

Acta Medica Okayama

Volume 2, Issue 4

1930

Article 4

DEZEMBER 1931

Wie wird die Entstehung des Schnupfens
durch die Durchschneidung des
Trigeminus-bzw. Facialisstammes oder durch
die Exstirpation des Ganglion cervicale
superius beeinflusst?

Toshishige Fukutake*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. K. Kōsaka).

**Wie wird die Entstehung des Schnupfens durch
die Durchschneidung des Trigeminus-bzw. Facialisstammes oder
durch die Exstirpation des Ganglion cervicale
superius beeinflusst?**

Von

Toshishige Fukutake.

Eingegangen am 30. März 1931.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Nasensekretion beim Schnupfen in der Schlafenszeit nicht in die Erscheinung tritt, wenn auch der Kranke im wachen Zustande stark daran leidet. Die Annahme liegt nahe, dass die Verminderung der Reflexerregbarkeit daran schuld ist. Soviel ich weiss, ist diese Tatsache auf experimentellem Wege indes noch nicht nachgewiesen. Herrn Prof. Dr. Kōsaka verdanke ich infolgedessen die Anregung, diesen Gegenstand auf experimentellem Wege in Angriff zu nehmen. Seinem Vorschlage gemäss führte ich bei Kaninchen folgende Operationen aus:

1. Intrakraniale Durchschneidung des Trigeminusstammes.
2. desgl. des Facialisstammes.
3. Exstirpation des Ganglion cervicale superius mit dem anliegenden Teile des Sympathicusstranges.
4. Durchschneidung des Trigeminusstammes und Exstirpation des Ganglion cervicale superius.

Diese Eingriffe wurden einseitig vorgenommen, um zu sehen, wie die Entstehung des Schnupfens auf der betreffenden Seite dadurch beeinflusst wird. Einen künstlichen Schnupfen liess ich in der Weise entstehen, dass eine 30%ige Formalinlösung mit Hilfe eines grossen Inhalationsapparates möglichst gleichmässig in beide Nasenhöhlen etwa 3 Minuten lang eingeblasen wurde. Ungefähr 6 Stunden nach dieser Behandlung pflegte die Nasenschleimhaut stark anzuschwellen, sodass ein stenotisches Geräusch bei der Nasenatmung hörbar wurde. Dabei floss das Nasensekret reichlich aus. Dann tötete ich das betreffende Tier durch Luftembolie, nahm die Nase heraus und fixierte sie mit der Orth'schen Lösung, der Eisessig im Verhältnis von 5 Prozent hinzugefügt wurde. Nach Abspülung, Entkalkung und nochmaliger

Abwaschung verfertigte ich Zelloidinschnitte von 15μ Dicke, die mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt wurden. Auf Grundlage dieser Voraussetzungen teile ich meine Versuche in 4 Kategorien ein, um ihre Befunde gesondert zu schildern.

I. Intrakraniale Durchschneidung des linken Trigeminusstammes.

Unter Äthernarkose öffnete man die Schädelhöhle auf der linken Seite und löste die Dura mater von der Knochenwand ab, um die Schädelbasis zu erreichen. Indem man das Gehirn mit der Dura mater nach oben, innen und vorn verdrängte, entfernte man mit einer schmalen Zange teilweise die obere Knochenwand des Foramen lacerum. Der weisse, sehnenartige Trigeminusstamm, den man vor seiner Verzweigungsstelle leicht durchtrennen konnte, trat als dann deutlich zutage. Darauf folgte die Hautnaht. 2 Stunden nach der Operation wurde das aus der Narkose erwachende Tier in einem Hohlzylinder befestigt, um auf die genannte Weise die Formalinlösung in beide Nasenhöhlen eingeblasen zu erhalten. Befunde beider Nasenhöhlen:



Operierte Seite

Scheidewandknorpel

Fig. 1. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 40 cm.

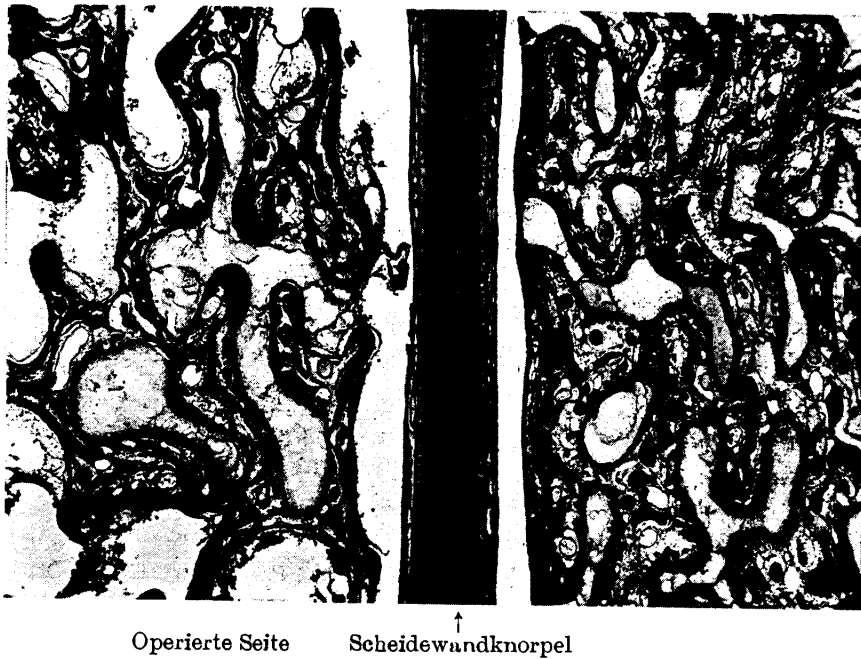


Fig. 2. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 30 cm.

Fig. 1 u. 2 geben die Befunde beider Nasenhöhlen in zwei Fällen dieses Versuches wieder. Auf der nicht operierten rechten Seite sieht man in beiden Fällen, dass die Schleimhaut im allgemeinen stark angeschwollen und hyperämisch ist, stellenweise sogar Bluterguss und Rundzelleninfiltration zeigt. Infolgedessen sind die Höhlenräume schmal geworden und mit einem zellenhaltigen Sekret ausgefüllt. Auch auf der linken operierten Seite ist ein entzündliches Anzeichen



Fig. 3. Vergr. Zeiss, 15×40, Auszug 30 cm.



Fig. 4. Vergr. Zeiss, 15×40, Auszug 30 cm.

Wie wird die Entstehung des Schnupfens durch die Durchschneidung usw. 549

zwar vorhanden, die Anschwellung der Schleimhaut ist aber viel schwächer, und die Höhlenräume verengern sich nicht so stark wie auf der anderen Seite. Der Unterschied zwischen beiden Seiten springt in allen beiden Fällen deutlich in die Augen.

Wenn man das Schleimhautepithel mit einer starken Vergrößerung untersucht, so sieht man, dass die Epithelzellen mit ihren Kernen auf der nicht operierten Seite stark angeschwollen sind (Fig. 3) im Gegensatz zu der operierten Seite, wo die Zellen viel schmäler sind (Fig. 4).

Etwas anders verhalten sich die Drüsenzellen, indem sie auf der unversehrten Seite meist dichter werden als auf der operierten, doch lässt sich diese Tatsache dadurch erklären, dass die Sekretion auf der unversehrten Seite schneller vor sich geht und die Zellen nach Entleerung des Sekretes kleiner und dichter werden.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Entstehung des Nasenkatarrhes durch Durchschneidung des Trigeminiusstammes gehemmt wird, u. z. deswegen, weil die Reizleitung unterbrochen wird. Allerdings fehlt es auch nicht an anderen Versuchen, wobei die Resultate ähnlich gewesen sind. Bereits im Jahre 1869 zeigte *Adamuek*¹⁾, dass die Sekretion des Augenkammerwassers durch Sympathicusdurchschneidung und vor allem durch Trigeminusreizung wesentlich vermehrt, durch Sympathicusreizung und Trigeminusdurchschneidung dagegen vermindert werden kann. Danach stellte *Nicati*²⁾ fest, dass nach intravenöser Injektion von Fluorescein bei Punktion der vorderen Kammer der Farbstoffaustritt aus der Pupille durch Trigeminusreizung und Sympathicusdurchschneidung beschleunigt, durch Sympathicusreizung dagegen verlangsamt wird. In Einklang mit diesen Ergebnissen sagt *Spiess*³⁾: „Eine Entzündung wird nicht zum Ausbruch kommen, wenn es gelingt, durch Anästhesierung die vom Entzündungsherde ausgehenden, in den zentripetalen sensiblen Nerven verlaufenden Reflexe auszuschalten. Eine schon bestehende Entzündung wird durch Anästhesierung des Entzündungsherdes rasch der Heilung entgegengeführt.“ Auch *Engelhard*⁴⁾ und *Zencker*⁵⁾ sahen bei Kehlkopftuberkulose nach Durchschneidung des N. laryngeus superior deutliche Besserung. Dagegen nehmen aber *Bruce*⁶⁾, *Breslauer*⁷⁾ und *Groll*⁸⁾ Stellung. Nach *Bruce*⁶⁾ werden die Anfangsstadien nicht beeinflusst 1. durch Rückenmarksdurchschneidung, 2. durch Durchtrennung der hinteren Wurzeln, 3. durch einfache Durchschneidung eines sensiblen Nerven peripher vom Wurzelganglion ohne Degeneration der Nervenendigungen. *Groll*⁸⁾ hält es für wahrscheinlich, dass auch nach Durchschneidung sensibler Nerven und Degeneration ihrer Endigungen eine irritative Hyperämie trotz völliger Anästhesie auch beim Warmblüter hervorgerufen werden kann, wenn nur die Möglichkeit besteht, dass der Reiz bis zu den Vasomotoren vordringt, da eine Wirkung über den im sensiblen Teile

ausgeschalteten Reflexbogen natürlich unmöglich ist. Auch *Breslauer*⁷⁾ sagt: „Die lokale Reaktionsfähigkeit im Sinne der aktiven Hyperämie bleibt bei frischer Nerventrennung mindestens eine Woche lang erhalten.“ Aus meinem Versuchsergebnis erhellt indes, dass bei Entstehung der Entzündung die Reizleitung aus dem betroffenen Gebiete auf dem Wege eines sensiblen Nerven eine grosse Rolle spielt. Daher schliesse ich mich in dieser Hinsicht an *Spiess*, *Engelhard* und *Zencker* an und betone mit ihnen, dass die Ausschaltung eines sensiblen Nerven auf die Entzündung des von ihm versorgten Gebietes eine hemmende Wirkung ausübt.

II. Intrakraniale Durchschneidung des linken Facialisstammes.

Nachdem die Tatsache nunmehr feststeht, dass bei Entstehung des Nasenkatarrhs die zentripetale Reizleitung durch den N. Trigemini nicht unnötig ist, fragt es sich, auf welchem Wege diese Reizwirkung wieder nach der Nasenschleimhaut geleitet wird. Zwei Nerven, Sympathicus und Facialis, kommen in Frage. Der Sympathicus wirkt aber auf die Entzündung nicht beschleunigend, sondern hemmend, wovon später die Rede sein wird. So bleibt der Facialis der einzige zentrifugale Nerv, der auf die Entzündung beschleunigend wirkt. Unter den Facialisästen hat nur der N. petrosus superficialis major mit der Nasenhöhle etwas zu tun, indem er mit dem Ganglion sphenopalatinum in Verbindung steht. Da aber die Durchschneidung dieses Nerven beim Kaninchen sehr schwierig ist, so entschied ich mich dafür, den Facialisstamm in der Schädelhöhle durchzuschneiden. Diese Operation führte ich bei jungen Kaninchen unter Äthernarkose wie folgt aus: Nach Öffnung der Schädelhöhle auf der linken Seite löste ich die Dura mater von der Knochenwand ab, um die Schädelbasis zu erreichen. Das Gehirn mit der Dura mater wurde nach oben, innen und vorn verdrängt, und ich entfernte eine kleine Partie des Schläfenbeines, die etwas nach hinten vom Foramen lacerum liegt und beim jungen Kaninchen weich und zerbrechlich ist. Dann kann man leicht nach unten vordringen, sodass der Facialisstamm mit dem darunterliegenden Acusticus zutage tritt. Beide Nerven wurden dicht an der Apertura interna canalis facialis und dem Meatus auditorius internus durchtrennt. Um Zwangsbewegung zu vermeiden, wurden die Tiere durch Verband gefesselt. Nach Erwachen aus der Narkose (2 Stunden nach Operation) wurden sie mit Formalin behandelt, wie oben erwähnt. Anfangs war ich indes unvorsichtig genug, die Folge der Nasenmuskellähmung nicht in Betracht zu ziehen. Während der Formalininhalation

Wie wird die Entstehung des Schnupfens durch die Durchschneidung usw. 551

verengte jedes Tier das Nasenloch der nicht operierten Seite, sodass das Formalin fast ausschliesslich in das wegen der Muskellähmung weit offene Nasenloch der operierten Seite einströmte. Dadurch kam es oft zu unerwarteten Ergebnissen, indem die Entzündung auf der operierten Seite viel deutlicher war. Um diesen Nachteil zu vermeiden und Formalin gleichmässig in beide Nasenhöhlen einzublasen, verfuhr ich später wie folgt: Nach Durchschneidung des Facialis entfernte ich die Nasenhaut mit der darunterliegenden Muskelschicht, sodass die Muskelwirkung der Nasenflügel beiderseits nicht zur Geltung kam. Darauf folgte die Formalinbehandlung. Auf diese Weise konnte ich auch im Falle des Facialisversuches Formalin gleichmässig auf die Nasenschleimhaut beider Seiten einwirken lassen. Folgendes ist der Befund dieses Versuches:

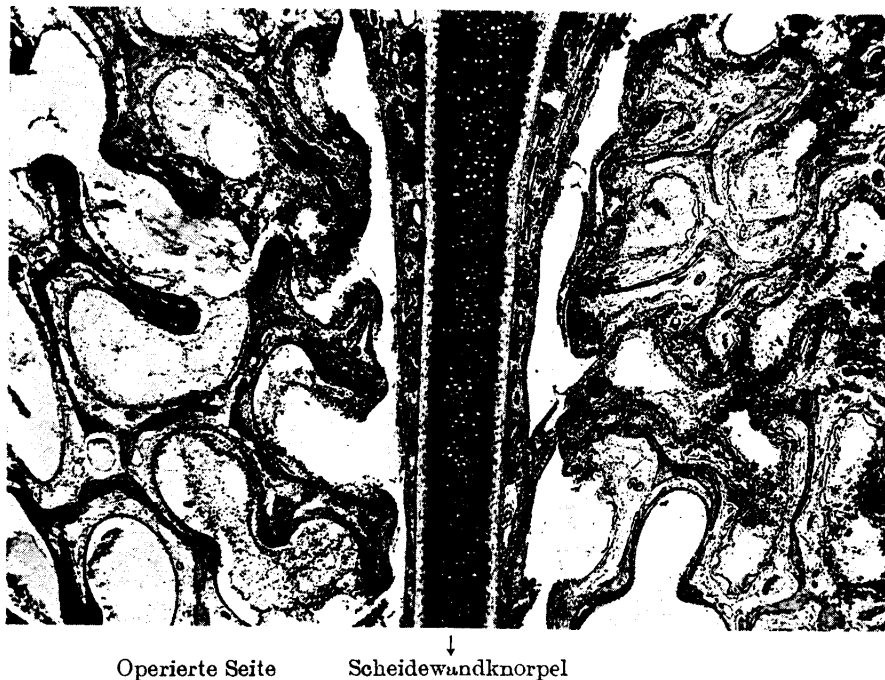


Fig. 5. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 40 cm.

Fig. 5 gibt den Befund beider Nasenhöhlen bei diesem Versuche wieder. Wie in den Fällen der Trigemini durchschneidung ist die Schleimhaut auf der nicht operierten rechten Seite im allgemeinen stark angeschwollen und hyperämisch, und stellenweise sieht man Bluterguss und Rundzelleninfiltration. Infolgedessen sind die Höhlenräume schmal und mit einem zellenhaltigen Sekrete zum grössten Teile ausgefüllt. Auf der linken operierten Seite ist die Anschwellung der

Schleimhaut viel leichter und die Höhlenräume bleiben noch weit offen, auch Sekretion ist gering. Was die Drüsenzellen betrifft, so hängt ihr Aussehen in erster Linie von der Art des Sekrets ab, doch im ganzen



Fig. 6. Vergr. Zeiss, 7×40
Auszug 25 cm.

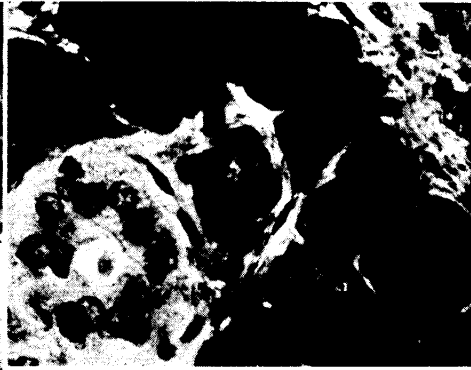


Fig. 7. Vergr. Zeiss, 7×40
Auszug 25 cm.

genommen sind die Drüsenzellen auf der operierten Seite lockerer (Fig. 6) als auf der unversehrten Seite (Fig. 7). Hier gilt auch die Erklärung, wovon schon im Artikel der Trigeminiisdurchtrennung die Rede gewesen ist.

III. Exstirpation des linken Ganglion cervicale superius mit dem anliegenden Teile des Sympathicusstranges.

Unter Äthernarkose wurde das linke Ganglion cervicale superius mit dem anliegenden Teile des Sympathicusstammes exstirpiert. Ungefähr 2 Stunden nach Operation wurde das Tier mit Formalin behandelt, genau wie in den vorigen Versuchen. Der Befund beider Nasenhöhlen ist wie folgt:

Fig. 8 gibt diesen Befund wieder. Auf der rechten operierten Seite ist die Anschwellung der Schleimhaut auffallend, wobei auch Hyperämie und Rundzelleninfiltration in die Augen springen. Die Höhlenräume verengern sich stark und sind mit einem zellenreichen Sekret ausgefüllt. Verglichen mit dieser Veränderung ist die Entzündung der gegenüberliegenden Seite von viel leichterem Grade, indem die Schleimhautanschwellung nicht so deutlich in den Vordergrund tritt. Die verhältnismässig weiten Höhlenräume sind nur teilweise mit Sekret gefüllt. Aus diesem Befunde geht hervor, dass die Ausschaltung des Sympathicus die Entstehung der Entzündung begünstigt, was sich mit

Wie wird die Entstehung des Schnupfens durch die Durchschneidung usw. 553

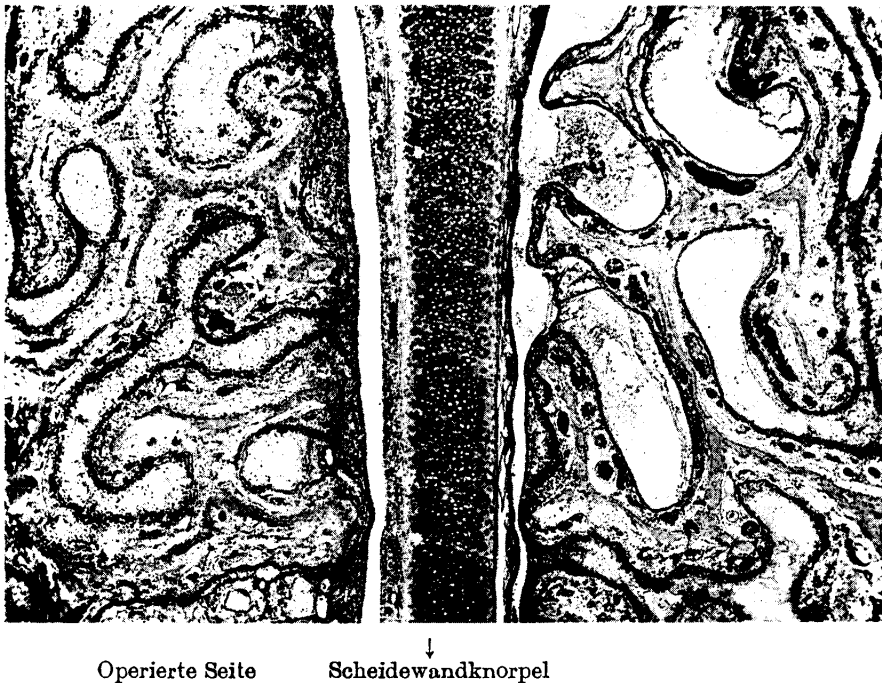


Fig. 8. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 40 cm.

den Ergebnissen von *Adamuek*, *Nikati*, *Karczag* und *Zilahy*⁹⁾, *Inutsuka*¹⁰⁾, *Mizuta* und *Sawada*¹¹⁾ in vollem Umfange deckt. *Karczag* und *Zilahy*, *Inutsuka*, *Mizuta* und *Sawada* beobachteten alle, dass das Auftreten der intravenös, intramuskulär, intraperitoneal oder subkutan injizierten Farbstoffe in der vorderen Augenkammer durch Exstirpation des Ganglion cervicale superius beschleunigt wurde. Nach *Inutsuka* wird das durch Infusion einer Kochsalzlösung hervorgerufene Ödem beim Frosche durch Sympathicusreizung mit Adrenalin oder Elektrizität erleichtert, durch Parasympathicusreizung mit Eserin oder Elektrizität verstärkt. Auch *Jungmann* und *Meyer*¹²⁾ sahen eine Vermehrung der Urinmenge und Zunahme der Kochsalzausscheidung auf der verletzten Seite nach der einseitigen Splanchnotomie. Dagegen gibt aber *Kajikawa*¹³⁾ an, dass auf der Seite, wo das Ganglion cervicale superius fehlt, die Senfölenzündung gehemmt ist und das in die Peritonealhöhle injizierte Fluorescein in der vorderen Augenkammer später als auf der unversehrten Seite auftritt. Dieses Ergebnis will *Yamamoto*¹⁴⁾ bestätigen können, indem der Eintritt des subkutan injizierten Fluoresceins in die vordere Augenkammer der entnervten Seite nach ihm später auftritt, wenn auch er zugibt, dass auf der sympathicuslosen Seite die Resorption von Kochsalz eine raschere als auf der unversehrten Seite ist. Nichtsdestoweniger steht mein Ergebnis dem von *Kajikawa* schroff gegenüber,

da die Schleimhautanschwellung und Sekretion auf der sympathicuslosen Seite sicher stärker ist. Ich bin der Meinung, dass durch die Sympathicusentfernung die vasokonstriktive Wirkung nicht mehr zur Geltung kommt, was die Gefässerweiterung zur Folge hat und die Entstehung der Entzündung begünstigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei der Entzündung die vasokonstriktorische Wirkung des Sympathicus und die vasodilatatorische Wirkung des Parasympathicus in erster Linie in Betracht kommen.

IV. Durchschneidung des Trigeminusstammes und Exstirpation des linken Ganglion cervicale superius.

Wie schon erwähnt, wirken der Trigeminus und der Sympathicus auf die Nasenschleimhaut antagonistisch. Es fragt sich nun, was geschehen wird, wenn man nach einseitiger Ausschaltung beider Nerven die Nasenhöhlen mit Formalin behandelt.



Fig. 9. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 40 cm.

Fig. 9 u. 10 geben die Befunde der 2 Fälle dieses Versuches wieder. In beiden Fällen ist die Schleimhautanschwellung und Gefässerweiterung etwas stärker auf der rechten unversehrten als auf der linken

Wie wird die Entstehung des Schnupfens durch die Durchschneidung usw. 555

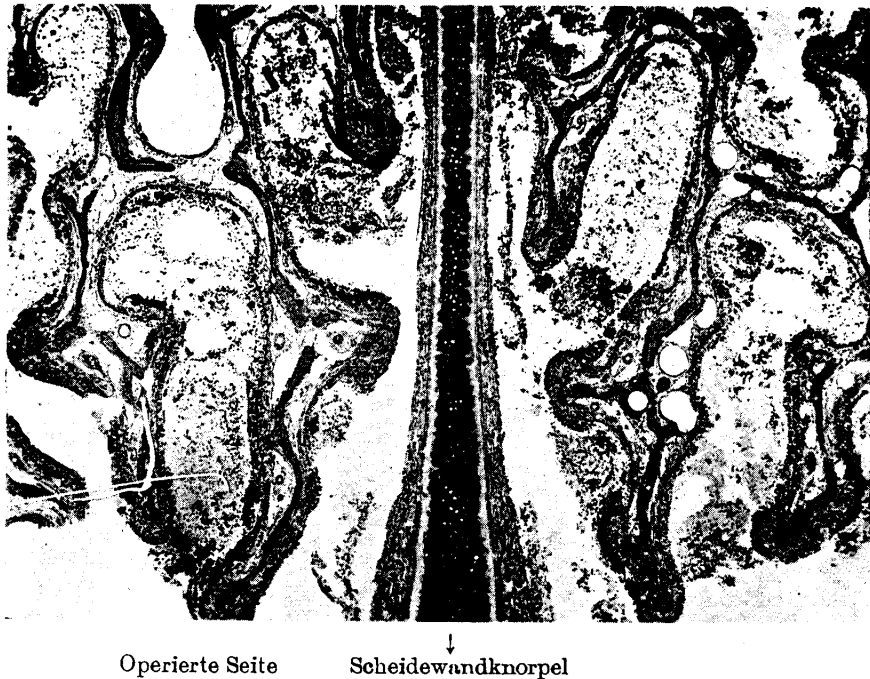


Fig. 10. Vergr. Zeiss, Planar 2 cm., Auszug 40 cm.

operierten Seite, wenn auch der Unterschied von nur leichtem Grade ist. Auf Grund dieser Befunde glaube ich, dass die vasodilatatorische Wirkung des Parasympathicus wenigstens in der Nasenschleimhaut die vasokonstriktorische Wirkung des Sympathicus überwiegt.

Schlussätze.

1. Die Entstehung des Nasenkatarrhs wird durch Durchschneidung des Trigeminusstammes mehr oder weniger gehemmt, indem die zentripetale Reizleitung unterbrochen wird.

2. Dieser Reiz wird auf dem Wege des Facialis (N. petrosus superficialis major) wieder zentrifugal nach der Nasenschleimhaut geleitet, um dort zur Schleimhautanschwellung und Gefässerweiterung Anlass zu geben, da die Durchschneidung des Facialisstammes denselben Effekt auf die Entstehung des Schnupfens ausübt wie die des Trigeminus.

3. Dagegen wird die Entzündung des Nasenkatarrhs durch Exstirpation des Ganglion cervicale superius beschleunigt, weil die vasokonstriktorische Wirkung des Sympathicus nach dieser Operation nicht zur Geltung kommt.

556 T. Fukutake: Wie wird die Entstehung des Schnupfens usw.

4. Es scheint, dass die vasodilatatorische Wirkung des Parasympathicus wenigstens im Nasengebiet die vasokonstriktorische Wirkung des Sympathicus etwas überwiegt, weil die Entstehung des Schnupfens nach Ausschaltung des Trigeminus und Sympathicus noch etwas gehemmt wird.

Literatur.

- ¹ *Adamuek*, zit. nach Wessely. (Erg. d. Physiol. 1905). — ² *Nicati*, zit. nach Wessely. — ³ *Spiess*, Münchener med. Wochenschrift. 1906. — ⁴ *Engelhard*, zit. nach Groll. — ⁵ *Zenker*, Münchener med. Wochenschrift. 1919. — ⁶ *Bruce*, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. Bd. 63, 1910. — ⁷ *Breslauer*, Berliner klin. Wochenschrift. 1918. — ⁸ *Groll*, Zieglers Beiträge. Bd. 70, 1922. — ⁹ *Karczag* und *Zilahy*, Biochemische Zeitschrift. Bd. 162, 1925. — ¹⁰ *Inutsuka*, Nagasaki-Igakkai-Zasshi. Bd. 8, 1928. — ¹¹ *Mizuta* und *Sawada*, Kyoto-Igakkai-Zasshi. Bd. 24. — ¹² *Jungmann* und *Mayer*, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. Bd. 73, 1913. — ¹³ *Kajikawa*, Bioch. Zeitschrift. Bd. 133, 1922. — ¹⁴ *Yamamoto*, Bioch. Zeitschrift. Bd. 145, 1924.
-