

ANGIOGRAPHIE
DER NIEREN

VON

DOZ. DR. ERICH VOGLER

GRAZ

UND

PROF. DR. RUDOLF HERBST

GRAZ



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

ANGIOGRAPHIE DER NIEREN

VON

ERICH VOGLER

UNIV.-DOZENT DR. MED. UNIV.

(ZENTRAL-RÖNTGEN- UND RADIUMINSTITUT DES LANDESKRANKENHAUSES GRAZ
VORSTAND: HOFRAT UNIV.-PROF. DR. MED. UNIV. ANTON LEB)

UND

RUDOLF HERBST

A. O. UNIV.-PROF. DR. MED. UNIV.

(VORSTAND DER UROLOGISCHEN ABTEILUNG DES LANDESKRANKENHAUSES GRAZ)

MIT EINEM VORWORT VON

HOFRAT UNIV.-PROF. DR. MED. UNIV.

ANTON LEB

GRAZ

MIT 97 ABBILDUNGEN

IN 182 EINZELDARSTELLUNGEN



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

© Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1958 · Printed in Germany

Satz und Druck: Darmstädter Echo, Verlag und Druckerei GmbH., Darmstadt

ANGIOGRAPHIE DER NIEREN

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER RÖNTGENSTRAHLEN
UND DER NUKLEARMEDIZIN
DIAGNOSTIK, PHYSIK, BIOLOGIE, THERAPIE
HERAUSGEBER: R. GLAUNER, STUTTGART · R. GLOCKER, STUTTGART · H. HOLTHUSEN, HAMBURG
H. LANGENDORFF, FREIBURG (BR.) · H. R. SCHINZ, ZÜRICH

ERGÄNZUNGSBÄNDE

ARCHIV UND ATLAS
DER NORMALEN
UND PATHOLOGISCHEN ANATOMIE
IN TYPISCHEN RÖNTGENBILDERN

BAND 81



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

HERRN
HOFRAT UNIV.-PROF. DR. MED.
ANTON LEB
DEM VORSTAND DES ZENTRAL-RÖNTGEN-
UND RADIUMINSTITUTES GRAZ
GEWIDMET

Vorwort

Die vorliegende Monographie von *E. Vogler* und *R. Herbst* ergibt auf Grund eigener reicher Erfahrungen eine zusammenfassende Darstellung der Technik und diagnostischen Möglichkeiten der Nierenangiographie. Es ist ein stolzer Entwicklungsgang, der die urologische Röntgendiagnostik von dem einfachen Nachweis des verkalkten Nierensteines und einer oft undeutlichen Umgrenzung der Nierenschatten am nativen Röntgenbild über die Pyelographie, das retroperitoneale Emphysem und die Ausscheidungsurographie jetzt zur Darstellung des Gefäßsystems und des Parenchyms der Nieren geführt hat.

Über eine starre morphologische Betrachtungsweise hinaus bestand schon immer das Bestreben, bei der Anwendung der röntgendiagnostischen Untersuchungsmethoden am lebenden Organismus auch Lebensvorgänge, Entleerungsabläufe und Sekretionsleistungen zur direkten röntgenoptischen Ansicht zu bringen und so Aufschlüsse auch über den normalen oder pathologischen Ablauf von Organfunktionen zu gewinnen. So wurde durch Röntgenintervallaufnahmen der Abgang von Nierenkonkrementen verfolgt. Durch die Röntgendurchleuchtung und Pyeloskopie (*Legueu, Truchot, Leb, Eisler*) wurde die Entleerung einer retrograd eingebrachten Kontrastfüllung der Nierenhöhlräume, die Motorik der abführenden Harnwege geprüft und entscheidende Hinweise für die operative oder konservative Behandlung bei chronischer Pyelitis und Pyonephrose gewonnen; die Ausscheidungs-Urographie (*v. Lichtenberg*) ermöglicht neben der röntgenanatomischen Darstellung der Harnwege vor allem einen Rückschluß auf die Ausscheidungstüchtigkeit des Nierenparenchyms, und so ergibt auch die Angiographie nicht nur ein anatomisches Übersichtsbild über die Gefäßversorgung der Nieren, sondern durch die Anwendung der Serienröntgenographie auch einen direkten Einblick in den Durchblutungs Vorgang in seinem normalen und pathologischen Ablauf im Nierenparenchym, wie dies durch die sonstigen Methoden der urologischen Röntgendiagnostik bisher nicht möglich war.

Die in der vorliegenden Publikation von *Vogler* röntgenologisch durchgeführten Untersuchungen und niedergelegten Ergebnisse beruhen auf einer jahrelangen Arbeit an einem zahlreichen und vielgestaltigen Krankengut.

Die routinemäßige und alltägliche Durchführung von Nierenangiographien führte automatisch zum Herausarbeiten einer einfachen, möglichst ungefährlichen und den Patienten am wenigsten belastenden Untersuchungstechnik, sie führte von der lumbalen Aortographie zur perkutanen Punktion der Art. femoralis und zur Einführung eines auf die Nierenarterien gezielten Katheters.

Die enge Zusammenarbeit mit dem Kliniker (urologische Abteilung, Vorstand Prof. Dr. *R. Herbst*, und chirurgische Univ.-Klinik, Vorstand Prof. Dr. *F. Spath*) ermöglichte die Einordnung der angiographischen Untersuchungsergebnisse in den klinischen Untersuchungsgang, die operative Verifikation der Befunde und die Sicherung der zunächst noch neuen angiographischen Röntgensymptomatologie.

Die Nierenangiographie ergab präoperativ einen zuverlässigen Überblick über die anatomischen Varietäten und Anomalien der Gefäßversorgung und erleichterte die Vorplanung operativer Eingriffe und eventueller Nierenresektionen. Der gefäßlose Bezirk im Angiogramm bei Nierenzysten war ein charakteristischer Unterschied gegenüber den durchbluteten Nierentumoren; das Ausmaß einer

umschriebenen Durchblutungsstörung im Nierenparenchym war ein zuverlässiger Hinweis für die Ausdehnung einer tuberkulösen Erkrankung oder atrophischer Nierenprozesse und bestimmend für die Indikation zu einem radikalen oder mehr konservativen, organerhaltenden operativen Eingriff.

So sind es gerade die im Nierenparenchym gelegenen, die Nierenhöhlräume noch nicht deformierenden organischen Nierenerkrankungen, die durch den nephrographischen Effekt frühzeitig erfaßt und differentialdiagnostisch abgegrenzt werden konnten.

Damit ist die Belastung des Patienten durch die Arterienpunktion und das Kontrastmittel, die trotz der auf ein Mindestmaß herabgesetzten Schädigungsmöglichkeit besteht, sowie der für diese Untersuchungsmethode notwendige Sachaufwand gerechtfertigt.

Die Angiographie der Nieren ist ein neuer Baustein im Gebäude der urologischen Röntgendiagnostik und weist nicht selten allein den richtigen und erfolgversprechenden Weg zur Heilung des Kranken als dem eigentlichen Endzweck unseres ärztlichen Strebens.

Graz

A. LEB

Einleitung

Die Kontrastdarstellung der Nierengefäße beim Lebenden reicht in das Jahr 1928–1929 zurück, da *Dos Santos*, *Lamas* und *Caldas* die translumbale Aortographie bekanntgegeben haben. Seither haben sich, sowohl was die in Verwendung stehenden Kontrastmittel als auch die Technik betrifft, weitgehende Änderungen ergeben, die die Angiographie der Nieren bei exakter Indikationsstellung zur schonenden und ungefährlichen Untersuchungsmethode für den Patienten werden ließ.

Daß die Angiographie der Nieren verhältnismäßig spät und auch jetzt noch zögernd allgemeine Anwendung findet, mag einerseits in der verständlichen Sorge vor einer Schädigung des Patienten durch diese Untersuchungsmethode liegen, andererseits aber auch in Mißerfolgen zu suchen sein, die anfangs bei jeder subtilen Untersuchungsmethode fallweise auftreten. Vielfach war man aber auch von der Leistungsfähigkeit der Angiographie der Nieren enttäuscht, wohl deshalb, weil irrtümlich angenommen wurde, daß die Nierenangiographie ein Ersatz für die übrigen Routinemethoden der urologischen Röntgendiagnostik sei. Dies zu glauben, wäre ein verhängnisvoller Irrtum.

Die Angiographie der Nieren soll die bisherigen Routinemethoden der urologischen Röntgendiagnostik nicht ersetzen oder verdrängen, sondern diese wertvoll ergänzen. Die Ergänzung der bisherigen Routinemethoden ist mit der nun möglichen direkten Darstellung, Betrachtung und Beurteilung des Nierenparenchyms über das Gefäßsystem gegeben, wobei neben dem anatomischen Nachweis pathologischer Veränderungen des Nierenparenchyms auch wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der Funktion des normalen und geschädigten Parenchyms gewonnen werden können.

Aus der Überlegung heraus, daß unser Wissen hauptsächlich aus Erfahrung stammt, haben wir die Indikation zur Angiographie der Nieren vorläufig noch recht weit gespannt. Die Anwendung für die Patienten schonender und ungefährlicher Methoden hat dies gestattet. Notwendiges wird sich vom Unnotwendigen abgrenzen.

In den Jahren 1950–1951 wurde die Angiographie der Nieren am Zentral-Röntgen- und Radiuminstitut des Landeskrankenhauses Graz (Vorstand: Hofrat Professor Dr. *Anton Leb*) eingeführt, wobei jeweils die neuesten Erkenntnisse bezüglich Kontrastmittel und Verfeinerung der Technik Berücksichtigung fanden. Bisher haben wir an über 500 hierorts durchgeführten Angiographien der Nieren Erfahrungen sammeln können.

Die Erfolge und Mißerfolge der Nierenangiographie hängen weitgehend von der Technik und richtigen Indikationsstellung ab. Für denjenigen, der die Angiographie der Nieren als Untersuchungsmethode anwenden will, ergeben sich anfangs diesbezüglich häufig Schwierigkeiten. Deshalb wurden in diesem Buch im allgemeinen Teil insbesondere die Technik der Nierenangiographie als auch die Indikationsstellung und die Anwendung und Verwendung der Kontrastmittel sowie die möglichen Komplikationen und deren Ursachen ausführlich behandelt. Im speziellen Teil wurde versucht, einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Angiographie der Nieren zu geben.

Es sei der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß mit diesem Buch sowohl dem Röntgenologen als auch dem Urologen ein Wegweiser in die Hand gegeben wird.

Allen, die am Gelingen des Werkes mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege unser Dank ausgesprochen, insbesondere aber Herrn Hofrat Professor Dr. *Anton Leb*, dem Vorstand des Zentral-Röntgen- und Radiuminstitutes des Landeskrankenhauses Graz, der mit der Schaffung einer Abteilung für spezielle Röntgendiagnostik die Arbeiten wesentlich erleichterte und mit großem Verständnis förderte.

Herrn Dr. *G. Gollmann*, von dem auch die einzelnen Skizzen stammen, sowie den ehrwürdigen Schwestern Sr. *Angelina* und Sr. *Fredulpha* als auch Frau *M. Lackner* danken wir für die intensive Mitarbeit.

Herrn Dr. med. h. c. *B. Hauff*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, durch dessen Verständnis und Entgegenkommen das Erscheinen des Buches ermöglicht wurde, sei unser aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
Einleitung	IX
Allgemeiner Teil	
I. Die Entwicklung, der Sinn und Zweck der Angiographie der Nieren	1
II. Indikation und Gegenindikation zur Angiographie der Nieren	1
Indikationen	1
Gegenindikationen	2
III. Vorbereitung des Patienten	2
Psychische Vorbereitung	2
Darmentleerung	2
IV. Aufnahmegeräte	3
Kassetten- und Filmwechslер	3
Röntgenapparatur	4
Rasterblenden	4
Tubusblende	4
V. Aufnahmetechnik	4
VI. Die Methoden und die Technik der Nierenangiographie	5
Intravenöse Methode	5
Entwicklung der Methode	5
Lagerung des Patienten	5
Instrumentarium	5
Punktionsstellen	6
Punktionstechnik	6
Injektion, Kontrastmittel	8
Besonderheiten der Methode	8
Kombination mit anderen Methoden	8
Methode mittels translumbaler Aortographie	8
Entwicklung der Methode	8
Lagerung des Patienten	9
Instrumentarium	9
Punktionsstelle	10
Punktionstechnik	11
Injektion, Kontrastmittel	11
Kombination mit anderen Methoden	11
Besonderheiten der Methode	11
Kathetermethoden	13
Entwicklung der Methoden	13
Kathetermethode nach Seldinger	13
Lagerung des Patienten	13
Instrumentarium	13
Punktionsstellen	14
Punktionstechnik	14
Injektion, Kontrastmittel	17
Kombination mit anderen Methoden	17
Besonderheiten der Methode	17
Gezielte Nierenangiographie	19
Entwicklung der Methode	19
Lagerung des Patienten	20
Instrumentarium	20
Punktionsstelle	21
Punktionstechnik	22
Injektion, Kontrastmittel	22
Besonderheiten der Methode	22
Kombination mit anderen Methoden	22
VII. Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Methoden	22
Intravenöse Methode	22

Methode mittels translumbaler Aortographie	23
Kathetermethoden	23
Gezielte Nierenangiographie	23
VIII. Wahl der Methode	24
IX. Kombination der Nierenangiographie mit anderen Methoden	24
X. Anästhesie bei den einzelnen Methoden	25
Intravenöse Methode	25
Methode mittels translumbaler Aortographie	25
Kathetermethoden	25
XI. Kontrastmittel, Kontrastmittelschäden	25
XII. Komplikationen bei den einzelnen Methoden	29
Intravenöse Methode	29
Methode mittels translumbaler Aortographie	30
Kathetermethoden	32
Spezieller Teil	
I. Die Anatomie der Nierengefäße	35
II. Anatomische Varianten in der Gefäßversorgung der Nieren	36
III. Das normale Angiogramm der Nieren in den einzelnen Phasen	39
Arterielle Phase	39
Übergangsphase, Phase des nephrographischen Effektes	40
Venöse Phase	41
IV. Mißbildungen der Nieren	41
Fetale Lappung	41
Aplasie	41
Hypoplasie	45
Doppelnieren	45
Verschmolzene Nieren	45
Dystope Nieren	45
V. Erworbene Lageanomalien der Nieren	48
VI. Gefäßerkrankungen und Durchblutungsstörungen der Nieren	49
Aneurysmen	49
Verschlüsse der Nierenhauptarterien und deren Äste, Infarkte	50
Arterio-Arteriiosklerose, Endangitis	52
VII. Umschriebene entzündliche Erkrankungen des Nierenparenchyms	54
Tuberkulose	55
Herdförmige Destruktionen, Kavernen	55
Sogenannter tuberkulöser Infarkt	57
Ausgedehnte, mehr diffuse Form der Nierentuberkulose	59
Pyelonephritis	59
Nierenabszesse, perinephritische Abszesse	63
VIII. Zysten	65
Solitäre Zysten	66
Zystennieren, grobzystische Form	68
IX. Tumoren der Nieren	68
Gutartige Nierentumoren	71
Bösartige Nierentumoren	71
Maligne hypernephroide Tumoren	72
Nierenkarzinome	80
X. Hydronephrosen	80
Das angiographische Bild der Hydronephrosen	84
Gefäßbedingte Hydronephrosen	87
Hydronephrotische Schrumpfnieren	87
Pyonephrosen	90
XI. Hochdruck unklarer Genese	94
Phäochromozytome	94
XII. Die einseitige sogenannte „funktionslose“ Niere	96
XIII. Angiographie in der Differentialdiagnostik expansiver Prozesse der Nieren und sonstiger expansiver Prozesse des Retroperitonealraumes	105
Schlußwort	109
Schrifttum	110

Allgemeiner Teil

I. Die Entwicklung, der Sinn und Zweck der Angiographie der Nieren

Jeder, der sich mit röntgenologischer Nierendiagnostik befaßt, wird erkannt haben, daß es immer wieder Fälle gibt, bei denen trotz intensivster Bemühungen eine exakte Diagnose mit den üblichen Routinemethoden der urologischen Röntgendiagnostik nicht zu erreichen war. Bei solchen Fällen wäre es oft wünschenswert, das Glied in der Kette der röntgenologischen Untersuchungsmethoden der Nieren insofern zu vervollständigen, als auch das Gefäßsystem der Nieren und über dasselbe das Nierenparenchym röntgenologisch dargestellt werden könnte.

Mit der Übersichtsaufnahme des Abdomens können vor allem pathologische Veränderungen, die strahlenundurchlässiger gegenüber der Umgebung sind, erfaßt werden, wie z. B. Verkalkungen, schattengebende Konkremente des Nierenbeckens, der Ureteren und der Harnblase. Gegebenenfalls ist es damit auch möglich, die Größe, Form und Lage der Nieren abzugrenzen.

Mit der retrograden Pyelographie können die anatomischen Verhältnisse der Nierenbecken dargestellt und pathologische Veränderungen derselben, primärer oder sekundärer Art, auf Grund bekannter Symptomatologie nachgewiesen werden.

Die intravenöse Urographie bietet zusätzlich noch die Möglichkeit einer Prüfung der Ausscheidungsfunktion der Nieren.

Die retroperitoneale Pneumographie kann die Außenkonturen der Nieren exakter abgrenzen und läßt Rückschlüsse auf die Größe, die Form und Lage derselben zu.

Aus der Tatsache heraus, daß mit Hilfe der Angiographie das Gefäßsystem der Nieren und darüber hinaus auch das Nierenparenchym exakt dargestellt werden kann und daß sich daraus weitere Möglichkeiten in der Erkennung von Erkrankungen dieser Organe ergeben, hat sich die Angiographie der Nieren entwickelt.

Der Sinn und Zweck der Angiographie der Nieren ist einerseits, die bisherigen röntgenologischen Untersuchungsmethoden, die in der Diagnostik von Erkrankungen der Nieren angewendet werden, zu ergänzen bzw. zu vervollständigen, und andererseits über die Darstellung des Gefäßsystems und des Nierenparenchyms zu neuen diagnostischen Erkenntnissen zu gelangen, die ihrerseits wieder weitere Grundlagen für eine gezielte Therapie sein sollen.

II. Indikation und Gegenindikation zur Angiographie der Nieren

Die **Indikation** zur Angiographie der Nieren kann insbesondere seit Einführung der perkutanen Kathetermethoden relativ weit gesteckt werden. Wird eine für den Patienten schonende Untersuchungsmethode angewendet und werden nur die für die Darstellung des Gefäßsystems und des Parenchyms der Nieren gerade notwendigen Kontrastmittelmengen in geeigneter Konzentration verwendet und auch die Gegenindikationen zur Angiographie der Nieren berücksichtigt, so sind wesentliche Schäden für den Patienten nicht zu befürchten.

Die Angiographie der Nieren ist angezeigt bei:

- kongenitalen Anomalien** der Nieren zur Feststellung der Art, Lage und Ausdehnung sowie der Gefäßversorgung;
- expansiven Prozessen der Nieren** zur Feststellung der Art und der Ausdehnung derselben gegen die Umgebung;
- expansiven Prozessen** des retroperitonealen bzw. abdominalen Raumes ungeklärter Herkunft;

einseitiger sogenannter „**funktionsloser**“ Niere. Zur Klärung der Ursache bzw. Darstellung der Durchblutung zwecks Einleitung geeigneter Therapie;

Hydronephrosen zur Erkennung der Ursache und zur exakten Feststellung der noch vorhandenen Parenchymanteile und der Durchblutung derselben zwecks nachfolgender Therapie;

umschriebenen entzündlichen Prozessen der Nieren (vorwiegend Tuberkulose), um die Gefäßversorgung und die vorhandenen Gefäß- und Parenchymschäden nachweisen zu können, zwecks nachfolgender Therapie und eventueller Stellungnahme zur Prognose;

Fällen, wo eine Teilresektion der Nieren vorgesehen ist zur Darstellung der Gefäßversorgung und der Parenchymdurchblutung;

Fällen, bei denen die intravenöse Urographie bzw. retrograde Pyelographie keine genügenden diagnostischen Aufschlüsse ergeben bzw. nicht durchführbar sind;

ungeklärter nephrogener Hämaturie mit negativem pyelographischem Befund;

Hochdruck unklarer Genese;

Aneurysmen.

Gegenindikation. Als Gegenindikationen zur Angiographie der Nieren haben zu gelten:

Erkrankungen des Nierenparenchyms im urämischen oder präurämischen Stadium.

Schlechter Allgemeinzustand des Patienten, so daß die Untersuchung nicht zugemutet werden kann.

Nichtbeherrschung der Methodik und Technik der Nierenangiographie durch den Untersucher.

Nicht oder nur mangelhaft durchgeführte vorherige urologische Exploration des Patienten.

Erwiesene Kontrastmittelüberempfindlichkeit.

III. Vorbereitung des Patienten

Psychische Vorbereitung. Als zweckmäßig und beruhigend für den Patienten hat sich eine kurze Besprechung des Arztes mit dem Patienten vor der Untersuchung erwiesen, die am besten einen Tag vor der Untersuchung durchgeführt wird. Durch diese Besprechung soll der Patient aufgeklärt werden, welche Untersuchung bei ihm durchgeführt werden soll und über die Notwendigkeit derselben. Wenn der Patient weiß, was geschehen soll und von der Notwendigkeit der Untersuchung überzeugt ist, wird er mit einem anderen Gefühl zur Untersuchung kommen, als wenn er darüber im unklaren belassen wird.

Der Patient soll auch seine Einstimmung zur Untersuchung selbst überlegen und geben können, damit in ihm nicht das Gefühl des Zwanges aufkommt.

Am Abend vor der Untersuchung ist es angebracht, dem Patienten ein Schlafmittel zu verabfolgen, da eine ruhige schlafreiche Nacht vor der Untersuchung für den Patienten wohltuend wirkt.

Darmentleerung. Eine exakte Entleerung des Darmes, insbesondere des Dickdarms, vor der Untersuchung ist von besonderer Bedeutung, um zu gut auswertbaren Untersuchungsergebnissen gelangen zu können. Ein mit Darmgasen und flüssigem oder breiigem Darminhalt erfüllter Dickdarm kann dies so weit verhindern, daß die erzielten Röntgenaufnahmen praktisch nicht auswertbar sind. Die völlige Entleerung des Dickdarms oder auch des Dünndarms von Darmgasen gelingt nicht immer, insbesondere bei lange bettlägerigen und älteren Personen. Die häufig angeführte diesbezügliche perorale medikamentöse Vorbereitung reicht keineswegs aus, desgleichen auch nicht diätische Maßnahmen.

Am besten bewährt hat sich noch folgende Vorbereitung:

Schlackenarme Kost am Tage vor der Untersuchung. Perorales Abführmittel morgens am Tage vor der Untersuchung. Hoher Darmeinlauf am Abend vor der Untersuchung mit mindestens 2 Liter körperl warmem Wasser und entsprechender Lagerung des Patienten. Am Tage der Untersuchung, mindestens jedoch 3 Stunden vor derselben, ein weiterer hoher Einlauf mit etwa 2 Liter körperl warmem Wasser.

Mit dieser Vorbereitung ist es nach unseren Erfahrungen am ehesten möglich, eine gute Darmentleerung zu erreichen, obwohl bei einzelnen Fällen auch damit insbesondere Darmgase nicht genügend entfernt werden können.

IV. Aufnahmegeräte

Bei der Angiographie der Nieren soll die Durchströmung des Kontrastmittels in allen Phasen der Durchblutung des Organes erfaßt werden. Dementsprechend müssen auch mehrere in bestimmten Zeitintervallen folgende Aufnahmen angefertigt werden.

Wechsler. Notwendig für diese Aufnahmen sind geeignete Geräte in Form von Kassetten- bzw. Filmwechslern, mit deren Hilfe die einzelnen Aufnahmen reibungslos durchgeführt werden können.

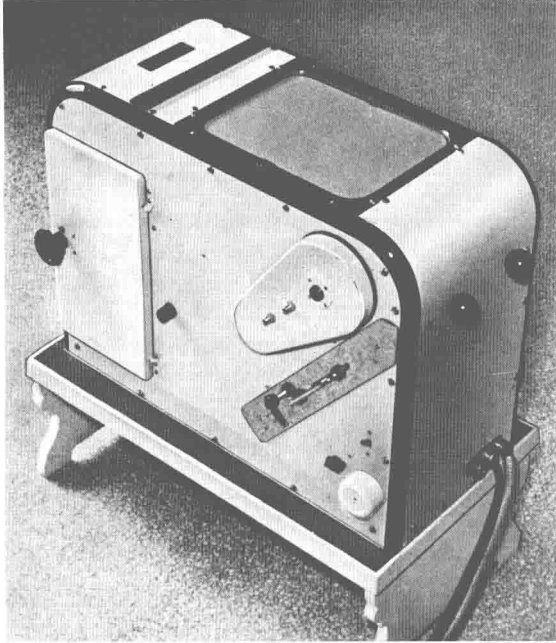


Abb. 1. Automatischer Filmwechsler
Typ AOT 24 x 30, Schönander, Schweden.

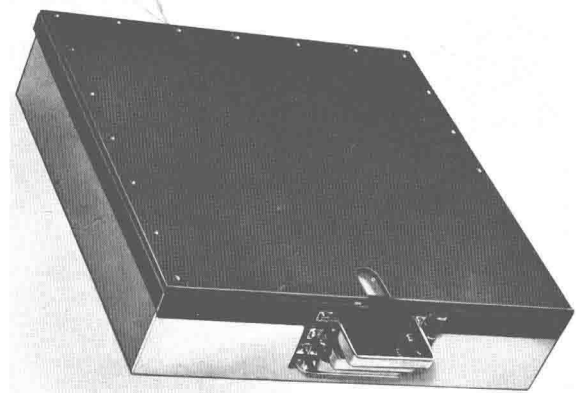


Abb. 2. Kassettenwechsler
für Handbetrieb.

sowie die erhöhte Anfälligkeit der meist kompliziert gebauten Apparaturen für Defekte. Voraussetzung für die Anwendung solcher moderner automatischer Geräte ist auch das Vorhandensein einer Hochleistungsapparatur.

Handbetriebene Kassettenwechsler haben den Vorteil der Einfachheit in der Konstruktion und im Betrieb und den einer geringeren Anfälligkeit gegen Defekte. Die Anschaffungs- und Betriebskosten sind bedeutend geringer wie die der automatischen Kassetten- bzw. Filmwechsler. Der Nachteil der handbetriebenen Wechsler ist aber gegeben in der Beschränkung der Aufnahmezahl auf einige wenige Bilder.

Für die Angiographie der Nieren ist eine große Anzahl von Aufnahmen in kurzen Abständen, wie sie z. B. bei der Angiokardiographie eine Notwendigkeit sind, nicht erforderlich, da die Gesamtdurchströmung der Nieren, zeitlich gesehen, eine relativ langsame ist.

Wir verwenden für die Angiographie der Nieren sowohl einen automatischen Filmwechsler vom Typ AOT 24/30 Schönander, Schweden (Abb. 1), der eine maximale Anzahl von 30 aufeinanderfolgenden Serienaufnahmen von Format 24/30 gestattet, wobei neben Einzelaufnahmen auch je nach Wahl 2, 4, 6 Aufnahmen in der Sekunde durchgeführt werden können, als auch einen nach unseren Angaben angefertigten Kassettenwechsler der Firma Marholt, Wien, bei dem mittels Handzug die einzelnen Kassetten gewechselt werden können (Abb. 2).

Im Laufe der Untersuchungen hat es sich gezeigt, daß für die routinemäßige Durchführung der Nierenangiographie in der Regel der Kassettenwechsler mit Handzugbetrieb genügt, da eine Aufnahme- folge von 3 bis 4 Bildern ausreichend für die Erfassung sämtlicher wichtiger Phasen der Durchströmung

der Nieren ist. Den automatischen Wechsler wenden wir nur in besonders ausgewählten Fällen an, wenn es auf besondere Details ankommt, wie z. B. kleine gefäßarme expansive Prozesse oder umschriebene entzündliche Veränderungen, die mittels Serienangiographie exakter erfaßt werden können.

Der handbetriebene Kassettenwechsler (Abb. 2) besteht aus einem Metallrahmengehäuse, wobei die dem Objekt zugewendete Seite mit einer strahlendurchlässigen Kunststoffplatte versehen ist. Unter der Kunststoffplatte ist ein Fach für die Aufnahme einer Lysholmfeinrasterblende angebracht, in das die Blende vor der Untersuchung eingeschoben werden kann. Im Gehäuse des Wechslers ist Platz für die Aufnahme von 3 bis 4 übereinandergelagerten Kassettenhältern, in die die Kassetten vom Format 35×35 cm eingelegt werden können. Die Kassettenhälter sind aus Metall und mit einer 3 mm dicken Bleiplatte ausgelegt, um die darunterliegende Kassette vor Strahlen zu schützen. Die Kassettenhälter mit Kassetten werden seitlich in den Wechsler eingeführt und sind seitlich mit einem bequemen Handgriff zum Herausziehen versehen. Das Nachrücken der Kassetten von unten nach oben geschieht mittels am Boden des Wechslers angebrachtem Plattfedersystem. Der Wechsler kann infolge seiner kleinen Maße bequem auf jeden Untersuchungstisch unter den Patienten gelegt werden und behindert die Untersuchung in keiner Weise. Außerdem kann derselbe wegen seines relativ geringen Gewichtes bequem transportiert und an jeder beliebigen Stelle verwendet werden.

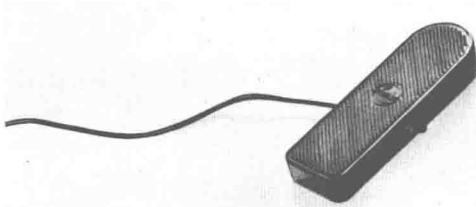


Abb. 3. Fußschalter zur automatischen Auslösung der Aufnahmen.

Auf die bei den automatischen Kassettenwechslern vorhandene automatische Schaltung der einzelnen bzw. der Serienaufnahmen haben wir auch bei dem oben erwähnten Wechsler mit Handbetrieb nicht ganz verzichtet, da die Aufnahmefolge in bestimmten Zeitintervallen exaktere Vergleiche zuläßt. Die automatische Auslösung der einzelnen Aufnahmen wird mittels automatischem Zeitkreis, der im Schalttisch des Röntgenapparates in einfacher Weise untergebracht ist, vollzogen, wobei der Start zur Auslösung vom Untersucher mittels Fußschalters durchgeführt wird (Abb. 3). Vermittels dieses Zeitkreises können Aufnahmen in Zeitintervallen von 0,5 bis 10 Sekunden geschaltet werden, wobei die jeweils beliebige Einstellung vor der Untersuchung mittels einfacher Schaltuhr, die ebenfalls am Schalttisch untergebracht ist, vollzogen werden kann.

Röntgenapparatur. Da die Nieren durch die Atmung sowie durch die Pulsation der Aorta und auch der Nierenarterien selbst eine dementsprechende, wenn auch geringe synchrone Bewegung mitmachen, ist, um scharfe und kontrastreiche Röntgenbilder bei der Angiographie erzielen zu können, eine relativ leistungsfähige Apparatur von Wert, die es gestattet, Aufnahmen mit kurzer Belichtungszeit anzufertigen. Am besten eignet sich dazu ein 6-Ventil-Drehstromapparat, doch kann auch mit einem leistungsfähigen 4-Ventil-Apparat das Auslangen gefunden werden. Die Verwendung von Feinfokusröhren erhöht entsprechend die Bildqualität, doch genügen auch solche Röhren mit 2 mm Brennfleck. Feinstfokusröhren sind nicht erforderlich, ihre Verwendung ist sogar wegen der dabei notwendigen höheren Belichtungszeit nicht immer angezeigt.

Rasterblenden. Diese sind unbedingt erforderlich, um scharfe, kontrastreiche, streustrahlenarme Aufnahmen erzielen zu können. Wir verwenden eine Lysholm Feinrasterflachblende (*Schönander*, Schweden). Dabei kann eine einfache, aber auch eine Kreuzrasterblende verwendet werden.

Tubusblende. Die Ausblendung des zu untersuchenden Objektes (Nieren) soll so eingengt als nur möglich werden. Wir verwenden deshalb einen aus Bleiglas angefertigten kegelförmigen Tubus von 22 cm Länge und 10 cm Durchmesser im distalen Anteil. Im proximalen Teil des Tubus ist eine Lochblende aus Blei eingelassen, die ein im Durchmesser 2,8 cm haltendes kreisrundes Loch zum Austritt der Strahlen freiläßt. Bei einem Fokus-Film-Abstand von 95 cm ergibt der Tubus eine belichtete kreisrunde Bildfläche von etwa 30 cm im Durchmesser, die für die Untersuchung beider Nieren groß genug ist. Durch diesen Tubus werden naturgemäß die Streustrahlen schon beim Austritt aus dem Röhrenfenster beträchtlich eingeschränkt.

V. Aufnahmetechnik

Der Fokus-Film-Abstand ist bei jeder Aufnahme konstant 95 cm. Um optimale Bilder bei jedem einzelnen Fall erzielen zu können, wird immer vor der Kontrastmittelinjektion eine Probeaufnahme zur Feststellung der Belichtungszeit und der notwendigen kV-Zahl durchgeführt. Nach dieser Probe-

aufnahme wird auch die Belichtungszeit und die notwendige kV-Zahl für die Aufnahmen bei der Kontrastmittelinjektion gewählt. Die Aufnahmedaten sollen so gewählt werden, daß am ausentwickelten Bild sowohl die Aorta als auch die Nierenperipherie auf den einzelnen Aufnahmen deutlich zu differenzieren sind.

Die Belichtungszeit variiert je nach der Stärke des Patienten zwischen 0,04 und 0,1 Sekunden bei einer kV-Zahl von 64 bis 80 kV, wobei ein 6-Ventil-Drehstromapparat verwendet wird.

Die Auslösung der ersten Aufnahme nach Beginn der Kontrastmittelinjektion ist bei den einzelnen Methoden der Nierenangiographie verschieden und wird bei der Besprechung der einzelnen Methoden getrennt angegeben werden.

Bei Verwendung des automatischen Kassettenwechslers hat es sich zweckmäßig erwiesen, entweder in den ersten 2 Sekunden jeweils 4 Aufnahmen pro Sekunde und weitere 5 Aufnahmen in je 1-Sekunden-Abständen oder fortlaufend 12 bis 14 Aufnahmen in $\frac{1}{2}$ -Sekunden-Abständen (2 Aufnahmen pro Sekunde) durchzuführen.

Bei Verwendung des Kassettenwechslers mit Handbetrieb werden nach der ersten Aufnahme die folgenden 2 bis 3 Aufnahmen in jeweils 3-Sekunden-Abständen durchgeführt, wobei dieselben ebenfalls mit automatischem Zeitkreis geschaltet werden.

VI. Die Methoden und die Technik der Nierenangiographie

Die einzelnen Methoden der Angiographie der Nieren unterscheiden sich in Hinsicht auf die Durchführung und Technik weitgehend voneinander. Der Sinn und Zweck jeder einzelnen Methode der Nierenangiographie ist aber der gleiche, nämlich die Darstellung der Nierengefäße und über dieselben auch die Darstellung des Nierenparenchyms unter normalen und pathologischen Verhältnissen mit Kontrastmittel.

Intravenöse Methode

Entwicklung der Methode. Diese Methode hat sich aus den Erkenntnissen entwickelt, daß bei intravenöser Verabfolgung größerer Kontrastmittelmengen in hoher Konzentration, wie sie z. B. bei der Angiokardiographie oder der Angiographie der Lungengefäße verwendet werden, auch das Parenchym der Nieren und mitunter auch deren Gefäße, vor allem die arteriellen, mehr oder weniger deutlich zur Darstellung kommen. Insbesondere zu beobachten ist dies bei Kindern, Jugendlichen und mageren Patienten. — *Vesay, Dotter und Steinberg, Evans und Govoni, Bohne Waite und Christeson* haben diese Methode angegeben.

Lagerung des Patienten. Patient ist in Rückenlage, wobei die Nierenregion sich in Mitte des zu verwendenden Kassettenwechslers projizieren soll.

Instrumentarium. Wird die Punktion der Vene perkutan durchgeführt, so eignet sich am besten eine Flügelkanüle mit eingeschliffenem Mandrin, dessen rundes abgeschliffenes Ende die scharfgeschliffene Nadelspitze etwa 1 mm überragt. Das Lumen der Kanüle soll nicht unter 2 mm sein, die Länge etwa insgesamt 7 cm.

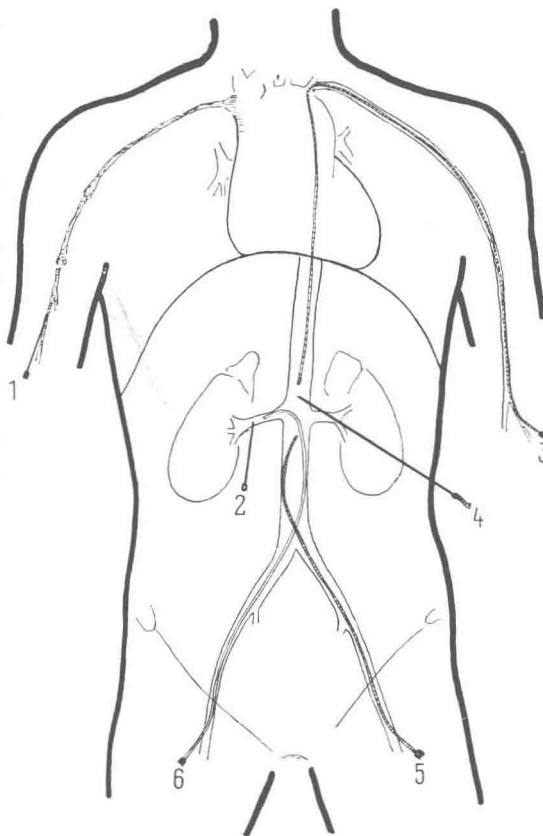


Abb. 4. Schematische Darstellung der wichtigsten Methoden der Angiographie der Nieren.

1. Intravenöse Methode. 2. Methode nach operativer Freilegung der A. renalis. 3. Kathetermethode über die A. radialis. 4. Methode mittels translumbaler Aortographie. 5. Kathetermethode über die A. femoralis. 6. Gezielte Nierenangiographie über die A. femoralis. (Siehe auch die entsprechenden Textteile.)

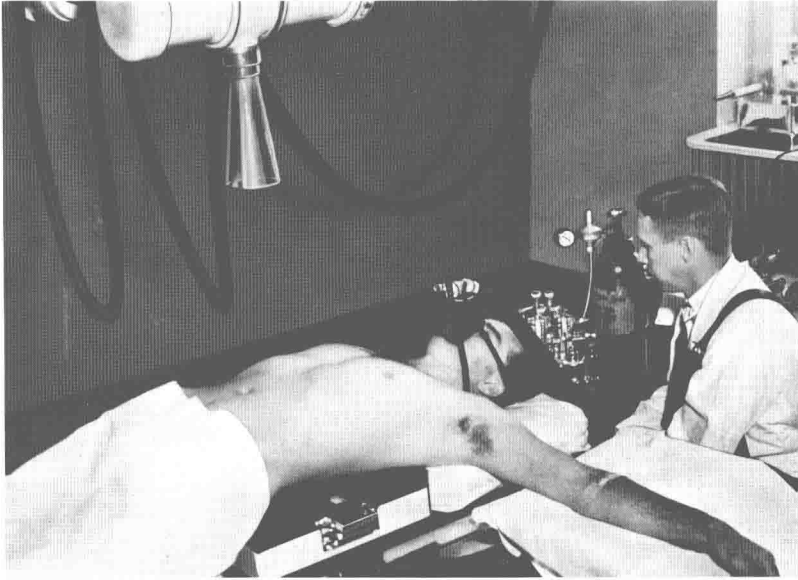


Abb. 5. Lagerung des Patienten für die intravenöse Methode in Allgemeinnarkose. Patient in Rückenlage. Die Nierenregion projiziert sich in Mitte des untergeschobenen Kassettenwechslers. Der Arm, in den die Injektion durchgeführt wird, ruht auf einem höhenverstellbaren Zusatztisch; die Kanüle eingeführt und befestigt.

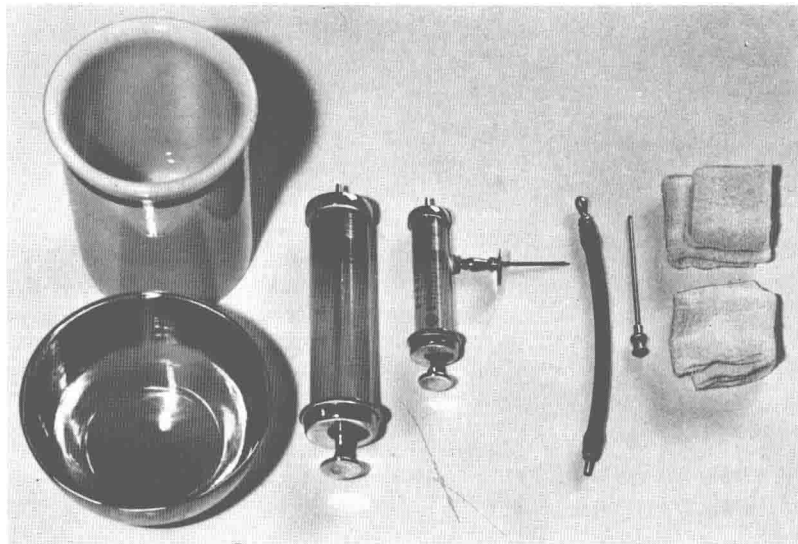


Abb. 6. Instrumentarium für intravenöse Methode. Von links nach rechts: Emailschale für Abfall, darunter Schale mit steriler physiologischer Kochsalzlösung. Injektionsspritze zu 50 ccm und 10 ccm. Flügelnadel mit eingeschliffenem Mandrin mit vorstehender stumpfer Spitze. Ansatzschlauch. Kanüle zum Aufziehen des Kontrastmittels. Sterile Tupfer.

Punktionstechnik. Übliche Technik der Venenpunktion. Es muß darauf geachtet werden, daß die Kanüle genügend weit im Lumen des Gefäßes vorgeschoben wird, um paravasale Austritte des Kontrastmittels zu vermeiden. Dies gelingt mit der oben angegebenen Kanüle mit eingeschliffenem Mandrin, dessen Spitze rund abgeschliffen ist und etwa 1 mm die scharfgeschliffene Nadelspitze überragt, am besten.

Die Punktion der Vene selbst mit dieser Kanüle wird zunächst ohne Mandrin mit scharfgeschliffener Kanüle durchgeführt und nach Erreichen des Venenlumens der Mandrin eingeführt und dann die ganze

Gelingt die perkutane Punktion der Vene nicht, so muß die Vene gegebenenfalls operativ aufgesucht werden, wobei es zweckmäßig ist, die verwendete Kanüle (in diesem Fall Knopfkanüle) in das Gefäß einzubinden.

Für die Injektion des Kontrastmittels wird eine stabile Injektionsspritze von 50 ccm Rauminhalt benötigt, die vor der Injektion des Kontrastmittels mit einem Druckschlauch an die Kanüle befestigt wird. Die Verwendung des Druckapparates für die Injektion hat sich als zweckmäßig erwiesen, da man damit eine kurzzeitige Injektion erreichen kann.

Wird die Injektion in die V. cubitalis durchgeführt, so ist es zweckmäßig, einen höhenverstellbaren Zusatztisch für die Lagerung des Armes zu verwenden.

Punktionsstellen. Geeignet und am einfachsten ist die Injektion des Kontrastmittels in die V. cubitalis. Es kann auch die V. femoralis zur Injektion herangezogen werden, jedoch ist von dort die Verdünnung des Kontrastmittels mit dem Blutstrom eine größere. Die Injektion in die V. jugularis externa ist ebenfalls geeignet, einmal wegen des kürzeren Weges des Kontrastmittels und somit wegen der geringeren Verdünnung desselben, und zum anderen ist die Injektion ebendort insbesondere bei Kindern oft leichter durchführbar.