

Die Behandlung des Phantomschmerzes durch postzentrale Topectomie

Gy. DEÁK und Sz. TÓTH

Neurochirurgisches Institut zu Budapest (Vorstand: Dr. L. ZOLTÁN)

Eingegangen am 22. Januar/10. August 1966

Nach der Amputation von Gliedern wird von einigen Kranken über heftige Schmerzen an der Stelle des fehlenden Gliedes geklagt. Die erste Beschreibung derartiger Schmerzen stammt von AMBROISE PARÉ [44] 1551, die Benennung des Phantomgefühls (Ph.gf.) und Phantomschmerzes (Ph.schm.) von S. W. MITCHELL [41].

Der Ph.schm. entsteht aus dem fast bei jedem Kranken vorkommenden Ph.gf. SIMMEL [51] beobachtete z. B. nach Amputationen in 96% ein Ph.gf. Das entfernte Glied wird von den Patienten eine Zeitlang als vorhanden empfunden, d. h., das Fehlen wird häufig vergessen. Ähnlich den Fällen von ANGYAL u. FRICK [3] wie auch von ELLONEN [16] konnten auch wir beobachten, daß einer unserer Patienten plötzlich laufen wollte, sich auf die nicht vorhandene Extremität zu stützen gedachte und erst im Moment des Dahinstürzens sich des fehlenden Gliedes bewußt wurde. Das Ph.gf. kann auch nach Verlust von anderen Körperteilen, wie der Brust, der Nase, des Ohres, des Auges usw. [1, 7, 46, 61] beobachtet werden. Völliger Gefühlsausfall kann z. B. nach Läsion des Plexus brachialis [2, 33, 40] wie auch nach Rückenmarksschädigung [4, 8, 10, 14, 20] auftreten. Während der auf die Amputation folgenden Wochen und Monate vermindert sich gewöhnlich das Ph.gf. sowohl in seiner Ausbreitung wie auch in seiner Intensität, so daß es nach 2 Jahren nur noch selten ausgeprägt ist.

Das prozentuale Verhältnis des Vorkommens des aus dem Ph.gf. entstehenden Ph.schm. ist bei den einzelnen Autoren aus dem Grunde recht verschieden, weil einige die milderer Schmerzen — die von REISNER [47] als benigner Ph.schm. bezeichnet werden — nicht zu den echten Ph.schm. rechnen; als solche werden nur die schwereren, die manchmal die ganze Persönlichkeit des Patienten umgestalten, als sogenannte maligne Ph.schm. betrachtet. In 5–15% der Fälle geht das Ph.gf. in Ph.schm. über [7, 27, 34].

Zur Erklärung des Ph.schm. dienen zwei Ansichten. Nach den Anhängern des peripheren Ursprunges [20, 27, 28, 34] sind das Ph.gf. und der Ph.schm. die Folge des Reizzustandes der im Amputationsneurom befindlichen und an der Stelle des fehlenden Gliedes ihren Ursprung nehmenden Nervenfasern. Nach der „zentralen“ Theorie sei das Zustandekommen des Schmerzes von der Peripherie unabhängig [26, 42, 46]. Gegen beide Theorien können auf Grund therapeutischer Erfahrungen zahlreiche Argumente angeführt werden, weshalb einige Autoren beide Theorien zu vereinigen suchen [38, 45, 48].

Die Behebung des Ph.schm. wurde außer durch konservative [11, 31, 37, 38, 45, 53–55] und psychische [6, 57, 61, 66] Behandlung — anderen Schmerzreaktionen ähnlich — auch dadurch versucht, daß an einzelnen

Teilen des Systems, welches in der Schmerzleitung und in der Synthese des Schmerzes eine Rolle spielt, chirurgische Maßnahmen ausgeführt wurden.

Als einfachster Eingriff wurde die Entfernung des am Ende der amputierten Nevenstämme entstandenen *Neuroms* empfohlen [23, 24, 43, 61]. Die *Radicotomie* der Hinterwurzeln wurde in den letzten Jahren selten ausgeführt [63], während mit der antero-lateralen *Chordotomie* einige Autoren [18, 19, 49, 61] vor allem in Fällen von Ph.schm. der unteren Extremitäten gute Erfolge verzeichnen konnten. Beim Auftreten vegetativer Störungen am Stumpf wurde die *Sympathectomie* empfohlen [16, 22, 30, 38]. *Stereotaktische Eingriffe* wurden in den letzten Jahren in Fällen von Ph.schm. mit Erfolg ausgeführt [5, 25]. Die frontale *Leukotomie* kommt selten, wohl nur als ein allerletzter Eingriff in Frage [7, 13, 32].

Bei Entstehung des Schmerzes spielt wahrscheinlich auch der am Körperschema beteiligte *parietale Cortex* eine Rolle, wofür u. a. die Schmerzausfälle und Schmerzzustände nach Läsionen des erwähnten Gebietes sprechen [9, 26, 37]. Der Zusammenhang des Ph.schm. mit dem Körperschema ist ja ohne weiteres ersichtlich, und es ist einleuchtend, daß ein zentraler Eingriff vor allem beim Ph.schm. als angebracht erscheint. LERICHE [34] empfahl zur Stillung des Ph.schm. bereits 1937 die *Excision* der sensorischen Rinde, doch wurde die erste derartige Operation von DE GUTIERREZ-MAHONEY [24] ausgeführt, der die „zentrale“ Theorie RIDDOCHS [48] zur Entstehung des Ph.schm. annahm. In den folgenden Jahren wurde nach einigen erfolglosen Eingriffen [36, 61] bei den von HORRAX [29], ECHOLS-COLCLOUGH [15], WERTHEIMER-MANSUY [60], STONE [56], LEWIN-PHILIPS [35], ERICKSON-BLECKWENN-WOOLSEY [17], TÖRÖK [58] und CARBONIN [12] ausgeführten Operationen entweder eine vorübergehende oder mehr dauerhafte Besserung nach Topectomie beobachtet. In den erwähnten Fällen betrug die längste postoperative Beobachtungszeit 14 Monate [56]. Nur LENSHOEK [33] berichtet über eine noch längere postoperative Periode.

In der vorliegenden Arbeit berichten wir über zwei an Ph.schm. leidende Patienten, bei denen als schmerzstillender Eingriff eine *Topectomie* der postzentralen Rinde ausgeführt wurde. Eine unserer an Ph.schm. der oberen Extremität leidende Patientin ist seit den 5 verstrichenen postoperativen Jahren schmerzfrei. Es bot sich nun Gelegenheit, unsere erste, erfolgreich operierte Patientin auch mit unserem zweiten, nur eine vorübergehende Besserung aufweisenden Fall von Ph.schm. der unteren Extremität zu vergleichen, wodurch aufgrund eines Vergleiches mit den Literaturfällen gewisse Zusammenhänge in bezug auf die Pathogenese des Ph.schm. geklärt erscheinen.

Kasuistik

Fall 1. Frau K. Sz., 49 J. a., (Krankengeschichte Nr. 1345/1960).

Anamnese. 8 Monate vor der Krankenhausaufnahme wurde der re. Arm der Pat. wegen einer malignen Geschwulst im Schultergelenk amputiert. 4 Monate nach der Amputation traten an der Stelle des Eingriffes entzündliche Erscheinungen auf, und es wurde den fehlenden Fingern entsprechend ein allmählich zunehmender Schmerz verspürt. Nach Revision der Wunde hörten die entzündlichen Erscheinungen nach und nach auf. Wegen der fortdauernden Schmerzen wurden lokal und am Plexus brachialis Novocain-Infiltrationen verabreicht, wodurch jedoch keine Linderung der Schmerzen erreicht werden konnte.

Status präsens. Internistisch o. B. RR: 130/85 mm Hg. P: 82/min. Die Amputationsnarbe am re. Oberarm ist druckempfindlich. Bei Druck auf die Narbe werden Schmerzen in den nicht vorhandenen Fingern bzw. im Ellenbogengelenk angegeben. Bei Berührung des Stumpfes treten in den Muskeln Zuckungen auf. In der Um-



Abb.1. Die an die Gehirnoberfläche angebrachten Ziffern stellen die corticalen Reizpunkte unseres ersten Falles dar

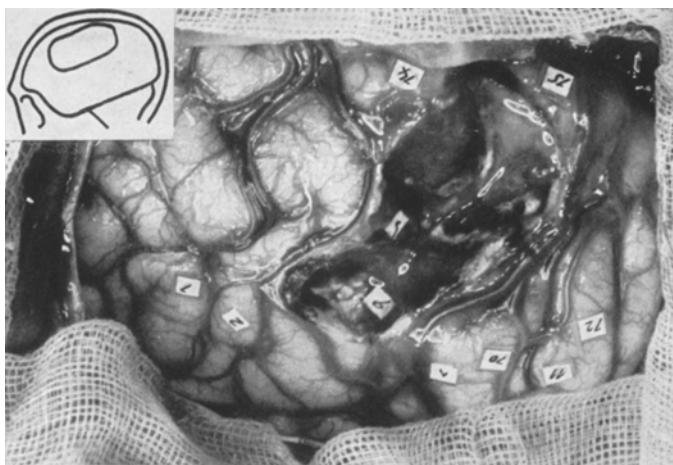


Abb.2. Das Operationsfeld nach der postzentralen Topectomie des facio-brachialen Gebietes

gebung der Narbe ist in einem Gebiet von 4×4 cm taktile Hypästhesie und Hypalgesie nachweisbar. Röntgenaufnahmen der rechten Schulter in zwei Ebenen zeigen keine pathologischen Veränderungen. In den Tagen nach der Aufnahme in das hiesige Institut brachten Novocain-Injektionen, in den re. Plexus brachialis verabreicht, einige Stunden dauernde Besserung, doch verstärkten sich die Schmerzen nach 1 Woche trotz der Infiltrationen. Die lokale Novocain-Infiltration des Stumpfes

blieb auch am Anfang wirkungslos. Zur Vorbeugung einer zentralen Fixation des Schmerzes hielten wir die Ausführung eines zentralen Eingriffes für angebracht.

Operation. Nach linksseitiger zentro-parietaler Craniotomie wurde die vordere und hintere Zentralwindung durch elektrische Reizung bestimmt. An der Abb.1 sind die Reizeffekte der mit Ziffern bezeichneten Rindengebiete die folgenden (Reizparameter: 5 V, 60 c/s, 3 msec, Quadratstrom): 1 Sprachstörung; 2 motorischer Anfall im Facialis; 5 Paraesthesiae, später Bewegungsempfindung in der re. oberen Extremität; 7 Bewegungsempfindung in der re. Hand und im re. Handgelenk; 9 tonische, später klonische Zuckungen in den Muskeln der re. Schulter (Stumpf-Anfall); 10 Sprachstörung; 11 Aufhören der Sprache; 13 rechtsseitiger Anfall im Facialis; 14 rechtsseitiger, faciobrachial beginnender, später generalisierter epileptischer Anfall; 15 unbestimmtes Gefühl des „Schüttelns“ im Gebiet des re. Unterarms (die Reizung der mit den Ziffern 3, 4, 6, 12 bezeichneten Rindengebiete ergab keine konstanten Effekte).

Nach der Reizung wurden die sensorischen Rindenrepräsentationsgebiete des Armes und des Gesichtes zum größten Teil entfernt. Bei wiederholter Reizung des Resektionsgebietes erhielten wir von Seiten der re. oberen Extremität keinen Reizeffekt mehr (Abb.2).

Der postoperative Verlauf war unkompliziert. Seit der Operation bestanden keine Ph.schm. mehr in der rechten oberen Extremität. Zur Zeit ist die Patientin, jetzt 5 Jahre nach der Operation, außer zeitweise auftretenden Kopfschmerzen, beschwerdefrei.

Fall 2. J. B., 48-jähriger Mann (Krankengeschichte Nr. 451/1957).

13 Jahre vor der ersten Krankenhausaufnahme Amputation des re. Fußes oberhalb des Knöchels infolge einer Kriegsverletzung. Wegen der an der Stelle des entfernten Fußes aufgetretenen Schmerzen wurde während der nachfolgenden 10 Jahre dreimal eine Reamputation ausgeführt und einmal ein Neurinom entfernt.

Status präsens. Internistisch o. B. RR: 130/85 mm Hg. P: 84/min. Die re. untere Extremität ist an der Grenze des oberen und mittleren Drittels amputiert, in der Kniekehle finden sich zwei längliche, p.p. verheilte Operationsnarben, beide stark druckempfindlich. Die Operationsnarbe des Stumpfes ist reaktionsfrei; die Muskeln des re. Oberschenkels und des Unterschenkelstumpfes sind atrophisch, der Stumpf ist gut beweglich. Distal von der re. Kniekehle, an der hinteren Oberfläche des Unterschenkels, besteht taktil und algetische Hypoesthesia. Während der Untersuchung schreit der Pat. öfters laut auf, drückt den Amputationsstumpf und benimmt sich theatralisch. Röntgenaufnahmen des Stumpfes in zwei Richtungen zeigen am medialen Knochenende der Fibula bohnengroße, periostale Verdickung und eine etwas engere Kniegelenksspalte.

Bei der ersten Krankenhausaufnahme wurden bei dem Pat. Amputationsneurome des re. Nn. peroneus und tibialis entfernt, samt den zum Neurom angrenzenden narbigen Weichteilen. Nach zweimonatiger Beschwerdefreiheit traten wieder heftige Ph.schm. auf. Der Pat. unternahm mit Alkaloiden und Hypnotica einen Suicidversuch, danach war er in mehrwöchiger psychiatrischer Behandlung. Jedoch konnten die Ph.schm. dadurch nicht beeinflußt werden. Ein halbes Jahr nach der ersten Operation führten wir eine rechtsseitige hintere Radicotomy entsprechend den Wurzeln L 4—5, S 1 aus, wodurch ihm wiederum nur für einige Monate Schmerzlinderung verschafft werden konnte. Neben einem systematischen Alkaloid-Mißbrauch stellte sich bei dem Pat. auch ein Alkoholismus ein. 3 Jahre nach der ersten Krankenhausaufnahme versuchten wir zunächst mit einer Durchtrennung des N. ischiadicus und später mittels Vereinigung desselben durch

Nähte [34] die Schmerzen des Pat. zu lindern. 1 Monat später führten wir bei ihm wegen der Erfolgslosigkeit der peripheren Eingriffe eine zentrale Rindentopectomie aus.

Operation. Nach linksseitiger zentro-parietaler Craniotomie wurden die motorischen und sensorischen Rindengebiete durch elektrische Reizung bestimmt. Bei wiederholter Reizung des sensorischen Repräsentationsgebietes der unteren Extremität gab der Pat. Paraesthesiaen im Gebiete der fehlenden unteren Extremität an. Der entsprechende corticale Abschnitt wurde excidiert.

Nach dem Eingriff ungestörte Wundheilung, auch die Schmerzen hörten auf. Nach zweimonatiger Beschwerdefreiheit entstand am Stumpf eine Osteomyelitis, wodurch die Schmerzen wieder mit ursprünglicher Intensität auftraten. Nach Heilung der Osteomyelitis führten wir bei dem Patienten, da er eine erneute intrakranielle Operation verweigerte, eine Isotopen-Hypophysectomie aus [65], auf Grund der im hiesigen Institut gewonnenen guten diesbezüglichen Erfahrungen.

Nach dem Eingriff berichtete der Kranke nur über eine, einige Wochen lang dauernde, vorübergehende Besserung. Nach erneutem Auftreten der Beschwerden empfahlen wir die Ausführung einer stereotaktischen Operation, doch wurde diese vom Patienten abgelehnt.

Besprechung

Beim Ph.gf. entsteht durch die Einwirkung der aus der amputierten Extremität entstehenden Reize ein gestörtes Körperschema. Die Grundlage des Ph.schm. ist demnach das gestörte Körperschema, welches ein ungewöhnliches und unangenehmes Erlebnis bedeutet und dauerhaft besteht. Bei unserer ersten Patientin waren die peripheren Reize wahrscheinlich nicht derart ausgeprägt, wie bei unserem zweiten Fall, bei welchem der zentralen Operation zahlreiche periphere Eingriffe vorangingen und die Schmerzen seit 16 Jahren bestanden. Unseres Erachtens ist beim Ph.schm. die Beseitigung des auf das fehlende Glied bezogenen Teiles des gestörten, fixierten Körperschemas ein entscheidender Faktor als eine völlige Ausschaltung der peripheren Reize. Dies scheint auch die bislang nach der Topectomie 5 Jahre anhaltende Beschwerdefreiheit unserer ersten Patientin zu beweisen. Es sei auch erwähnt, daß, ähnlich denen unserer Patienten, die meisten Besserungen beim Ph.schm. nach Topectomie der oberen Extremität erfolgten. Dies mag teils daran liegen, daß die obere Extremität ein verhältnismäßig größeres corticales Repräsentationsgebiet besitzt als die untere, teils vielleicht auch daran, daß die Beeinflussung des Ph.schm. der oberen Extremität durch periphere Eingriffe schwieriger ist und deshalb ein zentraler Eingriff auch häufiger und früher ausgeführt wird.

Das Aufhören des Ph.schm. ist daher auf einen gewissen Gleichgewichtszustand der störenden peripheren Reize zurückzuführen. Das eingetretene Gleichgewicht kann jedoch durch erneute störende Reize auch unterbrochen, d. h. verändert werden. Dies scheint durch den

Krankheitsverlauf unseres zweiten Patienten bestätigt zu werden: Die Ph.schm. der unteren Extremität hörten nach der Topectomie monate-lang auf, doch traten sie im Verlauf der Osteomyelitis des Stumpfes wieder in Erscheinung. Durch die Topectomie der sensorischen Rinde wurde der auf das fehlende Glied bezogene Teil des gestörten Körperschemas wahrscheinlich hochgradig verkleinert, jedoch nicht völlig abgetragen. Die Osteomyelitis, wie auch die nach den darauf folgenden Operationen entstandenen störenden Reize, aktivierten dann den übriggebliebenen Teil des Körperschemas. Es ist ja allgemein bekannt, daß in der Bildung des Körperschemas nicht nur die postzentrale Windung, sondern auch andere, hauptsächlich parietale, subdominante Rindenfelder eine gewisse Rolle zu spielen vermögen. Außerdem bestand bei diesem Patient auch Narcomanie und Alkoholismus. LENSHOEK [33] erhielt in seinem 7 Jahre lang schmerzfrei gewordenen Fall von Ph.schm. bei Reizung des Gyrus centr. post. bei der Operation keinen sensorischen Effekt, während eine etwas mehr caudal ausgeführte Novocain-Infiltration bzw. Topectomie die Ph.schm. zum Schwenden brachte. Der Patient TÖRÖKS [58] berichtete an Hand der Reizung der motorischen Rinde über Kinaesthesia in der nicht vorhandenen Extremität, weshalb bei der Operation außer dem sensorischen auch der entsprechende Teil des motorischen Rindengebietes excidiert wurde.

Bei der corticalen Reizung unserer beiden Kranken konnten die somatotopischen Punkte der motorischen und sensorischen Rinde einwandfrei festgestellt werden, so daß nur der das Phantomglied betreffende Teil des Gyrus centralis posterior exstirpiert werden konnte. WHITE u. SWEET [61] empfahlen zur Besserung der Operationserfolge die Ausdehnung der Exstirpation außerhalb des Repräsentationsgebietes des entsprechenden Gliedes im Gyrus centralis posterior. Unserer Ansicht nach ist das sensorische Repräsentationsgebiet des Phantomgliedes durch corticale Stimulation zu bestimmen, und wenn es keine dominanten corticalen Funktionen betrifft, sollte es exstirpiert werden. Die Bearbeitung der in der Auslösung des Ph.gf. und des Ph.schm. beteiligten Reize beginnt bereits in der sensorischen Rinde. Die Topectomie des obigen Gebietes vermindert den Schmerz, im Gegensatz zu den peripheren Operationen, gemeinsam mit dem Ph.gf., obwohl bei einer Läsion der sensorischen Rinde von sämtlichen Gefühlsqualitäten die Schädigung des Schmerzgefühls im allgemeinen am wenigsten ausgeprägt ist. Zur Entstehung des Ph.schm. gibt es also noch keine einwandfreie Erklärung. Bis zum Erscheinen der Arbeit von WEINSTEIN u. SERSEN [59] wurde allgemein angenommen, daß bei einem angeborenen Fehlen der Extremität kein Ph.gf. vorhanden sei. Die erwähnten Autoren konnten auch nachweisen, daß — im Gegensatz zu dem nicht angeborenen Gliedermangel, bei dem das Ph.gf. fast 100% beträgt — beim angeborenen

Extremitätenmangel dieses nur in 17% der Fälle auftritt. SIMMEL [50] konnte an Lepra-Kranken beobachten, daß nach spontaner Amputation kein, nach operativer Entfernung einer Extremität dagegen ein deutliches Ph.gf. in Erscheinung tritt. Es wurde ebenfalls von SIMMEL [52] mitgeteilt, daß nach Amputation angeborener Extremitätenanomalien, im Falle völliger präoperativer motorischer und sensorischer Lähmung kein Ph.gf., während im entgegengesetzten Falle ein ausgeprägtes Ph.gf. auftritt. Auf Grund der Beobachtungen von WEINSTEIN u. SERSEN [59] erscheint es uns als wahrscheinlich, daß zur Aufrechterhaltung und Bekräftigung des Körperschemas von der Geburt an beginnende, sich ständig wiederholende Reize notwendig sind. Die Beobachtungen SIMMELS [50—52] deuten andererseits darauf hin, daß die Stärke des Körperschemas durch die Verminderung der Aktivität der peripheren Reize in deutlicher Weise abnimmt. Das seltener Vorkommen des Ph.schm. unter Kranken, die sich einer Prothese bedienen [62], ist gleichfalls durch die Abnahme der Stärke des gestörten Körperschemas zu erklären.

Die Bedeutung der peripheren Reize in der Entstehung des Ph.schm. ist daher eindeutig. Der Ph.schm. bzw. das Ph.gf. besteht so lange, bis aus dem amputierten Glied Reize zu den an der Bildung des Körperschemas beteiligten Zentren gelangen. In der Entstehung des Ph.schm. spielen außer den aus dem Amputations-Neurom stammenden, gestörten Regenerations-Reizgruppen vor allem auch die pathologischen Reize eine Rolle, die in den die Gefäße begleitenden vegetativen Bahnen verlaufen. Das Erkennen der einlaufenden Reize ist an das Körperschema gebunden, und die darin erfolgende Lokalisation ergibt die Möglichkeit einer räumlichen Lokalisation. Außer einer qualitativen Beurteilung des Reizes erfolgt immer auch eine Lokalisation innerhalb des Körperschemas. Die aus verschiedenen Körperteilen herstammenden Reize rekonstruieren ständig das Körperschema und lokalisieren in diesem den Reiz.

Die Annahme eines Ph.schm. rein psychogener Herkunft erscheint unseres Erachtens unbegründet. Das Ph.gf. und der Ph.schm. können jedoch auf Grund einer rein zentralen Ursache allein nicht geklärt werden, obwohl diese bedeutsamer ist als die periphere. Wäre nur eine dieser Ursachen wirksam, dann wäre auch das Phantomglied wahrscheinlich von normaler Größe und Lage.

Der Krankheitsverlauf und die daraus zu ziehenden Schlußfolgerungen unserer beiden durch Topectomie behandelten Kranken mögen also zugleich als therapeutische Hinweise dienen. Die Annahme einer zentralen Fixation des Schmerzes [20, 48, 61] ist nicht neu, doch glauben wir, es sei nicht unnötig, dieselbe wiederholt zu betonen [64]. Die zentralen Schmerzen — somit auch der Ph.schm. — hängen mit dem psychischen Zustand des Kranken innig zusammen. Das lange Bestehen des Schmerzes bringt beim Patienten eine sowohl somatische wie auch psychische

Veränderung mit sich. Im Falle einer wirkungslosen chirurgisch-konservativen bzw. psychiatrischen Behandlung, weiterhin auch nach erfolglosen peripheren Operationen erscheint es als begründet, möglichst früh einen zentralen, das Körperschema betreffenden corticalen oder subcorticalen Eingriff vorzunehmen.

Zusammenfassung

Verff. berichten über den Krankheitsverlauf von 2 an Phantomschmerz leidenden, durch postzentrale Topectomie behandelten Kranken. Einer der Pat. ist seit 5 Jahren beschwerdefrei und dies stellt unseres Wissens die zweitlängste, einer Topectomie folgende schmerzlose Periode der Literatur dar (LENSHOEK). Die nach vorübergehender Besserung eingetretene Verschlechterung des anderen Kranken kann teils mit der im Stumpf nach der Operation eingetretenen Entzündung (als ein peripherer Reiz), teils mit der zu spät erfolgten Operation des an Alkohol- und Alkaloidmißbrauch Leidenden in Zusammenhang gebracht werden. Es wird aufgrund der Literaturfälle wie auch an Hand der eigenen Fälle betont, daß das Wesen des Ph.schm. vorwiegend in dem zutage tretenden ungewöhnlichen, unangenehmen Erlebnis des gestörten Körperschemas besteht, das entscheidender als der Einfluß peripherer pathologischer Reize ist. Es wird im Falle von erfolgloser konservativer Behandlung oder eines solchen peripheren Eingriffs die Ausführung einer frühzeitigen, das gestörte Körperschema behebenden corticalen oder subcorticalen Operation empfohlen.

Literatur

- [1] ACKERLY, W., W. LHAMON, and W. T. FITTS jr.: Phantom breast. *J. nerv. ment. Dis.* **121**, 177—178 (1955).
- [2] ANGELERGUES, R., H. HÉCAEN et P. GUILLY: Membre phantome secondaire à une lésion traumatique du plexus brachial. *Rev. neurol.* **99**, 645—648 (1958).
- [3] ANGYAL, L., u. F. FRICK: Beiträge zu den Störungen des Körperschemas. *Orv. Hetil.* **85**, 509—511 (1941) (ungar.).
- [4] BECKER, H.: Über Störungen des Körperfildes und über Phantomerlebnisse bei Rückenmarkverletzten. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **182**, 97—139 (1949).
- [5] BETTAG, W., u. T. YOSHIDA: Über stereotaktische Schmerzoperation. *Acta neurochir. (Wien)* **8**, 299—317 (1960).
- [6] BLOOD, A. M.: Psychotherapy of phantom limb pain in two patients. *Psychiat. Quart.* **30**, 114—122 (1956).
- [7] BONICA, J. J.: The management of pain. Philadelphia: Lea & Febinger 1953/54.
- [8] BORS, E.: Phantom limbs of patients with spinal cord injury. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.)* **66**, 610—631 (1951).
- [9] BORSTEIN, B.: Sur le phénomène du membre phantome. *Encéphale* **38**, 32—46 (1949).
- [10] BRIHAYE, J.: Extinction d'un membre fantome chez un amputé de jambe au cours d'une compression médullaire par hernie discale cervicale. *Acta neurol. belg.* **7**, 536—539 (1958).
- [11] BRUNNGRABER, K. V.: Der Phantomschmerz. *Langenbecks Arch. klin. Chir.* **261**, 615—630 (1948).
- [12] CARBONIN, G.: Topectomia postcentrale per membro fantasma doloroso. *Minerva Neurochir.* **5**, 11—14 (1961).

- [13] CONSTANS, J. P.: Chirurgie frontale de la douleur. *Acta neurochir. (Wien)* **8**, 251—281 (1960).
- [14] COOK, A. W., and W. H. DRUCKENMILLER: Phantom limb in paraplegic patients. *J. Neurosurg.* **9**, 508—516 (1952).
- [15] ECHOLES, D. H., and J. A. COLCLOUGH: Abolition of painful phantom foot by resection of the sensory cortex. *J. Amer. med. Ass.* **134**, 1476—1477 (1947).
- [16] ELLONEN, A.: L'effect de la sympathectomie sur le fantome douloureux d'une amputé. *Acta chir. scand.* **93**, 131—145 (1946).
- [17] ERICKSON, T. C., W. J. BLECKWENN, and C. N. WOOLSEY: Observation on the postcentral gyrus in relation to pain. *Trans. Amer. neurol. Ass.* **1952**, 57—59.
- [18] FALCONER, M. A., and J. S. B. LINDSAY: Painful phantom limb treated by high cervical chordotomy. *Brit. J. Surg.* **33**, 301—306 (1946).
- [19] — Surgical treatment of intractable phantom limb pain. *Brit. med. J. Nr. 4805*, 299—304 (1953).
- [20] FOERSTER, O.: Über das Phantomglied. *Med. Klin.* **27**, 497—500 (1931).
- [21] FREDERIKS, J. A. M.: Occurrence and nature of phantom limb phenomena. *Psychiat. Neurol. Neurochir.* **66**, 73—97 (1963).
- [22] GINZBURG, E. A.: Chirurgie des sympathischen Nervensystems zur Behandlung des Phantomschmerzes nach Amputationen. *Vop. Neirokhir.* **18/2**, 43—46 (1954) (russ.).
- [23] GODUNOV, S. F.: Chirurgische Behandlung von Schmerzsyndromen nach Amputation der unteren Extremitäten. *Vop. Neirokhir.* **17/4**, 59—60 (1953) (russ.).
- [24] GUTIERREZ-MAHONEY, C. G. DE: Treatment of painful phantom limb. *J. Neurosurg.* **1**, 156—162 (1944).
- [25] HASSSLER, R., u. T. RIECHERT: Klinische und anatomische Befunde bei stereotaktischen Schmerzoperationen im Thalamus. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **200**, 93—122 (1959).
- [26] HEAD, H., and G. HOLMES: Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain* **34**, 102—254 (1911).
- [27] HERMANN, L., and E. W. GIBBS: Phantom limb pain. *Amer. J. Surg.* **67**, 168—180 (1945).
- [28] — Painful amputation stumps. *Lyon Chir.* **52**, 476—483 (1956).
- [29] HOBBAK, G.: Experiences with cortical excisions for the relief of intractable pain in the extremities. *Surgery* **20**, 593—602 (1946).
- [30] KALLIO, K. E.: Permanency of the results obtained by sympathetic surgery in the treatment of phantom pain. *Acta orthop. scand.* **19**, 391—397 (1950).
- [31] KLEJNER, A. I.: Die Behandlung des Phantomschmerzes. *Sovjet. Med.* **3**, 79—80 (1956) (russ.).
- [32] KOLB, L.: Psychiatric aspects of treatment for intractable pain in the phantom limb. *Med. Clin. N. Amer.* **34**, 1029—1041 (1950).
- [33] LENSHOEK, C. H.: Résultats tardifs après résection du cortex pariétal chez des fantomes douloureux. *Folia Psychiat. neerl.* **62**, 308—315 (1959).
- [34] LERICHE, R.: La chirurgie de la douleur. Paris: Masson & Cie. 1949.
- [35] LEWIN, W., and C. G. PHILLIPS: Observations on partial removal of the post-central gyrus for pain. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* **15**, 143—147 (1952).
- [36] LHERMITTE, J., et P. PUECH: L'algo-hallucinose des amputés. *Rev. neurol.* **78**, 33—35 (1946).
- [37] LIVINGSTON, W. K.: Phantom limb pain. *Arch. Surg.* **37**, 353—370 (1938).
- [38] — The phantom limb syndrome. *J. Neurosurg.* **2**, 251—255 (1945).
- [39] MARSHALL, J.: Sensory disturbances in cortical wounds with special reference to pain. *J. Neurol. Psychiat.* **14**, 187—204 (1951).

- [40] MAYER-GROSS, W.: Ein Fall von Phantomarm nach Plexuszerreibung. *Nervenarzt* **2**, 65–72 (1929).
- [41] MITCHELL, S. W.: Phantom limbs. *Lippincott's Mag.* **8**, 563–569 (1871).
- [42] MITSCHERLICH, A.: Das Phantomglied. *Schweiz. med. Wschr.* **15**, 423–425 (1947).
- [43] MOLOTKOFF, A. G.: Source of pain in amputation stumps in relation to the rational treatment. *J. Bone Jt Surg.* **17**, 419–423 (1935).
- [44] PARÉ, A.: La methode de curer les combustiones et caetera. Paris: Jean de Brie 1551.
- [45] PETRI, G., u. M. VARGA: Neuere Beobachtungen über die Phantomerscheinung. *Schweiz. med. Wschr.* **46**, 1105–1106 (1949).
- [46] PICK, A.: Zur Pathologie des Bewußtseins vom eigenen Körper. *Neurol. Zbl.* **34**, 257–265 (1915).
- [47] REISNER, H.: Die Begutachtung des Phantomschmerzes. *Wien. med. Wschr.* **106**, 284 (1956).
- [48] RIDDOCH, G.: Phantom limbs and body shape. *Brain* **64**, 197–222 (1941).
- [49] ROUSSEAU, R., et J. LEPOIRE: La place de la cordotomie anterolatérale dans le traitement des fantômes douloureux des membres. *Neurochirurgie* **1**, 70–75 (1955).
- [50] SIMMEL, M. L.: Phantoms in patients with leprosy and in oldery digital amputees. *Amer. J. Psychol.* **69**, 529–545 (1956).
- [51] — Phantom, phantom pain and denial. *J. Psychother.* **13**, 603–613 (1959).
- [52] — Phantom experiences following amputation in childhood. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* **25**, 69–78 (1962).
- [53] SIMON, C. W.: Myo-Melcain als neutrales Heilanästhetikum bei Phantomschmerzen der oberen Extremitäten. *Med. Mschr.* **10**, 250–251 (1956).
- [54] SLOSBERG, A.: Les algies des amputés. Paris: Masson & Cie. 1948.
- [55] SORGO, W.: Der Phantomschmerz. *Acta neurochir. (Wien)* **1**, 442–447 (1951).
- [56] STONE, T. T.: Phantom limb pain and central pain. *Arch. Neurol. Psychiat.* (Chicago) **63**, 739–748 (1950).
- [57] STROZKA, H.: Psychotherapie bei Phantomschmerzen. *Wien. med. Wschr.* **106**, 284–285 (1956).
- [58] TÖRÖK, P.: Parietale Topektomie bei Phantomschmerz. *Acta neurochir. (Wien)* **8**, 293–298 (1960).
- [59] WEINSTEIN, S., and E. A. SERSEN: Phantoms in cases of congenital absence of limbs. *Neurology (Minneapolis)* **11**, 905–911 (1961).
- [60] WERTHEIMER, P., et L. MANSUY: Quelques tentatives neurochirurgicales centrales dans le traitement des douleurs irréductibles. *Rev. neurol.* **81**, 401–408 (1949).
- [61] WHITE, J. C., and W. H. SWEET: Pain. Springfield. Ill.: Ch. C. Thomas 1955.
- [62] WÜLLENWEBER, R.: Zur Pathogenese des Phantomschmerzes. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* **26**, 495–498 (1958).
- [63] — Ergebnisse der chirurgischen Behandlung des Phantomschmerzes Amputierter Chirurg **29**, 115–118 (1958).
- [64] ZAPPE, L.: Das Schmerzproblem und die Schmerzstillenden Operationen. *Ideggýög. Szle* **17**, 353–370 (1964) (ungar.).
- [65] ZOLTÁN, L.: Über die Isotopenhypophysektomie. *Ideggýög. Szle* **17**, 193–206 (1964) (ungar.).
- [66] ZUK, G. H.: The phantom limb. *J. nerv. ment. Dis.* **124**, 510–513 (1956).