

DIE INTRAORGANISCHEN NERVENFASERN UND DAS MIKROGANGLIONSYSTEM DER NIERE BEIM MENSCHEN UND BEI EINIGEN SÄUGETIEREN*

(Beiträge zum Problem der mikroskopischen Innervation der Niere)

VON

J. KELEMEN und D. MISKOLCZY

Aus dem Neurohistologischen Laboratorium der Forschungsstelle der Akademie
der Rumänischen Volksrepublik, Tirgu—Mureş

(Dir.: Prof. Dr. D. Miskolczy)

Obwohl die Nervenversorgung der Niere die Forscher seit mehr als 100 Jahren beschäftigt, finden wir doch in der Literatur dieser Frage viele ungeklärte und einander widersprechende Angaben. Die Untersuchung der Innervation der Niere ist nicht nur von theoretischer, sondern auch von grosser praktischer Bedeutung, denn viele experimentelle Erfahrungen bezüglich der Nierenpathologie bedürfen noch der morphologischen Beweise. Einige Daten aus dem Schrifttum mögen das oben Gesagte unterstützen.

Schon KARPINSKI (1901) stellte fest, dass auf die direkte Reizung der Hirnrinde die Niere derselben Seite mit vorübergehender Anurie, die der anderen Seite mit reflektorischer Polyurie reagiert. SCOTT und LOUKS (1926) fanden, dass nach Durchschneidung der Splanchnikusnerven, oder nach Entnerven des Nierenhilus diese Reaktion ausbleibt. TRUETA (1946) beobachtete nach Reizung der spinalen Nerven eine reflektorische Anurie.

Sehr interessant sind die Untersuchungen von PAPP (1962), der feststellte, dass nach Uretherverschluss die Lymphorrhagie der denervierten Niere wesentlich zunimmt, wohingegen die osmotische Konzentration des Blutplasmas, — in Vergleich zu den Tieren mit gesunder Niere, — sinkt.

All diese Daten weisen darauf hin, dass in der morphologischen Erklärung der Nervenregulation der Niere noch Vieles unbekannt ist. Die Notwendigkeit der genauen Kenntnis der Niereninnervation erhellt auch daraus, dass es in der letzten Zeit oft von der Transplantation der Niere gesprochen wird und die Nierenbiopsie ebenfalls einen bedeutenden Platz in der urologischen Chirurgie einnimmt. Vielleicht ist es für die weitere Funktion der Niere die Verletzung der in den Nierengefässen verlaufenden Nervenendigungen und Endsystemen oder der mikroskopischen Innervation der Niere nicht ganz gleichgültig.

PAPPENHEIM (1841), beschrieb als Erster im Nierenhilus Nerven, die mit den Blutgefässen gemeinsam eintreten. KÖLLIKER (1867, 1892), befasste sich wiederholt mit den Nervenfasern der Niere; obwohl er in den Nierengefässen Nerven sah, glaubte er, dass die Nierenpyramiden und Harnwege keine Nerven besitzen. Später teilten BERKLEY (1893) und AZOULEY (1895) ausführliche Daten über die Nerven der Nieren mit. Sie betonten schon die reiche Innervation der Nierengefässe und führten aus, dass auch die Nervenfasern des Parenchyms von den perivaskulären Nervengeflechten abstammen.

SMIRNOW (1901), untersuchte die Niereninnervation des Frosches und einiger Säugetiere mit Methylenblaufärbung und beschrieb als Erster sensible Nervenendigungen in der *Adventitia* der Nierenvenen. KAUFFMANN und GOTTLIEB (1931) untersuchten die Nervenfasern des Nierenparenchyms auch mit Impregnationsverfahren außer der intravitalen Methylenblau-

* Herrn Prof. Dr. A. ÁBRAHÁM, zum 70. Geburtstag gewidmet.

färbung. Ihre Resultate unterstützen die bisherigen Angaben, doch heben sie hervor, dass die Niere hauptsächlich marklose Nervenfasern enthält. MUYLDER (1940) untersuchte auch die Entwicklung der Niereninnervation und wies die Anwesenheit der sensiblen Nervenendigungen in der Wand der *V. renalis* auch mit Imprägnationsverfahren nach. Letztere sah er als Chemorezeptore an.

ÄBRAHÁMS Untersuchungen bereichern die Literatur dieser Frage mit interessanten neuen Angaben; er findet in der *Adventitia* der *A. renalis* Nervenendigungen von dreierlei Typen, die voneinander ganz verschieden sind. Der eine Typ ist eine dendritische Verzweigung, der zweite ist ein freier Knäuel, der dritte Typ wird von eingekapselten Endkörperchen repräsentiert. Alle drei Formen betrachtet er als Endigungen von sensiblem Typ und reiht sie zu den Pressorezeptoren ein. Diese Untersuchungen wurden später (1950) von ihm auch am Tiermaterial fortgesetzt. Seiner Meinung nach sind diese Endigungen die Bestandteile eines auf den Blutdruck sensiblen und denselben kontrollierenden Apparatus, der sich bei der Verzweigung der *A. renalis* befindet und eine der bedeutendsten reflexogenen Zonen des Organismus bildet.

HARMANN und DAVIES (1948) wiesen auf Grund der mit BODIAN's Protargolmethode ausgeführten Untersuchungen darauf hin, dass die *Adventitia* der Nierengefäße und das Nierenbeckenepithel sehr reich an Nervenfasern ist. Sie beschreiben Nervenfasern, die von den perivascularären Geflechten sich abtrennen und bis zu den *Glomeruli* verfolgbar sind. Bezüglich der Existenz von Mikroanglien nehmen sie keinen entschiedenen Standpunkt ein.

KNOCHE (1951) teilt ausführliche Daten über die Innervation der menschlichen Niere mit. Er arbeitet mit der BIELSCHOWSKY'schen Methode und seine Resultate synthetisieren sozusagen die bisherigen Untersuchungen. Er schreibt aber auch über ein „*peritubulares und intraglomerular-pericapillares Terminalreticulum*“, was unserer Meinung nach gerade wegen der ähnlichen Mitimprägation der Gitterfasern weiterer Untersuchungen und Beweise bedarf.

MITCHELL's (1950 a., 1950 b., 1951) Untersuchungen bedeuten einen Fortschritt sowohl bezüglich der Wahl und Anwendung der Untersuchungsmethoden, als auch der Resultate. Er weist auf die Schwierigkeiten der neurohistologischen Untersuchungen des Nierenparenchyms hin, weil wegen der Launenhaftigkeit der Impregnationsverfahren die sich sehr oft mitimprägnierenden Bindegewebsfasern (Gitterfasern) für viele irrtümliche Interpretationen Anlass geben. MITCHELL besprach die makroskopische Innervation der Niere in einer gründlich dokumentierten Mitteilung und beschrieb auch den Verlauf der Nervenfasern des Nierenparenchyms und die Anordnung und Struktur der Hilusmikroanglien. Er betont, dass, obwohl die Existenz der intraglomerulären Nervenfasern sehr wahrscheinlich ist, es auch ihm nicht gelang, dies überzeugend nachzuweisen.

DOLEZEL und JANSKY (1954), NICULESCU und Mitarbeiter (1958), SHVALEW (1958), WALEEWA (1960) ergänzten mit weiteren neuen Daten die früheren Untersuchungen und klärten einige Detailfragen der Niereninnervation. MAILLET (1959, 1960), beleuchtet zahlreiche Probleme der sympathischen Innervation der Niere mit Hilfe von histochemischen Methoden (Osmiumtetroxyd-Natriumjodid) und hebt die wichtige trophische Rolle der Innervation hervor. Die in 1958 erschienene Mitteilung Prof. ÄBRAHÁM's, unseres verehrten Jubilars, über die Innervation der Niere des *Varanus griseus* weist mit ausserordentlicher Exaktheit die Innervation der Harnkanälchen der Nierenrinde, der Marksubstanz und des *Sinus renalis* nach. In dieser Arbeit beschreibt er ausführlich die Struktur des im *Sinus renalis* gefundenen Mikroangliens, sowie das reiche Nervenengeflecht der Nierengefäße.

MATERIAL UND METHODE

Zweck unserer bescheidenen Untersuchungen war der Nachweis der intraparenchymalen Nervenfasern der menschlichen Niere, um ihr normales neurohistologisches Bild auch am Sektionsmaterial darstellen und ihre eventuelle Veränderungen in gewissen Erkrankungen der Niere studieren zu können.

Als Untersuchungsmaterial dienten uns Nieren von an verschiedenen Krankheiten verstorbene Personen, wo ausser Stauung und Hyperämie keine anderen pathologischen Veränderungen zu sehen waren. Ausserdem untersuchten wir auch die Nieren verschiedener Säugetiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte, Schwein). Im Laufe unserer Untersuchungen wurden im Ganzen 50 Organe neurohistologisch verarbeitet, von denen 10 von erwachsenen Menschen, 10 von Neugeborenen, 15 von Kaninchen, 10 von Ratten und 5 von Meer-

schweinchchen stammten. Wir fixierten die Organe erst 2–3 Stunden nach der Sektion, da wir gelegentlich unserer früheren Untersuchungen (9, 11) fanden, dass die Organe viel besser zu imprägnieren waren, wenn sie nach der Sektion eine bestimmte Zeit lang aufgeschnitten an der Luft lagen.

Wir wandten folgende Modifikation der BIELSCHOWSKY-Methode an:

Fixierung in hyperacidem alkoholischem Formalin (Formol conc. neutr. 4 Teile, 96⁰/₀-ige Alkohol 2 Teile, dest. Wasser 3 Teile, Ac. aceticum glaciale 1/50 Teil, Ac. nitricum conc. 1/1000 Teil.) Fixierungszeit: 2–4 Wochen. Auswaschen in Leitungswasser 24 Stunden, Gefrierschnitte von 20–35 Mikron, Vorbehandlung in 5⁰/₀-iger Hydrogenhyperoxyd 5–20 Minuten. Reichliches Waschen in dest. Wasser 15–20 Minuten. Imprägnation in 30–40⁰/₀-iger Silbernitratlösung im Thermostat bei 56 °C, 20–40 Minuten. Waschen in destilliertem Wasser, hernach Entwicklung in ammoniakalischer Silberlösung, die folgens hergestellt wird: zu 10 ml. 40⁰/₀-iger Silbernitratlösung gibt man 10 Tröpfchen einer 40⁰/₀-iger Natriumhydroxydlösung, dann titriert man mit conc. reinem Ammoniak so lange, bis die Lösung ganz klar wird; sodann tröpfelt man eine 10⁰/₀-ige Silbernitratlösung solange dazu, bis die Lösung leicht opalesziert. Diese Stammlösung wird in Verhältnis von 1:4 mit dest. Wasser verdünnt. Zu 5 ml. Entwicklungslösung setzt man 2–3 Tropfen einer verzuckerten Reduzierlösung hinzu. (Saccharose 8 g., Ac. nitricum conc. purum 0,3 g., 96⁰/₀-iger Alkohol 35 g., Formol neutr. conc. 1 ml. und dest. Wasser ad 100 ml.) Die Schnitte bleiben in dieser Mischung solange, bis sie tabakbraun werden. Von hier legt man sie schnell in ammoniakalisches dest. Wasser, von wo sie nach 3–4 Min. in essigsäures dest. Wasser hinübergeführt werden. Eine nachträgliche Vergoldung macht die Bilder noch prägnanter.

Nach MITCHELL's Vorschlag betteten wir Nierenstücke auch in Paraffin ein, um auch Gitterfaserimprägnation ausführen und dadurch falsche Interpretationen vermeiden zu können.

Wir untersuchten die intraorganische Verteilung der Nervenfasern, ihren Verlauf und ihre Verbindungen mit den Gefässnerven der Niere. Wir fertigten auch Schnittserien von den im Nierenhilus verlaufenden Gefässen nach Paraffineinbettung zum Nachweis der Mikroanglien der Gefässwand mit Nisslfärbung.

Ergebnisse

In der *Adventitia* der sich im Nierenhilus befindlichen Äste der *A. renalis* liegen kleine, aus 7–8 Nervenzellen bestehende vegetative Mikroanglien. Die Anordnung der Tigroidschollen dieser Neurone gleicht vollkommen der Nissl'schen Granulation anderer vegetativen Ganglien des Organismus. Die meisten Nervenfasern dringen entlang den im Hilus eintretenden Gefässen ins Parenchym ein, sie verlaufen entweder in der *Adventitia*, oder auch unabhängig von den Gefässen und sehr viele sind mit Markscheiden bekleidet.

Die faserreiche Kapsel der Niere imprägnierten wir in ihrer ganzen Dicke, um die feinere Innervation weiter verfolgen können. Es gelang uns nachzuweisen, dass auch die Nerven der Kapsel den Begleitnerven der Gefässe entstammen; ein Teil von ihnen besteht aus sehr feinen markhaltigen Fasern, während die die Gefässe überkreuzenden oder unarmenden Äste feine vegetative Faser zu sein scheinen. Nach der Verzweigung der Gefässe verästeln sich auch diese Fasern; sie sind im Bindegewebe der Nierenkapsel ziemlich weit verfolgbar und endigen frei zwischen den Bindegewebszellen.

Die Mehrzahl der entlang der Hilusgefässen eindringenden Nervenbündel schliessen sich den Gefässen an, verästeln sich gleichzeitig mit diesen und bilden auch um die kleinsten Arteriolen Geflechte, die aus feinen Fasern bestehen.

Von diesen Fasergeflechten lösen sich auch solche Äste ab, die im Nierenparenchym unabhängig von den Gefässen verlaufen und auf feinere Zweige geteilt, die den perivascularären Geflechten entstammenden Nervenfasern im intertubulären Bindegewebe erreichen.

Viele der feinen Nervenäste sind bis zu dem Eintritt des *Vas afferens* in den *Glomerulus* verfolgbar, hier aber ist ihre genaue Endigung nicht mehr festzustellen. Es gelang uns eine Menge der in der unmittelbaren Nähe der *Glomeruli* verlaufenden Nervenfasern und — bündeln nachzuweisen. Obwohl KNOCHE und MAILLET auch intraglomeruläre sympathische Nervenfasern beschreiben, konnten wir uns nicht mit völliger Sicherheit von ihrer Gegenwart überzeugen. An vielen verhältnismässig dünnen Schnitten von 12—15 Mikron hatten wir wohl den Eindruck, als ob die feinen dünnen Nervenfasern in den *Glomerulus* eindrängen, aber bei genauer Analyse konnten wir doch feststellen, dass diese Fasern sich ausserhalb der *Glomeruli* befinden und nicht in den *Glomeruli* selbst liegen. Obwohl wir eine beträchtliche Zahl von Schnitten durchsuchten, gelang es uns nie ein „intraglomeruläres *Terminalreticulum*“ nachzuweisen. Bei stärkster Vergrösserung stellte es sich heraus, dass die feinen, zwischen den Kanälchen liegenden Nervenfasern, die meistens von den perivascularären vegetativen Geflechten stammen, bilden ein Verart feines Nervenfasernetz, welches STÖHR und KNOCHE „*peritubulares Terminalreticulum*“ nennen.

Es gelang uns im *Sinus renalis* der menschlichen Niere, im Fettgewebe unterhalb des Nierenbeckens, mehrere, aus 6—8—10 multipolaren Nervenzellen bestehende Mikroganglien nachzuweisen. Die präganglionären Fasern dieser Ganglien stammen aus den perivascularären Fasern der vom Hilus her kommenden Gefässe, während der grössere Teil ihrer postganglionären Fasern sich zu den Nervenfasern des Nierenbeckens und zu den in der *Adventitia* der *Aa. interlobares* sich weiter ziehenden Fasern anschliesst.

Die bei der Bearbeitung der tierischen Nieren gewonnenen Ergebnisse verstärkten das über die Innervation der menschlichen Niere Gesagte, doch wir erhoben auch einen Befund, dessen Beschreibung wir in der uns zugänglichen Literatur nicht fanden. In der *Adventitia* der *A. interlobaris* der Kaninchenniere, in der Höhe des Grenzgebietes zwischen der Rinden — und Marksubstanz sahen wir ein Mikroganglion von sog. „Endo-Typ.“ Es liegt lang ausgedehnt, bis zum Ursprung der *A. arciformis*. In ihm liegen eng nebeneinander angeordnete, grosse, birnenförmige Ganglienzellen mit spärlichen Fortsätzen. Ihre dünnen, marklosen, postganglionären Axone bilden ein Netz zwischen den glatten Muskelzellen der Gefässmedia, einige der Fasern bilden in der Nähe der *Intima* Schlingen, um dann an die Grenze zwischen *Media* und *Adventitia* zurückzukehren. Diesen Befund finden wir aus dem Grunde nennenswert, weil dieses Mikroganglion unserer Ansicht nach in der Regelung der Blutversorgung zwischen der Rinden — und Marksubstanz der Niere, in der reflektorischen Einengung oder Erweiterung der intraparenchymalen Gefässsystem eine Rolle spielt. Die Literaturdaten geben beinahe einheitlich an, dass die in der Gefässwand der *A. renalis* befindliche Kette der Mikroganglien nur bis zum Hilus sich fortsetzt.

ÁBRAHÁM beschreibt ausführlich in seiner neuerdings erschienen Mitteilung (1963) über die Innervation der Koronargefäße eine Ganglienkette in der Wandung der *A. coronaria*. Er betont, dass diese Ganglien in spärlicher Zahl anwesend sind, und hebt hervor, dass in den grösseren Nervenstämmen der Kranzgefäße und ihrer Nachbarschaft ziemlich oft auch alleinliegende Nervenzellen sich befinden. Es ist bekannt, dass in der Innervation der Hirn-, Herz-, und Nierengefäße bestimmte morphologische Ähnlichkeiten bestehen.

Auf Grund unserer Untersuchungen unterstützen wir auch die Auffassung, wonach die Innervation der Niere, wie jene vieler anderer parenchymaler Organe hauptsächlich eine Gefässinnervation ist. Auch die von den Gefäßen auscheinend unabhängig verlaufenden Nervenfasern im Nierenparenchym sind durch feine Geflechte mit den perivaskulären Nervenfasern in Verbindung. Es ist wohl möglich, dass es intraglomeruläre, perivaskuläre Fasern gibt, doch gelang es bisher mit Hilfe der jetzigen neurohistologischen Methoden (post- oder intravitale Methylenblaufärbung, Imprägnationsverfahren) noch nicht, ihre Existenz klar und überzeugend zu beweisen. Neben den Lymphorganen und der Leber ist gerade die Niere das Organ, in dem die sich oft mitimprägnierenden Gitterfasern zu vielen irrtümlichen Interpretationen Anlass geben.

Zusammenfassung

Die Verfasser bearbeiteten mit Hilfe einer eigenen Modifikation der BIELSCHOWSKYimprägnation Nieren von Menschen, Schwein, Kaninchen, Meer-schweinchen und Ratten zur Untersuchung ihrer mikroskopischen Innervation. Zur Vermeidung einer irrtümlichen Wertung des neurohistologischen Bildes führten sie auch eine Gitterfaserimprägnation an Paraffinschnitten aus. Sie konnten festgestellt werden, dass die Nervenversorgung der Niere — anderer innerer Organe ähnlich —, hauptsächlich eine Gefässinnervation ist, es befinden sich aber auch unabhängig von den Gefäßen sehr viele Nervenfasern und Geflechte im Nierenparenchym. Ein Teil der aus diesen Geflechten, sowie aus den perivaskulären Faserbündeln stammenden, feinen, dünnen Fasern bilden ein Nerven-netz um die BOWMANNsche Kapsel in der Nähe der *Glomeruli*. Es gelang um nicht intraglomeruläre Nervenfasern mit Sicherheit nachzuweisen. Ein anderer Teil der Geflechte beteiligt sich in der Bildung eines peritubulären Fasersystems. Im *Sinus renalis* der menschlichen Niere, im Fettgewebe, unterhalb des Nierenbeckens befinden sich mehrere, kleine, aus 8—10 multipolaren Nervenzellen bestehende Mikroganglien, die an der Innervation der von hier austretenden postganglionären Nervenfasern des Nierenbeckens und der benachbarten Gefäßen teilnehmen. In keinen der erwähnten intraparenchymalen Nierengefäße gelang es uns in der *Intima* Nervenfasern nachzuweisen. Diese Angabe bestätigt die früheren und neueren Beobachtungen von ÁBRAHÁM, der in der *Intima* der Gefäße weder beim Menschen, noch bei den Tieren Nerven-elemente fand.

In der Wand der *A. interlobaris* der Kaninchenniere, an der Grenze der *Adventitia* und *Media* liegen Mikroganglien, von denen wir in der uns zugänglichen Literatur keine Erwähnung fanden; sie spielen wahrscheinlich eine Rolle in der reflektorischer Verengung und Erweiterung der Gefäße der Nierenrinde und ihrer Marksubstanz.

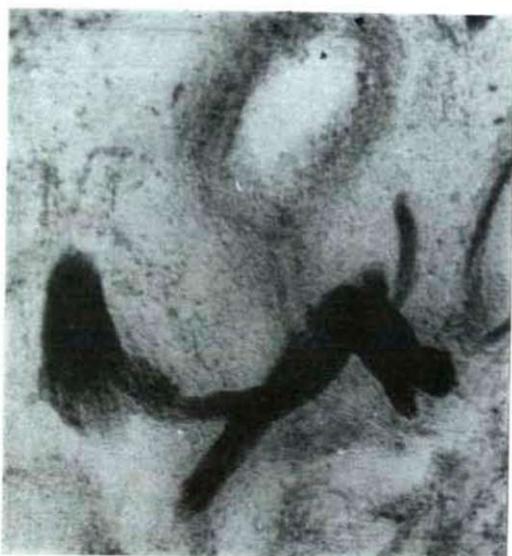


Abb. 1. Menschliche Niere. Neugeborener von 2 Tagen. Dicke Nervenbündel in der Nähe der Hilusgefäße. Modifizierte Imprägnationsmethode von BIELSCHOWSKY. Mikrophotogramm. Photomikroskop—ROW. Vergr.: $8 \times 24/0,42$.



Abb. 2. Menschliche Niere. Ein, sich vom Nervengeflecht des Hilus abtrennender Faserbündel im Nierenbecken. Modifizierte Imprägnationsmethode. Vergr.: $10 \times 24/0,42$.

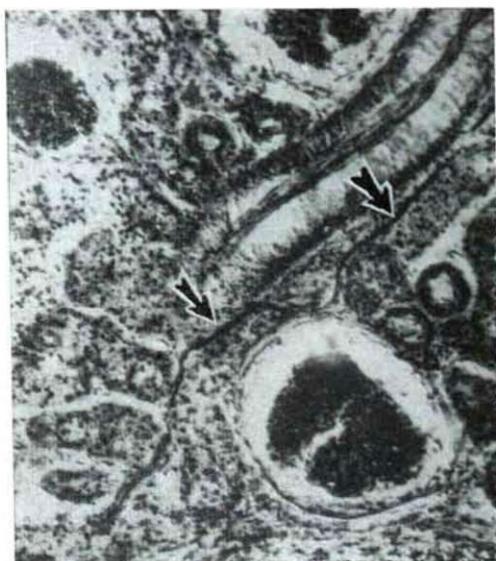


Abb. 3. Menschliche Niere. Zwischen den Nierenkanälchen liegende Nervenfasern aus dem perivascularären Nervengeflecht. Vergr.: $6 \times 24/0,42$.



Abb. 4. Menschliche Niere. Interkanalikuläre Nervenfasern. Vergr.: $10 \times 24/0,42$.

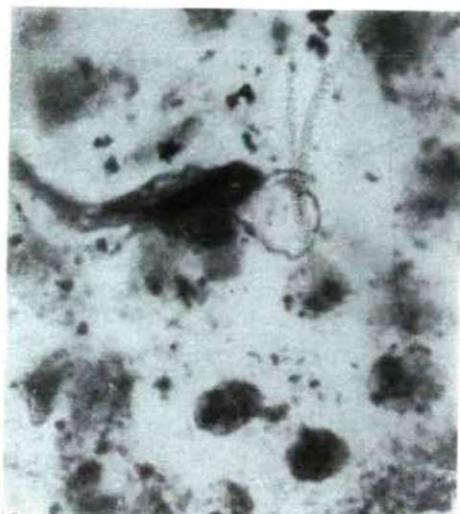


Abb. 5. Menschliche Niere. Nervenendplatte zwischen den Epithelzellen der Nierenkanälchen. Vergr.: $10 \times 42/0,65$.

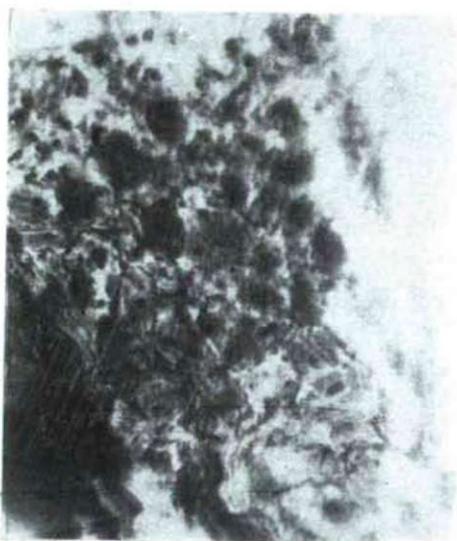


Abb. 6. Menschliche Niere. *Sinus renalis*. Ein Mikroganglion, welches sich im fettigen Bindegewebe befindet. Vergr.: $8 \times 24/0,42$.



Abb. 7. Menschliche Niere. *Sinus renalis*. Multipolare Ganglienzelle im Fettgewebe, unterhalb des Nierenbeckens. Vergr.: $8 \times 24/0,42$.

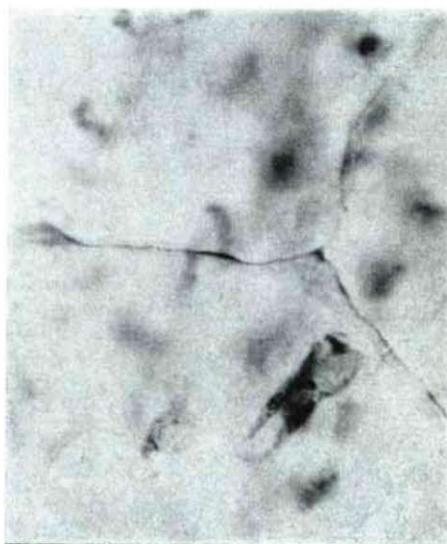


Abb. 8. Menschliche Niere. Nervenfaserverästelung unterhalb des Nierenbeckenepithels. (Teilaufnahme aus dem sich hier befindenden Nervengeflecht.) Vergr.: $10 \times 42/0,65$.

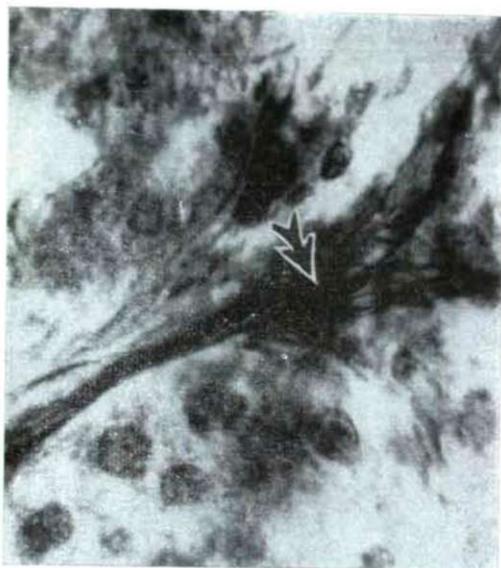


Abb. 9. Menschliche Niere. Nervenfasern, die sich an der Bildung des peritubulären *Plexus* beteiligen. Vergr.: $10 \times 42/0,65$.

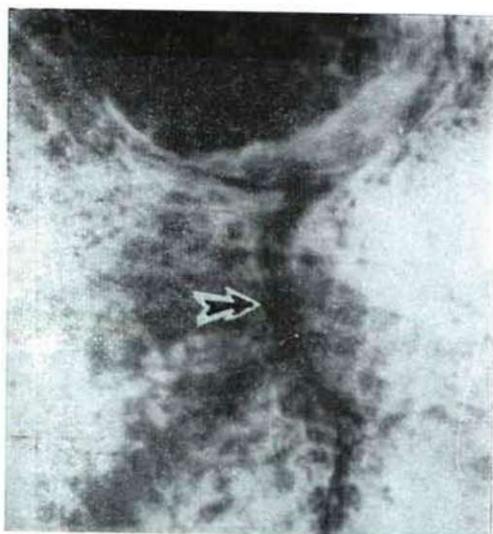


Abb. 10. Menschliche Niere. Ein bis zur BOWANNSchen Kapsel vordringendes Nervenbündelchen. Vergr.: $8 \times 24/0,42$.



Abb. 11. Menschliche Niere. Eine, bis zum *Vas afferens* verfolgbare Nervenfasern. Vergr.: $10 \times 42/0,65$.



Abb. 12. Menschliche Niere. Periglomeruläres Gitterfasergeflecht. LILLIE-schen Impragnation. Vergr.: $10 \times 42/0,65$.

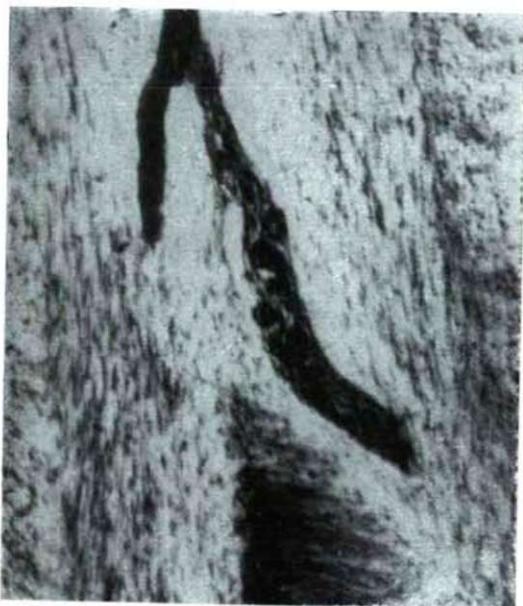


Abb. 13. Kaninchenniere. Ein Teil des in der Wand der *A. interlobaris* liegenden Mikro-
ganglions. Vergr.: $6 \times 24/0,42$.

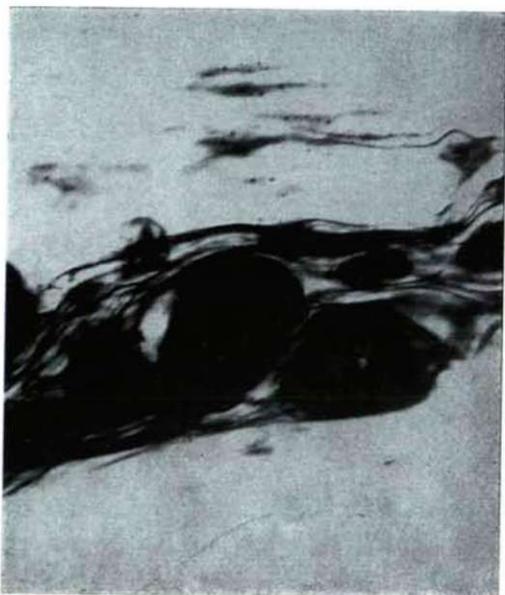


Abb. 14. Teilaufnahme des vorigen Mikroganglions. Man sieht feine Nervenfasern, die zwi-
schen den glatten Muskelzellen der *Media* liegen. Vergr.: $8 \times 42/0,65$.

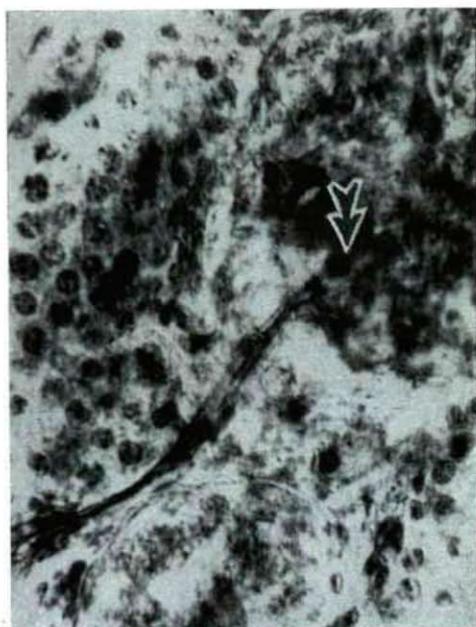


Abb. 15. Menschliche Niere. Nervenfasern, die in einen *Glomerulus* „eindringen“. Durch die Bewegung der Mikrometerschraube liess sich feststellen, dass die Fasern nicht im Knäuel, sondern oberhalb desselben liegen. Vergr.: $10 \times 24/0,42$.

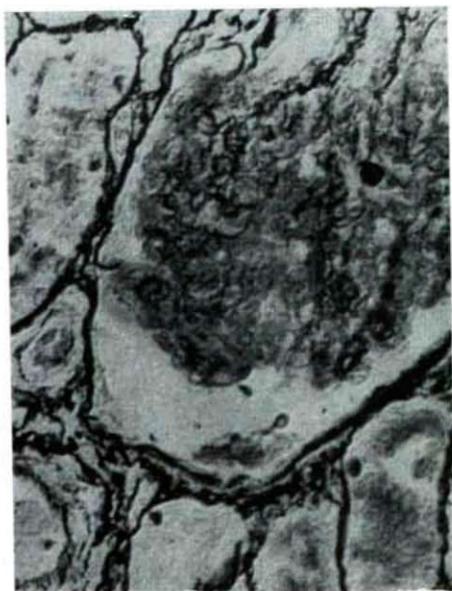


Abb. 16. Menschliche Niere. Gitterfaserimprägnation. Es dringen in den *Glomerulus* feine Gitterfaser hinein, die zu einer Verwechslung mit intraglomerulären Nervenfasern Anlass geben können. (LILLIESCHEN Methode.) Vergr.: $10 \times 24/0,42$.



Abb. 17. Menschliche Niere. Immersionsbild der Abb. 15. Modifizierte Imprägnationsmethode nach BIELSCHOWSKY.

Schrifttum

1. ÁBRAHÁM, A.: Idegvégtestek az A. renalis falában. (Nervenendkörperchen in der Wandung der A. renalis.) *Allattani közlemények*. 1943, XL. 242—252.
2. ÁBRAHÁM, A.: A vérerek beidegzése. (Die Innervierung der Blutgefäße.) *Annales Biol. Univ. Szegediensis*, 1950, T. 1, 141—142, 204—207.
3. ÁBRAHÁM, A.: The Structure of the Intracardiac Nervous System. *Acta Physiol. Acad. Scient. Hung.* 1963, suppl. XXII., 3.
4. ÁBRAHÁM, A.: A szív koszorús ereinek mikroszkópikus beidegzése. *A MTA V. Oszt. Közleményei*, 1963, XIV/1. 5—14.
5. ÁBRAHÁM, A.: Die mikroskopische Innervation der Niere des *Varanus griseus* Daud. *Zeitschrift f. mikr.-anat. Forschung*. 1958, Bd. 64, Hft. 3. 296—320.
6. BABICS, A. und RÉNYI—VÁMOS, F.: A vesepusztulás elmélete és klinikuma. *Akadémiai Kiadó*. Budapest, 1952, 15—20.
7. BALLANTYNE, B.: The Neurohistology of the Mammalian Kidney. *Univ. of Leeds Med. Journal*. vol. VIII. Nr. 2, 50—59.
8. HARMANN, P. I. and DAVIES, H.: *Journal Comp. Neurology*. 1948, 89, zit. BALLANTYNE, (7). 225—244.
9. KELEMEN, J.: Über die Nervenfasern und das Rezeptorsystem der menschlichen Gaumenschleimhaut. *Acta Morphol. Acad. Scient. Hung.* 1961, XI/1. 1—7.
10. KELEMEN, J.: O nouă modificare a metodei de impregnare Bielschowsky, pentru studierea inervației organelor interne. *Revista Medicală—Orvosi Szemle*, Tg.-Mureș, 1963. IX/1.
11. KELEMEN, J.: Contribuții la inervația rinichiului. I. Despre fibrele nervoase intraparenchimatoase ale rinichiului uman. *Sesiunea Stiint. din 27. XII. 1962, a Bazei de cercet. Stiintifice a Academiei R. P. R. Tg.-Mureș*.

12. KELEMEN, J.: Modifiziertes Imprägnationsverfahren zur Untersuchung der Nervenfasern innerer Organe. *Acta Neurovegetativa* (Wien) 1963. im Druck.
13. KNOCHE, H.: Über die feine Innervation der Niere des Menschen. *Zeitschrift f. Zellforschung u. Mikr. Anat.* 1951, 36, 448—475.
14. MAILLET, M.: Innervation sympathique du rein: son rôle trophique. *Acta Neurovegetativa* (Wien), 1959—1960. XX/2—3—4. 150—180, 337—371, 473—489.
15. MITCHELL, G. A. G.: The Intrinsic Renal Nerves. *Acta Anatomica* (Basel) 1951, XIII. 1—15.
16. NICULESCU, I. T., HAGI—PARASCHIV, A.,—ENACHESCU, A., ONICESCU, D., CARP, N., TRIFU, P., RAILEANU, I.: Contribuție la studiul terminațiilor nervoase din rinichi. *Morfologia normala si patologica* (București) 1958. 3. 203—211.
17. PAPP, M.: A vesenyirol vizsgálata az ureter elzárása után. *Orvosi Hetilap*, 1962, 103/45, 2123—2125.
18. SHVALEV, V. N.: Spinal Afferent Innervation of the Renal Parenchyma (Russisch). *Arkhiv Anat. Gist. Embryol.* (Leningrad), 1958, 35/2, 47—53.
19. SMIRNOW, A. E.: Über die Nervenendigungen in der Nieren der Säugetiere. *Anat. Anzeiger*, 1901, Bd. XIX, Nr. 14.
20. STÖHR, PH. JR.: Innervation der Exkretionsorgane. 1. Niere. (In Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen, W. v. MÖLLENDORF und W. BARGMANN, IV./5, 1957: *Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems*. 435—444 pag.
21. WALEEWA, CH. G.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Mikromorphologie des Nervenapparates der Niere. Mitt. I.: Zur Morphologie des Nervenapparates der Niere bei Amphibien. *Anat. Anzeiger*, 1960, Bd. 108. Hft. 1/4, 20—25.