

(Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Marburg. [Direktor: Prof.
Dr. Läwen].)

Wurzelschädigung durch subdurale Blutung nach Kopfverletzung, Heilung durch Lumbalpunktion. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Astereognosie bzw. Stereoanaesthesie.

Von

Privatdozent Dr. Scharnke, und
Oberarzt der Psychiatrischen und
Nervenklinik.

Dr. Wiedhopf,
Assistenzarzt der Chirurgischen
Klinik Marburg.

(Eingegangen am 14. November 1921.)

Störungen des Tastgefühls in dem Sinne, daß bei erhaltener primitiver Sensibilität die einzelnen Eindrücke nicht zur Vorstellung eines plastischen Gegenstandes führen, also agnostische Störungen, sind in der Neurologie nichts eben Seltenes. Über die diagnostische Feststellung und Verwertung derartiger Störungen herrscht aber vielfach eine auffallende Unklarheit.

Je nach den feineren Einzelheiten der Störung des tastenden Erkennens haben wir zu unterscheiden: 1. die sog. reine Stereoagnosie, bei der nur Berührung und Druck gefühlt wird und auch Lagegefühl und Bewegungsvorstellungen intakt sein können, aber schon primitive Einzelheiten der Form, der Konsistenz und Oberflächenbeschaffenheit, also etwa glatt, rund, eckig, lang, nicht erkannt werden. 2. Die eigentliche Wernickesche Tastlähmung oder Tastblindheit, bei der etwa im Sinne der Seelenblindheit oder der Worttaubheit die gröberen Eigenschaften des betasteten Gegenstandes (rund, eckig, Metall, Holz) und bisweilen die Form in allen Einzelheiten genau beschrieben werden kann, bei der also die „primäre Identifikation“ gelingt, bei der aber, infolge psychischer Ausfälle, trotzdem eine Kombination dieser Eigenschaften zu einer Gesamtvorstellung und vor allem die Verknüpfung der taktil gewonnenen Gesamtvorstellung mit den entsprechenden früher gewonnenen taktilen sowie mit den optischen, akustischen, sprachlichen Erinnerungsbildern, also die „sekundäre Identifikation“, ausbleibt.

Die scharfe Abgrenzung der beiden Formen voneinander ist im einzelnen Fall meist nicht möglich. Bei der Störung zu 1 wird es oft schwer sein zu entscheiden, ob es sich nicht doch um eine zentral bedingte Störung der Sensibilität, insbesondere des Lagegefühls und der Tiefen-

sensibilität, des sog. tiefen Drucksinns, handelt, also nicht um eine Störung der Assoziation, sondern der Projektion. Es ist das besondere Verdienst Strümpells, das Augenmerk darauf gerichtet zu haben, und viele in der Literatur als „Tastlähmung“ beschriebene Fälle dürften nicht agnostisch, also psychisch, bedingt, sondern einfach zentrale, im Cortex verursachte Sensibilitätsstörungen gewesen sein, indem die erkrankten Rindenzellen die von der Peripherie kommenden Reize nicht oder unvollkommen aufnahmen. Bei wirklicher Stereoagnosie würde es sich darum handeln, daß die im Cortex richtig perzipierten Reize nicht weiter verarbeitet werden können.

Bezüglich der Störung zu 2 sind erst wenige Fälle beschrieben, bei denen in der Tat die Wernickeschen Anschauungen mit den strengen Forderungen Strümpells übereinstimmen. Es würde dabei etwa von einer Apfelsine erkannt werden, daß sie rund und weichelastisch sei, aber die Verknüpfung dieser erkannten primär identifizierten Eigenschaften mit dem früher erworbenen taktilen Erinnerungsbild „Apfelsine“ und insbesondere mit den entsprechenden optischen, gustatorischen, sprachlichen Erinnerungsbildern würde ausbleiben, infolge Störung der „sekundären Identifikation“.

Jedenfalls scheint soviel sicher, daß beide Formen, nämlich 1. die „reine Stereoagnosie (Störung der primären Identifikation)“ und 2. die eigentliche Wernickesche Tastlähmung (Störung der sekundären Identifikation), in der hinteren Zentralwindung und im anschließenden Scheitellappen, teilweise vielleicht auch (Bewegungsvorstellungen!) in der vorderen Zentralwindung lokalisiert sind.

Nur diese an die assoziative Funktion des Cortex gebundenen Störungen des taktilen Erkennens und Wiedererkennens, ja ganz streng genommen nur die Wernickesche Form sollte man als Stereoagnosie bzw. als Astereognosie bezeichnen.

Ganz etwas anderes liegt vor, wenn die Aufnahme und die Weiterleitung der einzelnen Elemente der Tastempfindung, die schließlich in der Rinde assoziativ zur räumlichen bzw. körperlichen Vorstellung vereinigt werden und dann früher erworbene taktile Erinnerungen wecken sollen, bereits an irgendeiner Stelle in der Peripherie oder auf dem Wege zum Cortex gestört oder unterbrochen wird, so daß diese Empfindungen gar nicht bis zur Rinde gelangen oder im Cortex nicht aufgenommen werden, weil die Aufnahmezellen gestört sind. In diesen Fällen handelt es sich gar nicht um eine Störung der Gnosis, des Zusammenfügens (reine Stereoagnosie) und Wiedererkennens (Wernickesche Tastlähmung) richtig im Cortex angelangter Perzeptionen aus der Peripherie, sondern um eine Störung der Perzeption bzw. der Weiterleitung der peripher aufgenommenen Reize, also nicht um eine Störung im Assoziationssystem, sondern um eine Störung im Projektionssystem,

und es ist nur folgerichtig, wenn diese Störungen als Stereoanästhesie (Bing) bezeichnet werden. In diesem Sinne wohl sagt auch Oppenheim (S. 925): „Erreicht die Bathyanästhesie oder die taktile Anästhesie einen höheren Grad, so ist es nicht mehr berechtigt, von einer Stereoagnosis zu sprechen.“

Diese Störungen nun sind in der Literatur bisher auffällig selten beschrieben, vielfach wohl auch unrichtig gedeutet worden. Der von uns beobachtete Fall einer solchen Stereoanästhesie verdient Beachtung, einerseits wegen seiner Seltenheit und wegen der daran zu knüpfenden diagnostischen Erwägungen, andererseits wegen des Erfolgs der eingeschlagenen Therapie.

E. Sch., Elektromonteur, blieb am 19. X. 1920 an einer elektrischen Fernleitung hängen, weil er bei der Arbeit mit ihr in Berührung kam in der Meinung, es sei kein Strom darin. Er riß sich los, stürzte 6 m hoch ab, wie er glaubt, auf den Kopf und war für kurze Zeit bewußtlos. Er erbrach dann, und alsbald bildete sich ohne äußere Wunde ein starker Bluterguß über dem rechten Auge, auch soll viel Blut aus beiden Nasenlöchern geflossen sein. Außerdem bestanden Verletzungen am linken Arm.

Bei der Aufnahme in der Chirurgischen Klinik Marburg am 20. X. 1920 wurde folgender Befund erhoben (Dr. Wiedhopf): Sehr großer kräftiger Mann, bei vollem Bewußtsein, gesunde innere Organe. Rechts beide Augenlider prall gespannt und vorgewölbt, durch Bluterguß blaurot verfärbt. Bei passiver Öffnung des rechten Auges wird ein breiter subconjunctivaler Bluterguß sichtbar. Links nur ein kleines Hämatom am Unterlid. Ein leichtes Hämatom ferner auch in der Gegend der Uvula. An der rechten Wange und Schläfe oberflächliche Schürfwunden, ebenso am linken Unterarm. Dasselbst außerdem typischer Radiusbruch. Nur über dem rechten Stirnbein geringe Druckempfindlichkeit. Ophthalmologisch wird geringe Abducensparese rechts festgestellt, deren Natur (myogen bzw. neurogen) offen gelassen wird. Das Röntgenbild läßt eine etwa 12 cm lange Fraktur des Stirnbeins erkennen, rechts über der Nasenwurzel beginnend, schräg nach rechts oben außen verlaufend. Vielleicht auch Fraktur des rechten Orbitaldachs. Weiter wird eitriger Ausfluß aus beiden Nasenlöchern festgestellt und vom Rhinologen vielleicht als Auflösung der in der Nase befindlichen Blutcoagula gedeutet. Irgendwelche auf die Wirkung des elektrischen Stroms zu beziehende Störungen wurden nicht beobachtet.

In der Folge (23. X.) zeigten sich blaugelbe Verfärbungen am rechten Stirnschädel in Bereich der Bruchlinie, und diese Gegend wurde druckempfindlich. Gleichzeitig, am 4. Tag nach der Verletzung, begann der Kranke zu klagen, daß er kein Gefühl mehr in den Armen habe. Zwar war die Oberflächensensibilität (Berührung, Warm, Kalt, Schmerz) ganz intakt, bei geschlossenen Lidern jedoch war Pat. über die Lage seiner Arme im Raum gar nicht mehr im klaren, und er war außerstande, bei geschlossenen Augen die Hand zur Nase zu führen, obwohl die eigentliche Motorik, wenn man ihm die geschwellenen Lider öffnete, ungestört war. Auch konnte er ihm in die Hand gelegte Objekte (Taschenuhr, Schlüssel) nicht erkennen. Ferner fiel jetzt auf, daß die Finger der rechten Hand ständig, auch im Schlaf, feine zuckende Bewegungen machten, die sich dem Willen des Kranken entzogen. Am linken Arm konnten, weil er geschient war, nur oberflächliche Beobachtungen gemacht werden; die Störungen schienen die gleichen zu sein wie rechts, nur alles in etwas geringerem Grade.

Da am 23. die Temperatur anstieg, auf 38,2° bei 80 Pulsen, und da heftige

Kopfschmerzen, Nackenstarre und Kernig auftraten, wurde lumbalpunktiert. Der anfangs gehegte Verdacht auf Meningitis bestätigte sich nicht. Es flossen 15 ccm reines altes Blut ab, erst ganz am Schluß etwas mit altem Blut vermischter Liquor. Damit war bewiesen, daß die Blutung mindestens teilweise subdural sein mußte. Das Punktat blieb steril. Nach der Punktion Nachlassen der Kopfschmerzen für kurze Zeit. Da aber am 24. X. die Temperatur weiter stieg auf 39° , bei 76 Pulsen, mußte erneut die Möglichkeit erwogen werden, daß etwa durch Infektion von der Nase her eine Meningitis entstanden sei, andererseits konnte es sich auch um Blutung nach freiem Intervall handeln. Bes. auch wegen der zunächst auf die Rinde bezogenen Tastlähmung mußte ein chirurgischer Eingriff (Trepanation) in Erwägung gezogen werden.

Die in diesem Stadium vorgenommene erstmalige neurologische Untersuchung (Dr. Scharnke) stellte als führendes Symptom neben der Nackenstarre vor allem eine sehr starke Druckempfindlichkeit der Halswirbelsäule und des rechts und links anschließenden Nackengebiets fest, in solcher Stärke, daß sofort der Gedanke der Wurzelreizung auftauchen mußte. Der lähmungsartige Zustand insbesondere des rechten Armes bestand weiter, der linke Arm war kaum zu prüfen, an den Beinen schien eine mäßige Ataxie zu bestehen. Doch mußte die Untersuchung an diesem Tag (24. X.) beschränkt bleiben, weil der Kranke wieder sehr starke Kopfschmerzen hatte und sehr matt und auch etwas benommen war. Störungen an den Hirnnerven waren nicht nachweisbar, die Sensibilität der rechten Hand für feine Berührung intakt.

Dagegen konnten in die rechte Hand gelegte Gegenstände absolut nicht erkannt werden. Links wegen der Schiene nicht verwertbar zu prüfen.

Man konnte nun in der Tat an eine corticale Störung denken, obwohl die Bruchlinie nur rechts verlief. Störungen im Sinne der Tastlähmung werden seit Wernicke fast gewohnheitsmäßig auf die Gegend hinter der Zentralwindung bezogen. Nach Oppenheim können gerade die corticalen Anästhesien das Lagegefühl vorwiegend betreffen, und nach demselben Autor ist die corticale Hemianästhesie am deutlichsten ausgesprochen bei großen Blutungen in die Meningen, welche die Gegend der zentroparietalen Region im ganzen und in großer Ausdehnung komprimieren. Es mußte daher ernsthaft in Erwägung gezogen werden, ob die Störungen am rechten Arm nicht rein cortical, durch den Bluterguß aus den Meningen, zu erklären seien.

Andererseits aber ließen sich der lähmungsartige Zustand des rechten Arms, die Störung des Tastvermögens, die Nackenstarre und die enorme Schmerzhaftigkeit der Nackengegend sowie die auch im Schlaf fortdauernden leichten Zuckungen der rechten Finger und Hand von einem Herd aus nur erklären, wenn die Störung in die Gegend des Halsmarks verlegt wurde, und so wurde denn die Diagnose dahin gestellt, daß es sich um eine schubweise verlaufende subdurale Blutung handle, bei der durch von oben, vom Schädelinnern, in den Arachnoidealmaschen herabgeflossenes Blut ein Druck auf die Wurzeln des Halsmarks ausgeübt werde. Daß nicht nur die hinteren Wurzeln gereizt waren, sondern auch die vorderen, ergab sich aus den ständigen leichten Zuckungen der rechten Hand, die auch im Schlaf nicht sistierten.

Der weitere Verlauf und der Erfolg der eingeschlagenen Therapie gaben der Annahme recht.

Bis zum 25. steigerte sich die Schmerzhaftigkeit der Nackengegend noch weiter, es bestand Nackenstarre, Pat. wurde stärker benommen und ließ erstmals unter sich, klagte auch über sehr starke Kopfschmerzen. Temperatur 38,3; Puls 76. In der Annahme, es handle sich um Zunahme des auf die Hirnoberfläche drückenden Hämatoms, von dem aus Blut in den Arachnoidealmaschen nach unten sickere, wurde am 25. X. erneut lumbalpunktiert. Unter erhöhtem Druck flossen 20 cem blutigen Liquors ab. Sofort nach der Punktion verschwanden Kopfschmerzen und Nackenstarre fast vollständig, und Pat. wurde wieder klar. In der Folge wiederholte sich mehrfach der gleiche Verlauf: zunehmende Kopf- und Nackenschmerzen, Nackenstarre, Fieberanstieg, Benommenheit, Lumbalpunktion; danach sofort weitgehende Besserung aller Beschwerden. Mehrfach während der schlechten Tage auftretender Singultus konnte auf Phrenicusreizung bezogen werden.

Vom 29. X. ab ließ die Hyperästhesie am Nacken links endgültig nach, während sie rechts noch fortbestand. Am 30. X. wurde zum letzten (5.) Male lumbalpunktiert und 20 cem nur noch leicht gelblich gefärbten Liquors entleert. Jetzt fiel die Temperatur endgültig ab, blieb vom 3. XI. ab normal, und seit dem 1. XI. entsprach die Pulsfrequenz der Temperatur. Seitdem waren die Schmerzen fast verschwunden, der Nacken konnte frei gedreht werden, dagegen bestanden Ataxie und Taststörung im rechten Arm unverändert fort, in sehr viel geringerem Maße auch in den Beinen. Am linken Arm erschwerte die chirurgische Störung sehr die Feststellung. Bei der nun rasch eintretenden allgemeinen Besserung war auffallenderweise die Konsolidation des Speichenbruchs verzögert, und am 6. XI., also 18 Tage nach dem Unfall, ließ sich eine deutliche Atrophie der kleinen Handmuskeln rechts feststellen, einige Tage später, in geringerem Maße, auch links.

Damit war die periphere Natur der Tast- und Bewegungsstörung an den Armen erwiesen, und sie konnte nunmehr, besonders nach dem jedesmal so sicheren Erfolg der Lumbalpunktion, auf die Schädigung der Wurzeln durch den Druck des vom Schädelinnern herabsickernden Bluts bzw. Liquors mit Sicherheit zurückgeführt werden. Diese Schädigung hatte sich am stärksten in der Gegend der Halsanschwellung geltend gemacht, offenbar wegen der daselbst geringeren Ausweichmöglichkeit, aber sie hatte auch tiefer gegriffen, anscheinend auf die Lendenanschwellung, wohl ebenfalls wegen der schon unter normalen Verhältnissen daselbst geringeren Ausdehnung des zum Ausgleich von Druckschwankungen zur Verfügung stehenden Raums.

Denn noch am 16. XI., als Pat. allmählich aufzustehen begann, fiel eine gewisse Unsicherheit des rechten Beins auf. Die Taststörung der rechten Hand bestand fort, allmählich hatte sich auch eine leichte Störung der oberflächlichen Berührungsempfindlichkeit eingestellt.

Am 24. XI. war die Atrophie des rechten Daumen- und Kleinfingerballens sehr deutlich; Pat. konnte aber doch Gegenstände mit der rechten Hand festhalten, er konnte sie aber durch Betasten nicht erkennen, obwohl bei offenen Augen Störungen der reinen Beweglichkeit nicht vorhanden waren. Das Lagegefühl war noch schwer gestört. Am 24. XI. wurde auch sehr deutliche EaR an den kleinen Handmuskeln rechts festgestellt, in geringerem Grade auch links. Zugleich fand sich rechts Andeutung von Scapula alata (Serratus-Atrophie), und die Fossae infrapinatae waren beiderseits etwas eingefallen. Schon am 27. 11. konnte aber

festgestellt werden, daß die Trägheit der Zuckung an den kleinen Handmuskeln nicht mehr so deutlich war. Dagegen fand sich bei einer sehr genauen Sensibilitätsprüfung am 4. XII., daß in der rechten Vola manus feinste Berührung unsicher, an der Volarfläche des 2. bis 5. rechten Fingers feinste Berührung so gut, wie gar nicht empfunden wurde. Auf der Dorsalfläche dieser Finger war die Empfindung für feinste Berührung ebenfalls herabgesetzt. Für Schmerz und Temperatur konnte nur am 24. XI. eine Störung nachgewiesen werden, aber nur an den zwei Endgliedern des rechten 5. Fingers. Es hatte sich also erheblich später als die Störung der Tiefensensibilität auch eine wenn auch leichte Störung der Berührungsempfindlichkeit in der rechten Hand eingestellt. Aber während diese am 4. XII. im ganzen doch nur mäßig stark war, war die sog. Gelenkempfindung im 2.—5. Finger rechts völlig aufgehoben; ferner wurden in die Hand geschriebene Zahlen gar nicht oder nur sehr fehlerhaft erkannt, und während in die rechte Hand gelegte kleinere Gegenstände kaum oder gar nicht gefühlt wurden, wurden größere (Taschenlampe, Schlüssel, Bleistift, Damenuhr) zwar gefühlt, aber nicht erkannt. Dagegen war die grobe Kraft rechts bereits besser als links (daselbst allerdings die noch nicht fest verheilte Fraktur). In der linken Hand ließ sich am 4. XII. gar keine Sensibilitätsstörung mehr erkennen, das Tastvermögen erwies sich als völlig intakt. Ebenso waren die Sehnenreflexe am linken Arm regelrecht, rechts dagegen fehlte am 4. XII. der Tricepsreflex, und der Bicepsreflex war viel schwächer als links.

Am 4. XII. konnte dann bemerkenswerter Weise rechts noch der H o r n e r'sche Symptomenkomplex festgestellt werden. Die Enge der rechten Lidspalte, die gegen links geringere Pupillenweite, das Zurücksinken des Bulbus waren zwar nicht erheblich, aber doch gar nicht zu verkennen. Diese Feststellung war anfangs wegen der starken Schwellung der Lider der Beobachtung entgangen oder erst später entstanden. Diese Feststellung am 4. XII. war eine interessante Bestätigung der Lokaldiagnose.

Die letzte Untersuchung fand am 4. I. 1921 statt. Objektiv war an diesem Tag die Berührungsempfindlichkeit auch in der rechten Hand völlig wiederhergestellt, feinste Pinzelberührung wurde richtig angegeben. Subjektiv wurde trotzdem über eine gewisse Stumpfheit dieser feinsten Empfindung gegenüber links geklagt, und schwieriger zu erkennende Gegenstände (Bandmaß, Bleistifthülse, Sicherheitsnadel), die links sofort erkannt wurden, konnten vorher mit der rechten Hand nur sehr mühsam oder gar nicht erkannt werden. Dagegen wurden ein Geldstück, ein Bleistift, ein Taschenmesser, ein Schlüssel jetzt auch rechts durch Betasten als solche erkannt.

Sonst war am 4. I. 1921 nur noch eine geringe Atrophie der Daumenballen, der Rückenmuskulatur zwischen den Scapulae und eine gewisse Ungeschicklichkeit in den Bewegungen der Finger der rechten Hand festzustellen, im übrigen fühlte sich Pat. wieder völlig gesund und arbeitsfähig.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß nach einer schweren Kopfverletzung mit Schädelbruch neben leichteren ataktischen Störungen in den Beinen und im linken Arm vor allem im rechten Arm und in der rechten Hand ein Zustand von lähmungsartiger Schwäche entsteht, welcher den Kranken völlig außerstande setzt, ohne Hilfe der Augen über die Lage der Extremität sichere Angaben zu machen und sie zielsicher zu bewegen, und in welchem sich eine völlige Aufhebung des Vermögens herausstellt, durch Betasten körperliche und räumliche Verhältnisse zu erkennen, ein Zustand also, der zunächst als zentral bedingte Ataxie

sowie als Astereognosie oder Tastlähmung hätte gedeutet werden können.

Insbesondere aus der intensiven Schmerzhaftigkeit der ganzen Nackengegend und aus leichten motorischen Reizerscheinungen an der rechten Hand, die auch im Schlaf nicht schwinden, sowie aus dem Ergebnis der Lumbalpunktion wird auf Wurzelreizung infolge subduraler Blutung geschlossen. Diese Diagnose wird bald gestützt durch Ergebnis und Erfolg der weiteren Lumbalpunktionen und wird dann erhärtet durch vorübergehende Störungen im Phrenicusgebiet, im Serratus ant. sowie in den Infraspinati, vor allem aber durch das Auftreten degenerativer Atrophie in den kleinen Handmuskeln rechts, weniger auch links, und durch Reflexstörungen am rechten Arm, endlich durch Ausbildung des Hornerschen Symptomenkomplexes. Alle diese Erscheinungen lassen sich ungezwungen erklären durch eine an den Wurzeln etwa von C 4 bis D 1 angreifende Schädlichkeit, nämlich durch von oben herabsickerndes Blut bzw. Reizliquor. Der stärkste Druck bestand naturgemäß da, wo die Halsanschwellung ohnehin den Raum beengt, nach unten hin ließ er nach, um in der Gegend der Lendenanschwellung anscheinend wieder etwas zuzunehmen. Der Druck mag zuerst nur durch Blut veranlaßt worden sein, später wohl auch durch Liquor, der als Folge der traumatischen Meningen- bzw. Rindenreizung vielleicht in vermehrtem Maße abgesondert wurde.

Sehr interessanterweise trat eine Störung der Berührungsempfindlichkeit erst ein, als das Tastvermögen längst erloschen war; diese Störung der Berührungsempfindlichkeit blieb auch in geringen Grenzen und verschwand viel früher als die Störung der Tiefensensibilität. Als der Kranke fast völlig wiederhergestellt war, blieb in der rechten Hand die Störung der Stereoästhesie, also des tiefen Drucksinns, der Lage- und Bewegungsempfindungen, der Strümpellschen „Mechanosensibilität“, eine Weile bestehen, während feine Pinselberührungen wieder gefühlt wurden.

Die Bedeutung unseres Falles scheint uns vor allem darin zu liegen, daß es möglich war, eine scheinbar zentral bedingte Taststörung, die wohl als Astereognosie hätte imponieren können, als durch Wurzelerkrankung bedingt und somit als Stereoanästhesie zu erkennen.

Niessl v. Mayendorff hat einen ähnlichen Fall beschrieben, bei dem die Taststörung durch Schußverletzung der hinteren Wurzeln zustande gekommen war. Mit Recht bemerkt Strümpell, daß es wohl nicht zweckmäßig scheint, in solchen Fällen von „Tastlähmung“ zu sprechen; diese Bezeichnung sollte bestimmten zentral bedingten Störungen vorbehalten bleiben.

Weiterhin aber ist der Erfolg der Lumbalpunktion bemerkenswert. Dieselbe war hier, wie auch sonst in Fällen von subduraler Blutung

(Forsheim, Hosemann, v. Podmaniczky), anfänglich das einzige Mittel zur Sicherung der Diagnose, zugleich aber auch zur Heilung des schweren Zustands.

Literatur.

¹⁾ Bing, Die Tastlähmung. Med. Klinik 1912, S. 2104, Nr. 52. — ²⁾ Forsheim, Ein Beitrag zum Studium der spontanen Subarachnoidalblutung. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **49**, 123. — ³⁾ Hoche, Über die bei Hirndruck im Rückenmark auftretenden Veränderungen. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **11**, 420. 1897. — ⁴⁾ Hosemann, Schädeltrauma und Lumbalpunktion. Dtsch. med. Wochenschr. 1914, S. 1686. — ⁵⁾ Kato, Über die Bedeutung der Tastlähmung für die topische Hirndiagnostik. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **42**, 128. 1911. — ⁶⁾ Niessl v. Mayendorff, Tastblindheit nach Schußverletzung der hinteren Wurzeln. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **39**, Heft 4 u. 5, 1918 (nach dem Ref. i. Neurol. Centralbl. 1918, S. 317). — ⁷⁾ Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. — ⁸⁾ v. Podmaniczky, Lumbalpunktion bei submeningealer Blutung traumatischer Ätiologie. Berl. klin. Wochenschr. 1915, S. 913. — ⁹⁾ Strümpell, Die Stereognose durch den Tastsinn und ihre Störungen, nebst Bemerkungen über die allgemeine Einteilung der Sensibilität. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. **60**, 154. 1918.
