

#85
✓
105

Iatrogene Nervenläsionen und ihre mikrochirurgische Behandlung

Hildegunde Piza-Katzer¹, Brigitta Balogh¹, Emilia Herczeg¹ und Andrea Vass²

¹ Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie (Leiterin: Prof. Dr. H. Piza), Krankenhaus Lainz, Wien

² Abteilung für Neurologie (Leiter: Prof. Dr. K. Jellinger), Krankenhaus Lainz, Wien

Iatrogenic nerve lesions and their microsurgical treatment

Summary. The causal relationship between medical intervention and iatrogenic nerve injuries is frequently not quite clear. Careful pre- and postoperative examination of the patient, however, will in most instances reveal a nerve lesion at an early point in time so that nerve repair can be performed within six months after the injury has occurred. Indirect damage of nerve predominated in our patient material ($n = 37$), however in some cases a nerve was partially or completely severed or damaged by the material used for osteosynthesis. Nerve repair was achieved by neurolysis in 23 cases, a primary or secondary suture was performed in three cases. A nerve graft was used in five cases to regain continuity; in case of neuroma formation the neuroma was resected and transposed ($n = 5$).

Key words: Nerve lesions, iatrogenic – Microsurgery.

Zusammenfassung. Bei iatrogenen Nervenläsionen ist der kausale Zusammenhang zwischen dem stattgefundenen Eingriff und der entstandenen Läsion oft nicht genau ersichtlich. Exakte prä- und postoperative Untersuchung der Patienten lassen aber eine Nervenläsion meistens frühzeitig erkennen, was einen Revisionseingriff innerhalb von 6 Monaten nach der Läsion ermöglicht. In unserem Krankengut ($n = 37$) handelte es sich vorwiegend um indirekte Schädigungen eines Nerven, aber auch um Teil- oder um gänzliche Durchtrennung oder eine Verletzung mittels Osteosynthesematerials. In 23 Fällen war eine Neurolyse bei der Revision ausreichend, 3mal erfolgte eine primäre oder sekundäre Nervenreanaption. In 5 Fällen wurde ein Nerventransplantat zur Wiederherstellung der Kontinuität verwendet; bei Neurombeschwerden wurde das Neurom reseziert und der Nerv verlagert ($n = 5$).

Schlüsselwörter: Nervenläsionen, iatrogene – Mikrochirurgie.

Als iatrogen werden jene Nervenläsionen bezeichnet, die durch ärztliche Eingriffe am zentralen oder peripheren Nervensystem hervorgerufen werden [16]. Die Ursachen der Schädigung sind vielfältig. Generell kann man 6 pathogenetische Mechanismen unterscheiden:

- Durchtrennung oder Laceration infolge Nichterkennen oder Übersehen der Nervenstruktur;
- Traktion/Kompression infolge Hakenzuges oder Naht;
- Kompression infolge eines Hämatoms oder einer Narbe;
- durch Tourniquet bedingte ischämische Schäden;
- lagerungsbedingte Schäden während der Narkose;
- geburts-traumatisch bedingte Nervenläsionen.

Natürlich bereitet die Tatsache, eine Nervenläsion gesetzt zu haben, dem operativ Tätigen Probleme, sowohl aus medizinischer als auch aus juristischer Sicht. So ist aus einer Sammelstatistik [9] von 1984 zu entnehmen, daß von 2500 gerichtlichen und außergerichtlichen Haftpflichtverfahren in mehr als einem Viertel der Fälle ($n = 638$) eine neurologische Problematik zugrundelag. In 336 Fällen waren Schäden des Nervensystems unmittelbar durch ärztliches Handeln verursacht worden. Bei 90 % der Fälle waren periphere Nerven und Hirnnerven betroffen, 60 % der Lähmungen wurden durch Operationen hervorgerufen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Tatsache zu erwähnen, daß die Fürsorgepflicht gegenüber dem Patienten in der postoperativen Phase weiterbesteht. Der Arzt ist verpflichtet, Komplikationen möglichst frühzeitig zu erkennen und zu behandeln. Auch das Versäumen einer notwendigen Reoperation oder die Zuweisung zu einem anderen Fachspezialisten gilt als Fahrlässigkeit.

Der Prozeß des sich Eingestehens ist sicher nicht einfach und kann Zeit in Anspruch nehmen. Es sollte das Intervall zwischen Setzen der Läsion und Revision nicht zu lange dauern, um das Revisionsergebnis nicht zu gefährden. Oft ist der kausale Zusammenhang zwischen einer invasiven Intervention und dem Auftreten einer

Nervenläsion nicht sofort erkennbar, was die Spätergebnisse sicherlich negativ beeinflusst.

Aufgrund der relativ großen Fallzahl von zugewiesenen iatrogenen Nervenläsionen innerhalb von 2 Jahren haben wir unser Krankengut im Hinblick auf Läsionsursache, Intervall zwischen Läsion und Revision, zuweisendem Arzt und funktionellem Ergebnis untersucht.

Patienten

An unserer Abteilung wurden im Zeitraum von Juni 1991 bis Juni 1993 insgesamt 125 operative Eingriffe an peripheren Nerven durchgeführt. Hierbei handelte es sich zu 30 % um iatrogene Nervenläsionen. Betroffen waren 11 Männer und 25 Frauen. Das Durchschnittsalter war 40 Jahre (15 Monate–79 Jahre).

Als Ursachen der Nervenläsionen (bei einem Patienten waren mehrere Nerven geschädigt) lagen meist Operationen vor, bei denen es zu einer Durchtrennung ($n = 14$), einer Ligatur ($n = 4$) oder Druckschädigung ($n = 20$) gekommen war. Im Rahmen von Osteosynthesen kam es 5mal zur Nervenläsion. 4mal führten Punktionen der A. femoralis oder der A. axillaris im Rahmen einer Angiographie, sowohl durch direkte Läsion des Nerven als auch als Folge eines massiven Hämatoms zur Schädigung des N. femoralis sowie der Fasciculi medialis et posterior des Plexus brachialis. Einmal wurde eine obstetrische Plexusläsion beobachtet.

Methode

Sowohl die präoperative Untersuchung als auch die postoperative Nachkontrolle der Patienten erfolgte durch einen Neurologen, um ein objektives Ergebnis zu erhalten und nicht in den Interessenskonflikt zwischen dem Operateur und dem Nachuntersucher zu kommen. Die Untersuchung der Patienten beinhaltete eine physikalische Krankenuntersuchung sowie einen elektrophysiologischen Status mit EMG und NLG.

In jenen Fällen, bei denen ein Traktions- oder Kompressionschaden des Nerven zur Diskussion stand, wurde eine zweimalige elektrophysiologische Kontrolle innerhalb der ersten drei Monate nach der Läsion abgewartet. Zeigte sich keine oder nur unzureichende Nervenregeneration, wurde die Indikation zur Revision gestellt. Für die schriftliche Fixierung des Ergebnisses der klinischen Funktionsprüfung einzelner Muskeln wurde die vom British Medical Research Council [8] entwickelte Skala verwendet, die Sensibilität wurde nach Seddon [15] bewertet.

Lokalisation der Nervenschäden

Im Kopf-/Halsbereich war lediglich 3mal der N. facialis und 2mal der N. accessorius betroffen. Bei 11 Patienten fanden wir eine Nervenschädigung an der oberen Extremität: Plexus brachialis ($n = 1$), Fasciculus posterior und medialis ($n = 2$), N. radialis ($n = 1$), N. ulnaris ($n = 3$), N. medianus ($n = 3$), Fingernerv ($n = 1$).

Die meisten Läsionen betrafen die untere Extremität: N. cutaneus femoris lateralis ($n = 1$), N. femoralis ($n = 7$), N. ischiadicus ($n = 2$), N. tibialis ($n = 2$), N. peroneus ($n = 7$) und N. suralis ($n = 2$) (Tabelle 1). Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, ist das Intervall zwischen dem Setzen oder Erkennen der Läsion und der Operation des Patienten an unserer Abteilung breit gefächert. Das Zeitintervall schwankte zwischen 1 Tag und mehr als 1 Jahr.

Wodurch ist diese Streubreite zu erklären? Bei 59 % der Patienten war der Erstoperateur auch der zuweisende Arzt. Bei den nur 6 Patienten, die von HNO-Ärzten, Kiefer-, Unfall- und Allgemeinchirurgen zugewiesen wurden, betrug das Intervall zwischen 1 Tag und 3 Wochen. Hier lag der geschädigte Nerv – N. facialis oder N. ulnaris – im Operationsfeld und die Kausalität war klar ersichtlich.

47 % sind orthopädische Patienten, wobei als Läsionsursache der Traktionschaden im Rahmen einer TEP der Hüfte oder Knieendoprothese im Vordergrund stand. Bei diesen Patienten betrug das Zeitintervall zwischen Operation und Zuweisung im Durchschnitt 3 Monate, was die Vermutung zulässt, daß sich die Operateure einer gesetzten Nervenläsion bewußt waren [12], aber erst nach Fehlen von Regenerationszeichen im EMG die Patienten zuwiesen.

Anders verhält es sich dann, wenn der Neurologe zugleich Zuweiser ist. Der Neurologe sah die Patienten erst nach Monaten, wenn der Erstbehandelnde keine Erklärung für die Nervenläsion fand, was das lange Intervall von 6 Monaten erklärt. Auffallend in dieser Gruppe war, daß bei 6 von 11 Patienten der Eingriff nicht unter Sicht erfolgte; es handelte sich um Gefäßpunktionen oder um diagnostische Lymphknotenbiopsien am Hals mit extrem kleinem Hautschnitt und nachfolgender Accessorius-Läsion. Erst 2 bis 5 Jahre nach der Schädigung eines Hautnerven mit Neurombildung (N. cutaneus femoris lateralis, N. suralis, N. peroneus superficialis, Ramus calcaneus n. tibialis) und Schmerzen erfolgte die Überweisung an unsere Abteilung. Diese Patienten hatten sich bereits einer erfolglosen Schmerz- oder physikalischen Therapie unterzogen.

Operationstechnik und Ergebnisse

Alle Patienten mit Läsionen der Hautnerven (s.o.) klagten vor der Revision über typische Neurombeschwerden. Sämtliche 5 Neurome wurden reseziert und in die Tiefe, d.h. in die Muskulatur oder den Knochen verlagert. Bei der Kontrolle 6–12 Monate postoperativ war das funktionelle Ergebnis aber ernüchternd. Bis auf zwei Patienten litten alle unter rezidivierenden Schmerzen, die an Intensität und Dauer geringer, jedoch nicht gänzlich verschwunden waren. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Angaben der Literatur, wobei es bei Verlagerung in den Muskel [5] zur Luxation des Nerven oder bei Kontraktion des Muskels zu Dehnungsschmerzen kommen kann. Bei Verlagerung in den Knochen [6] kann die Knochenneubildung im Bohrkanal zu einer erneuten Nervenirritation oder die Bewegung der Extremität ebenfalls zu einem Dehnungsschmerz führen.

Die Operationsmethode und die funktionellen Ergebnisse (nach 2–32 Monaten) der übrigen iatrogenen Nervenläsionen sind in Tabelle 1 aufgeführt und sollen nun näher erläutert werden.

Bei allen 3 Patienten mit Facialisläsion wurde der Nerv ganz oder nur teilweise durchtrennt. Bei einem Patienten war es nach beidseitiger Fraktur des Caput mandibulae, die durch Verplattung und Zugschraube versorgt wurde, zu einer einseitigen Facialisparese gekommen. Bei der Revision 10 Tage postoperativ fanden sich 2 durchtrennte Fascikelgruppen, sowie eine Ligatur eines Astes; eine verspätet primäre Nervennaht und Neurolyse wurden durchgeführt. Eine verspätet primäre Nervennaht am Facialisstamm nach Exstirpation einer Halszyste brachte vollständige Regeneration. Im anderen Fall war es nach Parotisresektion wegen eines mucoiden Carcinoms zu einer Defektverletzung des N. facialis gekommen. Der Defekt wurde mit einem 4,5 cm langen Transplantat aus dem N. suralis überbrückt. Die funktionellen Ergebnisse nach 7 und 18 Monaten waren mit M3 und M4 zu bewerten.

Tabelle 1. Übersicht über iatrogene Nervenläsionen (n = 37)

Lokalisation	Ursache der Läsion	Intervall Läs./Op.	Art d. Op.	Intervall Op./Kontr.	Funkt. Ergebnis
N. facialis	Lat. Halszyste	4 d	NN	11 m	M4
	Osteosynth./Mandib.	11 d	NN	11 m	M3
	Parotistumor	21 d	NTX	18 m	M4
N. accessorius	M. Hodgkin/Lk-Exst. diagn. Lk-Exstirp.	6 m	NL	9 m	M4
		4 m	NTX	32 m	M5
Plexus transaxill. Angiogr.	obstetrische Läsion	2 a	NL	~	~
	transaxill. Angiogr.	15 d	NL	11 m	M4.S3
	transaxill. Angiogr.	4 m	NL	1 a	M4.S3
N. radialis	Osteosynth./OA-Frakt.	12 d	NN	6 m	M4.S3
N. ulnaris	M. Sudeck nach part. Fasciektomie Osteosynthesematerialentfernung/OA-Frakt. Revisionsarthroplastik/Ellenbogengelenk	4 m	NL	6 m	M4.S3
		2 m	NL	4 m	M5.S4
		8 m	NL	2 m	M3.S3
N. medianus	CTS-Op. CTS-Op. CTS-Op.	5 h	NL	17 m	M4.S3
		4 m	NL	1 a	M4.S3
		2 a	MN	16 m	M3.S3
N. dig. prop.	Synovektomie	5 m	NL	11 m	S3
N. cut. fem. lat.	Beckenosteotomie/Chiari	5 a	Res.Verl.	6 m	Sfrei
N. femoralis	Transfem. Angiogr.				
	Embolekt.	1 d	NL	13 m	M5.S3 +
	Transfem. Angiogr.	1 a	NL	6 m	M4.S3 +
	TEP-Hüfte	9 h	NL	17m	M5.S4
	TEP-Hüfte	18 h	NL	28 m	M4.S3
	TEP-Hüfte	1 a	NL	18 m	M3
	TEP-Hüfte	6 m	NTX	1 m	~
Aneurysma/A. fem.	2 d	NL	1 m	M4	
N. ischiadicus	periarthr. Ossifikation	3 h	NL	3 m	~
	TEP-Hüfte	3 d	NL	2 h	Sred.
N. tibialis	Arthrod./Sprunggel.	4 m	NL	8 m	Sfrei
	Calcaneuscyste	5 a	Res.Verl.	3 m	Sfrei
N. peroneus	TEP-Knie	11 m	NTX	2 h	~
	TEP-Knie	6 h	NL	7 m	M4.S3 +
	TEP-Knie, Stabil. d. Bandapp.	5 a	Res.Verl.	11 m	Sred.
	TEP-Hüfte	10 m	NL	13 m	M4.S2
	Varicenop. (Klapp-M.)	9 h	NTX	7 m	M1.S1
	Chondrom, Knie	16 m	NL	21 m	M4.S4
N. suralis	Meniscektomie/arthroskop.	18 h	NL	18 m	M5.S3
	Varicenop. (Klapp-M.)	18 m	Res.Verl.	20 m	Sred.
	Varicenop. (Klapp-M.)	2 a	Res.Verl.	18 m	Sred.

NN = direkte Nervennaht, NL = Neurolyse, NTX = Nervenreplantation, MN = motorische Neurotisation, a = Jahr, m = Monat, h = Woche, d = Tag. M = Quantifizierung motorischer Störungen

nach der vom *British Medical Research Council* empfohlenen Skala, S = Ausmaß der Sensibilitätsstörung nach Seddon, ~ noch nicht beurteilbar, Sred = schmerzreduziert, Sfrei = schmerzfrei

Der N. accessorius wurde in einem Fall neurolysiert (Abb. 1) und einmal transplantiert (Nerventransplantat 2 cm lang aus dem Plexus cervicalis). Nach 9 bzw. 32 Monaten war kein Unterschied zur gesunden Seite feststellbar, was einer Muskelkraft von M4 und M5 entspricht.

Bei zwei Patienten wurde zur Abklärung einer coronaren Herzkrankheit eine transaxilläre Aortographie durchgeführt. Aufgrund eines massiven Hämatoms entwickelte sich eine Parese im Versorgungsgebiet der Nn. radialis, medianus und musculocutaneus. In beiden Fällen erfolgte eine Neurolyse, wobei in einem Fall ein Jahr nach der Neurolyse eine Funktionsrückkehr in den Nn. radialis et musculocutaneus und deutliche Regeneration im N. medianus vorhanden war (die Patientin ist mittlerweile an einem Herzinfarkt verstorben),

sowie beim zweiten Patienten eine Rückkehr der N.-radialis- und N.-musculocutaneus-Funktion und eine deutliche Besserung im N.-medianus-Versorgungsgebiet zu verzeichnen ist. Der Patient klagt jedoch nach wie vor über wetterabhängige starke Schmerzen in der gesamten Extremität.

Eine veraltete Humerusfraktur wurde durch Anlegen eines Wagner-Apparates mit 2 Bohrstäben versorgt. Postoperativ fiel eine komplette Radialisparese auf. Bei der Revision erfolgte die Materialentfernung, sowie proximal und distal der straffen Pseudoarthrose eine Verkürzungsosteotomie und eine intramedulläre Fixation. Der N. radialis wies eine blutige Imbibition auf, 5 Fascikelgruppen erschienen maximal gequetscht. Es erfolgte eine Neurolyse des Ramus superficialis, das blutig

Tabelle 2. Zusammenhang zwischen Setzen der Läsion, Operation und dem Zuweiser

Lokalisation	Intervall Läsion/Op.	zuweisende Stelle
N. facialis	4 d	Operateur
	11 d	Operateur
	21 d	Operateur
N. accessorius	6 m	Neurologe
	4 m	Neurologe
Plexus brachialis	2 a	Angehörige
	15 d	Neurologe
	4 m	Neurologe
N. radialis	12 d	Operateur
N. ulnaris	4 m	Operateur
	2 m	Operateur
	8 m	Operateur
N. medianus	5 h	Neurologe
	4 m	Neurologe
	2 a	FA. f. phys. Ther.
N. dig. prop.	5 m	Operateur
N. cut. fem. lat.	5 a	Neurologe
N. femoralis	1 d	Operateur
	1 a	Neurologe
	9 h	Operateur
	18 h	Operateur
	1 a	Operateur
	6 m	Neurologe
	2 d	Neurologe
N. ischiadicus	3 h	Operateur
	3 d	Operateur
N. tibialis	4 m	Operateur
	5 a	Operateur
N. peroneus	2 h	Operateur
	6 h	Operateur
	5 a	Operateur
	10 m	Operateur
	9 h	Neurologe
	4 m	Operateur
	18 h	Operateur
N. suralis	18 m	Schmerz-Amb.
	2 a	Schmerz-Amb.

a = Jahr, m = Monat, h = Woche, d = Tag

imbibierte Areal wurde reseziert und durch die Verkürzungsosteotomie eine spannungsfreie Nervencoaptation ermöglicht. 6 Monate nach der Nervenwiederherstellung ist die Handgelenksstreckung entsprechend einem M4, die Fingerstreckung entsprechend einem M3 wiederhergestellt.

Eine ebenfalls durch Osteosynthese hervorgerufene Ulnarisläsion weist nach 5 Monaten einen Kraftgrad M5 sowie S4 auf (Abb. 2). Bei einem weiteren Patienten wurde nach Neurolyse des N. ulnaris ein Kraftgrad M5/S4 nach 2 Monaten festgestellt.

Ein unvollständig gespaltenes Retinaculum flexorum mit narbiger Fixierung des N. medianus und eine akzidentelle Durchtrennung des motorischen Thenarastes waren die Ursache für persistierende Schmerzen bei 3 Patienten nach CTS-Operation. Nach intraneuraler Neurolyse und direkter Neurotisation konnte eine Sensibilität von S3 und ein Kraftgrad M3/4 erreicht werden.

Im Rahmen von Unfallspätfolgen traten periarticuläre Ossifikationen im Hüftgelenk im Sinne einer Myositis ossificans auf. Nach Entfernen der Ossifikationen und Trochanterosteotomie fiel postoperativ eine totale Ischiadicusparese auf. Das funktionelle Ergebnis 3 Monate nach Neurolyse ist bei wanderndem Tinel-Hoffmann-Zeichen noch nicht endgültig beurteilbar.

Eine Tibialisläsion, die nach Arthrodese im OSG auftrat, wurde ebenso wie die Ischiadicusläsion durch eine Neurolyse behandelt. Im Rahmen einer Femoralisangiographie kam es in einem Fall zur Thrombose der A. femoralis. Nach erfolgreicher Thrombektomie trat eine komplette Femoralisläsion auf: subcutane Nähte hatten den Nerv mitgefaßt. Im anderen Fall traten Dauerschmerzen über der ventralen Seite des Oberschenkels und eine Schwäche der Kniestreckung auf. Die Revision nach 1 Jahr zeigte einen narbig eingescheideten N. femoralis sowie Subcutannähte, die den sensiblen Anteil miterfassten. Das Ergebnis war, sicherlich durch das lange Zeitintervall bedingt, nach 4 Monaten nur M3, die Patientin war jedoch schmerzfrei.

Nach Implantation einer Aortenbifurkationsprothese bildete sich ein Aneurysma an der distalen Anastomose, welches reseziert und aufgrund einer Nachblutung mit Patch versorgt wurde. Beim Wundverschluß kam es zum Einnähen des N. femoralis, was eine komplette Parese verursachte. Nahtentfernung und partielle Neurolyse brachten das gewünschte Ergebnis.

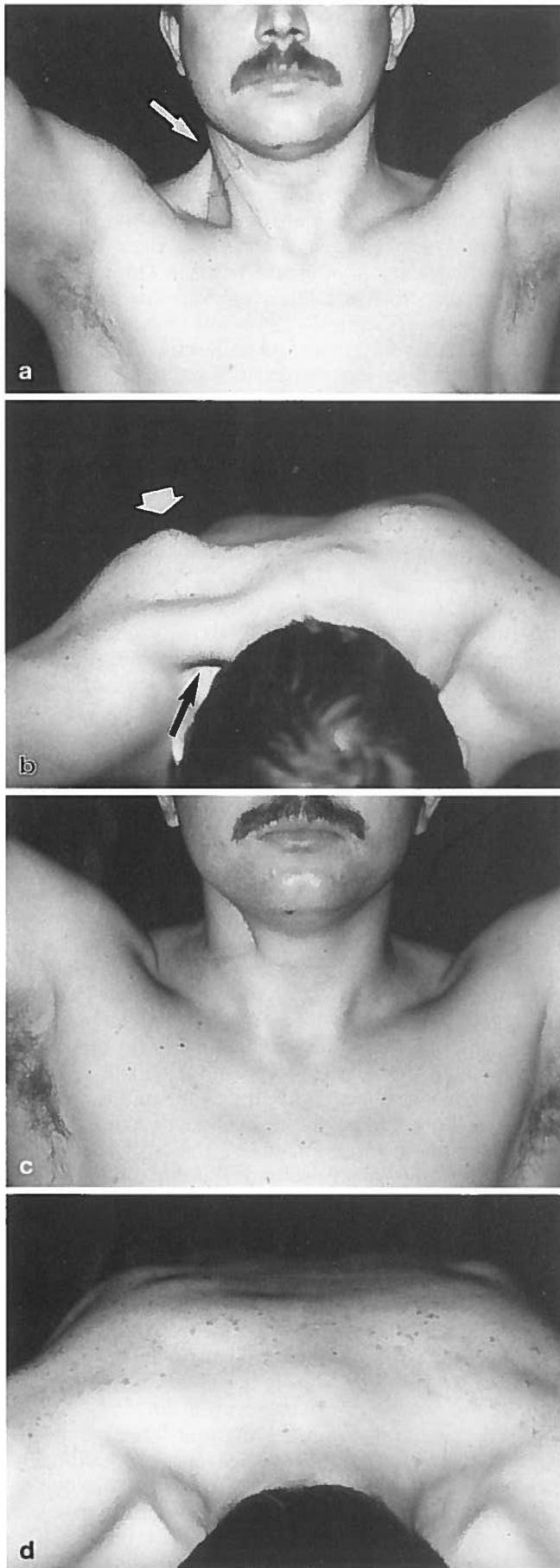
Weitere 4 Patienten erlitten einen Traktionsschaden oder einen Schaden durch das Anbohren des N. femoralis bei der Pfannenanpassung nach TEP. Die Zuweisung der Patienten erfolgte nach maximal 4 Monaten. Die durchgeführte Neurolyse brachte nach einem Jahr den gewünschten Erfolg mit M5 und S4.

Bei einer Patientin kam es nach Hüftgelenksprothesenwechsel und Einbringen einer Sattelendoprothese zum partiellen Ausfall im N.-ischiadicus-Versorgungsgebiet. Die hohe Ischiadicusläsion ist einerseits aufgrund der Volumenzunahme durch die neue Prothese und andererseits durch die bei der Hüftbeugung auftretende Kompression des Nerven durch die quer über den Nerven ziehenden unteren Glutealgefäße zu erklären gewesen. Nach ihrer Durchtrennung und Epineuriotomie des N. ischiadicus am Beckenaustritt kam es rasch zur Entlastung des Nerven.

Komplette Peroneusläsionen wurden einerseits verursacht durch Varicendisektion mit dem Klapp'schen Messer, durch Implantation von Knieendoprothesen und durch arthroskopische Meniscus- oder Baker-Cystenentfernung.

Nach Varicenstripping und Verwendung des Klapp'schen Messers kam es bei einem Patienten zur Peroneusläsion. Intraoperativ fand sich ein intraneurales Neurom, das reseziert wurde; die Defektüberbrückung erfolgte mit Suralistransplantaten (2,5 cm lang).

Bei den nachfolgenden 6 Patienten war eine mikrochirurgische Neurolyse für die Nervenregeneration ausschlaggebend. Die Zuweisung aller dieser Patienten erfolgte nach maximal 4 Monaten, wodurch die gute Regeneration von M4 und S4 zu erklären ist. Hier die Details:



- nach Abtragung eines Chondroms des Fibulaköpfchens kam es zur narbigen Einscheidung des N. peroneus, wodurch die einzelnen Fascikelgruppen plattgedrückt wurden
- ebenfalls durch Narbenbildung kam es zum neurologischen Ausfall nach endoskopischer Meniscusoperation und Chondroplastik
- nach Implantation einer TEP resultierte postoperativ eine Ischiadicusläsion, wobei eine Neurolyse durchgeführt wurde. Im Bereich des N. peroneus trat jedoch keine Besserung auf und es wurde deshalb nach 5 Monaten neuerlich eine Revision in Höhe des Fibulaköpfchens durchgeführt
- ein massives Hämatom im Bereich des Fibulaköpfchens nach Knieendoprothesenoperation war die Ursache für eine komplette Peroneusläsion; da 8 Monate nach der mikrochirurgischen Neurolyse keine Regenerationszeichen im tiefen Peroneusast vorhanden waren, wurde eine Revisionsoperation durchgeführt. Der tiefen Ast war in seiner Kontinuität unterbrochen. Der Defekt wurde mit einem N.-suralis-Transplantat überbrückt
- ebenfalls nach Knieendoprothese und Mobilisierung des Kniegelenkes in Narkose, kam es postoperativ nach unsachgemäßer Lagerung des Beines in einer Schiene zur Druckschädigung des N. peroneus;
- die letzte Patientin war bereits mehrmals wegen einer Seitenbandläsion des Kniegelenkes operiert und schließlich mit einer Endoprothese versorgt worden. Im Rahmen dieses Eingriffes erfolgte die Durchtrennung des N. peroneus, der mikrochirurgisch mit primärer Coaptation versorgt wurde. Nach Protheseninfektion und starken Schmerzen im Peroneusgebiet erfolgte die Prothesenexplantation und eine Arthrodese im Kniegelenk, das dargestellte Neurom des Nerven wurde reseziert und in den Knochen versenkt. Bei der Revision 5 Jahre nach Resektion des Nerven fand man erneut ein Amputationsneurom, das rückgekürzt und in die Muskulatur versenkt wurde.

Diskussion

Iatrogene Nervenläsionen können nicht nur durch das chirurgische Handeln verursacht werden, viele ärztliche Tätigkeiten können diese hervorrufen. Sie bereiten dem

←
Abb. 1a–d. Patient S. G., 33 J.: 8/1992 diagnostische Lymphknoten-PE an der rechten Halsseite. Diagnose: Morbus Hodgkin, nachfolgend Mantelfeldbestrahlung mit ^{60}Co , Chemotherapie mit ABV-Doppelzyklen. 2 Monate nach PE Kraftlosigkeit des rechten Armes (Unfähigkeit eine Flasche zu heben). EMG: Accessoriusläsion im distalen Halsbereich, N. suprascapularis intakt. Operation: mikrochirurgische Neurolyse des N. accessorius, der knapp vor Eintritt in den M. trapezius von Narbengewebe stark eingescheidet ist. **a** Präoperativ: auffallend die Konturunregelmäßigkeit an der rechten Halsseite, Nackenlinie brüsk unterbrochen; deutliche Atrophie der Pars descendens m. trapezii. **b** Präoperativ: Schaukelstellung der rechten Scapula, d. h. Angulus (\uparrow) scapulae nach lateral distal verlagert, von der Mittellinie weiter abstehend als links. Atrophie der Pars descendens (\downarrow). **c** 9 Monate postoperativ: deutliche Verbesserung der seitlichen Halskontur. **d** 9 Monate postoperativ: regelrechte Stellung der Scapula

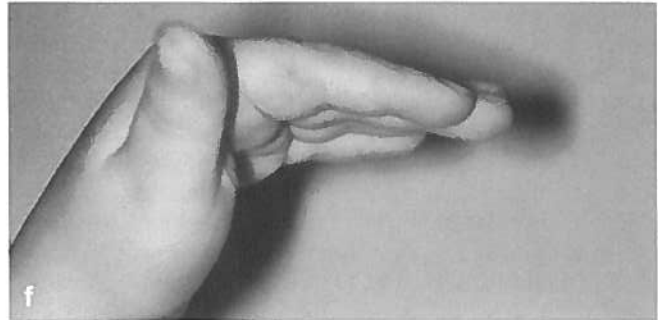
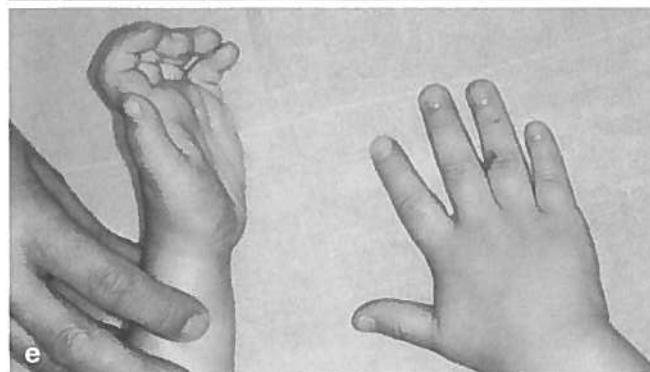
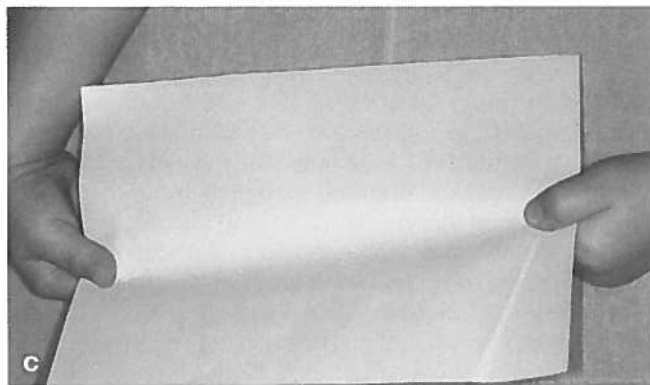
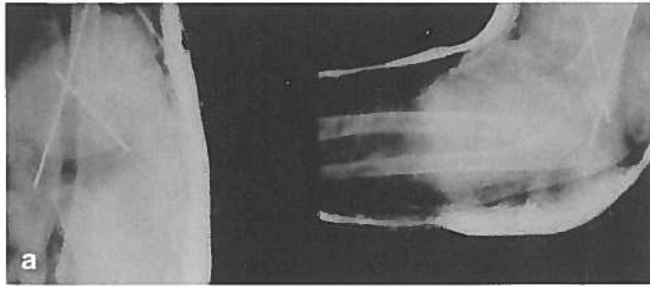


Abb. 2a-f. Patient K. O., 3 J.: 5/1993: Sturz von einem Tisch, als Folge geschlossene supracondyläre Humerusfraktur mit nach dorsal disloziertem 2:3:4 cm großem distalen Fragment. Operation am Unfalltag mit geschlossener Reposition und Bohrdrahtfixation. 4 Wochen Gipsruhigstellung, gefolgt von Bohrdrahtentfernung (6/1993). 2 Monate später erstmals Diagnose einer Ulnarisläsion. EMG: weder sensible noch motorische Potentiale distal des Sulcus n. ulnaris ableitbar. Läsion im Sulcus. **a** Supracondyläre Humerusfraktur mit Bohrdrahtfixation. **b** Bei der Revision deutlich erkennbar, wie der N. ulnaris im Sulcusbereich durch die Bohrmaschine (↑) „aufgewirbelt“ wurde, 3 um 180° gedrehte Fascikelgruppen. **c** Handfunktion präoperativ: Froment-Zeichen positiv (Ausfall des M. adductor pollicis). **d** Handfunktion 5 Monate postoperativ: Froment-Zeichen negativ. **e** Handfunktion präoperativ: Krallenhand, mit Hyperextension des Daumengrundgelenkes, Hyperextension besonders der MP-Gelenke 4/5, Flexion in den IP-Gelenken. (Ausfall der Mm. interossei, Mm. lumbricales 4/5, Dominanz der Flexoren). **f** Handfunktion postoperativ: Flexion in den MP-Gelenken bei Extension in den IP-Gelenken möglich

behandelnden Arzt oft große Sorgen. Bei „glattem“ intraoperativen Verlauf ist es für den Behandelnden oft schwer zu akzeptieren, daß postoperativ ein Nervenschaden aufgetreten und jemandem möglicherweise ein Fehler unterlaufen ist. Oft ist die Kausalität zwischen Eingriff und nachfolgender Läsion nicht klar ersichtlich, wodurch leider meist wertvolle Zeit bis zur Diagnosestellung versäumt wird. Ziel dieser Arbeit ist es, anhand unseres Krankengutes aufzuzeigen, wodurch es zu iatrogenen Nervenläsionen kommen kann, wann und wie der rekonstruktive Eingriff erfolgen soll.

Durch die enge Lagebeziehung der Nerven und Gefäße in der Axilla, (mit besonderer Berücksichtigung der Fascienanordnung) und der Leiste kann es zu Nervenschäden auch nach Angiographie kommen. Sowohl die mechanische Schädigung durch die Punktionsnadel als auch die Kompression durch ein Hämatom, das sich in der Nervenscheide ausbreiten kann, ohne sofort bemerkt zu werden, können die auslösenden Faktoren sein. Nach einer Sammelstatistik [17] ist in 0,52 % von 4786 Untersuchungen mit einem Hämatom als Läsionsursache zu rechnen. Nach Dekompression innerhalb der 12-Std-Grenze kam es in fast allen Fällen zur vollständigen Rückbildung der neurologischen Symptomatik.

Selbst „kleine Eingriffe“, die in Lokalanästhesie durchgeführt werden, bergen die Gefahr der Nervenläsion, wie die nicht zu seltene Komplikation nach diagnostischer Lymphknotenbiopsie am Hals zeigt. Eine möglichst kurze Schnittführung und dadurch geringe Übersicht im Operationsgebiet und der subcutane Verlauf

des N. accessorius sind hierfür verantwortlich. Kommt es zu einer zunehmenden Schwäche im cranialen Trapeziusbereich nach einer Lymphknotenbiopsie, so sollte spätestens nach 6 Wochen ein EMG durchgeführt werden. Bei geringstem Verdacht einer kompletten Nervenläsion, ist die operative Revision indiziert [14]. Die kurze Distanz zwischen der Läsionshöhe und den motorischen Endplatten und die rein motorische Qualität des Nerven sind für das Revisionsergebnis günstig (Abb. 1).

Die Hauptgruppe (47 %) unserer Patienten umfaßt jene nach orthopädischen Eingriffen. Wie schon eingangs erwähnt, können neben scharfer Gewalteinwirkung auch Druck, Dehnung, Ischämie und Temperatureinflüsse eine Nervenschädigung hervorrufen. Besonders anfällig für Druckschäden sind Nerven, die aus wenigen großen Fascikeln mit spärlichem epineuralem Bindegewebe und in der Oberfläche verlaufenden Gefäßen [8] bestehen, wie dies beim N. ischiadicus der Fall ist. Je nach Dauer der Einwirkung kann eine flüchtige Funktionsstörung bis zur Neurotmesis resultieren. Totale Hüftendoprothesen, vor allem auch der Prothesenwechsel, bergen die Gefahr der Ischiadicus-, Femoralis- und Peroneusläsion. Die Ursachen sind vielfältig: komplette Ischiadicusläsionen sind in der Mehrzahl der Fälle bei posteriorem Zugang [12] zu beobachten, ebenso nach Trochanterosteotomie und Drahtcerclagenosteosynthese mit Umschlingung des Nerven, nach Prothesenperforation nach dorsal und nach Hämatomen; aber auch die Polymerisationshitze des Knochenzementes können Läsionen verursachen.

Beim Traktionsschaden liegt die Läsion nicht immer an der Stelle der Krafteinwirkung selbst, sondern evtl. weit entfernt davon. Dies ist oft das Läsionsmuster des N. femoralis bei antero-lateralem Hüftzugang.

Ist die N.-femoralis-Läsion weit distal des Leistenbandes gelegen und eine Nervenreplantation nicht möglich oder bei mangelhaft rückgebildeter Quadricepsparese sollte eine Ersatzoperation für die Kniestrecker durchgeführt werden. Der beste Ersatz für den ausgefallenen M. quadriceps femoris ist die Transposition der Mm. biceps femoris und semitendinosus nach ventral auf die Patella.

Der N. tibialis kann in seinem gesamten Verlauf geschädigt werden, besonders aber in der Kniekehle durch Kniegelenkluxation, durch Tibiafrakturen oder Knöchelluxationen. Häufig geht eine partielle Tibialisläsion, mit schmerzhaften Dysästhesien im Fußbereich einher. Diese Beschwerden können sogar die motorischen und sensiblen Defizite für den Patienten in den Hintergrund treten lassen.

Selbst die für den Patienten wenig belastende Kniegelenkarthroskopie kann zu einer Nervenläsion führen. Aufgrund der engen anatomischen Lagebeziehungen zwischen N. peroneus und hinterem Anteil der Gelenkkapsel kann der Nerv durch direkte Perforation der Gelenkkapsel, durch Ligatur bei Meniscusreparatur, seltener aber bei Meniscektomie [13] geschädigt werden.

Die neurologische Komplikationsrate (N.-peroneus-Läsion) nach Kniearthroplastiken wird von Gill und Mills [4] bei 1000 Kniearthroplastiken bei 0,2 % be-

obachtet, die Mayo-Klinik-Studie [1] gibt 0,3 % bei 8754 Kniearthroplastiken an. Ihrer Erfahrung nach ist die Prognose der N.-peroneus-Läsion sehr variabel, nur 13 von 24 Patienten zeigten eine vollständige Regeneration, Sensibilitätsstörungen persistierten bis zu 3 Jahren [11]. Bei Patienten, die initial eine inkomplette Parese hatten, regenerierte der Nerv in 86 %, bei jenen mit komplettem Ausfall des N. peroneus kam es nur in 35 % zur vollständigen Regeneration. In all diesen Fällen wäre gleichzeitig mit der Nervenrevision ein Tibialis-posterior-Transfer durchzuführen, um eine Elevation des lateralen Fußrandes zu ermöglichen und günstigere Verhältnisse zwischen den antagonistischen Muskeln zu schaffen [7].

Die Dehnungsempfindlichkeit variiert von Nerv zu Nerv [16]. Eine Vordehnung des Nerven in Gelenksmitstellung, seine physiologische oder pathologische Fixierung in Engpässen, Narben oder Knochen sind prädisponierende Faktoren. Schon eine Dehnung um 6 % kann für eine Schädigung ausreichend sein. Der Zeitfaktor und vorbestehende fibrotische Veränderungen des Nervenbindegewebes mit Adhäsionen in seinem Bett verringern seine Toleranz. Dies ist vor allem z. B. bei der Reposition von Frakturen, Luxationen und bei einer Kontrakturauflösung wichtig zu bedenken. Außer longitudinal einwirkenden Kräften spielen Biegung an einem Hypomochlion oder seitliche Ausziehung eine Rolle. Alle diese Faktoren fanden sich bei unseren Patienten, die osteosynthetisch versorgt wurden.

Neben rasch reversiblen Ausfallserscheinungen, kann eine stärkere Dehnung Axonbrüche und Einrisse im Perineurium hervorrufen, so daß die Nervenfaserbündel hernienartig hervorquellen. Intraneurale Blutungen infolge von Gefäßrupturen, aber auch Ischämie (durch Blutung oder Kompression hervorgerufen), führen im weiteren Verlauf zur intraneuralen Fibrosierung. Klinisch bedeutsam ist, daß motorische Fasern vulnerabler sind als sensible [16] und daß die Schädigung weit nach proximal reichen kann. Hier ist der Operationsstatus bei der Revision oft schwer zu beurteilen.

Fazit

Wann muß die Diagnose einer iatrogenen Nervenläsion gestellt werden und wann soll eine mikrochirurgische Revision erfolgen? Wenn die Incision der Primäroperation über der Verlaufsrichtung eines Nerven liegt und unmittelbar postoperativ eine Parese auftritt, so ist eine sofortige Exploration indiziert [2, 3, 10].

Ist distal der vermutlichen Läsionshöhe bei partieller Läsion eine Reizantwort auslösbar, so sollten primär konservative Maßnahmen unter neurologischen Kontrollen durchgeführt werden. Zeigt sich nach 3 Monaten keine Besserungstendenz, ist die mikrochirurgische Exploration angezeigt.

Solch eine Vorgehensweise ist nur durch enge Kooperation zwischen Erstbehandler, Neurologen sowie einem mit der Nerven Chirurgie Vertrauten möglich, um für den einzelnen Patienten das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Literatur

1. Asp JPL, Rand JA (1990) Peroneal nerve palsy following total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 261: 233
2. Bonney G, Birch R, Payan J, Wynnparry CB, Iggo A (1986) Iatrogenic injuries of nerves. *J Bone Joint Surg [Br]* 68: 9
3. Birch R, Bonney G, Dowell J, Hollingdale J (1991) Iatrogenic injuries of peripheral nerves *J Bone Joint Surg [Br]* 73: 280
4. Gill GS, Mills DM (1991) Long-term follow-up evaluation of 1000 consecutive cemented total knee arthroplasties. *Clin Orthop* 273: 66
5. Goldstein SA, Sturim HS (1985) Intraosseous nerve transposition for treatment of painful neuromas. *J Hand Surg* 10: 270
6. Laborde KJ, Kalisman M, Tsai TM (1982) Results of surgical treatment of painful neuromas of the hand. *J Hand Surg* 7: 190
7. Millesi H (1992) *Chirurgie der peripheren Nerven*. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
8. Mumenthaler M, Schliack H (1987) *Läsionen peripherer Nerven*. Thieme, Stuttgart New York
9. Müller-Vahl H (1984) Iatrogene Läsionen peripherer Nerven in der Chirurgie. *Langenbecks Arch Chir* 364: 321
10. Oppikofer C, Tschopp H (1991) Die Problematik der übersehenen und iatrogenen Nervenläsionen in der Chirurgie. *Helv Chir Acta* 57: 923
11. Rand JA (1993) Neurovascular complications of total knee arthroplasty. In: Rand JA (Hrsg) *Total knee arthroplasty*. Raven Press, New York, S 417
12. Ratliff AHC (1984) Vascular and neurological complications. In: Ling RS (Hrsg) *Complications of total hip replacement*. Churchill Livingstone, Edinburgh London Melbourne, S 18
13. Rodeo SA, Sobel M, Weiland AJ (1993) Deep peroneal-nerve injury as a result of arthroscopic meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 75: 1221
14. Rudolph KH, Kern BC, Brock M (1990) Die operative Behandlung iatrogenen Läsionen des N. accessorius nach Lymphknotenexstirpation. *Neurochirurgia* 33: 70
15. Seddon H (1975) *Surgical disorders of peripheral nerves*. Churchill Livingstone, Edinburgh London
16. Stöhr M (1980) *Iatrogene Nervenläsionen*. Thieme, Stuttgart New York
17. Stücker F-J (1985) Periphere neurologische Komplikationen nach percutaner transaxillärer Aortographie. *Chirurg* 56: 332

Prof. Dr. Hildegunde Piza-Katzer
Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie
Krankenhaus Lainz
Wolkersbergenstraße 1
A-1130 Wien

Kommentar auf Anforderung der Schriftleitung

G. Germann, Ludwigshafen

Die vorliegende Studie befaßt sich mit iatrogenen Nervenschädigungen und den klinischen Resultaten aus 125 Reinterventionen. Die Ergebnisse der Studie sind überzeugend und sprechen für eine sehr frühe Intervention. Dennoch bleiben auch für den mit der Problematik vertrauten Leser einige Fragen offen. Grundsätzlich, und dies wird auch von den Autoren betont, hängt der Zeitpunkt und die Form der Revision von dem zugrundeliegenden Schädigungsgrad ab. Es ist sicher von entscheidender Bedeutung für das therapeutische Konzept, ob eine Neuropraxie, eine Axonotmesis oder eine Neurotmesis vermutet wird. Neuropraxien erholen sich im Regelfall zwischen 1 und 4 Monaten. Lister gibt für die Axonschädigung eine Erholungszeit von 4–18 Monaten an. Bei einer bekannten scharfen Durchtrennung des Nerven wird sicher eine sofortige oder kurzfristige Intervallintervention stattfinden müssen. Die Terminierung einer operativen Intervention bei einer vermuteten Neuropraxie/Axonotmesis bleibt leider trotz der guten Ergebnisse der Studie ungelöst.

Die große Zahl an Neurolysen läßt den Schluß zu, daß es sich bei den Verletzungen überwiegend um eine Axonotmesis oder um eine Neuropraxie gehandelt hat. Hier wird von den Autoren der Revision offensichtlich der Vorzug vor der konservativ abwartenden Haltung gegeben. Dies stellt sicher ein interessantes thera-

peutisches Konzept dar. Hier ergibt sich aber die Schwierigkeit der diagnostischen Zuordnung. So ist es sicher schwierig zu bestimmen, ob bei einem nach 12 Tagen revidierten N. radialis ein blutig imbibiertes Segment überhaupt, und wenn ja, in welchem Umfang reseziert werden muß. Auch muß der Begriff der Neurolyse noch näher definiert werden. Gelten Revisionen, die im Zeitraum von 1 Tag bis 5 Wochen durchgeführt werden, bereits als Neurolysen und hat sich nach 48 Std bereits revisionsbedürftiges Narbengewebe gebildet oder handelt es sich hier um die Ausräumung postoperativer Hämatoome?

Das Konzept der frühen Neurolyse ist sicher vom theoretischen Ansatz her interessant und man darf gespannt sein, inwieweit die weiteren Auswertungen der Langzeitergebnisse Schlüsse auf den Einfluß der mit der Revision verbundenen Narbenbildung auf die Nervenregeneration zulassen. Interessant bleibt auch die Frage, inwieweit das vorgestellte Konzept bessere Langzeitergebnisse erbringt als das Konzept der abwartenden Haltung bei tolerablen Ausfällen in Kombination mit frühen motorischen Ersatzoperationen schwerer funktioneller Ausfälle. Bevor diese Fragen mit hinreichender Sicherheit beantwortet sind, sollte eine generelle Empfehlung zur Neurolyse aller stumpfen Nervenverletzungen mit Zurückhaltung ausgesprochen werden.

Prof. Dr. G. Germann
Abteilung für Verbrennungen, Plastische und Handchirurgie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Ludwig-Guttmann-Straße 13
D-67071 Ludwigshafen

