

*Fortschritte der Urologie und Nephrologie*

FORTSCHRITTE DER UROLOGIE UND NEPHROLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON  
PROF. DR. W. VAHLENSIECK, BONN

BAND 2

DRUCK UND DYNAMIK  
IN DEN OBEREN HARNWEGEN



DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG  
DARMSTADT 1970

# **Druck und Dynamik in den oberen Harnwegen**

*Bewegungs- und Transportvorgänge im Nierenbecken und Harnleiter unter Berücksichtigung klinischer und tierexperimenteller Untersuchungsergebnisse*

von

**Prof. Dr. Georg Rutishauser**

Bürgerspital Basel

Mit einem Geleitwort von

**Prof. Dr. M. Allgöwer**

Bürgerspital Basel

Mit 40 Abbildungen in 52 Einzeldarstellungen und 8 Tabellen



DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG  
DARMSTADT 1970

Alle Rechte vorbehalten  
(insbesondere des Nachdruckes und der Übersetzung)

Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Xerographie, Mikrofilm, unter Verwendung elektronischer Systeme oder andere Reproduktionsverfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 1970 by Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1970

*Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Veröffentlichung berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.*

ISBN-13: 978-3-7985-0312-0      e-ISBN-13: 978-3-642-47046-2  
DOI: 10.1007/978-3-642-47046-2

## **Zweck und Ziel der Sammlung**

Urologie und Nephrologie zählen zu jenen Bereichen der Medizin, in denen in den letzten Jahrzehnten erhebliche diagnostische und therapeutische Fortschritte erzielt werden konnten. Dank intensiver wissenschaftlicher Zusammenarbeit zwischen Genetikern, Andrologen, Pädiatern, Gynäkologen, Röntgenologen, Pathologen, Chirurgen, Anästhesisten, Urologen und Nephrologen konnten manche Probleme gelöst werden, die früher unlösbar schienen. Die bestehenden Fachzeitschriften erlauben nur in begrenzter Weise eine fundierte Information des praktizierenden Arztes und Facharztes, welcher sich fast täglich einer Vielfalt von Fällen von Nieren- und Harnwegserkrankungen gegenübergestellt sieht.

Die vorliegende Sammlung will in zwangloser Weise aktuelle Themen aus dem Bereich der Urologie und Nephrologie knapp, aber erschöpfend unter Berücksichtigung der modernen Diagnose und Therapie darstellen. Jeder Beitrag ist in sich abgeschlossen.

Der in der Klinik oder Praxis tätige Arzt kann aus den einzelnen Bänden den jeweils neuesten Stand der Urologie und Nephrologie kennenlernen, der Medizinstudent Ergänzungen über den knappen Rahmen vorhandener Lehrbücher hinaus finden.

HERAUSGEBER UND VERLAG

## Geleitwort

Operationen an den abführenden Harnwegen, insbesondere am Pyelon und Ureter, sind häufig geworden. Um so wichtiger ist die Kenntnis der Pathophysiologie des Harnabflusses zur Beurteilung der Indikation zur Operation und der Operationserfolge. Dies gilt nicht nur für die verschiedenen Ersatzplastiken, sondern auch für die transplantierte Niere, die in dieser Richtung noch kaum untersucht ist. Hier eine systematische Grundlage für vergleichbare Untersuchungen geschaffen zu haben, ist das Verdienst des vorliegenden Beitrages von Herrn RUTISHAUSER.

Obwohl der Allgemeinchirurg diese Funktionsdiagnostik gerne dem Facharzt überläßt, bleibt er doch an der grundsätzlichen Problematik interessiert und ist für gute Orientierung dankbar. Das vorliegende Werk erfüllt in glücklicher Weise zwei Aufgaben, nämlich einerseits diejenige der genauen Instruktion des Facharztes und andererseits eine zusammenfassende Darstellung der Grundprinzipien für den Allgemeinchirurgen. Dem Buch darf ich guten Erfolg und dem Autor aufbauende Kritik und Anregungen wünschen.

Frühjahr 1970

M. ALLGÖWER

## VORWORT

Die urologische Diagnostik verfügt zur Beurteilung der oberen Harnwege über eine Reihe bewährter Methoden der Röntgenkontrastdarstellung. Mit ihrer Hilfe lassen sich Erkrankungen, die mit morphologischen Veränderungen am Hohlraumsystem einhergehen, zuverlässig erkennen. Für die Erfassung funktioneller Symptome sind diese „klassischen“ Verfahren indessen weniger geeignet. Mit Ausnahme der Röntgenkinematographie, deren Anwendung aber ebenfalls Grenzen gesetzt sind, können sie zur Erschließung der immer noch ungenügend geklärten Physiologie und Pathophysiologie von Pyelon und Ureter kaum mehr als Hinweise beitragen.

Mehr Aufschluß ist von der kontinuierlichen manometrischen Beobachtung der Harnwegspersistaltik zu erwarten.

Bisher sind in der Harnwegspathophysiologie mit manometrischen Methoden vor allem die Blase und ihr Verschlusssystem studiert worden. So hat sich in den letzten Jahren die mit Röntgenkontrastdarstellung kombinierte Blasendruckmessung als Cystometrographie zu einem häufig verwendeten Verfahren für die Beurteilung neurogener und myogener Defekte der Detrusorfunktion entwickelt.

In der Niere sind inzwischen die bei der Harnbereitung im Nephron und in den übrigen Strukturen des Parenchyms herrschenden Drucke mit sinnreichen Mikromethoden gemessen worden, und die Ergebnisse dieser Forschungen sind nicht ohne Einfluß auf klinische Überlegungen bei Parenchymerkrankungen geblieben.

Es muß deshalb überraschen, daß Harnleiter und Nierenbecken als aktives Transportsystem zwischen Produktions- und Speicherorgan noch vielfach überwiegend nach anatomisch-strukturellen Gesichtspunkten beurteilt werden, zumal die Wiederentdeckung ihrer Dynamik vor mehr als einem Jahrhundert erfolgte und sich ihre instrumentelle Exploration in den letzten 70 Jahren zu einer diagnostischen Routinemaßnahme entwickelt hat.

Nun sind allerdings immer wieder Versuche unternommen worden, die Vorgänge beim Urintransport manometrisch zu erfassen und in die klinische Diagnostik miteinzubeziehen (LUCAS, 1904/1905; TRATTNER, 1924). Lange fehlten jedoch für zuverlässige Funktionsstudien geeignete Verfahren, wie sie nun in neuester Zeit durch die Entwicklung der Elektromyographie und der elektromanometrischen Meßtechnik verfügbar wurden.

In Anbetracht der großen Fortschritte, welche die klinische Kreislaufforschung der elektromanometrischen Untersuchungstechnik verdankt, liegt es nahe, diese Mittel auch zum Studium der Dynamik der ableitenden Harnwege einzusetzen.

Es kann zur Zeit allerdings noch nicht beurteilt werden, welche Bedeutung der elektromanometrischen Druckmessung in den oberen Harnwegen als klinisch-diagnostischer Methode einmal zukommen wird. Unbestritten ist jedoch ihr theoretisches Interesse für die urologische Grundlagenforschung.

Im Hinblick auf neue Erkenntnisse mit Hilfe dieser modernen Druckmeßmethoden schloß D. M. DAVIS (1954) einen Aufsatz über die Hydrodynamik in den oberen Harnwegen mit den Worten: „The use of these novel modalities will mark a new brilliant era in the study of the physiology of the urinary tract“.

Seine Ausführungen waren mir eine Ermunterung für die vorliegende Studie, der Ergebnisse von mehr als 250 klinischen Untersuchungen und 15 Tierversuchen zugrunde liegen. Das Schrifttum ist bis anfangs 1968 mitberücksichtigt.

Für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeiten und bei der Drucklegung bin ich Herrn Dr. P. GRABER und Frau E. ZOBRIST besonders verpflichtet. Ihnen und allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der urologischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Basel, die in irgendeiner Form zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben, gilt mein herzlicher Dank.

Basel, Sommer 1970

G. RUTISHAUSER



## INHALTSVERZEICHNIS

<i>Zweck und Ziel der Sammlung</i> .....	V
<i>Geleitwort</i> .....	VI
<i>Vorwort</i> .....	VII

<b>I. Klinisch anwendbare Methoden zur funktionellen Beurteilung der oberen Harnwege</b> .....	1
1. <i>Die direkte Beobachtung der Ureterenostien</i> .....	1
2. <i>Die Röntgenkontrastdarstellung</i> .....	1
2.1. Das retrograde Pyelogramm .....	1
2.2. Das intravenöse Pyelogramm .....	1
2.3. Die Pyeloskopie und die gezielte Serienpyelographie .....	2
2.4. Die Röntgenkymographie .....	2
2.5. Die Röntgenkinematographie .....	2
2.6. Zusammenfassende Bewertung der röntgenologischen Methoden .....	3
3. <i>Die Elektromyographie</i> .....	4
4. <i>Die manometrische Untersuchung</i> .....	5
4.1. Steigrohrmanometrie .....	5
4.1.1. Zur Druckmessung und zur Beobachtung der peristaltischen Druckschwankungen im Ureter .....	5
4.1.2. Zur Pyelometrie bei Nephrostomieträgern .....	6
4.2. Steigrohrmanometrie, kombiniert mit Röntgenkontrastdarstellung (Röntgenmanometrie) .....	6
4.3. Dynamische „Druck“-Messung mit dem Hydrophorographen nach Trattner (1924) .....	7
4.4. Dynamische Druckmessung mit elektromanometrischen Methoden .....	8
4.4.1. Elektromanometrische Druckmessung mit Druckwandler im Erfolgsorgan .....	8
4.4.2. Elektromanometrische Druckmessung mit extrakorporellem Druckwandler .....	9
4.4.2.1. Im Tierexperiment .....	9
4.4.2.2. Klinische Untersuchungen .....	9
5. <i>Diskussion und Schlußfolgerungen</i> .....	10
<b>II. Terminologie der elektromanometrischen Harnwegsuntersuchung</b> .....	11
<b>III. Technik und klinische Durchführung</b> .....	13
1. <i>Technik</i> .....	13
1.1. Meßkatheter .....	13
1.2. Druckwandler .....	13
1.3. Meß- und Registriergeräte .....	14
2. <i>Klinische Durchführung</i> .....	16

<b>IV. Das elektromanometrische Kurvenbild der Peristaltik im gesunden Harnleiter und Nierenbecken</b>	17
1. <i>Anatomische und histologische Vorbemerkungen</i> .....	17
1.1. Anatomie des Harnleiters und des Nierenbeckens .....	17
1.2. Zum histologischen Aufbau des Harnleiters und des Nierenbeckens ..	19
2. <i>Die normale pyelo-ureterale Dynamik</i> .....	20
2.1. Material .....	20
2.2. Auswertung .....	20
2.2.1. Frequenz .....	20
2.2.2. Amplitude und Komplexdauer .....	22
2.2.3. Basisdruck (Tonus) .....	22
2.2.4. Fortpflanzungsgeschwindigkeit .....	24
2.2.5. Form der Kontraktionskomplexe .....	26
2.3. Diskussion .....	26
2.3.1. Methodebedingte Artefakte .....	26
2.3.2. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Mitteilungen aus dem Schrift- tum .....	27
2.3.3. Die Druckverhältnisse bei Harnbereitung, „Ausschüttung“ aus dem Nierenbecken, Transport im Ureter und Entleerung in die Blase .....	30
<b>V. Die Beeinflussung der Harnwegsdynamik durch physiologische Fak- toren</b>	31
1. <i>Körperhaltung</i> .....	31
2. <i>Blaseninhalt</i> .....	31
2.1. Bei gesunder Blase .....	31
2.2. Bei Reizblase .....	32
2.3. Bei subakut bis chronisch gestauter Überlaufblase .....	32
3. <i>Miktion</i> .....	33
4. <i>Diskussion und Schlußfolgerungen</i> .....	34
<b>VI. Die Beeinflussung der Harnwegsdynamik durch die Diurese</b>	36
1. <i>Allgemeines</i> .....	36
2. <i>Tierversuche</i> .....	37
3. <i>Klinische Untersuchungen</i> .....	39
4. <i>Diskussion</i> .....	40
4.1. Vergleich mit dem Schrifttum .....	40
4.2. Zur Theorie des Harntransportes .....	43
4.2.1. Die Theorie der kontinuierlichen Ureterperistaltik .....	43
4.2.2. Die Theorie der „Cystoiden“ oder der „funktionellen Segmen- tation“ .....	44
4.2.3. Der Transport im dekompenzierten Ureter .....	45
<b>VII. Die Beeinflussung der Harnwegsdynamik durch Pharmaca</b>	45
1. <i>Allgemeines</i> .....	45

2. <i>Pharmacawirkung am Harnleiter bei freiem Urinfluß</i> .....	47
2.1. Intravenöse Anaesthetica .....	47
2.1.1. Thiopenthal(Lachgas – Sauerstoff)-Narkose .....	47
2.2. Neuromuskulär blockierende Substanzen .....	47
2.2.1. Succinylcholinchlorid (Midarine®) .....	47
2.3. Lokal-Anaesthetica .....	48
2.4. Analgetica und Spasmolytica .....	49
2.4.1. Morphin .....	49
2.4.2. Pethidin (Dolantin®) .....	49
2.4.3. Novaminsulfonum (Novalgin®) .....	49
2.4.4. Papaverinum hydrochloricum .....	49
2.5. Pharmaca, die das autonome Nervensystem beeinflussen .....	49
2.5.1. Parasympathicomimetica .....	49
2.5.1.1. Cholinester .....	49
2.5.1.2. Cholinesterasehemmer .....	50
2.5.2. Parasympathicolytica und Ganglienblocker .....	50
2.5.2.1. Atropin .....	50
2.5.2.2. Bellafolin® .....	51
2.5.3. Ganglienblocker .....	51
2.5.3.1. Azamethoniumbromid (Pendiomid®) .....	51
2.5.3.2. Propanthelin (Probanthine®) .....	52
2.5.3.3. Hyoscine – N – butylbromid (Buscopan®) .....	52
2.5.3.4. Tropenzilium – Piperylon (Palerol®) .....	52
2.5.4. Sympathicomimetica .....	52
2.5.4.1. Ephedrinum hydrochloricum .....	52
2.5.5. Sympathicolytica .....	52
2.5.5.1. Hydergin® .....	52
2.5.5.2. Guanethidin (Ismelin®) .....	53
2.6. Histamin – Antihistaminica – Serotonin – Polypeptide .....	53
2.7. Diskussion und Schlußfolgerungen aus den klinischen Versuchen zur medikamentösen Beeinflussung der Harnwegsdynamik .....	54
3. <i>Pharmacawirkung am gestauten Ureter</i> .....	57
3.1. Analgetica .....	58
3.2. Myotrope Spasmolytica .....	58
3.3. Parasympathicolytica und Ganglienblocker .....	59
3.4. Parasympathicomimetica .....	59
3.5. Diskussion und Schlußfolgerungen .....	59
<b>VIII. Die Harnwegsdynamik unter pathologischen Bedingungen</b> .....	60
1. <i>Die Harnwegsdynamik bei akuter Stauung</i> .....	60
1.1. Allgemeines .....	60
1.2. Akute Stauung durch Konkremente .....	61
1.3. Akute Stauung durch Meßkatheter .....	62
1.4. Diskussion und Schlußfolgerungen .....	62
2. <i>Die Harnwegsdynamik bei chronischer Stauung</i> .....	64
2.1. Harnwegsdynamik und Hydronephrose .....	64
2.2. Harnwegsdynamik in graviditate .....	66
2.3. Harnwegsdynamik bei Abflußhindernis am Blasenauflaß .....	68

3. Harnwegsdynamik bei Mißbildungen .....	69
3.1. Harnwegsdynamik bei Blasenektrophie .....	69
3.2. Harnwegsdynamik bei Ureter bifidus .....	69
3.3. Harnwegsdynamik bei Hydro-, bzw. Megaureter .....	69
4. Die Harnwegsdynamik nach chirurgischen Eingriffen .....	70
4.1. Harnwegsdynamik nach Ureterotomie .....	70
4.2. Harnwegsdynamik nach Ureterolyse .....	70
4.3. Harnwegsdynamik nach Teilresektion der Niere .....	70
4.4. Harnwegsdynamik nach Uretero-Ureterostomie .....	70
5. Die Harnwegsdynamik bei entzündlichen Erkrankungen .....	71
5.1. Harnwegsdynamik bei chronischer Pyelonephritis .....	71
5.1.1. Zur Frage einer Druckdifferenz zwischen Pyelon und unterem Ureter, bzw. Blase, bei chronisch rezidivierender Pyelonephritis ..	71
5.1.2. Zur Frage einer dynamischen Insuffizienz des Transport-Organ bei chronischer Pyelonephritis .....	72
5.1.3. Diskussion und Schlußfolgerungen .....	73
6. Die Harnwegsdynamik bei neurogener Dysfunktion der Blase .....	74
6.1. Allgemeines .....	74
6.2. Ergebnisse .....	75
6.2.1. Vergleichende Untersuchungen der Ureterperistaltik beim Quer- schnittsgelähmten und beim Patienten ohne neuro-urologischen Defekt .....	75
6.2.2. Funktionstyp der Blase, Dauer des Querschnittssyndroms und Harnwegsdynamik .....	75
6.2.3. Harnwegsdynamik bei cysto-ureteralem Reflux .....	76
6.2.4. Harnwegsdynamik während der Miktion .....	78
6.2.5. Harnwegsdynamik und autonome Hyperreflexie .....	78
6.3. Diskussion und Schlußfolgerungen .....	80
<b>IX. Zusammenfassung</b> .....	<b>82</b>
<i>Literatur</i> .....	88