

HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE DER SENSIBLEN NERVENVERSORGUNG DES EILEITERS UND DER GEBÄRMUTTER

von

MICHIGORO ADACHI

aus der II. Chirurgischen Univ. -Klinik Kyoto
(Direktor: Prof. Dr. YASUMASA AOYAGI)
und der Chirurg. Abteilung des Roten Kreuz-Hospitals in Takamatsu
(Chefarzt: Prof. Dr. KENSHEI HIROSE)
[Aufgenommen am 7. Okt. 1959]

Inhaltsverzeichnis

- | | |
|---|--|
| I. Kapitel. Histologische Ergebnisse der sensiblen Innervation des Eileiters | 1. Einleitung |
| 1. Einleitung | 2. Neurohistologische Befunde beim Uterus |
| 2. Material und Methode | 3. Ergebnisse der Durchschneidungsversuche |
| 3. Neurohistologische Befunde bei der Tube | 4. Diskussion |
| 4. Ergebnisse der Durchschneidungsversuche | 5. Zusammenfassung des II. Kapitels |
| 5. Diskussion | III. Kapitel. Zusammenfassung und Schlussfolgerung |
| 6. Zusammenfassung des I. Kapitels | Abbildungen |
| II. Kapitel. Histologische Ergebnisse der sensiblen Innervation der Gebärmutter | Literatur |

I. HISTOLOGISCHE ERGEBNISSE DER SENSIBLEN INNERVATION DES EILEITERS

1. Einleitung

Es ist lange bekannt, dass Erkrankungen der Tuba uterina oft heftige Bauchschmerzen hervorrufen, die zeitweise in die äusseren Genitalien ausstrahlen. Der Arbeit von LANGLEY und ANDERSON (1895) über die Sensibilität der Tube folgten verschiedene Untersuchungen vor allem unter physiologischem Gesichtspunkt. Y. YOSHIIKE (1954) legte neuerdings ausführliche physiologische Ergebnisse über die Sensibilität der Tube beim Menschen und der Katze vor, die durch elektrische, mechanische und Acetylcholin-Stimulierung (Methode nach CH. KIMURA) gewonnen worden waren. Dabei fand er, dass die Tube sowohl aus thorakolumbalen als auch sakralen Segmenten sensibel versorgt ist.

Histologische Untersuchungen über die sensible Innervation sind bis heute nur bruchstückhaft bekannt.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist, das morphologische Aussehen der sensiblen Nerven der Tube und ihrer Endigungen sowie den Verlauf dieser Nerven mittels verschiedener Denervationen klar zu legen.

2. Material und Methode

Zur histologischen Untersuchung gelangte Material von Menschen und Hunden. Wegen postmortaler Veränderungen des Nervengewebes muss das Material möglichst

frisch fixiert werden.

Menschliche Organstücke werden sofort nach der Operation (Exstirpation oder Tubensterilisation) in einer 10%igen neutralen Formalinlösung fixiert. Nach 3 bis 4 Wochen werden sie zu einer Gefrierschnittserie (35–40 μ) aufgeschnitten und wieder in gleicher Lösung mindestens 2 Monate lang nachfixiert.

Die Tuben von Hunden werden teils in gleicher Weise behandelt, teils aber mit Hyaluronidase (nach WEDDEL (1954) u. CHENG (1956)) behandelt und danach fixiert. Die Achsenzyylinder wurden nach BIELSCHOWSKY-SETO oder B.-SUZUKI dargestellt, während die Markscheiden mit EHRLICHschem sauren Hämatoxylin gefärbt wurden.

3. Neurohistologische Befunde der Tube

Die Nerven, die die Tube versorgen, stammen aus dem Plexus ovaricus, der Fasern aus dem Plexus hypogastricus superior (DAHL) oder aus dem Plexus mesentericus inferior (LANGLEY u. ANDERSON) erhält und mit den Fasern aus dem Plexus uterovaginalis (FRANKENHÄUSER) verbunden ist. In den Imprägnationspräparaten der Tube beobachtet man erstaunlich viel Nervengewebe.

1) Periphere Struktur der autonomen Nerven

Im subserösen Bindegewebe und in der Tunica muscularis und submucosa finden sich eine grosse Anzahl markloser Nervenfasern, die sich in feinere Fasern aufzweigen, miteinander anastomosieren und schliesslich mit ihren feinsten Fibrillen und kernhaltigen Plasmasträngen ein syncytiales nervöses Netz (Präterminal- und Terminalreticulum nach STÖHR jr. und REISER) bilden. Bemerkenswert ist, dass oft ein mit Silber dünn imprägnierter, fibrillenarmer oder ganz fibrillenfreier Plasmastrang sich mit dem fibrillenhaltigen Terminalreticulum verbindet. Wir neigen daher zu der Annahme, dass das nervöse Syncytium (nach JABONERO) nicht ein unvollständig tingiertes Nervelement darstellt, sondern als eine zu den Erfolgszellen oder-gewebe in Beziehung stehende Form des vegetativen peripheren Netzwerks zu betrachten ist. Das Terminalreticulum oder das nervöse Syncytium dringt weder in das Protoplasma von Muskelfasern oder Epithelzellen ein, noch in die interzellulären Spalten der Schleimhautepithelien.

Ganglienzellen sind in der Tube nicht gefunden worden.

2) Markhaltige Nervenfasern

Die die Tube innervierenden Fasern bilden in der Adventitia, besonders an der Ansatzstelle der Mesosalpinx, einen Grundplexus, der aus Bündeln grosskalibriger (Durchmesser $>6 \mu$), mittel- und kleinkalibriger (5–3 μ) markhaltiger Nervenfasern und aus marklosen Fasern besteht. Die aus dem Grundplexus nach innen laufenden markhaltigen Nervenfasern ziehen quer über die Längsmuskelschicht, verzweigen sich häufig und strahlen dann in die Ringmuskelschicht ein, in deren Verlauf sich allmählich ihre Anzahl vermindert. Dass die Mehrzahl der Fasern in der Muskelschicht unabhängig von Gefässzügen verläuft, sei hervorgehoben.

3) Sensible Nervenfasern und ihre Endigungen

Auf imprägnierten Präparaten haben wir in der Submucosa, der Muskelschicht und der Umgebung der subserösen Gefässe, ausser den peripheren autonomen Nerven, mehrere zur Peripherie ziehende dicke Nervenfasern gefunden. Diese Nervenfasern

haben einen eigenartig gewellten Verlauf mit Varicositäten. An ihrem peripheren Ende scheinen sie freie Endigungen zu haben. Sie lassen sich dadurch vom autonomen Terminal- und Präterminalreticulum und von geschlängelten Territorien unterscheiden. Diese Befunde decken sich mit denen, die Sero über viscerosensible Fasern mitgeteilt hat. Ein Teil dieser Fasern, die aus dem Grundplexus stammen und die oben erwähnten Gewebsschichten versorgen, verläuft sogar in der Schleimhautfalte. Vergleicht man das Verhalten dieser Faser, mit dem der schon beschriebenen markhaltigen Nervenfasern, dann geht klar hervor, dass die dicken Nervenfasern mit einem Teil der markhaltigen Fasern der Tube identisch sind und bis in die Nähe ihrer Endigung ihre Markscheide behalten.

Betrachtet man aber das freie Ende dieser Fasern genauer, so lassen sich verschiedene Endigungsformen unterscheiden. Am häufigsten treten zugespitzte oder keulenförmige Endigungen auf. Einige der Nervenfasern verlieren ihre Markscheide in der Submucosa und verzweigen sich in Fibrillen, die in interzellulären Spalten des Epithels enden. In der Mucosa und Muscularis breiten sich manchmal die Fibrillen, die sich unmittelbar nach dem Verschwinden der Markscheide auflockern, besenförmig aus. VATER-PACINISCHE oder MEISSNERSCHE Körperchen waren nicht vorhanden.

4) Abnorme Nervenfasern in der ruptierten Tube infolge extrauteriner Schwangerschaft

In diesen Fällen tritt starkes Oedem in jeder Schicht auf, besonders in der Submucosa. Eine markhaltige Nervenfaser in der subserösen Schicht war unregelmässig aufgequollen, d. h. degeneriert. Praeterterminal- und Terminalreticulum waren wohl viel spärlicher als im Normalfall zu beobachten, zeigen aber keine Degenerationserscheinungen.

4. Ergebnisse der Durchschneidungsversuche

LANGLEY (1903) hatte angenommen, dass sowohl die viscerosensible Nervenfaser, wie auch die somatische sensible Faser, aus Nervenzellen des Spinalganglions in der hinteren Wurzel des Rückenmarks stamme, und dass sie sich mit sympathischen oder parasympathischen Fasern vermische und ohne Umschaltung bis zum Erfolgsorgan ziehe. FÖRSTER u. a. hatte sich dagegen gewandt und nur rein sympathische sensible Fasern angenommen. OTSU u. a. aus unserem Laboratorium haben experimentell die LANGLEYSche Auffassung für eine Reihe Organe bestätigen können.

Wir haben an erwachsenen Hunden analoge Experimente ausgeführt, deren morphologische Veränderungen wir mit der EHRLICHschen sauren Hämatoxylinmethode erfassen konnten.

1) Hintere Rhizotomien

Die Operationen wurden folgendermassen ausgeführt.

Laminektomie unter allgemeiner Narkose (Nembutal). Die vordere und hintere Wurzel wurde extradural vorsichtig auseinander präpariert, und dann jeweils die hintere Wurzel an der vom Spinalganglion distalen Stelle durchschnitten.

Die aus der hinteren Wurzel in die peripheren Organe ohne Neuron austausch ziehenden Nervenfasern degenerieren nach der Operation gemäss der „WALLERSchen Degeneration“. Sie verlieren ihre normale Kontur: sie quellen auf und deformieren

sich zu unregelmässig gestalteten Bändern. In der Markscheide treten Vakuolen auf. Danach zerfällt das Myelin zu mikroskopisch sichtbaren kleinen Tröpfchen, die schliesslich (innerhalb 6 Tage) unfärbbar werden. Infolgedessen haben wir die Tiere 4 bis 5 Tage nach der Operation verbluten lassen.

Die Tuben wurden dann so schnell als möglich herausgenommen und fixiert, weil „die WALLERSche Degeneration“ von postmortalen Veränderung des normalen Nerven nicht abgrenzen lässt.

Bei starker Vergrösserung liess sich die Degeneration der markhaltigen Nervenfasern nicht nur in der subserösen Schicht, sondern auch in der Muscularis feststellen.

a) Rhizotomia posterior bilateralis (Th_3-Th_3): Keine degenerierten Fasern wurden gefunden.

b) Rhizotomia posterior bilateralis ($Th_{10}-Th_{12}$): Einige degenerierten Fasern wurden gefunden.

c) Rhizotomia post. bilat. ($Th_{13}-L_1$): Viele degenerierte Fasern wurden gefunden.

d) Rhizotomia post. bilat. (L_2-L_4): Keine degenerierte Faser wurde gefunden.

e) Rhizotomia posterior dextra (r. Th_{12} -r. L_2): Einige degenerierte Fasern wurden in der rechten Tube gefunden, während in der linken Tube keine Anzeichen einer Degeneration bemerkt wurden.

f) Rhizotomia post. bilat. (L_5-L_7): Keine degenerierte Faser wurde gefunden.

g) Rhizotomia post. bilat. (S_1-S_3): Einige degenerierte Fasern wurden gefunden.

h) Rhizotomia posterior dextra (r. S_1 -r. S_3): Einige degenerierte Fasern wurden in der rechten Tube gefunden, dagegen in der linken nicht.

2) Vordere Rhizotomien

OKINAKA und NITTA hatten behauptet, dass die afferente Nervenfasern über den N. pelvici aus der vorderen Wurzel des Rückenmarks stamme. Um diese Behauptung zu prüfen, wurden folgende Experimente ausgeführt.

a) Rhizotomia anterior bilat. (S_1-S_3): Keine degenerierte Faser wurde gefunden.

b) Rhizotomia anterior et posterior bilat. (S_1-S_3): Einige degenerierte Fasern wurden gefunden.

3) Vagotomie

Rechte Vagotomie (geschnitten am Hals, distal vom Ganglion nodosum): Degenerierte Fasern wurden in keiner der beiden Tuben gefunden.

5. Diskussion

Über die viscerosensible Innervation der Tube liegen eine Reihe von Mitteilungen vor (LANGLEY und ANDERSON (1895), KUNTZ (1934), LAEATE und REYNOLDS (1937), YOSHIKI (1954) u. a.), in der Hauptsache unter physiologischem Aspekt bearbeitet.

Unsere histologischen Kenntnisse darüber beruhen auf Angaben, die CORYLLOS (1904), RIES (1906) und dann DAHL (1916), HARTING (1924), SAKAGUCHI (1934) und HATAKEYAMA (1956) gemacht haben.

Die viscerosensiblen Nervenfasern und ihre Endigungen im peripheren Organteil sind nur dann genau zu erfassen, wenn man sie gegen die autonomen Nerven in demselben Organteil abgrenzen kann. Nach STÖHR jr. und REISER bildet der autonome

Nerv in seinem peripheren Bereich ein „syncytial gebautes, nervöses, teilweise noch mit kernhaltigen nervösen Plasmasträngen ausgestaltetes Netz“, das sie „Terminalreticulum“ nennen. In dieser Endstruktur sind sympathische und parasympathische Fasern zur untrennbaren syncytialen Einheit verknüpft.

Dieses „Terminalreticulum“ endet niemals frei; selbst bei Durchschneidung der postganglionären Fasern fällt es der Degeneration nicht anheim. JABONERO spricht von einem „distalen nervösen Synzytium“.

Die Untersuchungen ergeben, dass in den drei Schichten der Tube ein reichhaltiges Präterminal- und Terminalreticulum ausgebildet ist. Ausserdem wurden mehrere dicke Nervenfasern mit scheinbar freien Endigungen aufgefunden, bei denen es sich offenbar um sensible Nerven handelt (SETO).

SETO hatte behauptet, wobei er auf die Stöhrsche Theorie der autonomen Nerven abhebt, dass die hier in Rede stehende dicke Nervenfasern mit freier Endigung ohne ein peripheres syncytiales Fibrillennetz eine viscerosensible Faser darstelle. Er konnte zeigen, dass die dicke Nervenfasern der somatisch sensiblen Nervenfasern morphologisch gleicht und dass man sie deshalb von der peripheren autonomen Nervenfasern abgrenzen kann.

Das Vorkommen derartiger viscerosensibler Nervenfasern konnte in den verschiedensten Organen bisher nachgewiesen werden: Lunge (YAGITA), Oesophagus (TANAKA), Magen (OTSU), Leber (TSAI), Gallenwege (INOUE), Dünndarm und Caecum (MAKINO), Colon (LEE), Sigma und Rektum (WANG), Harnorgane (YOSHIDA), Ovarium (SATO), Grosse Gefässe (CHENG) und Lymphknoten (UKEDA). Die Endigungen dieser Fasern stellen meistens unverzweigt zugespitzte oder verzweigte Fibrillenzüge dar. Ausnahmsweise kommen corpusculäre Endigungen vor.

In der Tube sind, ausser den unverzweigten und verzweigten freien Endigungen, hin und wieder intraepitheliale feinste Fasern aufzufinden, die als eine Abart verzweigter Endigungen angesehen werden können, wobei sich ihre terminalen Fibrillen besenförmig ausbreiten. Diese Befunde lassen sich als eine Oberflächenvergrösserung der neurofibrillären Substanz sensibler Nervenfasern deuten (CLARA).

Wir haben ein terminales Fibrillennetz sensibler Nerven, das sich von der peripheren Struktur autonomer Nerven nicht mehr unterscheiden lässt (Stöhr jr., FEYRTER, JABONERO u. a.), nicht auffinden können. Es ist jedoch möglich, dass trotzdem ein terminales Fibrillennetz existiert, weil die Auflockerung der terminalen Fibrillen sensibler Nervenfasern eine Netzwerkbildung andeuteten.

In den durch Extrauterinschwangerschaft ruptierten Tube lassen sich nur wenige sensiblen Nervenfasern und periphere Netzwerke autonomer Nerven nachweisen. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass durch Zirkulationsstörungen und aseptische Entzündung (Oedem) das Gewebe sich schlechter mit Silber imprägnieren liesse.

Über die sensible Innervation der Tube aus Rückenmarkssegmenten hatte KUNTZ (1934) berichtet, dass afferente Fasern über den Plexus hypogastricus superior hindurch ins Rückenmark Th₁₁-L₁ ziehen. Nach LABATE und REYNOLDS (1937) kommen diese afferenten Fasern bei der Katze über das 4. lumbale sympathische

Ganglion im Rückenmarkssegment oberhalb L₃ an.

Aus unseren Experimente können wir folgern, dass die sensiblen Nervenfasern beim Hund aus den hinteren Wurzeln der Rückenmarkssegmente von Th₁₀ bis L₁ und von S₁ bis S₃, am deutlichsten von Th₁₃ bis L₁ stammen. Die sensiblen Fasern aus der hinteren Wurzel einer Seite innerviert die Tube der gleichen Seite und nicht die der gegenüberliegenden Seite. Sensible Fasern aus der vorderen Wurzel konnten wir nicht bestätigen.

Die Durchschneidungsversuche machen das Überwiegen der sympathisch sensiblen Innervation der Tube deutlich, wobei die thorakolumbalen (sympathischen) sensiblen Fasern die sakralen (parasymphatischen) sensiblen Fasern überwiegen. Gleichartige Verhältnisse sind im Ovarium (SATO) und im Ureter (YOSHIDA) beobachtet worden.

ASAI (1926) forderte aus physiologischen Erwägungen eine doppelte afferente Innervation der Viscera. Unsere histologischen Ergebnisse an der Tube kommen dieser Überlegung nicht entgegen. Durch Tubenerkrankung verursachte Schmerzen strahlen, wenn auch nur selten, in die äusseren Genitalien aus. Dieses klinische Symptom könnte man durch die aus der Tube über sakrale sensible Nervenfasern übertragene Impulse erklären.

RANSON (1933), FEYRTER (1951), STÖHR (1954) u. a. sprechen von einer Existenz markloser viscerosensibler Nervenfasern. Wir konnten in der Tube wohl dicke sensible Nervenfasern darstellen, bestreiten aber nicht, dass auch andere Formen viscerosensibler Nerven vorkommen können. Die Frage nach dem Vorhandensein markloser viscerosensibler Nerven bleibt offen.

6. Zusammenfassung des I. Kapitels

1) In der Tube des Menschen und des Hundes werden markhaltige sensible Nervenfasern und deren Endigungen beschrieben.

2) Weiter konnten wir unverzweigte, einfach zugespitzte sensible Endigungen, verzweigte sensible Endigungen deren neurofibrilläre Ästchen intraepithelial enden, und sensible Endigungen mit terminaler Auflockerung der Neurofibrillen in der Tube beobachten.

3) Die sensiblen Nervenfasern in der Tube des Hundes stammen aus den hinteren Wurzeln der Rückenmarkssegmente zwischen Th₁₀-L₁ und S₁-S₃, namentlich Th₁₃-L₁.

4) Bei der sensiblen Innervation der Tube überwiegt der thorakolumbale (sympathische) Anteil den sakralen (parasymphatischen) Anteil.

5) Wir konnten eine doppelte d. h. sympathisch-und parasymphatischafferente Innervation der Tube bestätigen.

6) In der durch Extrauterinschwangerschaft ruptierten Tube sind abnorm veränderte markhaltige Nervenfasern zu beobachten.

II. HISTOLOGISCHE ERGEBNISSE DER SENSIBLEN INNERVATION DER GEBÄRMUTTER

1. Einleitung

Über die Innervation des Uterus sind seit alten Zeiten — es wäre sogar bis auf HIPPOKRATES zurückzugreifen (HELLERMANN) — physiologische, pharmakologische

sowie histologische Untersuchungen bekannt. Die sensible Versorgung dieses Organs ist indessen nur selten bearbeitet worden.

YOSHIIKE (1954) konnte mit Hilfe der KIMURAschen Acetylcholinmethode und elektrischer Reizung die thorakolumbale und sakrale sensible Innervation des Katzenuterus nachweisen.

In diesem Teil der Arbeit soll über die sensiblen Nervenfasern des Uterus, ihren Verlauf und ihre Endigungen berichtet werden. Zur Untersuchung gelangten Uteri von Hunden und Menschen. Um die Zugehörigkeit der Nervenfasern genau analysieren zu können, werden beim Hundeuterus Cornu und Cervix getrennt. Organstücke wurden mit Hyaluronidase behandelt und in 10% Formalin nachfixiert. Färbungsmethoden: siehe I. Kapitel.

2. Neurohistologische Befunde beim Uterus

1) Autonome Nerven

Jede Schicht des Uterus ist auffallend reich an nervösen Elementen. Ausserhalb des Uterus gibt es zwei Nervengeflechte: den Plexus uterovaginalis (FRANKENHÄUSER) und den Plexus ovaricus. Es ist bekannt, dass der grösste Teil der autonomen und afferenten Nervenfasern des Uterus aus dem Plexus uterovaginalis stammen.

Der Plexus uterovaginalis beim Hunde weist einige Ganglien auf, die durch kompliziert verlaufende Nervenbündel miteinander verbunden sind. Das Einzelganglion ist ein Komplex von vielen Nervenzellen, markhaltigen und marklosen Nervenfasern. Weder bei prä- noch bei postganglionären Fasern konnten entschieden werden, ob es sich um sympathische, parasympathische oder afferente Fasern handelt. In jeder Schicht des Uterus war ein reichlich entwickeltes Präterminal- und Terminalnetzwerk, besonders im Myometrium, zu beobachten. Im Myometrium des Cornu und auch der Cervix wurden, wie in der Tube, zwei Arten eines Terminalnetzwerks gefunden d. h. „Terminalreticulum“ mit deutlich feinen Fibrillenzüge und ein rein plasmatisch „distales nervöses Syncytium“. Im Endometrium besonders in der Subepithelialschicht und in der Umgebung der Drüse traten auch Terminal- und Präterminalnetzwerke in grosser Zahl auf. Bemerkenswert ist, dass die Netzwerke in der Portio vaginalis deutlich vermindert waren im Vergleich zum kranialen Abschnitt der Cervix. Die autonomen Nervenfasern im Endometrium zeigen zeitweise einen eigenartigen kettenförmigen Verlauf; wir sprechen hier von „Schlingenterritorien“. Die Schlingenterritorien gehen an ihrer Peripherie in Präterminal- und Terminalreticulum über. In der Epithelschicht des Hundeuterus konnten wir kein Terminalnetzwerk beobachten, obgleich KOPPEN (1950) um die einzelnen Epithelzellen eine netzartige Hülle eines terminalen Fibrillengeflechts im menschlichen Uterus nachweisen konnte. Innerhalb des Uterus kommen keine Nervenzellen vor.

2) Markhaltige Nervenfasern

Der ausserhalb des Uterus liegende Plexus uterovaginalis enthält markhaltige Nervenfasern verschiedenen Kalibers. DAHL (1916) konnte eine markhaltige Nervenfasern darstellen, die durch Plexus uterovaginalis bis in die Muskelschicht des Uterus sich hinzog. Wir konnten den Befund von DAHL nicht bestätigen.

Im Stratum vasculare zwischen der äusseren Längsmuskel- und der inneren

Ringmuskelschicht des Hundeuterus stösst man auf ein Nervengeflecht, das zum grössten Teil aus markhaltigen Nervenfasern (gross-, mittel- und kleinkalibrig) besteht. Längs der Blutgefässe dringen dann die Fasern in die Ringmuskelschicht ein, wo fast alle ihre Markscheiden zu verlieren scheinen.

3) Sensible Nervenfasern und ihre Endigungen

Wie in der Tube, so waren auch in Uterus die dicken Nervenfasern durch ihren eigenartig gewellten Verlauf hervorgehoben, die dadurch von peripheren autonomen Nervenfasern sowie Schlingenterritorien abgrenzen liessen. Diese Fasern wurden im Endometrium nur beim menschlichen Uterus, dann im Myometrium und in der Umgebung der Gefässe in der Muskel- und der Gefässschicht vom Hunde- und menschlichen Uterus angetroffen. Auf den mit Silber imprägnierten Präparaten liessen sich wenige dicken Nervenfasern aus dem Nervengeflecht im Stratum vasculare, in der Begleitung der Blutgefässe, bis in die Muskelschicht hinein verfolgen. Die Fasern drängen dann teils in das interfasciculäre Bindegewebe der Muskelschicht ein, teils in das Endometrium, wo sie frei zu enden schienen. Ihrem Verlauf und ihrem Kaliber nach möchten wir diese Fasern als einen Teil der schon erwähnten markhaltigen Nerven ansehen.

Bei starker Vergrösserung sieht man, dass sie nach Verlust der Markscheide meistens zugespitzt enden. Stellenweise breiten sie sich zu einer besenförmigen Auflockerung ihrer Neurofibrillen aus.

Der Uterus, vor allem das Endometrium, war beim Vergleich mit der Tube oder mit dem Verdauungstraktus auffallend arm an diesen Fasern.

Eine intraepitheliale Nervenfasern mit freier Endigung konnten wir im Endometrium auffinden. Diese Faser stammte aus einer subepithelial verlaufenden marklosen Nervenfasern. Diese subepitheliale Faser war klar von dem subepithelialen Präterminalreticulum zu unterscheiden, dessen Fibrillenzüge aufgelockert und parallel zueinander verlaufen, jedoch stellenweise miteinander anastomosieren. Die intraepitheliale Nervenfasern, die von keinem Plasmodium oder Kern begleitet war, endete spitz in einer intrazellulären Spalte des Epithels. Sie ist selten. Wir halten sie für eine sensible Nervenfasern.

Korpusculäre sensible Nervenendigungen fehlen in allen Schichten.

3. Ergebnisse der Durchschneidungsversuche

Um den Verlauf der markhaltigen sensiblen Nervenfasern erkennen zu können, wurden, wie in I. Kapitel, folgende Durchschneidungsversuche ausgeführt. Die Degenerationen wurden an Cornu und Cervix untersucht.

1) Hintere Rhizotomien

a) Rhizotomia posterior bilateralis (Th₉-Th₉):

In Cornu und Cervix wurden keine degenerierten Nervenfasern gefunden.

b) Rhizotomia post. bilat. (Th₁₀-Th₁₂):

In Cornu waren mehrere Nervenfasern degenerativ verändert. In der Cervix waren nur selten degenerierte Fasern zu finden.

c) Rhizotomia post. bilat. (Th₁₃-L₁):

Im Cornu waren viele degenerierte Fasern zu beobachten. In der Cervix waren

mehrere Nervenfasern degeneriert.

d) Rhizotomia post. bilat. (L_2-L_4):

Im Cornu wurde keine degenerierte Nervenfasern gefunden. In Cervix waren mehrere Fasern degenerativ verändert.

e) Rhizotomia posterior dextra. (r. Th_{12} -r. L_3):

Nur im rechten Cornu waren mehrere Nervenfasern degeneriert, links keine Veränderungen. In der rechten Hälfte der Cervix waren mehrere Fasern degeneriert, während links nur selten degenerierte Fasern zu finden waren.

f) Rhizotomia post. bilat. (L_5-L_7):

In Cornu und Cervix wurden keine degenerierten Fasern gefunden.

g) Rhizotomia post. bilat. (S_1-S_3):

Im Cornu waren nur selten degenerierte Fasern zu finden. In der Cervix waren mehrere Fasern degeneriert.

h) Rhizotomia post. dextra (r. S_1 -r. S_3):

Im rechten Cornu waren nur selten degenerierte Fasern zu finden, links nicht. In der rechten und linken Hälfte der Cervix waren nur selten degenerierte Fasern zu finden.

2) Vordere Rhizotomien

a) Rhizotomia anterior bilateralis (S_1-S_3):

In Cornu und Cervix wurde keine degenerierte Nervenfasern gefunden.

b) Rhizotomia anterior et posterior bilat. (S_1-S_3):

Im Cornu waren nur selten degenerierte Fasern zu finden. In der Cervix waren mehrere Fasern degeneriert.

3) Vagotomie

Rechte Vagotomie (Operation am Hals ausgeführt, Vagusnerv distal von Ganglion nodosum durchschnitten).

In Cornu und Cervix waren keine Veränderungen zu bemerken.

4) Diskussion

Physiologische Arbeiten über die sensiblen Nervenversorgung des Uterus wurden von LANGLEY und ANDERSON (1895), KUNTZ (1934), REYNOLDS (1939), SAUTER (1948), YOSHIIKE (1954) u. a. gemacht. Ob der Uterus sympathisch und parasympathisch sensibel innerviert würde, war stets Gegenstand der Untersuchungen. HERLITZKA (1897), HOOBKAMER (1913), DAHL (1916) u. a. hatten schon in ihren histologischen Arbeiten auf spinale sensible Nerven im Uterus hingewiesen. Neuerdings haben OIKAWA und NISHIMURA (1954), in Anlehnung an SETO, einige sensible Nervenfasern in der subepithelialen Schicht des Uterus beim menschlichen Embryo nachweisen können. Wir fanden die SETOSCHEN sensiblen Nervenfasern ebenfalls in der Basalschicht des Endometriums bei Erwachsenen und auch in der Muskelschicht des Uterus beim Hund und Mensch. Wir haben Grund zu der Annahme, dass diese Nerven aus den hinteren Wurzeln stammen.

Einige ihrer Endigungen zeigen eine Fibrillenauflockerung, während die anderen einfach zugespitzt enden. Wir rechnen mit der Möglichkeit, dass sie in einem diffusen Netz enden (FEYRTER, CLARA, STÖHR jr.), obwohl wir es nicht haben auffinden können.

Die Anzahl der SETOSCHEN Nervenfasern im Uterus besonders im Endometrium ist äusserst gering, vergleicht man sie mit der der Tube oder des Verdauungstraktus. Diese Tatsache verdient Beachtung.

Wir haben ausserdem marklose Nervenfasern gefunden, die unabhängig von autonomen Nervennetzwerken subepithelial einzeln verlaufen und intraepithelial freieren. Wir sind der Meinung, dass unsere Befunde auf das Vorhandensein markloser sensibler Nervenfasern im Uterus hinweisen, wie es RANSON, STÖHR u. a. angenommen hatten. Es ist denkbar, dass diese marklosen sensiblen Nervenfasern aus markhaltigen Nerven stammen, die auf dem langen Weg in der dicken Uterusmuskelschicht allmählich ihre Markscheide verlieren. Wir konnten aber nicht nachweisen, dass diese Nervenfasern aus der hinteren Wurzel des Rückenmarks stammen.

WHITE, SMITHWICK und SIMEONE (1952) hatten angenommen, dass die sensiblen Nerven des Fundus (Mensch) in die Segmente Th₁₁ bis L₁ des Rückenmarks und die der Cervix in die Segmente S₂ bis S₄ gelangen. Unsere Durchschneidungsversuche an Hunden zeigen: die sensiblen Nerven des Cornu gelangen in die hinteren Wurzeln der Segmente Th₁₀-L₁, und S₁-S₃, namentlich in die Segmente Th₁₃-L₁. Die sensiblen Nerven der Cervix gelangen in die hinteren Wurzeln der Segmente Th₁₀-L₄ und S₁-S₃, namentlich der Segmente L₁-L₂ und S₁-S₃.

Eine doppelte d. h. sympathisch-und parasymphatisch-afferente Innervation wurde also auch im Uterus nachgewiesen. Im Cornu überwiegt die thorakolumbale d. h. sympathische sensible Innervation die sakrale d. h. parasymphatische. In der Cervix ist es schwer, den Anteil der thorakolumbalen sensiblen Innervation gegen den sakralen abzugrenzen. Nach REYNOLDS und YOSHIIKE überwiegt jedoch der sakrale Anteil der sensiblen Innervation. Bei ihren physiologischen Experimente könnte es sich um die schon erwähnten marklosen sensiblen Nervenfasern handeln, was wir allerdings experimentell nicht klären konnten. Ein klinisches Argument spricht zu unseren Gunsten: die CORRESCHE Operation d. h. komplette Resektion des Plexus hypogastricus superior schaltet dysmenorrhische Schmerzen weitgehend aus, während sie die Schmerzen bei fortgeschrittenem Uteruskrebs kaum beeinflusst, die nur durch eine sakrale hintere Rhizotomie oder Chordotomie gelindert werden können. Nimmt man an, der Uterus sei doppelt sensibel innerviert, dann lässt sich die klinische Tatsache erklären.

Die aus den vorderen Wurzeln stammenden sensiblen Nerven, die KIDD, KURE und OKINAKA beschrieben hat, sind in den Sakralsegmenten nicht aufzufinden. Wären sie aber marklos, könnten wir sie nicht nachweisen.

5. Zusammenfassung des II. Kapitels

1) Im Uterus des Menschen und des Hundes werden markhaltige sensible Nervenfasern und deren Endigungen beschrieben.

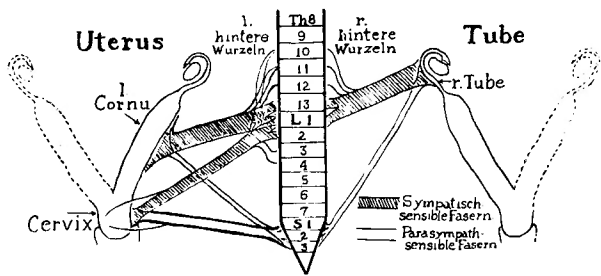
2) Sensible Nervenendigungen, die meistens spitz enden, wurden nachgewiesen. Einige dieser Endigungen stellen Auflockerungen der Neurofibrillen dar.

3) Die Markscheide begleitet die Faser bis in die unmittelbar Nähe der Endigung.

4) Die sensiblen Nerven vom Cornu uteri (Hund) ziehen in die hinteren Wurzeln der Segmente Th₁₀-L₁, und S₁-S₃ (vorwiegend in die Segmente Th₁₃-L₁); die

Tabelle 1 Der Verlauf der sensiblen Nerven in der Tuba uterina und im Uterus des Hundes (mit Durchschneidungsversuche beobachtet)

Organ N. -Stamm	Tuba uterina		Cornu uteri		Cervix uteri	
	Betreffende Seite	Gegenüberliegende Seite	Betreffende Seite	Gegenüberliegende Seite	Betreffende Seite	Gegenüberliegende Seite
Hinterer Wurzel Th ⁸ -Th ⁹	—		—		—	
H. W. Th ¹⁰ -Th ¹²	++	—	++	—	+	÷
H. W. Th ¹³ -L ¹	+++	—	+++	—	++	+
H. W. L ² -L ⁴	—	—	—	—	++	÷
H. W. L ⁵ -L ⁷	—		—		—	
H. W. S ¹ -S ³	+	—	+	—	++	+
Vordere Wurzel S ¹ -S ³	—		—		—	
Vagus	—	—	—	—	—	—



Die sensible Innervation der Tube u. des Uterus beim Hund (Aus einseitigen hinteren Wurzeln stammende Fasern)

von der Cervix ziehen in die hinteren Wurzeln der Segmente Th₁₀-L₁ und S₁-S₃ (vorwiegend in die Segmente L₁-L₂ und S₁-S₃).

5) Wir konnten eine doppelte d. h. sympathisch-und parasympathischafferente Innervation des Uterus bestätigen.

6) Die thorakolumbale d. h. sympathische sensible Innervation im Cornu überwiegt die sakralsensible. In der Cervix ist schwer einen quantitativen Unterschied zwischen beiden sensiblen Innervationen zu treffen.

7) Marklose Nervenfasern mit intrac epithelialen freien Endigungen werden beschrieben, die wir als sensible Nervenfasern ansprechen.

III. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS

Mit einer modifizierten BIELSCHOWSKYmethode und der EHRLICHschen sauren

Hämatoxylinmethode wurden sensible Nervenfasern und ihre Endigungen in der Tube und im Uterus des Menschen und des Hundes dargestellt. Verschiedene Durchschneidungsversuche machten den Verlauf der sensiblen Nerven eindeutig sichtbar. Aus den Versuchsergebnisse folgern wir:

1. In der Tube und dem Uterus finden sich markhaltige sensible Nervenfasern und deren Endigungen. Fasern und Endigungen im Uterus besonders im Endometrium sind im Vergleich zur Tube auffallend verringert.

2. Freie Endigungen sensibler Nervenfasern sind sowohl in der Tuba uterina als auch im Uterus zu beobachten. Sie enden meistens einfach spitz. Einige Fasern verzweigen sich zu Fibrillen, die meist intraepithelial enden. Nur wenige Endigungen zeigen eine besenförmige Auflockerung der Fibrillen, die möglicherweise das Vorhandensein eines diffusen Endnetzes anzeigt.

3. Die sensible Innervation der Tube und des Uterus beim Hunde ist in Tab. 1. schematisch dargestellt. Die thorakolumbale d. h. sympathische sensible Innervation überwiegt in der Tuba uterina und im Cornu uteri die sakralsensible Innervation. In der Cervix uteri ist es schwer einen quantitativen Unterschied zwischen beiden Innervationen zu machen. In der Tube und im Uterus ist die doppelt-afferente Innervation erwiesen.

4. Im Uterus wurden einige marklose Nervenfasern mit intraepithelialen freien Endigungen aufgefunden, die wir als sensible Nervenfasern ansprechen.

SUMMARY

Using modified BIELSCHOWSKY's silver impregnation and EHRLICH's acid-hematoxylin method, the author studied the sensory nerves and their endings in the Fallopian tube and the uterus of human beings and dogs. Examining the secondary degeneration of nerves in these organs after section of various nerve trunks, the course of sensory innervation of these organs was persued.

1. Myelinated sensory nerve fibers and their endings are observed in the Fallopian tube and the uterus. These nerve fibers and endings in the uterus, however, are markedly scanty in comparison with those in the Fallopian tube and in the alimentary canal.

2. Free endings of the sensory nerve fibers are found in the Fallopian tube and the uterus. Most of these endings have simple tapering terminations, and some of them ramify into a few fibrils, which terminate freely even in the epithelium. But a few of the endings shows a broom-like expansion of fibril texture, which might suggest the existense of "diffuses Endnetz" i. e. sensory terminal diffuse network.

3. The sensory innervation of the canine Fallopian tube and the uterus are demonstrated as in table 1. The thorakolumbar i. e. sympathetic sensory innervation is more dominant than the sacral i. e. parasympathetic innervation in the Fallopian tube and in cornu uteri. But in cervix uteri it is hard to discriminate the dominance between both innervations. Dual sensory innervations are proved in these organs.

4. Most of the sensory nerve fibers, demonstrated in this study, have myelin

sheaths even near the terminations. But in the canine uterus a few non-myelinated nerve fibers with free endings in the epithelium are found, of which the author is inclined to regard as a kind of sensory nerves.

Herrn Dr. CHUJI KIMURA sei hier unser verbindlichster Dank ausgesprochen für sein Entgegenkommen, indem er uns durch den ganzen Verlauf dieser Untersuchung mit seinen wertvollen Ratschlägen leitete und ermunterte.

Literatur

- 1) Asai, Sh.: Das Gesetz der doppelten sensiblen Innervation der Viscerae (auf japanisch). Kyoto Igaku Zasshi, **23**, 518, 1926.
- 2) Clara, M.: Die Anatomie der Sensibilität unter besonderer Berücksichtigung der vegetativen Leitungsbahnen. Acta neuroveg., **7**, 1, 1953.
- 3) Coryllos, P.: Corpuscules de Pacini dans la trompe utérine. Rev. franc. gynècol. et d'obstétr., **27**, 1913.
- 4) Cheng, Y. M.: A Histological Study on the Afferent Innervation of the Large Blood Vessels. Arch. Jap. Chir., **26**, 175, 1957.
- 5) Dahl, W.: Die Innervation der weiblichen Genitalien. Z. Geburtsh. u. Gynäk., **78**, 1916.
- 6) Ebihara, M.: Die Nervenversorgung des menschlichen Uterus (auf jap.). Kyoto Furitsu Ika Daigaku Zasshi, **60** (1), 79, 1956.
- 7) Harting, K.: Über die feinere Innervation der Tube. Z. Zellforsch., **9**, 1929.
- 8) Herlitzka: Z. Geburtsh. **37**, 83, 1897, zitiert von Yamada: On Innervation of Uterine in Dog. Arch. hist. jap. **7**, 1954.
- 9) Inoue, H.: A Histological Study of Sensory Nerves in the Biliary Tract. Arch. Jap. Chir., **24**, 257, 1955.
- 10) Jabonero, V.: Der anatomische Aufbau des peripheren neurovegetativen Systems. Acta neuroveget., Wien, Suppl. 4, 1953.
- 11) Kimura, Ch.: Die Chirurgie des vegetativen Nervensystems (auf jap.), J. Jap. Surg. Soc., **52**, 450, 1951.
- 12) Derselbe: Die Physiologie der Bauchschmerzen (auf jap.), Rishō no Shimpō, **7**, 1953.
- 13) Derselbe: Der Fortschritt der Theorie der doppelten sensiblen Innervation der Viscerae (auf jap.). Nihon Rinshō, **11**, 85, 1953.
- 14) Derselbe: Viscerosensible Nerven und vegetatives Nervensystem (auf jap.). Saishin Igaku, **9**, 5, 1954.
- 15) Derselbe: Periphere Struktur der viscerosensiblen Nerven (auf jap.) Rinshō Geka, **9**, 255, 1954.
- 16) Derselbe: Einiges über viszerale Sensibilität. Arch. Jap. Chir. **24**, 439, 1955.
- 17) Koppen K.: Histologische Untersuchungsergebnisse von der Nervenversorgung des Uterus. Arch. f. Gynäk., **177**, 351, 1950.
- 18) Kuntz, A.: The Autonomic Nervous System. 1947.
- 19) Labate J. S. u. Reynolds S. R. M.: Sensory Pathways of the Ovarian Plexus. Amer. J. Obst., **34**, 1, 1937.
- 20) Langley, J. N. u. Anderson, H. K.: The Innervation of the Pelvic and Adjoining Viscera. Part VI Histological and Physiological Observations upon the Effects of Section of the Sacral Nerves. J. Physiol., **19**, 372, 1895.
- 21) Lehmann: Über die sensiblen Fasern in den vorderen Wurzeln und ihre Beziehung zur Sensibilität der visceralen Organen. Zentralbl. f. d. ges. exp. Med. **12**, 1921.
- 22) Lee, I. M.: A Histological Study of Sensory Nerves in the Colon. Arch. Jap. Chir., **25**, 1956.
- 23) Makino, K.: A histological Study of Sensory Nerves in the Small Intestine and the Cecum. Arch. Jap. Chir. **24**, 1955.
- 24) Nishimura, M.: Innervation of Uterus in Human Embryo. Arch. Hist. Jap. **6**, 1954.
- 25) Otsu, A.: A Histological Study of Sensory Nerve Endings in the Alimentary Canal of Human Beings and Dogs. Acta Schol. Med. Univ. Kyoto Jap., **31**, 103, 1953.
- 26) Palie, W., Corner, G. W. u. Weddel, G.: Nerve Terminations in the Myometrium of the

- Rabbit. The Anatom. Record, **118**, 1954.
- 27) Reynolds, S. R. M.: Physiology of the Uterus, with Clinical Correlations. 1939.
 - 28) Ries, E.: Vater-Pacinische Körperchen in der Tube. Z. Geburtsh. u. Gynäk., **62**, 1908.
 - 29) Sakaguchi, Z.: Über die Innervation des menschlichen Eileiters (auf jap.). J. orient. med., **30**, 1939.
 - 30) Sauter, H.: Beitrag zum Problem der Innervation des Uterus. Schweiz. med. Wschr. Jg., **78**, 512, 1948.
 - 31) Sato, H.: A Histological Study of the Afferent Innervation of the Ovary of the Dog. Arch. Jap. Chir., **24**, 456, 1955.
 - 32) Seto, H.: Sensibilität des Menschen (auf jap.). 1957.
 - 33) Derselbe: A Modified Bielschowsky's Silver Impregnation. Tohoku J. Med., **54**, 1, 1951.
 - 34) Stöhr jr. Ph.: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1951.
 - 35) Derselbe: Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems. 1951.
 - 36) Suzuki, K.: Die Bemerkungen über Herstellungstechnik der Präparate (auf jap.) IV. Nōshin-kei Ryōiki, **5**, 182, 1952.
 - 37) Tanaka, N.: A histological Study of the Dual Afferent Innervation of the Esophagus of the Dog. Arch. Jap. Chir., **22**, 439, 1953.
 - 38) Tsai, T. L.: A Histological Study of Sensory Nerves in the Liver. Acta Neuroveg., **17**, 354, 1958.
 - 39) White, J. C., Smithwick, R. H. und Simeone, F. A.: The Autonomic Nervous System. 1952.
 - 40) Wang, W. F.: A Histological Study of the Afferent Innervation of the Sigma and Rectum. Arch. Jap. Chir., **26**, 55, 1957.
 - 41) Yagita, M.: A Histological Study of Sensory Nerves in the Lung and the Visceral Pleura. Arch. Jap. Chir., **23**, 569, 1954.
 - 42) Yoshiike, Y.: Physiologic Studies on the Visceral Sensation of the Urogenital Organs. Arch. Jap. Chir., **23**, 433, 1954.
 - 43) Yoshida, T.: A Histological Study of Sensory Nerves in the Urinary Organs. Arch. Jap. Chir., **26**, 55, 1957.

和 文 抄 録

卵管及子宮の知覚神経支配に関する組織学的研究

京都大学医学部外科学教室第2講座 (指導: 青柳安誠教授)

高 松 赤 十 字 病 院 (院長: 医学博士 広瀬研之)

足 立 道 五 郎

Bielschowsky 氏神経鍍銀法の瀬戸氏変法及び鈴木氏変法並びに Ehrlich 氏神経髄鞘染色を用い、人及び犬の卵管及子宮の知覚神経とその末梢構造を検索し、更に犬の脊髄後根、前根及迷走神経等の神経幹を実験的に切断して卵管及子宮の末梢神経の二次的変性を追求し、此等臓器の知覚神経支配経路を検討した。そして之等の結果を総合して次の結論を得た。

1. 有髄性知覚神経及知覚終末は人及犬の卵管並びに子宮の各層に見ることが出来るが、子宮殊に其の内膜層には、卵管や消化管に比較して甚だ少ない。

2. 知覚神経終末は大部分は非分岐性の尖鋭な終端

を有する様に見える。併し少数の卵管知覚神経は末梢に於て分岐し、上皮細胞間に其の細線維が遊離端で終るものがある。又卵管及子宮の極く僅かな知覚神経終末には末梢に於て髄鞘を失った後、其の細線維の尖端が簞状に拡散するものがあつた。このことはFeyrter等の言う知覚神経の瀰漫性終網の存在を暗示している様に思われる。

3. 犬の卵管を支配する知覚神経は脊髄後根 $Th_{10}-L_1$ 及び S_1-S_3 を通るが、主として $Th_{13}-L_1$ である。

4. 犬の子宮角を支配する知覚神経は脊髄後根 $Th_{10}-L_1$ 及び S_1-S_3 を通るが、主として $Th_{13}-L_1$ である。

5. 犬の子宮頸部を支配する知覚神経は脊髄後根 $Th_{10}-L_4$ 及び S_1-S_3 を通るが、主として L_1-L_2 及び S_1-S_3 を通る。

6. 卵管及子宮角の知覚神経は同側の脊髄後根を通るが、子宮頸部の知覚神経は大部分は同側の後根を、一部は反対側後根を通る。

7. 卵管及子宮は共に胸腰髄性と仙髄性、即ち交感性と副交感性との二重知覚神経支配を受けている。卵

管と子宮角に於ては両者の内胸腰髄性知覚神経支配の方が優勢である。子宮頸部に於ては両者何れが優勢であるか、組織学的には区別が付き難い。

8. 子宮粘膜下には単一で走る無髄神経がある。その末梢の細線維は上皮細胞間に於て遊離性に終り無髄性知覚神経である思惟される。

9. 子宮外妊娠の結果、破裂した卵管に於て異常変型を來たした有髄神経を見出した。

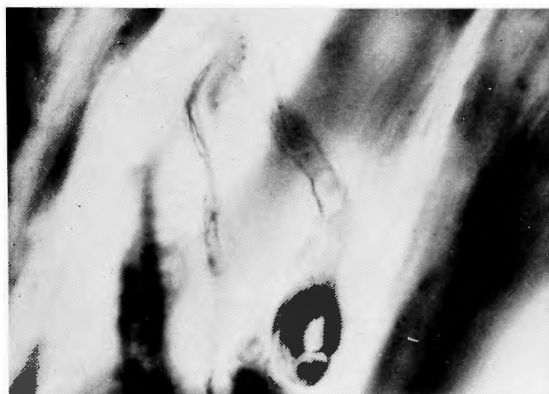


Abb. 1 Autonomes terminales Netzwerk, teils fibrillär teils plasmatisch dargestellt, (Muscularis der Tube) M. S. $\times 900$.
Abbraviaturen: M. = Mensch, H. = Hund, S. = S_{ETO} od. S_{UZUKI}sche Methode, E. = E_{ERLICH}sche saure Hämatoxylin-methode



Abb. 2 Terminalreticulum in der Muskelschicht der Tube. M. S. $\times 900$.

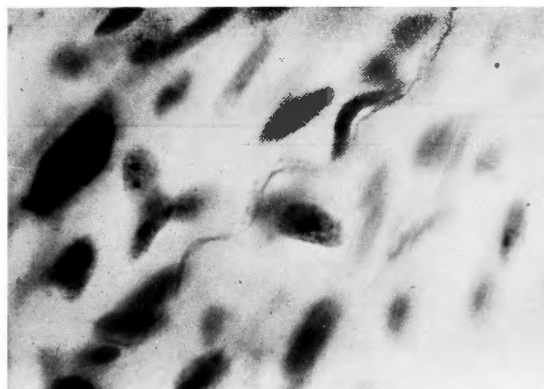


Abb. 3 Präterminal-und Terminalreticulum in der Submucosa der Tube. M. S. $\times 900$.

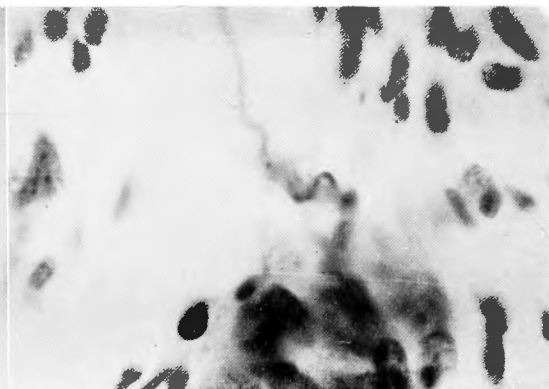


Abb. 4 Distales nervöses Syncytium in der subserösen Schicht der Tube. M. S. $\times 900$.

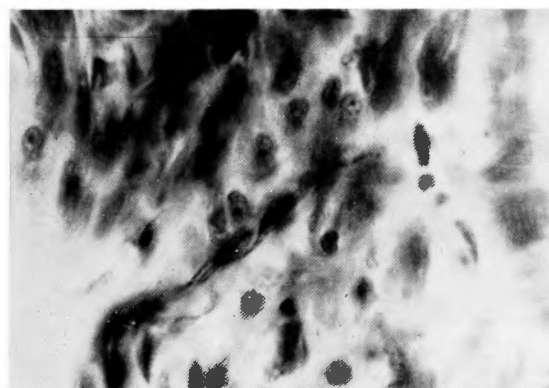


Abb. 5 Geschlängelter Abschnitt einer autonomen Nervenfaser in der Muskelschicht der Tube. M. S. $\times 900$.

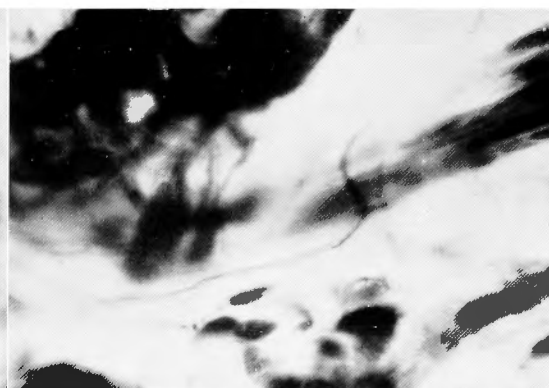


Abb. 6 Autonome Nervenfaser geht zu einem geschlängelten Abschnitt über (Muskelschicht der Tube). M. S. $\times 900$.

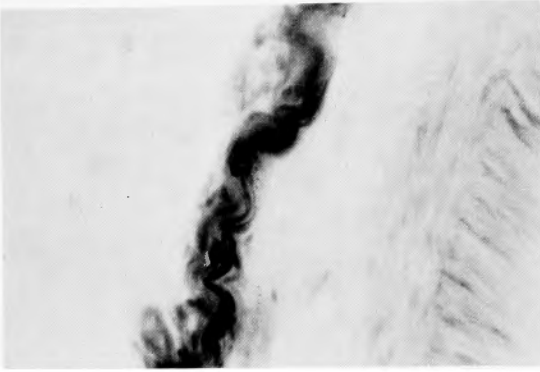


Abb. 7 Markhaltige Nervenfasern (gross- und mittelkalibrig) in einem Bündel in der subserösen Schicht der Tube. M. E. $\times 400$.

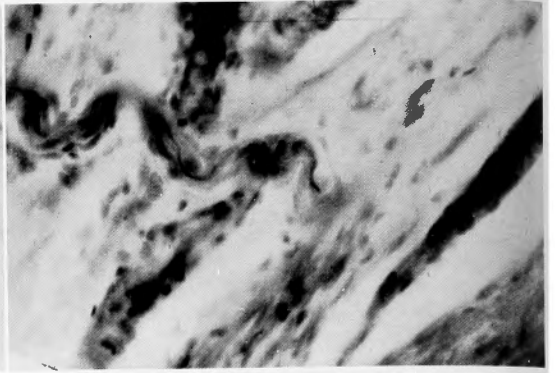


Abb. 8 Markhaltige Nervenfasern (mittelkalibrig) in der Muskelschicht der Tube. M. E. $\times 400$.



Abb. 9 Sensible Nervenfasern in der Submucosa der Tube. M. S. $\times 400$.

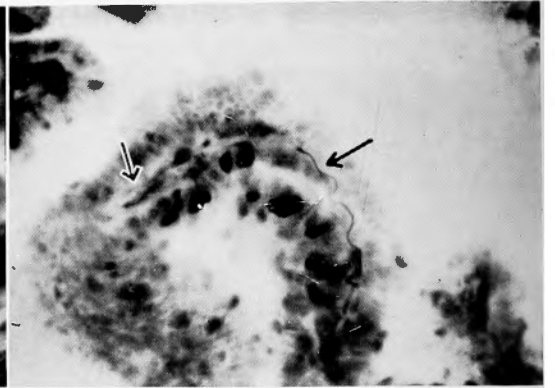


Abb. 10 Sensible Nervenfasern in der Schleimhautfalte der Tube. M. S. $\times 400$.



Abb. 11 Sensible Nervenfasern in der Muskelschicht der Tube. M. S. $\times 400$.

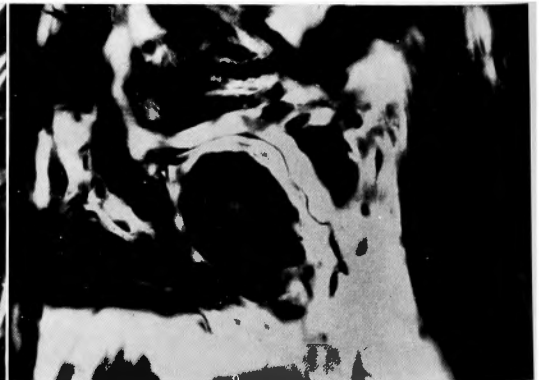


Abb. 12 Sensible Nervenfasern in der subserösen Schicht der Tube. M. S. $\times 400$.

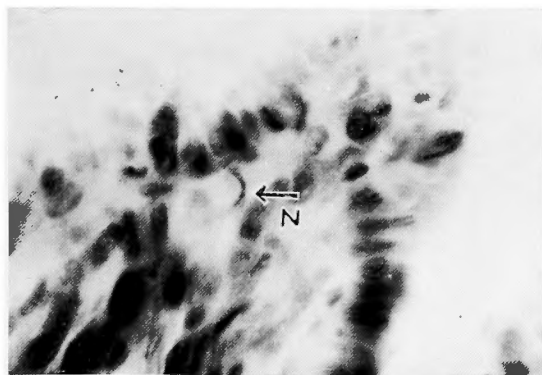


Abb. 13



Abb. 16

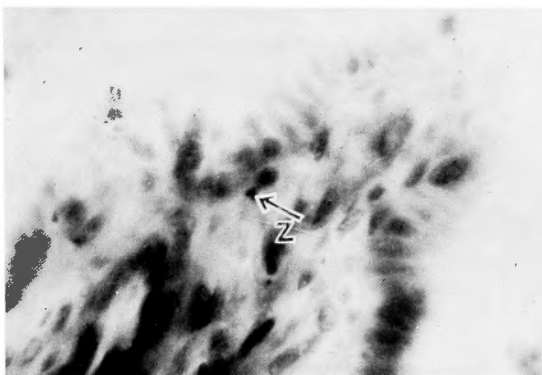


Abb. 14

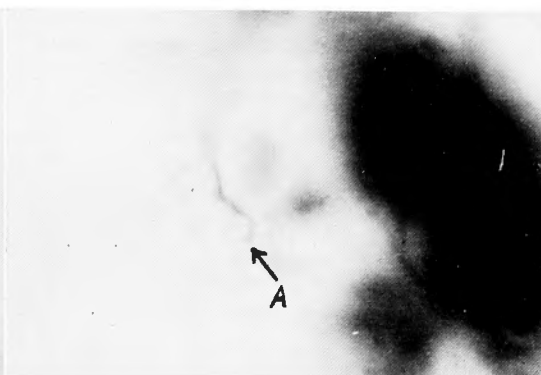


Abb. 17

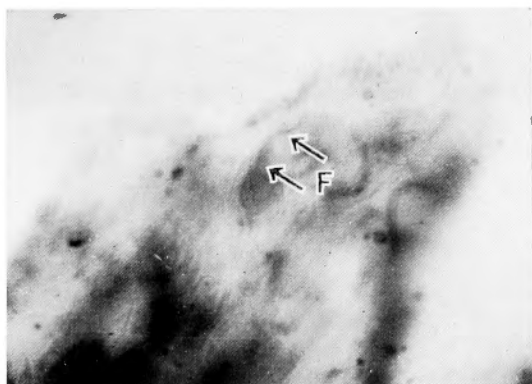


Abb. 15

Abb. 13, 14 u. 15. (schichtweise dargestellt)
Intraepitheliale verzweigte sensible Nerven-
endigung. N: markhaltige Faser, Z: verzweigte
Stelle, F: intraepitheliale Fibrille. M. S. $\times 900$.

Abb. 16 u. 17. (Schichtweise dargestellt)
Intraepitheliale sensible Nervenendigung mit
Auflockerung der Fibrillen.

N: markhaltige Nervenfasern

A: besenförmige Ausbreitung der Fibrillen.

M. S. $\times 900$. (Abb. 17. photographisch $\times 2$)

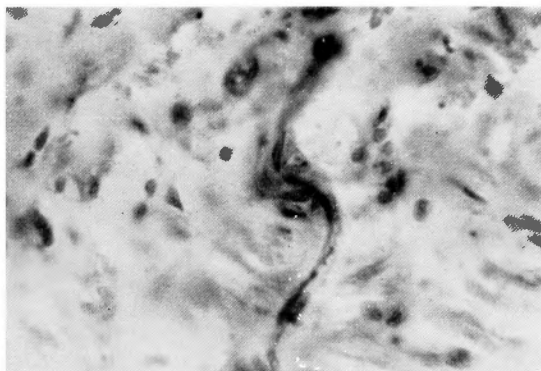


Abb. 18 Degenerierte Nervenfasern in der Mus-
kelschicht der Tube nach hinterer Rhizo-
tomie (Th₁₀-Th₁₂) H. E. $\times 900$.

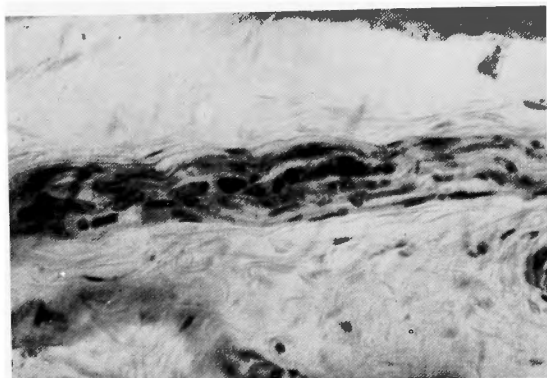


Abb. 19 Zahlreich degenerierte Nervenfasern in einem Bündel in der subserösen Schicht der Tube nach hinterer Rhizotomie ($Th_{13}-L_1$). H. E. $\times 900$.



Abb. 20 Degenerierte Nervenfasern in der Muskelschicht der Tube nach hinterer Rhizotomie (S_1-S_3). H. E. $\times 900$.



Abb. 21 Degenerierte Nervenfasern in einem Bündel in der subserösen Schicht nach vorderer und hinterer Rhizotomie (S_1-S_3). H. F. $\times 900$.

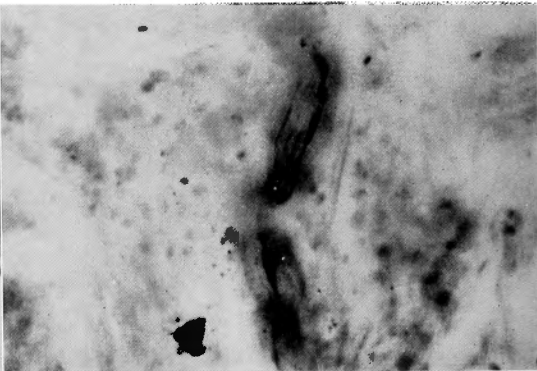


Abb. 22 Degenerierte Nervenfasern in der ruptierten Tube M. S. $\times 400$.

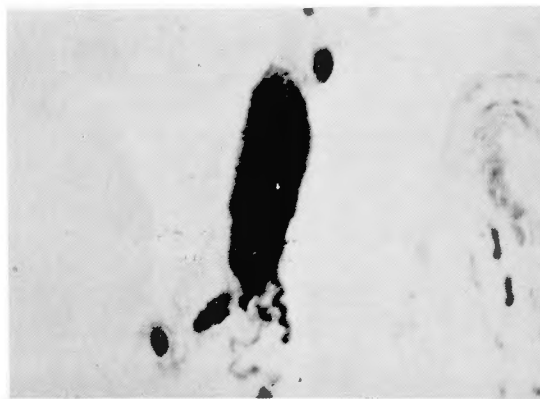


Abb. 23 Ein Ganglion im Plexus uterovaginalis H. S. $\times 200$.

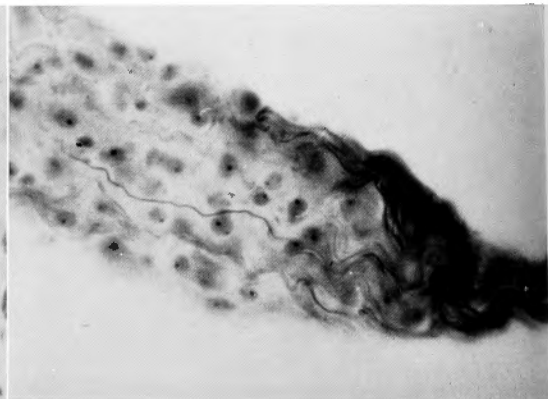


Abb. 24 Ein Ganglion im Plexus uterovaginalis H. S. $\times 400$.

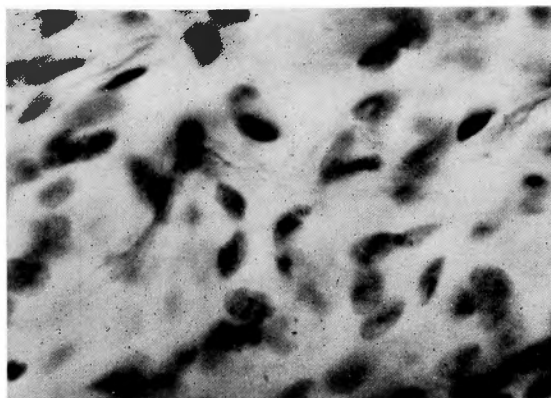


Abb. 25 Subepitheliales Präterminalreticulum in der Cervix. H. S. $\times 900$.

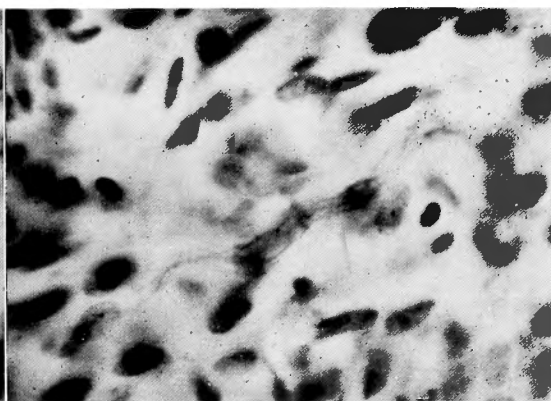


Abb. 26 Terminalreticulum im interfasciculären Bindegewebe des Myometrium. H. S. $\times 900$.

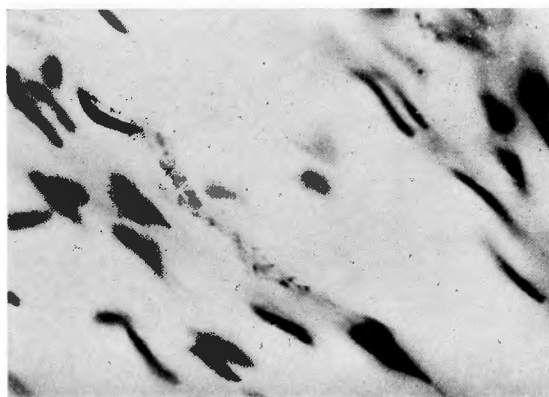


Abb. 27 Distales nervöses Syncytium in der subserösen Schicht der Cervix. M. S. $\times 900$.

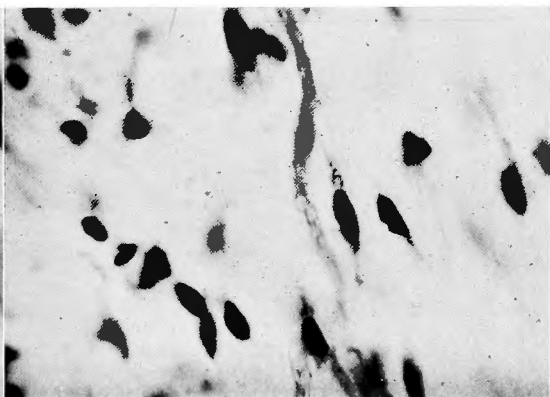


Abb. 28 Schlingenterritorien in der Submucosa der Cervix. H. S. $\times 900$.

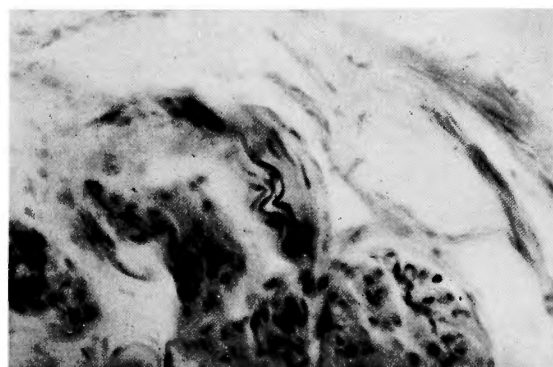


Abb. 29 Markhaltige Nervenfasern (gross- und mittelkalibrig) in einem Bündel in der Muskelschicht der Cervix. H. E. $\times 400$.



Abb. 30 Vergrößerte Ansicht einer markhaltigen Nervenfasern in der subserösen Schicht der Cervix. H. E. $\times 900$.

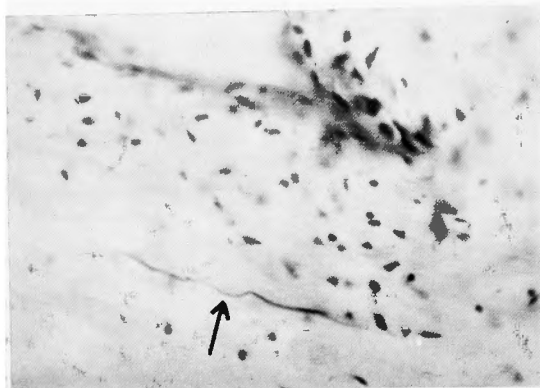


Abb. 31 Sensible Nervenfaser in der Submucosa der Cervix (mit zugespitzter Endigung). M. S. $\times 400$.

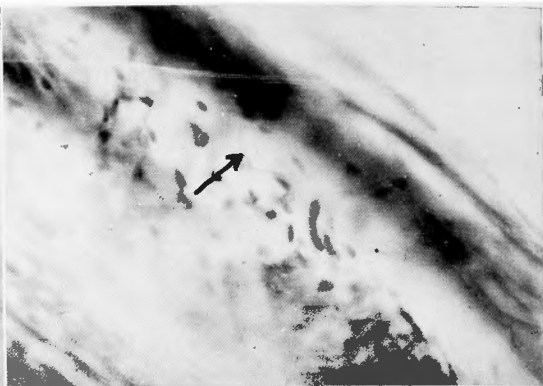


Abb. 32 Sensible Nervenfaser in der Muskelschicht des Cornu (mit einfach zugespitzter Endigung). H. S. $\times 400$.



Abb. 33 Sensible Nervenfaser in der subserösen Schicht der Cervix. M. S. $\times 400$.

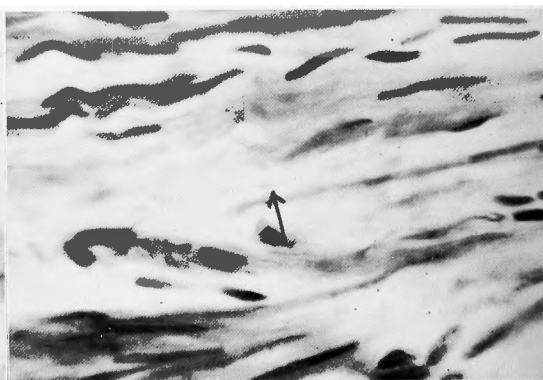


Abb. 34 Sensible Nervenendigung mit Auflockerung der Neurofibrillen. (Muskelschicht der Cervix). H. S. $\times 900$.

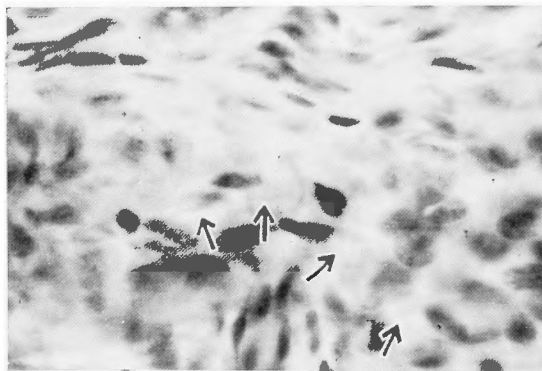


Abb. 35 Intraepitheliale sensible Nervenendigung (Eine Fibrille endet frei). H. S. $\times 900$.

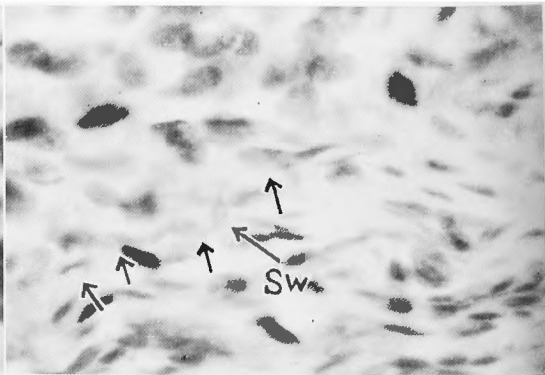


Abb. 36 Proximales Abschnitt der Faser in Abb. 35. Eine einzeln verlaufende marklose sensible Faser. H. S. $\times 900$.
Sw = CHWANN'SCHER Kern.

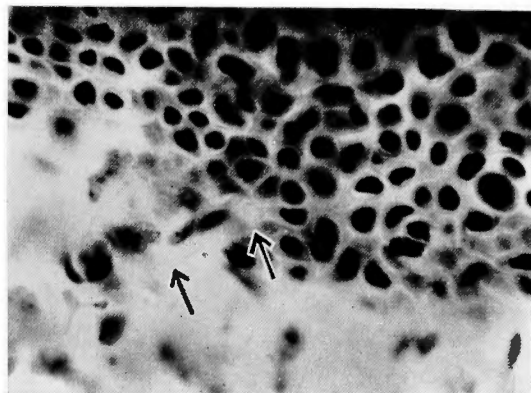


Abb. 37 Intraepitheliale freie sensible Endigung. (Tangential geschnittene Epithelschicht)
H. S. $\times 900$.

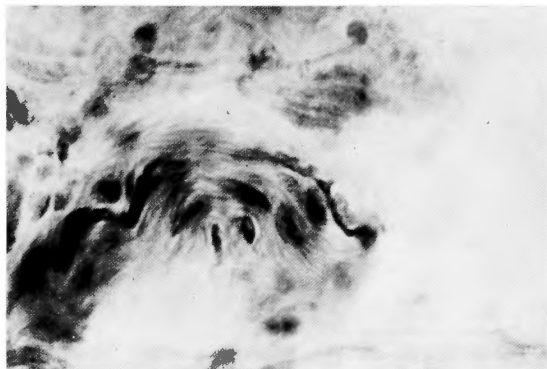


Abb. 38 Degenerierte Nervenfasern in der Muskelschicht der Cornu nach hinterer Rhizotomie (Th_{10} - Th_{12}). H. E. $\times 900$.

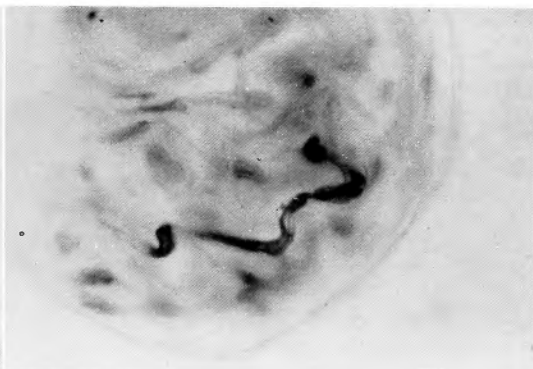


Abb. 39 Degenerierte Nervenfasern in Stratum vasculare des Cornu nach hinterer Rhizotomie (Th_{13} - L_1). H. E. $\times 900$.

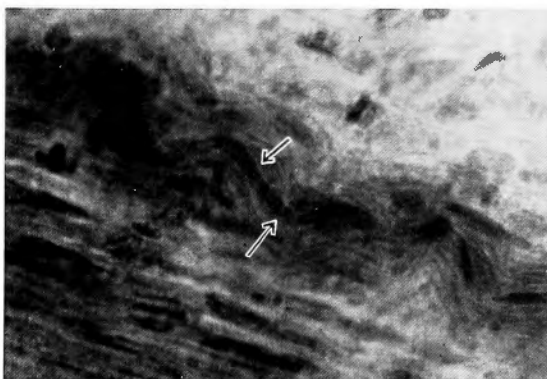


Abb. 40 Degenerierte Nervenfasern (Vakuolenbildung) in der Muskelschicht des Cornu nach hinterer Rhizotomie (S_1 - S_3). H. E. $\times 900$.

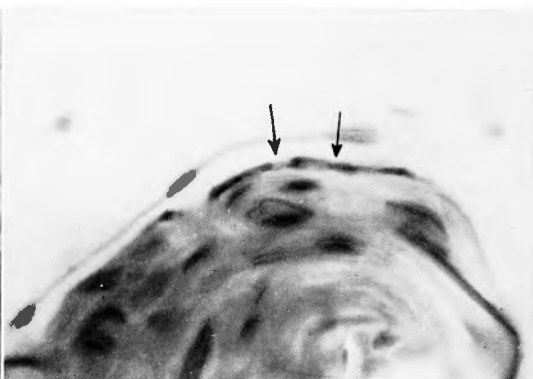


Abb. 41 Degenerierte Nervenfasern (Vakuolenbildung u. Aufquellung) im Stratum vasculare des Cornu nach vorderer und hinterer Rhizotomie (S_1 - S_3). H. E. $\times 900$.

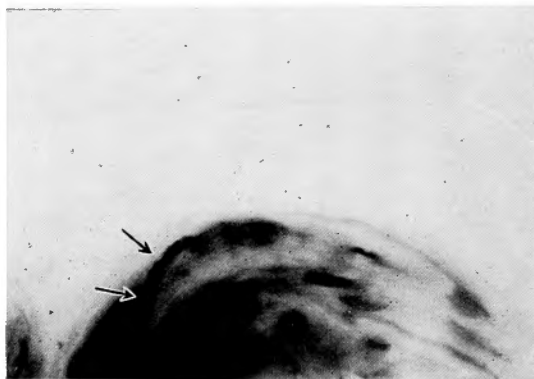


Abb. 42 Degenerierte Nervenfaser im Stratum vasculare der Cervix nach hinterer Rhizotomie (Th_{10} - Th_{12}). H. E. $\times 900$.

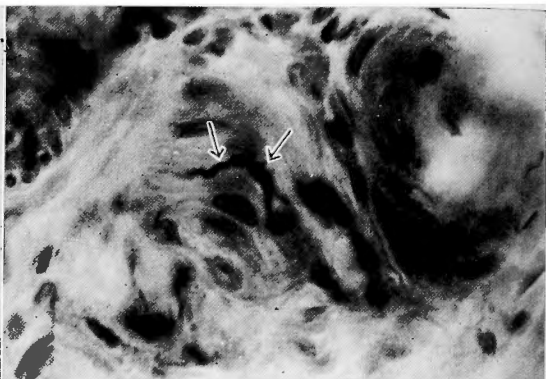


Abb. 43 Degenerierte Nervenfaser in Stratum vasculare der Cervix nach hinterer Rhizotomie (Th_{13} - L_1). H. E. $\times 900$.

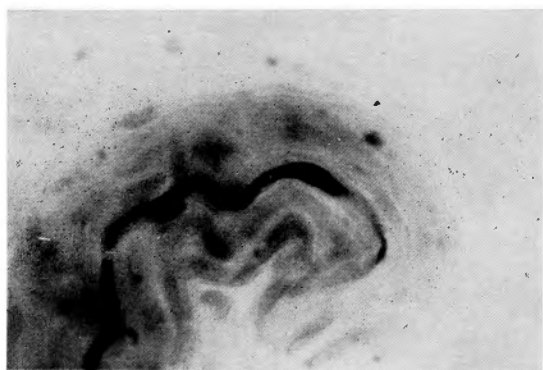


Abb. 44 Degenerierte Nervenfaser (Vakuolenbildung und Aufquellung) in einem Bündel des Stratum vasculare der Cervix nach hinterer Rhizotomie (L_2 - L_4). H. E. $\times 900$.



Abb. 45 Degenerierte Nervenfaser in einem Bündel des Stratum vasculare der Cervix nach hinterer Rhizotomie (S_1 - S_3). H. E. $\times 900$.