

Aus der Neurologischen Klinik Hamburg-Heidberg
(Chefarzt: Prof. Dr. G. DÖRING).

Zerstörungs- und Reizeffekte des peripheren Nerven bei Mensch und Tier*.

Von
G. DÖRING.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 2. Januar 1952.)

Beim Menschen bringt die Zerstörung eines gemischten peripheren Nerven, etwa nach mechanischer Durchtrennung, ganz bestimmte Wirkungen in den abhängigen Geweben zustande, die so bekannt sind, daß ich sie nicht anzugeben brauche. Nicht gleichgültig ist dabei, ob die Nervendurchtrennung einen Erwachsenen oder einen noch wachsenden, jugendlichen Körper betrifft. Denn bei Jugendlichen tritt zu den bekannten Ausfallserscheinungen noch eine *Störung des Wachstums* hinzu, die das Dicken- und Längenwachstum aller Gewebe betrifft und um so stärker ist, je jünger das Individuum zur Zeit der Nervenschädigung war. Diese Tatsache gehört seit langem zum allgemein anerkannten Wissensgut, wie auch die Erfahrung über Wachstumsstörungen nach Rückenmarks- und Hirnläsionen jedem klinischen Beobachter gut bekannt ist. Man diskutiert darüber kaum noch, sondern registriert die Tatsache als solche. Die genannten Beobachtungen werfen aber die interessante Frage auf nach der *Beziehung der Wachstumshormone zum Wachstum der Gewebe*. Denn für die Wachstumshormone wird behauptet, daß sie ihre Wirkung unmittelbar an den Geweben entfalten, insbesondere ohne Teilnahme des Nervensystems. Unter dieser Voraussetzung wäre zu erwarten, daß sich physiologisches Wachstum in ungestörter Weise vollziehen müßte, ganz gleich, ob das Gewebe mit dem Zentralorgan in Verbindung steht oder nicht. Man nimmt allgemein an, daß Hormone, auch solche des Wachstums, sich in hinreichender und wirksamer Menge im Blute finden (was allerdings nicht unwidersprochen ist). Bei der Theorie der über den Blutweg erfolgenden unmittelbaren Wirkung der Wachstumshormone auf die Gewebe, auf die Zellen, dürfte eigentlich nichts im Wege stehen, daß die Gewebe nach Nervenabtrennung in physiologischer Weise weiterwachsen, zumal die Gewebe in ihrem Bestand als weitgehend selbständige Körperbestandteile vorgestellt werden, insbesondere unabhängig von der vegetativen Innervierung, der man höchstens eine „regelnde“ Bedeutung

* Herrn Prof. H. H. BERG zum 60. Geburtstag gewidmet.

zuerkennt. Die alltägliche Erfahrung lehrt aber, daß physiologisches Wachstum nur möglich ist bei der Integrität der Verbindung der Gewebe mit dem Nervensystem.

Wir sprechen hier nur vom *Wachstum nach vollzogener Differenzierung* und schließen das früheste, embryonale Wachstum beim Menschen aus, für welches die Chorda als induzierender Faktor das Prinzip haben dürfte. Im übrigen sind die allerfrühesten Entwicklungsvorgänge kein Wachstum, sondern nur Differenzierung einer materiell gleichbleibenden Masse.

Aus den bisherigen Angaben ist zu schließen, daß dem Nervensystem eine Bedeutung zukommen muß, wenn sich physiologisches Wachstum in den hochdifferenzierten Geweben vollzieht. Dabei soll unerörtert bleiben, auf welche Weise dies vor sich geht. Denn hier interessiert lediglich die Tatsache, daß die *Abtrennung des peripheren Nerven bei einem noch wachsenden Individuum über die Ausfallserscheinungen hinaus Hemmungen oder Stillstand des Wachstums der verschiedenen Gewebe* zustandekommt, wobei nicht übersehen werden soll, daß auch danach noch eine gewisse Form von Wachstum stattfindet.

Was die *Reizeffekte des peripheren Nerven beim Menschen* betrifft, so kommen dabei in der Regel viel stärkere Veränderungen in den abhängigen Geweben zustande, als nach einer glatten Nervendurchtrennung. Darüber hat uns ein großes Beobachtungsgut an verletzten Feldzugteilnehmern belehrt. Die stärkeren Wirkungen spielen sich vor allem über teilgeschädigte Nerven ab, die noch eine gewisse Beziehung zu den Geweben unterhalten. Ich meine vor allem die Effekte über die vegetative Innervation, insgesamt also die „trophischen“ Störungen. Zu beachten ist, daß die Reizfaktoren nicht vom geschädigten Nerven selbst ausgehen müssen, sondern etwa darin bestehen können, das sich an einer beliebigen Stelle des Körpers, auch weit entfernt von der Nervenverletzungsstelle Reizungerscheinungen abspielen, etwa in Form einer eiternden Wunde. Unter dieser Gegebenheit sind die Folgen für das vom Nervensystem abgetrennte oder teilabgetrennte Gewebe wesentlich schwerere, insbesondere verläuft auch die Entwicklung der Gewebeänderungen sehr viel schneller als bei der einfachen, unkomplizierten Nervendurchtrennung. Sehr schwere Folgen entstehen in den innervierten Geweben, wenn die Nervenverletzungsstelle selbst in *Vereiterung* aufgeht.

Beim Menschen kommt nach der Nervendurchtrennung keine *Mumifikation distaler Gliedteile* zustande. Auch bei Kindern haben wir sie nicht gesehen. Ihr Zustandekommen erfordert das Hinzutreten zusätzlicher Faktoren, sei es endogener oder exogener Art. In den wenigen Schriftumsfällen, welche die Gliedmumifikation zeigten (z. B. in der Beobachtung von LORTAT, JACOB und SÉZARY) hat sich bei „typischem RAYNAUD-schen Syndrom mit Gangrän der Finger und Zehen bei Nervenverletzung“ eine Obliteration der großen Gefäßstämme nachweisen lassen. Ein weiterer,

von FÖRSTER abgebildeter Fall läßt die zusätzliche Ursache nicht erkennen.

Wohl treten beim Menschen Geschwürsbildungen auf, vor allen beim Bestehen vegetativer Reizerscheinungen. Diese Geschwüre lassen sich nicht nur mit äußerlich wirksam gewordenen Einflüssen erklären. Es ist dies zwar die häufigste mitwirkende Ursache, doch muß erwähnt werden, daß der zusätzliche Einfluß auch in endogenen Momenten gelegen sein kann. So haben wir bei Bettlägerigen wiederholt erlebt, daß es an Gliedmaßen mit vegetativen Reizerscheinungen nach Nervenschädigungen zur Entstehung von Geschwüren kam, wenn die Kranken eine fiebrhafte Allgemeinkrankheit durchmachten, und daß die Geschwüre wieder abheilten, wenn die zusätzliche Allgemeinkrankheit beendet war. Es waren darunter Kranke, welche ihr verletztes Glied nach der Verwundung nie mals belastet hatten. Gleicher sieht man bei der Syringomyelie. Zur Erklärung dieser Beobachtungen habe ich die Theorie von der Reizsummation im vegetativen System herangezogen. Es ist auch daran zu denken, daß die allgemeine Stoffwechselsteigerung während der Allgemeininfektion ihre besondere Wirkung an den nach der Nervenverletzung besonders schlecht ernährten Geweben der Glieder entfaltet. Eine Entscheidung über den Vorrang der hier zugrundeliegenden pathogenetischen Zusammenhänge ist kaum möglich. Sicher sind sie sehr komplex und auf verschiedene Weise deutbar.

Bei den trophischen Störungen nach Nervenverletzung hat uns auch das *Verhalten der Wachstumsfugen bei jugendlichen Personen* interessiert (DÖRING-SCHÄFER). Zur weiteren Aufklärung dieser Frage haben wir Tierversuche heranzuziehen versucht, um das Verhalten des Knochens und seiner Epiphysenfugen genauer kennenzulernen. Wir wählten zunächst Meerschweinchen als Versuchstiere, denen der N. ischiadicus einer Seite durchtrennt wurde. Bei den jugendlichen, noch wachsenden Tieren ist es jedoch nur sehr selten gelungen, in den Besitz der distalen Gliedabschnitte zu kommen, da diese nach wenigen Tagen mumifizierten und sich abstießen. Zunächst glaubten wir, daß die Tiere sich die analgetisch gewordenen Gliedenden abnagen, doch konnte dieser Hergang — auch bei anderen Tierarten — ausgeschlossen werden (s. unten). Dem endgültigen Gliedverlust gehen Mumifikationserscheinungen vorauf, wobei Sekundärinfektionen auftreten können. Da beim erwachsenen Meerschweinchen eine Mumifikation nach Nervenabtrennung nur selten zustande kommt, dürfen wir festhalten: *die komplikationslose Durchtrennung des N. ischiadicus bringt beim noch wachsenden, jugendlichen Meerschweinchen eine Mumifikation distaler Gliedteile zustande, welche beim erwachsenen Tier in der Regel ausbleibt.*

Unserem Interesse für die Histologie der Wachstumsfugen nach Nervendurchtrennung war damit eine Grenze gesetzt. Die Beobachtungen

erhielten jedoch einen Sinn in ganz anderem Zusammenhang. Von anderen Fragestellungen ausgehend interessierte uns die Wirkung einer chemischen Reizung des peripheren Nerven auf die Permeabilität der Rückenmarksgefäße, also die wichtige Frage der *Wirkung peripherer Reizung auf die Blutbahn des Zentralorgans*. Auf diesem Gebiet war behauptet worden (ZAKARAJA), daß die Rückenmarksgefäße nach peripherer Reizung durchlässig für Trypanblau werden. Wir haben dies an 10 Kaninchen und 5 Kontrolltieren nicht bestätigen können, jedenfalls

nicht für die Durchlässigkeit von Trypanblau. Zur Reizung haben wir Crotonöl verwandt, das in den N. ischiadicus eingebracht wurde (mit oder ohne voraufgegangene Nervendurchtrennung). Die Reizung wurde regelmäßig etwa $1\frac{1}{2}$ cm unterhalb des Austrittes des N. ischiadicus aus dem Becken, also in der Mitte der großen Muskellücke angebracht, durch welche der Ischiadicus verläuft. Die dabei festgestellte Färbung der Spinalganglien, der sympathischen Ganglien, des peripheren und des Wurzelnerven, wie auch der Dura (was ZAKARAJA als Reizungsfolge auffaßte) ist eine physiologische Erscheinung, die GOLDMANN und SPATZ in ihren Farbstoffversuchen bereits erwähnt haben. Diese Tatsache



Abb. 1. Zustand nach trockenem Brand beim Kaninchen nach Durchtrennung des N. ischiadicus und Crotonöl-Reizung. 14 Tage nach dem Versuch.

ermöglicht wichtige Folgerungen für den Stoffaustausch der genannten Teile des Nervensystems, die hier allerdings nicht interessieren.

Die für die Permeabilitätsfrage der Rückenmarksgefäße negative Untersuchungsreihe hat ein anderes Ergebnis gebracht, das wir zusammengefaßt wie folgt aussprechen: *Bringt man an den peripheren Nerven eines ausgewachsenen Kaninchens eine stark reizende Substanz (Crotonöl), so kommt es danach zur Mumifikation des Gliedendes oder zur Geschwürbildung.* Dies trat in den 10 Reizungsversuchen ausnahmslos ein und wurde bei den Kontrolltieren, denen der Nerv durchschnitten wurde, vermißt. Allgemein-dystrophische Tiere haben wir in unseren Versuchen nicht gesehen, auch zeigten diejenigen Kaninchen, die länger als 1 Monat am Leben blieben, keine groben Veränderungen am Rückenmark.

FREI hat 1923 ähnliche Befunde mitgeteilt. In seinen Fällen entstand die Gangrän an den Hinterfüßen syphilitischer Kaninchen nach intraglutäalen Injektionen von wäßriger Sublimatlösung (0,68—2,35%), sowie von öligen Suspensionen eines Quecksilberpräparats. Die Veränderungen begannen 14 Tage bis 2 Monate nach der Injektion, nahmen meist von den Weichteilen über den Tuber calcanei, vereinzelt auch vom Fußrücken, ihren Ausgang und führten mitunter zum Verlust großer Teile des Fußes. Neben der Gangrän bestanden Paresen. Die Veränderungen wurden auf lokale Nervenschädigungen durch die Chemikalien bezogen. FREI erwähnt, daß HELLER 1896 bereits ähnliche Beobachtungen nach Sublimat-injektionen gemacht hatte. — Nach Durchtrennung des N. ischiadicus mit anschließender Wiedervernähung hatte FR. KRAUS bei Kaninchen in den meisten Fällen eine trockene Gangrän an den Zehen beobachtet, die zum Verlust der Zehen, des ganzen Fußes, bei einigen zum Tode des Tieres führten.

Die Beobachtung, daß die Knochen an dem sekundär infizierten, analgetischen Glied in der vorliegenden Form (Abb. 2) erhalten blieben, spricht gegen die Annahme, daß die Tiere sich die Glieder abnagen. Nach unserer Erfahrung treten derart schwere Gangränen bzw. Mumifikationen bei ausgewachsenen Kaninchen nach glatter, aseptisch heilender Nervenverletzung nicht auf. Sie wurden von uns auch nicht beobachtet nach Durchfrierung eines Nerven, die bei 2 Tieren mittels Chloräthyl (Einwirkung 5 min) erzielt wurde. Auch in einer anderen Versuchsreihe mit ausgewachsenen Ratten, denen aus anderen Gründen eine Leistungsunterbrechung des Ischiadicus mittels hoher Alkoholkonzentrationen beigebracht wurde, konnte keine Mumifikation der Extremitäten gesehen werden. Da es in all den zuletzt genannten Versuchen zur Analgesie der Glieder kam, die Gliedenden aber erhalten blieben, ist die Annahme, daß die Tiere sich die gefühllosen Glieder abnagen, unwahrscheinlich.

Es ist zu erwähnen, daß bei den Wirkungen nach Crotonöl-Reizung des Ischiadicus sehr große Variationen möglich sind. So hat HARRER nach ähnlichen Versuchen berichtet, daß der Liquor im Lumbalkanal

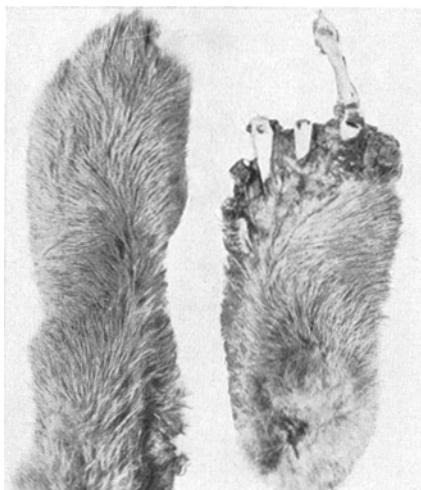


Abb. 2. Zustand nach Ischiadicusdurchtrennung und Crotonöl-Reizung des Nerven 3 Wochen nach dem Versuch. Sekundärinfektion des mumifizierten Stumpfes.

seiner Tiere sich geronnen fand (also stark eiweißhaltig gewesen sein muß). HARRER hatte bei seinen Experimenten unmittelbar nach der Crotonöl-Reizung Liquor lumbal entfernt, was uns selbst in einer noch anzuführenden Versuchsreihe technisch nie gelungen ist. Er hat bei dieser Versuchsordnung auch Geschwüre der kontralateralen Seite erzeugen können, wie SPERANSKY, und hat uns mündlich berichtet, daß er die Crotonöl-Reizung immer weit proximal am Ischiadicus angebracht hat. Das gleiche haben wir an 5 Kaninchen ausgeführt, wobei als Reizungsstelle für das Crotonöl nicht der Nerv in Höhe der Mitte der Muskellücke (wie in den oben mitgeteilten Versuchen), sondern seine Austrittsstelle am Becken gewählt wurde. Die 5 Tiere starben relativ schnell, innerhalb von 12 Std bis 5 Tagen. Bei dem nach 12 Std bereits verendeten Tier, dem Crotonöl mit einem gewissen leichten Druck in den Ischiadicus (Richtung der Injektionsnadel auf das proximale Nervenstück) eingebracht worden war, fand sich eine ausgedehnte hämorrhagische Exsudation im Rückenmarkskanal wie auch am injizierten proximalen Nervenstück, während der Nerv der Gegen-

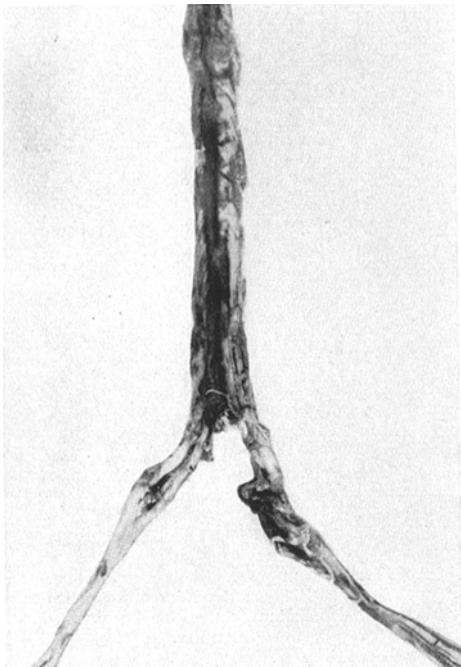


Abb. 3. Crotonöl-Reizung am proximalen Ischiadicusabschnitt beim Kaninchen. Tod nach 12 Std. Hämorhagische und leukocytäre Infiltration der weichen Rückenmarkshäute, sowie des injizierten Nerven (rechts im Bild).

seite bläß blieb. Histologisch fanden sich auch Leukocytenaustritte in die weichen Häute. — Die Crotonöl-Injektionsstellen am Ischiadicus sind übrigens in der ersten Zeit nach der Einverleibung des Stoffes immer stark hyperämisch.

Diese Befunde ermöglichen noch keine zu verallgemeinernden Schlüsse. Sie erregen aber den Verdacht, daß nach der Crotonöl-Infiltration der proximalen Ischiadicusstrecken mit einer Diffusion des Stoffes zum Rückenmarkskanal hin gerechnet werden muß. Dabei erscheint mir die Entnahme des Liquors angesichts der nachgewiesenen Lymphbahnverbindungen des Nerven mit dem Rückenmarkskanal durchaus geeignet,

die stoffliche Diffusion zu ermöglichen, zu beschleunigen und zu verstärken. Wenn dieser Wirkungsweg in weiteren Untersuchungen erwiesen werden kann (was mir selbst bisher nicht sicher möglich war), so würden einige Reizexperimente am peripheren Nerven, wie sie die SPERANSKY-sche Schule angegeben und ausgeführt hat, eine gute Aufklärung finden, vor allem die erzeugten groben symmetrischen Befunde.

Die mitgeteilten Beobachtungen geben Veranlassung, einige *allgemeinere Bemerkungen* hinsichtlich der Zerstörungs- und Reizeffekte des Nervensystems zu machen. Die menschliche Pathologie kann den groben tierexperimentellen Befunden nichts Gleichwertiges zur Seite setzen. Wohl aber kann, wie einleitend geschehen, festgestellt werden: Wenn bei einer Nervenverletzung vegetative Reizerscheinungen oder langwierige Eiterungen, besonders an der Verletzungsstelle des Nerven, bestehen, dann sind die Wirkungen in den abhängigen Geweben stärkere als bei der komplikationslosen Nervenabtrennung. Solche Beobachtungen können auch auf anderen Gebieten der Klinik der Extremitätenverletzung gemacht werden, z. B. bei der SUDECKSchen Krankheit nach Knochenbruch, bei Eiterungen usw., wobei abermals daran erinnert werden muß, daß die peripheren Veränderungen bei einem eiternden Herd (auch wenn dieser weitab von der Verletzungsstelle besteht) wesentlich stärker sind als bei einer aseptisch heilenden Verletzung, oder bei einem unkomplizierten Bruch. Von den stets zu beachtenden individuellen Momenten sei hier ausdrücklich abgesehen. Sie sind uns gut bekannt, werfen aber eine weitere, komplizierte Frage auf, die unseres Erachtens im wesentlichen die individuelle Reizbarkeit betrifft.

Die mitgeteilten Beobachtungen beim Menschen und beim Tier berühren eine viel diskutierte Frage allgemeinen Ranges, mit der die Kritik den Untersuchungen der russischen Schule gegenübertritt. Bei der Würdigung der Experimente dieser Schule, vor allem auf dem Gebiete der trophischen Änderungen, also der Wachstums- und Rückbildungsvorgänge der Gewebe, muß von der bekannten Tatsache ausgegangen werden, daß die einzelnen Tierarten sich gegenüber dem gleichen Reiz sehr unterschiedlich verhalten und daß der Mensch sich abermals vom Verhalten des Tieres unterscheidet. Nur so kann verstanden werden, wenn HARRER und MUTSCHLER 1948 darüber berichten konnten, daß bei ihren Untersuchungen am Meerschweinchen noch viel stärkere Wirkungen in den Geweben zustande kamen, als sie die russische Schule bei den vorwiegend am Hund angestellten Experimenten ermittelt hatte.

Man muß auch beachten, daß die tierexperimentellen Ergebnisse nicht ohne Einschränkungen auf den Menschen bezogen werden können. Viele Versuche können nur als Modellversuche betrachtet werden. Wenn wir Crotonöl oder dergleichen auch an *menschliche* Nerven oder an das menschliche Zwischenhirn bringen würden, könnten vielleicht ähnliche

Befunde erhoben werden wie beim Tier. Die Reize, welche in der menschlichen Pathologie eine Rolle spielen, sind aber wohl wesentlich schwächere als das Crotonöl. Darum spielt sich beim Menschen sehr vieles nur im Bereich der Funktion (der Sekretion, der Motilitätsänderung der physiologischen Hyperämieformen usw.) ab, während Änderungen des Gewebes als Folge stärkerer Reizung (die sogenannten „organischen“ Befunde) noch ausbleiben. Das muß berücksichtigt werden, wenn Schlüsse vom Tierexperiment auf den Menschen gezogen werden. Der Erkenntniswert der experimentellen Ergebnisse wird dadurch nicht verkleinert. Der Kliniker wird bei einem vergleichenden Urteil nicht fehl gehen, wenn er das Tierexperiment in strenger Anordnung und Wahl lediglich als Ergänzung und Detaillierung der klinischen Methode, als der „vornehmsten der Pathologie“ betrachtet und dabei immer wieder zu ermitteln versucht, was zentrogen und was peripher entsteht bzw. veranlaßt wird. Da in der menschlichen Krankheitslehre die im Zentrum zur Wirkung kommenden Reize in der Regel sehr schwache sind, dürfte der peripheren Reizung eine weit größere Bedeutung zukommen. Zugleich sei damit gesagt, daß die psychische Reizung an ihrer somatischen Wirkung gemessen, die allerschwächsten Reizstufen mit sich führt, welche bei der Mehrzahl der Personen die schwächsten Formen peripherer Hyperämien und sonstiger Funktionsänderungen im innervierten Gewebe umfassen und daß es nur bei bestimmten Individuen (z. B. bei den Stigmatisierten) zu stärkeren, aber passageren Wirkungsstufen, z. B. bis zu Blutaustritten ins Gewebe kommen kann. Personen, bei denen psychische Reizung zur Quaddelbildung (also Ödembildung) in Geweben führt, sind im Vergleich zur Mehrzahl der Menschen bereits selten. Grobe bleibende Gewebsänderungen vermag die psychische Reizung von sich aus unseres Erachtens nicht hervorzubringen, weshalb die Aussage der psycho-somatischen Betrachtung: „die Psyche destruiere das Gewebe“ einer gesicherten Grundlage entbehrt.

Wir erkennen in keiner Weise die hohe Bedeutung der Reizung zentraler vegetativer Felder für die Mitgestaltung einer Krankheit und wissen z. B. genau, daß der psychische Reiz ein bestehendes Ulcus zum Bluten bringen kann. Wir möchten jedoch dazu auffordern, für die einzelnen Beispiele noch schärfer herauszuarbeiten, was zentrogen und was peripher entsteht und wie im Einzelfall die Beziehung von Zentrum und Peripherie in das „komplexe pathogenetische Bündel“ (H. BERG) eingreift. Nur so kann sich allmählich eine Aufklärung der gegensätzlichen Meinungen in der heutigen Krankheitslehre ergeben.

Zusammenfassung.

Die Zerstörungswirkung eines peripheren gemischten Nerven betrifft beim Menschen die bekannten Ausfallserscheinungen in den abhängigen

Geweben, zu denen beim Jugendlichen noch eine Wachstumsstörung hinzutritt.

Die Reizeffekte nach Nervenschädigung beim Menschen bestehen in stärkeren Wirkungen in den abhängigen Geweben, als sie bei komplikationsloser Nervenabtrennung zustandekommen.

Beim wachsenden Meerschweinchen bewirkt die einfache Nervendurchtrennung bereits Mumifikation des distalen Gliedabschnittes, während diese beim erwachsenen Tier nach Nervenabtrennung ausbleibt.

Die chemische Reizung eines peripheren Nerven beim erwachsenen Tier (Kaninchen) mittels Crotonöl ruft Mumifikation des Endabschnittes des Gliedes oder Geschwürsbildung hervor. Diese bleibt aus nach Durchfrierung (Kaninchen) und nach Alkoholkoagulation des Nerven (Ratte).

Die Crotonölreizung im mittleren Abschnitt des Ischiadicus bedingt an den Rückenmarksgefäßen keine Permeabilitätsänderung des Grades, daß Trypanblau zum Austritt gelangt. Die Crotonölreizung des proximalen Ischiadicusteiles (am Austritt aus dem Becken) führt offenbar zur Diffusion des chemischen Stoffes in die intralumbalen Abschnitte und kann danach schwerste hämorrhagisch-leukocytäre Exsudatbildung im Rückenmarkskanal hervorrufen.

Die Erfahrungen am Menschen und im Tierexperiment werden zur Grundlage vergleichender ganz allgemeiner Betrachtung gemacht.

Literatur.

DÖRING, G., u. V. SCHAEFER: Z. Nervenheilk. 158, 211 (1948). — FOERSTER, O.: In Hdb. der Neurologie von LEWANDOWSKY, Erg.-Bd. II. — FREI, W.: Arch. f. Dermat. 144, 403 (1923). — Klin. Wschr. 4. Jahrg. Nr. 12. — HARRER u. MÜTSCHLER: Neurologen-Kongreß 1948, Marburg. — HARRER: Tagung f. Hirntraumaforschg 1949, Bad Pyrmont. — Erg. Neur. 1949. — KRAUS, FR.: Klin. Wschr. Jg. 3, Nr. 52, 2377. — LORTAT, JACOB u. SÉZARY: zit. nach FOERSTER. — ZAKARAJA, E.: Z. exper. Med. 80, 670 (1931).

Prof. Dr. G. DÖRING, Hamburg-La 2,
Neurolog. Klinik des Allg. Krankenhauses Heidelberg.