tilknyttet specialiseret fysio- og ergoterapi. I USA er der flere centre med tilsvarende volumen.

UDDANNELSE I PERIFER NERVEKIRURGI I DANMARK

Kendskab til og udøvelsen af PNK på basalt niveau er en del af den ortopædkirurgiske og neurokirurgiske speciallægeuddannelse. Videre subspecialisering sker på baggrund af personlig interesse og er delvist formaliseret ved subspecialisering i håndkirurgi.

Hvis man som dansk kirurg er interesseret i PNK, er man henvist til selv at finde kurser eller fellowships. I København afholdes der nu på sjette år et uformelt hands-on-kadaverkursus i PNK med internationale undervisere, Copenhagen Peripheral Nerve Surgery Course.

FREMTIDSPERSPEKTIVER

Udviklingen i sundhedsvæsenet har gennem de senere år været centralisering af specialiserede funktioner og subspecialisering inden for de traditionelle specialer. Der lægges vægt på, at der opnås høj kvalitet i de sjældne og komplekse funktioner [18]. Sundhedsstyrelsens specialeplanlægning har været et vigtigt skridt i retning mod yderligere centralisering af PNK og sikring af et højt fagligt niveau og tilstrækkelig tilgang af patienter. Centralisering af komplekse og relativt sjældne indgreb stemmer godt overens med den stigende evidens for sammenhængen mellem tilgang af patienter og udfald, hvilket særligt er dokumenteret inden for cancerkirurgi [19, 20].

International standard med højtspecialiseret PNK samt krav om faglig subspecialisering i PNK og en samtidig stor tilgang af patienter svarer langt fra til den aktuelle situation i Danmark (Figur 2). Den komplekse PNK udføres på et meget stort antal matrikler, ofte med ganske få indgreb årligt. Behovet for kompleks PNK kan opstå under omstændigheder, som fordrer, at en kirurg med mindre erfaring foretager et komplekst indgreb, men i de fleste tilfælde er der tid til at konferere med eller overflytte patienten til et center med høj faglig ekspertise.

Et sådant højtspecialiseret center for PNK kræver adgang til subspecialiseret ultralyd-/MR-skanning og neurofysiologisk ekspertise. Særligt timingen af behandlingen kan optimeres ved specialiseret radiologi

og neurofysiologi [21]. Intraoperativt kan anvendelsen af lupbriller eller mikroskop være nødvendig. Mulighed for intraoperativ neurofysiologisk monitorering er obligatorisk. Mikrokirurgiske instrumenter er essentielle for skånsom og præcis håndtering af nervevævet, og kirurger, der foretager PNK, bør have mikrokirurgisk erfaring, en dybere forståelse af principperne omkring nervedegeneration og regeneration samt en bred anatomisk viden og erfaring med neurologisk undersøgelse. Ideelt bør kirurgens subspecialuddannelse være et længerevarende ophold på et subspecialiseret center (fellowship). Der bør på centret være bred erfaring i vurdering og opfølgning af komplekse nervelæsioner og ideelt set også en form for vagtordning for akut rådgivning. Specialiseret genoptræning bør være en integreret del af behandlingen. Centret bør deltage i udvikling af og forskning i PNK på internationalt niveau.

KONKLUSION

PNK udgøres af standardiserede operationer af hyppigt forekommende kompressionssyndromer i håndled og albue og mere kompleks kirurgisk behandling af traumatiske nervelæsioner og nervetumorer. PNK er reguleret via Sundhedsstyrelsens specialeplan, men PNK ser i praksis ud til at være spredt ud over multiple afdelinger og specialer, hvor man kun på få afdelinger har et tilstrækkeligt antal komplekse indgreb til at opretholde en høj kvalitet i den specialiserede behandling. Ved at oprette et nationalt fagligt selskab for PNK, en mere formaliseret national uddannelse og et højt specialiseret center for PNK ville man kunne tilbyde behandling efter højeste internationale standard.

SUMMARY

Christian Baastrup Søndergaard, Ove Bergdal,
Tina Nørgaard Munch & Kåre Fugleholm:

Organisation of peripheral nerve surgery in Denmark
Ugeskr Læger 2019;181:Vo6190347

This review summarises the current knowledge of peripheral nerve surgery (PNS) in Denmark, which comprises the surgery of traumatic nerve lesions, entrapment syndromes, nerve tumours, and biopsies. Although the Danish Health Authority generally works towards a centralisation of PNS, it is actually performed at a widespread number of hospitals, of which some perform a very low number of procedures per year. International standards are highly specialised centres with subspecialists of PNS, high caseload, and integrated rehabilitation facilities. The future organisation of PNS in Denmark should comply with international standards.

KORRESPONDANCE: Christian Baastrup Søndergaard.

E-mail: csoend@gmail.com

ANTAGET: 19. november 2019

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 16. december 2019

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

LITTERATUR

1. Cruickshank W. Experiments on the nerves, particularly on their reproduction and on the spinal marrow of living animals. Joseph Meredith Toner Collection (Library of Congress), 1776.
2. Waller A. Experiments on the section of the glosso-pharyngeal and hypoglossal nerves of the frog, and observations of the alterations produced thereby in the structure of their primitive fibres. *Edinb Med Surg J* 1851;76:369-76.
3. Ramon y Cajal S. Degeneration and regeneration of the nervous system. OUP, 1928.
4. Schwann T, Smith H, Schleiden MJ. Microscopical researches into the accordance in the structure and growth of animals and plants. The Sydenham Society, 1847:268.
5. Friedman AH. An eclectic review of the history of peripheral nerve surgery. *Neurosurgery* 2009;65(suppl 4):A3-8.
6. Naff NJ, Ecklund JM. History of peripheral nerve surgery techniques. *Neurosurg Clin N Am* 2001;12:197-209.
7. Dellon ES, Dellon AL. The first nerve graft, Vulpian, and the nineteenth century neural regeneration controversy. *J Hand Surg Am* 1993;18:369-72.
8. Seddon HJ. A classification of nerve injuries. *Br Med J* 1942;2:237-9.
9. Sunderland S. Nerve injuries and their repair: a critical appraisal. Churchill Livingstone, 1991.
10. Osgaard O, Husby J. Femoral nerve repair with nerve autografts. *J Neurosurg* 1977;47:751-4.
11. Bonde CT, Jensen LT, Tos T et al. Mikrokirurgi ved reanimation, lymfødeme og håndkirurgi. *Ugeskr Læger* 2016;178:Vo1160072.
12. Haase J, Bjerre P, Simesen K. Median and ulnar nerve transections treated with microsurgical interfascicular cable grafting with autogenous sural nerve. *J Neurosurg* 1980;53:73-84.
13. Haase J, Husby J. Suturing af nervus medianus og ulnaris læsioner. *Ugeskr Læger* 1977;139:996-1002.
14. Fugleholm K. The surgery of peripheral nerves (including tumors). *Handb Clin Neurol* 2013;115:781-802.
15. Specialevejledning for ortopædisk kirurgi. Sundhedsstyrelsen, 2019.
16. Specialevejledning for neurokirurgi. Sundhedsstyrelsen, 2018.
17. Specialevejledning for plastikkirurgi. Sundhedsstyrelsen, 2018.
18. Specialeplanlægning - begreber, principper og krav. Sundhedsstyrelsen, 2015.
19. Morche J, Mathes T, Pieper D. Relationship between surgeon volume and outcomes: a systematic review of systematic reviews. *Syst Rev* 2016;5:204.
20. Maruthappu M, Gilbert BJ, El-Harasis MA et al. The influence of volume and experience on individual surgical performance: a systematic review. *Ann Surg* 2015;261:642-7.
21. Bergquist ER, Hammert WC. Timing and appropriate use of electrodiagnostic studies. *Hand Clin* 2013;29:363-70.