

physio**fachbuch**

Beckenboden

Physiotherapie und Training

Herausgegeben von
Beate Carrière

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

K. Bø

C. Brown

P. Chiarelli

G. Dorey

C. Markel Feldt

J. Drooker-Frahm

H. Fritsch

B. Gödl-Purrer

A. Heller

U. Henschel

P. W. Hodges

L. Holey

T. Karbowniczek

R. Kusunose

A. Landmesser

V. Ospelt

M. C. Raadgers

M. J. Ramakers

J. Reynolds-Gillespie

C. M. Rock

M. Klemer Rosenberg

D. Sandalci

B. Schulte-Frei

S. Soeder

T. Spitznagle

D. Umphred

R. van Lunsen

V. Viereck

M. Vleminckx

S. von der Heide



Thieme

Beckenboden

Herausgegeben von
Beate Carrière

2., überarbeitete
und erweiterte Auflage

mit Beiträgen von

Kari Bø, Claudia Brown, Beate Carrière,
Pauline Chiarelli, Grace Dorey,
Cynthia Markel Feldt,
Jane Drooker Frahm, Helga Fritsch,
Barbara Gödl-Purrer, Angela Heller,
Ulla Henscher, Paul W. Hodges,
Liz Holey, Thomas Karbowniczek,
Randall S. Kusunose, Astrid Landmesser,
Rik H. W. von Lunsen, Veronika Ospelt,
Mieke Raadgers, Marjo J. Ramakers,
Julie Reynolds-Gillespie,
Carmen-Manuela Rock, Mary Rosenberg,
Dawn Sandalcidi, Birgit Schulte-Frei,
Sonja Soeder, Theresa Monaco Spitznagle,
Darcy Umphred, Volker Viereck,
Myriam Vleminckx, Silke von der Heide

Geleitwort von Manfred Stöhrer und
Ralf Tunn

433 Abbildungen
77 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Bibliografische Information
Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter

www.thieme.de/service/feedback.html



1. Auflage deutsch 2003
1. Auflage englisch 2006

© 2012 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14, D-70469 Stuttgart
Unsere Homepage: www.thieme.de

Printed in Germany 2012

Zeichnungen: Helmut Holtermann, Dannenberg
Andrea Schnitzler, Innsbruck
Umschlagfoto: Robert Kneschke – Shutterstock.com
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Satz: Hagedorn Kommunikation, Viernheim
Druck: Grafisches Centrum Cuno GmbH & Co. KG, Calbe

ISBN 978-3-13-130002-7
eISBN (PDF) 978-3-13-170332-3

1 2 3 4 5 6

Wichtiger Hinweis:

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. *Jeder Benutzer ist angehalten*, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. *Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers*. Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Anschriften

Prof. Kari Bø PhD, PT
Norwegian University of Sport
and Physical Education
P. B. 4014 Ulleval Stadion
0806 Oslo
NORWEGEN

Claudia Brown BSc, PT
Physiotherapy Polyclinique
Cabrini, Suite 205
5700 Ste Zotique
Montreal, Quebec H1T 3Y7
CANADA

Beate Carrière PT, CIFK, CAPP, CLT
Fortbildungsreferentin
512 S. Euclid Ave No 4
Pasadena, CA 91101
USA

Pauline Chiarelli PhD
Associate Professor and Convener
of the Bachelor of Physiotherapy Program
School of Health Sciences
The Hunter Building
University of Newcastle
University Drive
Callaghan, 2308 NSW
AUSTRALIEN

Professor Grace Dorey PhD, MBE, FCSP
Old Hill Farm
Portmore Barnstaple
Devon, EX320HR
ENGLAND

Cynthia Markel Feldt, PT
Rehab Initiatives
1508 Winter Haven Lane
McKinney, TX 75071
USA

Jane Drooker Frahm BScPT, BCB-PMD
Rehabilitation Inst. of Michigan
Women's Rehab. Service Coord.
1350 N. Oxford Rd.
Grosse Pointe Woods, MI 48236
USA

Prof. Dr. med. Helga Fritsch
Med. Universität Innsbruck
Dept. für Anatomie, Histologie
Müllerstraße 59
6020 Innsbruck
ÖSTERREICH

Barbara Gödl-Purrer Dip. PT, CIFK, cand MSc.
Berufsspezifische Lehrende
FH Joanneum
Studiengang Physiotherapie
Eggenberger Allee 13
8020 Graz
ÖSTERREICH

Angela Heller PT
Fortbildungsreferentin
Waldlichtung 63
68219 Mannheim

Ulla Henscher PT, Fortbildungsreferentin
Praxis für Physiotherapie
Limmerstr. 78
30451 Hannover

Prof. Paul W. Hodges PhD MedDr. BPhy (Hons)
Professor and NHMRC Principal Research Fellow
NHMRC Center of Clinical Research Excellence in
Spinal Pain, Injury and Health
School of Health and Rehabilitation Sciences
The University of Queensland
Brisbane, Qld 4072
AUSTRALIEN

Prof. Elizabeth Ann Holey MA, MCSP, Cert. Ed, Dip T.P.
Deputy Dean
University of Teesside
School of Health and Social Care
Middlesbrough, TS1 38A, Tees Valley
ENGLAND

Thomas Karbowniczek
Lindenallee 12
93173 Wenzenbach

Randall S. Kusunose PT, OCS, JSCCI
Director of Jones Institute
7937 Corte Domingo
Carlsbad, CA 92009
USA

Astrid Landmesser PT, Physio Pelvica,
Kontinenztrainerin, Fortbildungsreferentin
In Genhof 13
41812 Erkelenz

Veronika Ospelt PT
Fortbildungsreferentin
Fürst Johannes Strasse 12
9490 Vaduz
LIECHTENSTEIN

Mieke Raadgers MASc PT, Drs.
Centre for Physical Therapy
Lod. Tripstraat 7
1052ER Amsterdam
NIEDERLANDE

Dr. med. Marjo J. Ramakers, registered Sexologist
Centrum voor Seksuele en Relationale Gezondheid
Papelaan 85d
2252EG Voorschoten
NIEDERLANDE

Julie Reynolds-Gillespie DPT
601 21st Place
Santa Monica, CA 90402
USA

Carmen-Manuela Rock, MA, MPTSc
Physio-Atelier
Frohburgstrasse 26
8006 Zürich
SCHWEIZ

Mary Rosenberg, PT, CLT-LANA
Hollywood Physical Therapy Associates
7080 Hollywood Blvd. Suite, 815
Los Angeles, CA 90028
USA

Dawn Sandalcidi PT, RCMT, BCB-PMD
7974 South Willow Court
Centennial, COL 80112
USA

Professor Dr. Birgit Schulte-Frei, BSc
Hochschule Fresenius
Fachbereich Gesundheit
Im Mediapark 4
50670 Köln

Sonja Soeder PT, MT, Osteopathie, cand. MSc.
Referentin, Dozentin
Leitung Physiotherapie am
Deutschen Beckenbodenzentrum
St. Hedwig Kliniken
Große Hamburger Straße 5–11
10115 Berlin

Theresa Monaco Spitznagle DPT, MHS, WCS
Assistant Professor
Program in Physical Therapy and Obstetrics
& Gynecology
Coordinatur of Clinical Residency in Women's Health
Washington University School of Medicine
Campus Box 8502
4444 Forest Park
St. Louis, MO
USA

Prof. Darcy Umphred PhD, PT, FAPTA
2551 Heritage Park Lane
Sacramento, CA 95835b
USA

Dr. med. Rik H. W. van Lunsen PhD
Academic Medical Centre
Div. Obstetrics and Gynecology
Meibergdreef 9
1105AZ Amsterdam
NIEDERLANDE

Prof. Dr. med. Volker Viereck
Kantonsspital Frauenfeld
Chefarzt Urogynäkologie
Co-Chefarzt Frauenklinik
Pfaffenholzstrasse 4
8500 Frauenfeld
SCHWEIZ

Myriam Vleminckx Eur Ost DO, BVO, MPT, MPE
Zevenbronnen 26
1640 Sint Genesius Rode
BELGIEN

Dr. med. Silke von der Heide
Berliner Str. 11
37120 Bovenden

ATC* = Certified Athletic Trainer
BCB-PMD* = Board Certified Biofeedback – Pelvic
Muscle Dysfunction
CAPP* = Certified Achievement Pelvic Pain
Cert Ed* = Certificate in Education
CIFK* = Certified Instructor Functional Kinetics
Dip TP* = Diploma in Therapeutics
D.O.* = Diploma in Osteopathy
FCSP* = Fellow of Chartered Society
of Physiotherapy
MA* = Master of Arts

MHS* = Master of Health Science
mBVO* = Member of the Belgische Vereniging
voor Osteopathie
MCSP* = Member of Chartered Society of
Physiotherapy
MPT* = Master of Physiotherapy
MSc* = Master of Science
OCS* = Orthopaedic certified Specialist
RCMT* = Rocabado Certified Manual Therapist
SRP* = State registered Physiotherapist

Geleitwort zur zweiten Auflage

Beckenbodenfunktionsstörungen werden gern mit einer Beckenbodenschwäche, die ausschließlich bei Frauen auftritt, gleichgesetzt. Muskelkondition und -kraft stellen aber sekundäre Trainingsziele dar, der primäre Fokus steht auf Bewusstseins-schulung und Koordination des Beckenbodens. Die Therapiekonzepte sind diesbezüglich erfolgreich etabliert. Auch wir Ärzte haben hierfür ein Grundverständnis entwickelt und unterstützen die Konzepte durch individuelle Verordnungen und Argumentationshilfen gegenüber den Kostenträgern.

Dass eine Beckenbodenfunktionsstörung zu einer lumbopelvinen Instabilität führt und diese wiederum Einfluss auf die Faszien-spannung des Rumpfes und intervertebrale Bewegungen haben kann, findet im klinischen Alltag noch längst keine flächendeckende Beachtung. Auch können Ungleichgewichte im kleinen Becken zur Steigerung der hämodynamischen Aktivität mit Schwellung der Organe bzw. deren Minderdurchblutung mit Tonusverlust einhergehen. Chronische Beckenschmerzen und Dyspareunien können dadurch verursacht werden und eine Deszensus- bzw. Harninkontinenzsymptomatik belastet zusätzlich. Eine ganzheitliche Beckenbodentherapie sollte daher diese morphofunktionellen Aspekte mit einbeziehen.

Die zunehmend komplexere Betrachtungsweise der Beckenbodenfunktionsstörungen bedarf einer individuellen Befunderfassung und Therapie. Standards, wie die von Physiotherapeuten durchgeführte vaginale Beurteilung des Beckenbodens und die EMG-Ableitung wurden in den letzten Jahren durch das Hinzuziehen der Sonographie als Biofeedbackmethode ergänzt. Bereits im Jahre 2006 fand diesbezüglich ein Expertenmeeting zum Thema „Rehabilitative Ultrasound Imaging“ in San Antonio, Texas, USA statt. Aus berufspolitischer Sicht ein wichtiger Meilenstein, da insbeson-

dere in den USA sich die Urogenitalsonographie bis heute noch nicht als diagnostischer Standard in der Hand des Frauenarztes etabliert hat.

Auch die therapeutischen Möglichkeiten zeigen eine rasante Entwicklung im Sinne der ganzheitlichen Therapie von Beckenbodenfunktionsstörungen. Begriffe wie „motorisches Lernen“ bzw. „Neuroregulation“ sind hier nur beispielhaft erwähnt. Sie sind im vorliegenden Buch exzellent erläutert.

Stellen Harninkontinenz und Deszensus längst „gesellschaftsfähige“ Erkrankungen des Beckenbodens dar, leisten die Herausgeber einen wichtigen Beitrag zur Enttabuisierung der Analinkontinenz und insbesondere der Beckenbodenfunktionsstörungen bei Kindern und Männern. Gerade bei Männern treten diese nach onkologischen Eingriffen im kleinen Becken auf und bedürfen einer besonderen, komplexen Herangehensweise, da die Betroffenen häufig zusätzlich durch Muskelschwäche, eingeschränkte Lungenfunktion oder Beweglichkeit beeinträchtigt sein können.

Ich hoffe, dass ich Ihnen meine Begeisterung über das vorliegende Buch vermitteln konnte. Ich habe dazu gelernt und sehe manche Patienten jetzt aus einem anderen Blickwinkel. Deren Zufriedenheit ist eine Bestätigung der Konzepte, die in dem vorliegenden Buch beschrieben sind. Dieses wichtige Nachschlagewerk für Spezialisten wird seinen Platz nicht nur in Beckenbodenzentren finden, sondern auch Betroffene und Interessierte erreichen.

Prof. Dr. med. Ralf Tunn
 Chefarzt der Klinik für Urogynäkologie
 Koordinator des Deutschen Beckenboden-zentrums
 St. Hedwig Krankenhaus Berlin
 Große Hamburger Str. 5-11
 10115 Berlin

Geleitwort zur ersten Auflage

Die funktionelle Bedeutung des Beckenbodens wird häufig unterschätzt oder nicht verstanden. Verschiedene Formen der Harn- und Stuhlinkontinenz, letztlich auch Sexualstörungen, sind auf Fehlfunktionen des Beckenbodens zurückzuführen, meist mit erheblichen Konsequenzen für die Betroffenen in ihrem sozialen Umfeld. Dieses Buch ist ein gelungener Versuch, fachübergreifend Aufbau und Funktion des Beckenbodens zu beschreiben, die pathophysiologischen Zusammenhänge darzustellen und diagnostische, vorrangig physiotherapeutische Maßnahmen und ihren sinnvollen Einsatz aufzuzeigen. Die Aufgabenstellung, von der Anatomie über Ursachen von Schmerzen bis zur psychosozialen Problematik möglichst alle mit dem Beckenboden verbundene Phänomene aufzuzeigen, erfordert ein hochspezialisiertes Autorenteam. Der Herausgeberin ist es nicht nur gelungen, ein solches fachübergreifendes und international renommiertes Team zusammenzustellen, sondern auch die Kapitel so zu überarbeiten, dass Information und die so wichtige verständliche Darstellung sich gleichmäßig wie ein roter Faden durch das Gesamtwerk ziehen.

Die aus aktueller Sicht sinnvollen physiotherapeutischen und physikalischen Verfahren werden ausführlich dargestellt, bezogen auf spezielle Probleme bei Kindern, Frauen und Männern. Eine

Fülle von therapeutischen Anregungen für die ärztlicherseits oft frustrierenden Bemühungen bei unklaren Schmerzzuständen im Ano- und Genitalbereich wird angeboten. Nicht nur für Physiotherapeuten, sondern auch für Ärzte verschiedener Fachrichtungen, enthält dieses Buch umfassendes Datenmaterial über einen Bereich, der häufig in einer nebulösen Grauzone diagnostischer und therapeutischer Hilflosigkeit verschwindet.

Ein vergleichbares Werk in deutscher Sprache liegt bisher nicht vor. Dass das Schließen dieser Lücke eminent wichtig war, wird jeder Leser schon nach wenigen Seiten feststellen. Ich wünsche diesem Buch – und ich bin sicher, dass sich dieser Wunsch erfüllen wird – eine weite, fachübergreifende Verbreitung. Es dürfte im erheblichen Maße neben der Vertiefung unseres Wissens über die funktionelle Bedeutung des Beckenbodens zu einer Verbesserung unserer Therapieansätze bei den Betroffenen beitragen.

Professor Manfred Stöhrer
Präsident des 32. Treffens der
„International Continence Society“ 2002
in Heidelberg
und Mitglied des „Advisory Boards“
der Gesellschaft

Vorwort zur zweiten Auflage

Es ist erfreulich für einen Autor oder Herausgeber, wenn die erste Auflage des Buches viel Anklang fand und eine Neuauflage erforderlich macht, die Erneuerung erlaubt. Bei 30 Mitautoren aus der ganzen Welt ist die Erweiterung des Horizontes garantiert, das ganze Unterfangen aber auch eine Herausforderung. Ich bin dankbar, hochqualifizierte, international bewährte Autoren gewonnen zu haben, an diesem Projekt teilzunehmen, um klinische und erforschte Informationen zu vermitteln. Es gibt in dieser Ausgabe sieben neue Kapitel. Der Beitrag über Patienten auf der Onkologie nach Darm und Blasenoperationen liefert hilfreiche Information über neueste Behandlungsmöglichkeiten nach Operationen und Bestrahlung. Ein anderes Kapitel erklärt, wissenschaftlich basiert, den Zusammenhang von Rückenbeschwerden und Beckenbodenproblemen und macht verständlich, warum die Behandlung des Beckenbodens Rückenbeschwerden verbessern kann. Welche Sportarten geeignet sind, um Beckenbodenprobleme zu vermindern und welche Geräte bei richtiger Anwendung (und bei gleichzeitiger Aktivierung der Beckenbodenmuskulatur) die Kraft der Beckenbodenmuskulatur deutlich verbessern, wurde wissenschaftlich untersucht und klinisch dargestellt. Ein 4. neues Kapitel informiert über den Umgang mit Fragen zur Sexualität bei Patienten mit Behinderungen (MS, Parkinson, Hemiplegie, aber auch nach Hüftops). Es war mir wichtig, bei Therapeuten das Verständnis für die betroffenen Patienten zu verbessern. Sicher wird es Fachleuten helfen, überhaupt mit einem Patienten über intime Probleme sprechen zu können. Die klinische Anwendung zur Befundaufnahme und wissenschaftliche Informationen dazu wird in den Kapiteln von Ultraschall und auch im Kapitel über Vibrationstherapie beschrieben. Schliesslich ist ein neues Kapitel über Patienten mit schmerzhaftem Blasen Syndrom (interstitielle Cystitis, IC) dazugekommen, in dem die Systeme des Körpers in ihrer Funktion in Bezug auf den Beckenboden erkärt und Behandlungsansätze beschrieben werden. Das Kapitel trägt zum besseren Verständnis bei der Behandlung von Schmerzsyndromen im Beckenboden bei. Es gibt eine große Anzahl von Patienten

mit Schmerzen im Beckenbereich, die leider viel zu selten behandelt werden und oft im Stillen leiden oder denen mit Unverständnis begegnet wird. Das muss sich ändern!

Beispiele für das Protokollieren des Behandlungsverlaufs im Sinne der Internationalen Klassifikation von Funktion und Behinderung (International classification of function and disability – ICF) gibt es in verschiedenen Kapiteln. Dabei wird beim Befund herausgefunden, welche Muskelverspannungen, Schwächen, sensorischen Defizite, Bewegungseinschränkungen, Atemstörungen etc. – eben „Impairments“ vorhanden sind, welche Aktivitäten (Activities) deshalb nicht ausgeführt werden können und welche sozialen Auswirkung sich daraus ergeben (Participation). Im Behandlungsverlauf setzt der Therapeut (hoffentlich mit dem Patienten zusammen) funktionelle Ziele. Schließlich wird notiert, wie behandelt/interveniert (Intervention) wird und was das Ergebnis (outcome) dieser Intervention ist. Das Ziel ist dabei immer, dass der Patient ein möglichst normales Leben führen kann, also sozial eingegliedert bleibt oder wieder wird. Wenn ich bedenke, wie selten z.B. Patienten mit Beckenschmerzen oder nach einem Schlaganfall bezüglich ihrer Beckenbodenprobleme behandelt werden, ist das Ziel der ICF noch lange nicht erreicht.

Alle Kapitel bedeuteten für mich, über den ganzen Erdball mit den Autoren „vernetzt“ zu bleiben. Internet und Telefongespräche waren meine Verbindungen. Meine Mehrsprachigkeit zahlte sich aus, ebenso die wiederkehrenden Kontakte auf internationalen Kongressen zu diesem Thema.

Dankbar bin ich für meine neu gewonnenen und beständigen Autoren, für die Zeit und Energie, die sie geopfert haben, damit ein fast neues Buch entstehen konnte. Besonders danke ich Frau Grünewald und Frau Soeder und allen im Thieme Verlag, die mich in jeder Hinsicht bei dieser nervenaufreibenden Arbeit unterstützt haben.

Beate Carrière
Pasadena, California, USA
Juli 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen

1.1	Anatomie und Physiologie des Beckenbodens	1	1.5	Rückenschmerzen und Beckenboden	94
	<i>Helga Fritsch</i>			<i>Paul Hodges</i>	
1.1.1	Übersicht	1	1.5.1	Einleitung	94
1.1.2	Knöchernes Becken	2	1.5.2	Der Anteil der Beckenbodenmuskulatur zur lumbopelvikalen Kontrolle ..	94
1.1.3	Muskeln am Beckenboden	3	1.5.3	Anteil der Beckenbodenmuskeln zur Steuerung der Lendenwirbelsäule	96
1.1.4	Muskeln unter- bzw. außerhalb des Beckenbodens	6	1.5.4	Beitrag der Beckenbodenmuskeln zur Kontrolle des Beckens	101
1.1.5	Beckenorgane	7	1.5.5	Koordination der multiplen Funktionen der Rumpfmuskulatur	102
1.1.6	Beckenbindegewebe	9	1.5.6	Funktion der Rumpfmuskulatur und Rücken- und Beckenschmerzen	104
1.1.7	Innervationssysteme am Beckenboden	12	1.5.7	Auswirkungen auf die Rehabilitation bei Rückenschmerzen und Dysfunktion der Beckenbodenmuskulatur ...	109
1.1.8	Interaktion der Funktionssysteme am Beckenboden	15	1.5.8	Schlussfolgerung	110
1.1.9	Alterungsprozess der Beckenbodenmuskulatur	18	1.6	Funktionelle Störungen und reflektorische Inkontinenz	113
1.2	Das Nervensystem: motorisches Lernen, motorische Kontrolle und Neuroplastizität in Bezug auf Bewegungsprobleme des Beckenbodens ..	20		<i>Carmen-Manuela Rock</i>	
	<i>Darcy Umphred</i>		1.6.1	Reflektorische Inkontinenz	114
1.2.1	Einleitung	20	1.6.2	Aufrechte Körperhaltung	115
1.2.2	Motorische Kontrolle und motorisches Lernen	21	1.6.3	Aktivität des Beckenbodens während der Atmung in Bauchlage	122
1.2.3	Neuroplastizität	34	1.6.4	Positionsabhängige Kraftentfaltung .	124
1.2.4	Schlussfolgerung	39	1.6.5	Krumme Körperhaltung	125
1.3	Muskuloskeletal bedingte chronische Beckenschmerzen	43	1.6.6	Inkontinenzspezifische Haltungsmuster im Sitzen	127
	<i>Theresa Monaco Spitznagle</i>		1.6.7	Subjektive Kraftentfaltung des Beckenbodens	128
1.3.1	Einleitung	43	1.6.8	Kraftentfaltung des Beckenbodens und Inkontinenzsymptomatik	130
1.3.2	Bewegungsdiagnose bei chronischem Beckenschmerz	47	1.7	Psychosoziale Einflüsse	132
1.3.3	Bewegungsuntersuchung	49		<i>Marjo J. Ramakers, Rik H. W. van Lunsen</i>	
1.3.4	Elemente des kinesiopathologischen Modells	49	1.7.1	Einleitung	132
1.3.5	Schlussfolgerung	75	1.7.2	Chronische Schmerzen	133
1.4	Haltung und Beckenboden	79	1.7.3	Beckenboden als Sexualorgan	134
	<i>Beate Carrière</i>		1.7.4	Syndrom des hyperaktiven Beckenbodens	135
1.4.1	Beckenboden beeinflussende Faktoren	80	1.7.5	Sexueller und körperlicher Missbrauch	137
1.4.2	Haltung beeinflussende Probleme des Beckenbereichs	86			
1.4.3	Weitere die Haltung und den Beckenboden beeinflussende Probleme	88			
1.4.4	Ideale Haltung beim Stehen	90			
1.4.5	Beurteilung und Wiederherstellung der Haltung	91			

1.8	Wissenschaftlich fundierte Physiotherapie bei Belastungs- und Dranginkontinenz <i>Kari Bø</i>	143	1.8.2	Physiotherapie und Urininkontinenz	145
1.8.1	Was bedeutet wissenschaftlich fundierte Therapie?	143	1.8.3	Physiotherapeutische Einflussmöglichkeiten bei Belastungs- und Dranginkontinenz	147

2 Behandlungstechniken

2.1	Manuelle Therapie <i>C. Brown</i>	159	2.5	Viszerale Mobilisierung <i>M. Vlemminckx</i>	264
2.1.1	Fazilitierung	160	2.5.1	Richtlinien für das Manipulieren von Beckeneingeweiden	265
2.1.2	Mobilisierung	161	2.5.2	Manipulieren der Blase	265
2.1.3	Kräftigung	162	2.5.3	Manipulieren der Prostata	270
2.1.4	Normalisierung des Tonus	163	2.5.4	Manipulieren des Uterus	272
2.1.5	Modifizierung des Schmerzes	163	2.5.5	Manipulieren des Rektums	281
2.1.6	Kombination von Techniken	164	2.6	Training und funktionelle Übungen für die Beckenbodenmuskulatur <i>B. Gödl-Purrer</i>	285
2.2	Strain und Counterstrain bei Schmerz im Beckenbereich <i>R. S. Kusunose</i>	166	2.6.1	Funktionelle Bedeutung der Beckenbodenmuskulatur	285
2.2.1	Einleitung	166	2.6.2	Muskeltraining: therapeutisches Üben	285
2.2.2	Befunderhebung mithilfe Tender Points	167	2.7	Diagnostik und Behandlung der reflektorischen Inkontinenz <i>C.-M. Rock</i>	298
2.2.3	Techniken	169	2.7.1	Diagnostik	298
2.3	Bindegewebsmassage <i>L. Holey</i>	184	2.7.2	Behandlung	310
2.3.1	Grundlagen	184	2.8	Behandlung von Lymphödemen <i>Mary K. Rosenberg</i>	317
2.3.2	Befunderhebung	186	2.8.1	Definition von Lymphödemen	317
2.3.3	Bindegewebsreflexzonen	186	2.8.2	Primäres kontra sekundäres Lymphödem	320
2.3.4	Technik	188	2.8.3	Andere Krankheitszustände im Beckenraum, die gut auf manuelle Lymphdrainage und Entstauungsmassnahmen ansprechen	320
2.3.5	Indikationen	189	2.8.4	Sekundäre Ursachen und unterstützende Faktoren	321
2.3.6	Prinzipien	189	2.8.5	Mechanismen der Dysfunktion	321
2.3.7	Strukturierung der Behandlung	190	2.8.6	Psychosoziale Auswirkungen	321
2.3.8	Physiologische Basis	191	2.8.7	Manuelle Lymphdrainage und physikalische Entstauungsbehandlung	322
2.4	Physikalische Therapien <i>Jane D. Frahm</i>	199	2.8.8	Zusammenfassung	324
2.4.1	Elektrotherapie	199			
2.4.2	Biofeedback und Elektromyografie	222			
2.4.3	Vibrationstherapie	254			
2.4.4	Wärmeanwendungen: „heiße Rolle“	261			

3 Therapie bei verschiedenen Störungen und Krankheitsbildern

3.1	Behandlung von sexuellen und Beckenboden-Dysfunktionen	325	3.3.5	Spezielle Untersuchungen	362
	<i>Mieke Raadgers, Marjo J. Ramakers, Rik H. W. van Lunsen</i>		3.3.6	Physiotherapeutische Befunderhebung	363
3.1.1	Einleitung	325	3.3.7	Physiotherapeutischer Behandlungsansatz	365
3.1.2	Schmerzen des Scheidenvorhofes – Vulvodinia und seine Untergruppe lokal provozierte vestibulodynia	325	3.3.8	Behandlung	365
3.1.3	Vaginismus	327	3.4	Anale Dysfunktion nach der Entbindung	375
3.1.4	Syndrom eines hyperaktiven Beckenbodens	328		<i>Pauline Chiarelli</i>	
3.1.5	Behandlung durch einen spezialisierten Physiotherapeuten	328	3.4.1	Einführung	375
3.2	Interstitielle Cystitis	341	3.4.2	Die Prävalenz anorektaler Symptome	375
	<i>Beate Carrière</i>		3.4.3	Beckenbodentrauma und Entbindung	377
3.2.1	Einleitung	341	3.4.4	Obstetrische Risikofaktoren für anorektale Dysfunktion	379
3.2.2	Diagnose	341	3.4.5	Symptome anorektaler Dysfunktion	381
3.2.3	Physiotherapeutische Behandlung	342	3.4.6	Weitere Ursachen von Stuhlinkontinenz	383
3.2.4	Zusammenfassung	353	3.4.7	Zusammenfassung	383
3.3	Physiotherapie bei anorektalen Störungen	357	3.5	Physiotherapeutische Behandlung des Beckenbodens bei onkologischen Erkrankungen	385
	<i>Claudia Brown</i>			<i>Julie Reynolds-Gillespie</i>	
3.3.1	Anatomische Grundlagen und normales Funktionieren	358	3.5.1	Einführung	385
3.3.2	Normale Kontinenz- und Stuhlentleerungsmechanismen	359	3.5.2	Therapie des Beckenbodens in der onkologischen Rehabilitation	386
3.3.3	Anorektale Störungen	360	3.5.3	Häufig auftretende Krebserkrankungen im Bereich des Beckenbodens	399
3.3.4	Erkrankungen in diesem Zusammenhang	361			

4 Therapie bei speziellen Personengruppen

4.1	Beckenbodenprobleme bei Sportlern	419	4.2	Neurologische und orthopädische Erkrankungen und Sexualität	449
	<i>Birgit Schulte-Frei</i>			<i>Thomas Karbowiczek</i>	
4.1.1	Beckenbodenprobleme und sportliches Handeln	420	4.2.1	Grundlagen	449
4.1.2	Möglichkeiten des Sports zum Training des Beckenbodens	429	4.2.2	Ärztliche Diagnostik und Therapie	451
			4.2.3	Physiotherapie bei erektiler Dysfunktion	451
			4.2.4	Spastik und Sexualität	454
			4.2.5	Anmerkung zum Schluss	456

5 Therapie bei Kindern

5.1	Pädiatrische Therapie	460	5.1.5	Normale Kontinenzentwicklung	463
	<i>Dawn Sandalcidi, Cynthia M. Feldt</i>		5.1.6	Ätiologie der Enuresis	464
5.1.1	Inzidenz von Enuresis	460	5.1.7	Ätiologie der Enkopresis	472
5.1.2	Inzidenz von Enkopresis	461	5.1.8	Subjektive Untersuchung	477
5.1.3	Klassifikation von Tages- und Nachtinkontinenz	462	5.1.9	Physische Untersuchung	479
5.1.4	ICCS-Klassifikation von Enkopresis	463	5.1.10	Diagnostische urologische Untersuchungen	480

5.1.11 Diagnostische gastrointestinale Tests	482	5.2 Kinder und Beckenboden	496
5.1.12 Medizinische Interventionen bei Enuresis	484	<i>Astrid Landmesser</i>	
5.1.13 Medizinische Interventionen bei Enkopresis	485	5.2.1 Physiotherapie bei Detrusor-Sphinkter-Dyskoordination	496
5.1.14 Therapeutische Interventionen	486	5.2.2 Definitionen	497
5.1.15 Zusammenfassung	492		

6 Therapie von Frauen

6.1 Beckenbodenprävention – vaginale Geburt – abdominale Schnittentbindung	501	6.2.3 Therapie	562
<i>Angela Heller</i>		6.3 Senkungsbeschwerden	576
6.1.1 Prävention für den Beckenboden beim GebärenGebärverhalten – Geburtsbegleitung	501	<i>Veronika Ospelt</i>	
6.1.2 Der Kaiserschnitt – Sectio caesareaEntbindungshilfe aus Not – Entbindungsform auf WunschBeckenbodenprävention?	524	6.3.1 Einleitung	576
6.2 Speicher- und Entleerungsstörungen der Blase	543	6.3.2 Terminologie	576
<i>Ulla Henscher</i>		6.3.3 Klassifikation	577
6.2.1 Anatomie und Physiologie des unteren Harntrakts	543	6.3.4 Ursachen der Senkung	579
6.2.2 Speicher- und Entleerungsstörungen	548	6.3.5 Symptome bei Genitalprolaps	583
		6.3.6 Grundlagen der physiotherapeuti- schen Maßnahmen	584
		6.3.7 Befundkonzept	584
		6.3.8 Behandlungskonzept	590
		6.3.9 Unterstützende Maßnahme: Pessartherapie	595
		6.3.10 Ergebnismessung	599
		6.3.11 Schlussbemerkung	600
		6.4 Literatur	600

7 Therapie bei Männern

Grace Dorey

7.1 Funktion des Beckenbodens bei Männern	603	7.3 Inkontinenz bei Männern	607
7.1.1 Stütze für die inneren Organe der Bauchhöhle	603	7.3.1 Befunderhebung zu Inkontinenz bei Männern	609
7.1.2 Ausscheidung von Urin und Fäzes	604	7.3.2 Behandlung von Inkontinenz bei Männern	611
7.1.3 Sexualfunktion	605	7.3.3 Behandlungsergebnisse	618
7.2 Probleme der Prostata	605	7.4 Schmerzen im Beckenbereich	618
7.2.1 Gutartige Prostatavergrößerung	605	7.5 Erektile Dysfunktion	619
7.2.2 Prostatakrebs	606	7.5.1 Behandlung erektiler Dysfunktion	620
7.2.3 Harnröhrenstriktur	607	7.6 Schlussfolgerung	623
7.2.4 Prostataentzündung	607	7.7 Literatur	625

Sachverzeichnis	630
-----------------	-----

1 Grundlagen

1.1 Anatomie und Physiologie des Beckenbodens

Helga Fritsch

1.1.1 Übersicht

Bauch- und Beckenhöhle werden kranial durch das Zwerchfell, ventral durch die vordere Bauchwandmuskulatur und den knöchernen Beckenring, dorsal durch die Wirbelsäule und die dorsale Bauchwandmuskulatur und kaudal durch den Beckenboden begrenzt (Abb. 1.1).

Die quergestreifte Muskulatur, die als Beckenbodenmuskulatur (Diaphragma pelvis) zusammengefasst wird, schließt den knöchernen umrahmten Ausgang der Beckenhöhle unvollständig ab. Es gibt im Beckenboden eine gemeinsame, ungeteilte Öffnung (Levatorfor) für den Durchtritt bzw. die Mündung der Beckenorgane. Der vordere Teil dieser Öff-

nung ist der Hiatus urogenitalis, der hintere der Hiatus ani. Diese Öffnungen werden jeweils durch Muskulatur und Bindegewebe unter- bzw. außerhalb des Beckenbodens verschlossen bzw. ergänzt.

Die in der Beckenhöhle untergebrachten sogenannten Beckenorgane gehören unterschiedlichen Funktionssystemen an. Ventral liegen Harnblase und Harnröhre als Endabschnitte des Harnsystems, dorsal das Rektum und der Analkanal als Endabschnitt des Verdauungssystems. Diese Organe hängen mit den kranial in der Bauchhöhle gelegenen Organen des jeweiligen Funktionssystems zusammen und enden am Beckenboden. Teile des männlichen Geschlechtssystems liegen hinter oder unterhalb der Harnblase (Abb. 1.2) und stehen mit den außerhalb der Beckenhöhle gelegenen äußeren Geschlechtsorganen in Verbindung. Die Organe des weiblichen Geschlechtssystems liegen als frontal gestellte Organplatte zwischen Harnblase und Rektum (Abb. 1.3) und stehen ebenfalls mit den unmittelbar unterhalb des Beckenbodens gelegenen äußeren Geschlechtsorganen in Verbindung.

Der Raum zwischen den Beckenorganen und der knöchernen Beckenwand wird von Binde- und Fettgewebe ausgekleidet. Da dieses unter- bzw. außerhalb der von Bauchfell ausgekleideten Peritonealhöhle liegt, wird es in seiner Gesamtheit als Spatium extraperitoneale pelvis bezeichnet. Ein Teil dieses Binde- und Fettgewebes liegt jedoch direkt unter dem Bauchfell, das sich über Beckenwand und -organe ausspannt. Es wird daher als subperitoneales Bindegewebe bezeichnet. Dieses Binde- und Fettgewebe hängt direkt mit dem retroperitonealen Bindegewebe des Spatium retroperitoneale der Bauchhöhle zusammen. Allgemein hat sich der Begriff „subperitoneales Bindegewebe“ als Bezeichnung für das gesamte Beckenbindegewebe durchgesetzt. Im Beckenbindegewebe verlaufen die Gefäße, Nerven und Lymphknoten für die Beckenorgane.

Wie diese kurze Einführung zeigt, ist der Beckenboden morphologisch eine äußerst komplexe und funktionell eine sehr komplizierte Region. Was diese Region noch komplizierter macht ist ihre komplexe Innervation. Der Beckenboden darf daher nicht isoliert betrachtet werden, sondern er kann nur im Zusammenhang mit den umliegenden Strukturen verstanden werden.

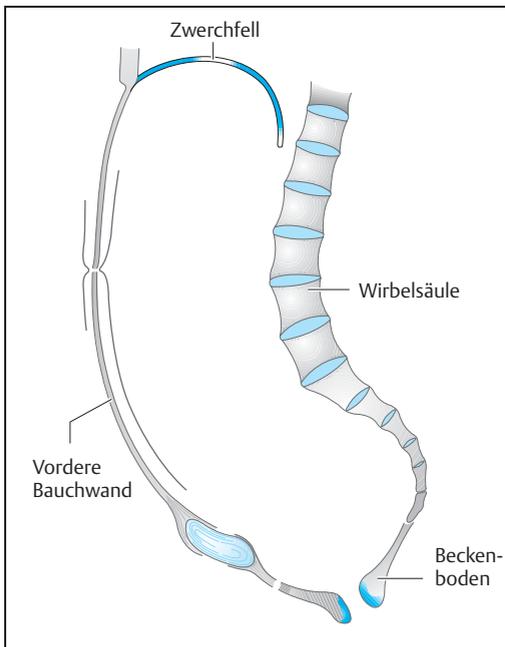


Abb. 1.1 Sagittalschnitt Bauch- und Beckenhöhle.

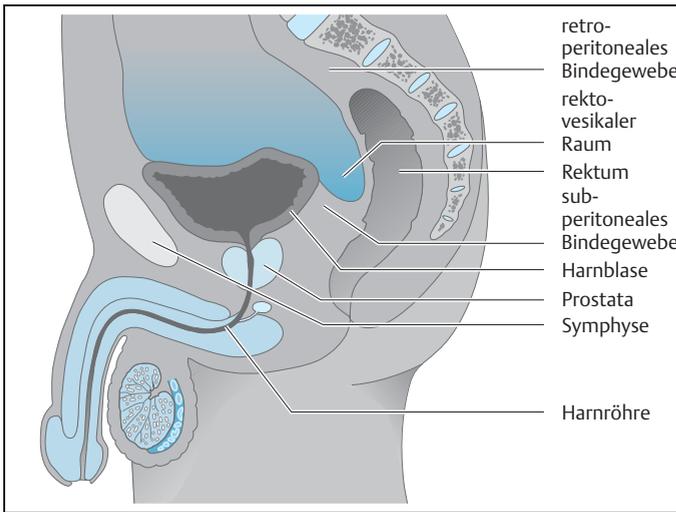


Abb. 1.2 Männliche Beckenorgane.

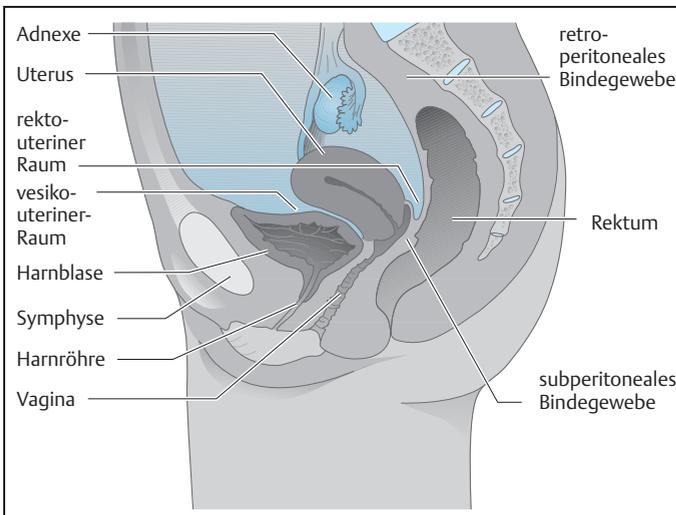


Abb. 1.3 Weibliche Beckenorgane.

Im Folgenden werden daher die einzelnen Bestandteile von Beckenhöhle und Beckenboden im Baukastenprinzip zusammengestellt. Darauf aufbauend wird das Zusammenspiel der verschiedenen Funktionssysteme mit dem Beckenboden verständlich gemacht.

1.1.2 Knöchernes Becken

Das knöcherne Becken wird von den beiden Hüftbeinen und dem Kreuzbein (Os sacrum) (Abb. 1.4a) gebildet. Jedes Hüftbein (Os coxae) besteht aus drei Knochen, die im Bereich der Gelenkpfanne des Hüftgelenks aufeinandertreffen. Es sind: das

Darmbein (Os ilium), das Sitzbein (Os ischii) und das Schambein (Os pubis).

Wichtige Knochenpunkte am Becken sind der Darmbeinkamm (Crista iliaca), der vordere obere Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior superior), der vordere untere Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior inferior), das Tuberculum pubicum neben der Symphyse, der Sitzbeinhöcker (Tuber ischiadicum) und der Sitzbeinstachel (Spina ischiadica) sowie der hintere untere Darmbeinstachel (Spina iliaca posterior inferior) und der hintere obere Darmbeinstachel (Spina iliaca posterior superior). Am knöchernen Becken markiert die Linea terminalis die schräge Beckeneingangsebene, Apertura pelvis superior, die Bauch- und Beckenhöhle trennt.

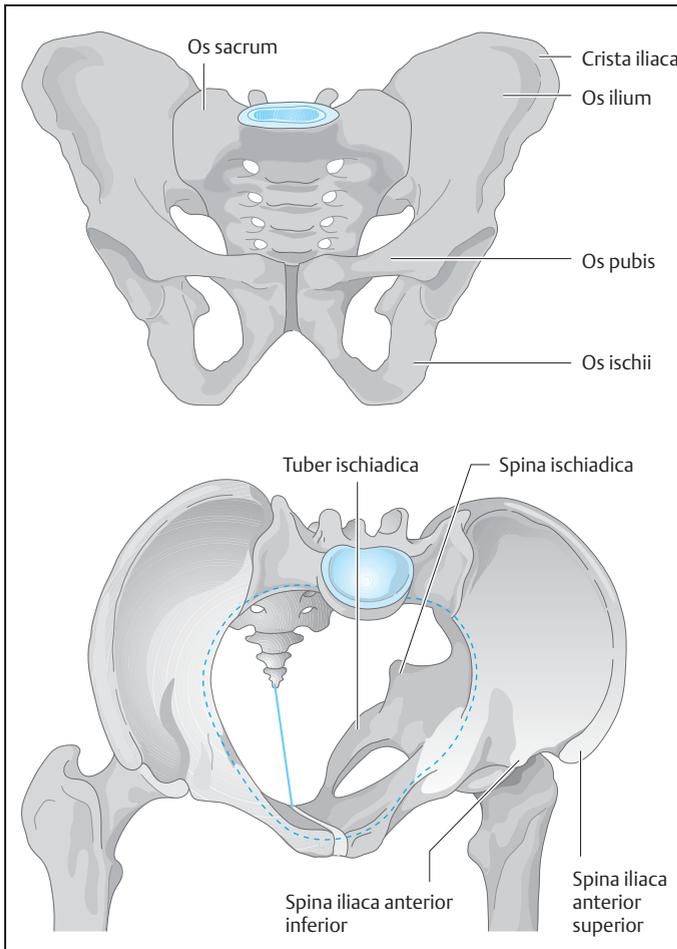


Abb. 1.4

a Knöchernes Becken, Beckeneingangsebene - - -, Beckenausgangsebene —.

Der köcherne Beckenausgang (Apertura pelvis inferior) wird von den unteren Schambeinästen, den Sitzbeinästen und -höckern und der Steißbein- spitze begrenzt. Der Beckenausgang wird durch die Muskeln des Beckenbodens, die überwiegend oberhalb der Beckenausgangsebene entspringen und gelegen sind, unvollständig abgeschlossen (Abb. 1.4b).

Dorsal und kaudal wird das knöcherne Becken durch zwei Bänder, Lig. sacrospinale und Lig. sacrotuberale, stabilisiert. Diese Bänder ergänzen die Incisura ischiadica major und minor zum jeweiligen Foramen und dienen Teilen der Beckenboden- muskulatur bzw. dem M. gluteus maximus zum Ursprung.

1.1.3 Muskeln am Beckenboden

Der knöchern umrahmte Ausgang der Beckenhöhle wird durch mehrere gestaffelt angeordnete Schichten aus Muskulatur abgeschlossen. Wesentliche Komponente ist das Diaphragma pelvis, das sich aus folgenden Muskeln zusammensetzt: M. levator ani und M. ischiococcygeus (Abb. 1.5a,b).

■ M. ischiococcygeus

Dieser Muskel entspringt von der Spina ischiadica und vom Lig. sacrospinale. Er setzt seitlich an den Steißbeinwirbeln an. Die Ausbildung dieses Muskels ist unregelmäßig, d. h., er kann vorhanden oder auch nur rudimentär angelegt sein. Er schließt sich dorsal an den M. levator ani an und bildet den

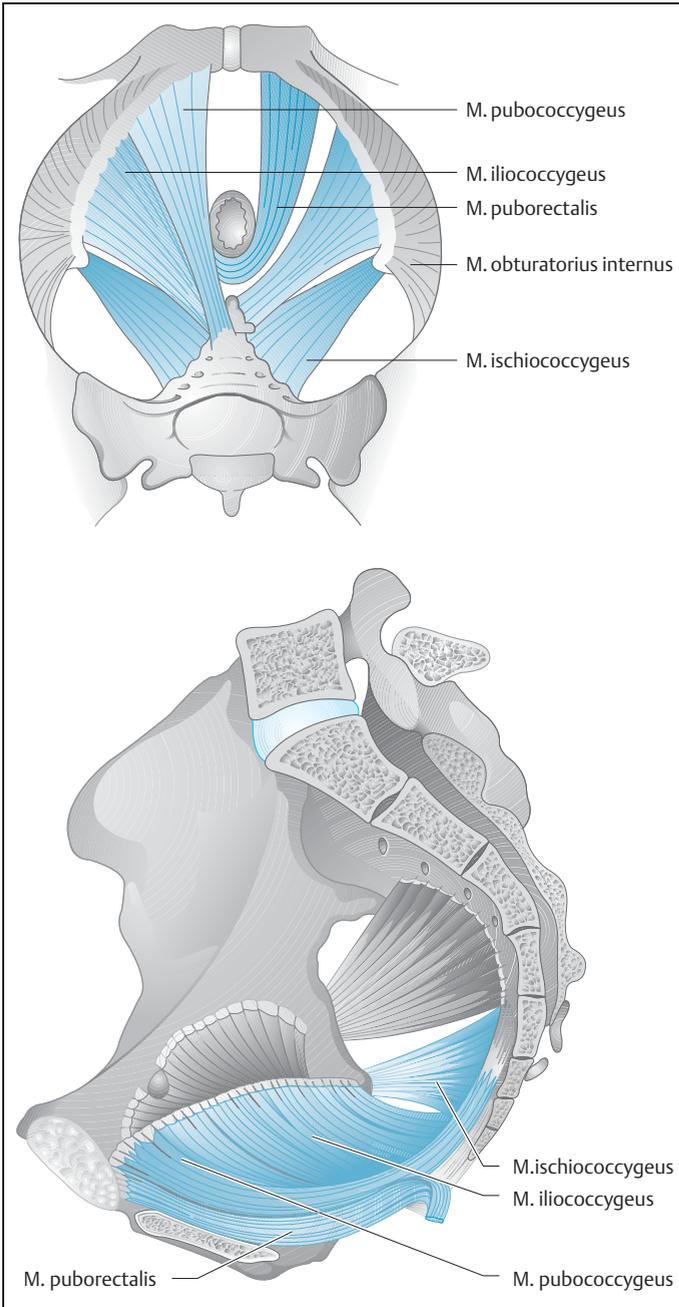


Abb. 1.5 Muskeln des Beckenbodens.

am weitesten dorsal gelegenen Anteil der Beckenbodenmuskulatur. Der *M. ischiococcygeus* wird von direkten Ästen aus dem Plexus sacralis (S3–S4) innerviert.

■ *M. levator ani*

Der *M. levator ani* ist kein einheitlicher Muskel. Er setzt sich aus verschiedenen, bilateral symmetrisch angelegten Anteilen zusammen. Trotz unterschiedlicher Meinungen in der Literatur über die Gliede-

zung und Benennung dieser Anteile hat sich die klassische Gliederung in drei Anteile (M. pubococcygeus, M. iliococcygeus, M. puborectalis) durchgesetzt und auch unter funktionellen Aspekten bewährt.

Der M. pubococcygeus entspringt an der Innenfläche des oberen Schambeinastes und setzt an den unteren Sakralwirbeln und an den Steißbeinwirbeln an.

Der M. iliococcygeus schließt sich dorsal an den M. pubococcygeus an. Er hat keinen direkten knöchernen Ursprung, sondern er entspringt an einem verstärkten Fasziestreifen, der sich bogenförmig als Arcus tendineus m. levatoris ani auf der beckenwärts gelegenen Faszie des M. obturatorius internus bis zur Spina ischiadica erstreckt. Der Muskel setzt gestaffelt mit dem M. pubococcygeus an den unteren Sakralwirbeln und den Steißbeinwirbeln an.

Beim Lebenden bilden die Levatoranteile M. pubococcygeus und M. iliococcygeus zusammen mit dem M. ischiococcygeus eine gestaffelte Muskelplatte, die den Beckenausgang dorsal und lateral abschließt.

Der M. puborectalis hat seinen knöchernen Ursprung unterhalb des M. pubococcygeus an der Innenfläche des Os pubis. Er hat keinen knöchernen Ansatz. Vielmehr durchflechten sich die Mm. puborectales beider Seiten dorsal vom Rektum und bilden auf diese Weise eine Muskelschlinge dorsal der Rektumwand, die auf Höhe der Flexura anorectalis gelegen ist. Die dorsal geschlossene Muskelschlinge ist ventral offen und lässt dort den Hiatus ani und den Hiatus urogenitalis frei. Der M. puborectalis wird über direkte Äste aus dem Plexus sacralis und auch über den N. pudendus innerviert (Roberts et al. 1988).

Wie jeder andere Skelettmuskel wird der M. levator ani von einer Faszie umgeben, die auf der der Beckenhöhle zugewandten Seite als Fascia superior diaphragmaticis pelvis bezeichnet wird und auf der nach außen gerichteten Fläche als Fascia inferior diaphragmaticis pelvis.

Das knöcherne Becken weist charakteristische, geschlechtsspezifische Unterschiede auf: z. B. ist die Beckenhöhle der Frau insgesamt weiter gestellt, die Sitzbeinhöcker liegen weiter auseinander als beim Mann. Folglich ergeben sich auch geschlechtsspezifische Unterschiede für die Beckenbodenmuskulatur. Die das Levatorum umrahmenden Muskeln liegen im weiblichen Becken weiter auseinander als im männlichen, wo die Muskeln insgesamt kräftiger ausgebildet sind und wo sie aufgrund der schmalen Form des knöchernen Beckens eher eine Trichterform annehmen als bei der Frau (Abb. 1.6). Im weiblichen Becken ist die Beckenbodenmuskulatur häufig von Bindegewebe durchsetzt, was bereits in pränatalen Entwicklungsstadien beobachtet werden kann (Fritsch und Fröhlich 1994).

Diaphragma urogenitale

Allgemein herrscht die Meinung, dass das Levatorum nach außen und unten durch eine weitere Muskelplatte, die als Diaphragma urogenitale bezeichnet wird, abgeschlossen wird. Dies ist umstritten. Im männlichen Becken wird die ventrale, zwischen den Levatorschenkeln gelegene Öffnung, Hiatus urogenitalis, durch eine dünne Muskelplatte und Bindegewebe verschlossen. Der als M. transversus perinei profundus bezeichnete Muskel ist der kaudale Anteil des quergestreiften M. sphincter urethrae externus. Dessen Fasern umgeben zunächst in semizirkulären Touren die Urethra, nehmen dann perineal eine eher horizontale Verlaufs-

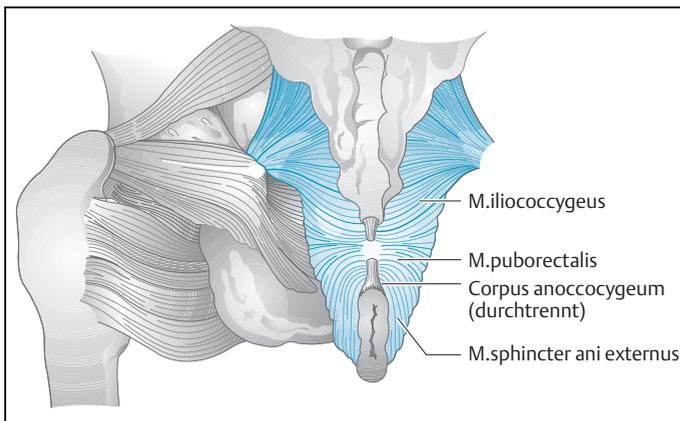


Abb. 1.6 Muskeln des Beckenbodens.

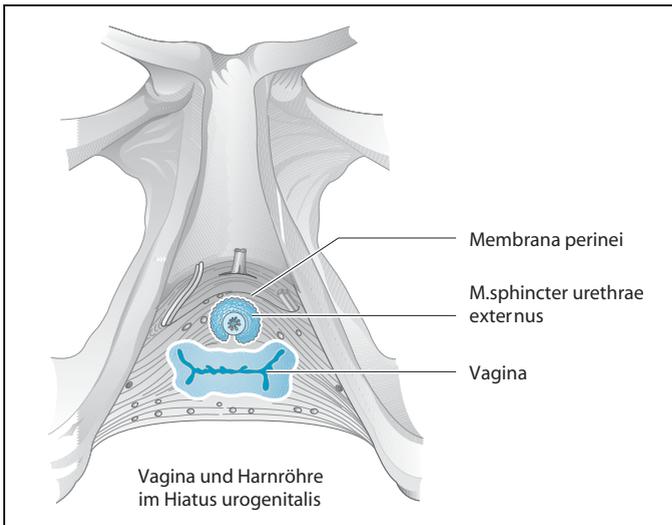


Abb. 1.7 Muskeln und Abschlusssysteme im Levator.

richtung an und spannen sich so als M. transversus perinei profundus aus. Die Innervation dieser quergestreiften Muskeln erfolgt über den N. pudendus, wobei neben somatomotorischen Fasern auch viszeromotorische Fasern beteiligt sein sollen (El Badawi und Schenk 1974).

Im weiblichen Becken wird die Existenz des M. transversus perinei profundus kontrovers diskutiert. Nachgewiesen ist, dass der Hiatus urogenitalis von Bindegewebe ausgefüllt wird (Abb. 1.7), das als Membrana perinei bezeichnet wird.

1.1.4 Muskeln unter- bzw. außerhalb des Beckenbodens

Zwischen Hiatus urogenitalis und Hiatus ani liegt ein fester bindegewebiger Keil (Corpus perineale), in dem einige Muskeln, die außerhalb des Beckenbodens gelegen sind, zusammentreffen.

Einen direkten Zusammenhang mit einem Anteil der Beckenbodenmuskulatur, nämlich dem M. puborectalis, hat der quergestreifte M. sphincter ani externus. Er schließt sich analwärts an die Puborektalisschlinge an und ist dabei zunächst halbkreisförmig um den Analkanal gelegen. Ventral gehen die offenen Enden eine Muskelschlinge mit dem M. puborectalis ein und sind so indirekt am vorderen Beckenring befestigt. In der weiteren Abfolge bildet der M. sphincter ani externus einige zirkuläre Touren um den Analkanal. Dieser Höhenabschnitt des M. sphincter externus ist dorsal über das Corpus anococcygeum (ehemals Lig. anococcygeum, International Anatomical Terminology 1998) am Steiß-

bein befestigt. Perineal ist der M. sphincter ani externus wieder semizirkulär ausgebildet, d. h., er ist nach dorsal offen, nach ventral aber geschlossen und im Bindegewebe des Corpus perineale verankert (Fritsch et al. 2002). Der perineale Abschnitt des M. sphincter ani externus geht sowohl mit dem glattmuskulären M. sphincter ani internus als auch mit der glattmuskulären Längsmuskulatur des Analkanal (Stratum longitudinale) eine Muskelschlinge ein. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede des M. sphincter ani externus lassen sich im Wesentlichen dadurch beschreiben, dass der supraperineale Anteil beim Mann dick und hoch ist und bei der Frau hingegen der perineale Abschnitt am kräftigsten ausgebildet ist. Der M. sphincter ani externus wird vom N. pudendus innerviert.

Das Corpus perineale dient auch dem Schwellkörpermuskel (M. bulbospongiosus) als Ursprung. Dieser Muskel umhüllt beim Mann das verdickte Ende des Corpus spongiosum und geht auf dem Penisrücken in die Fascia penis über. Bei der Frau umhüllt dieser Muskel den Bulbus vestibuli, einen Schwellkörper, der beiderseits den Scheidenvorhof (Vestibulum vaginae) umgibt (Abb. 1.8a,b).

An der Außenseite der Schambeinäste entspringt auf beiden Seiten je ein M. ischiocavernosus, der beim Mann das Crus penis des Corpus cavernosum, bei der Frau das Crus clitoridis umgibt.

Die Schwellkörpermuskeln, Mm. bulbospongiosi und Mm. ischiocavernosus, liegen im Bindegewebe des oberflächlichen Dammraumes, Spatium superficiale perinei und werden vom N. pudendus innerviert.

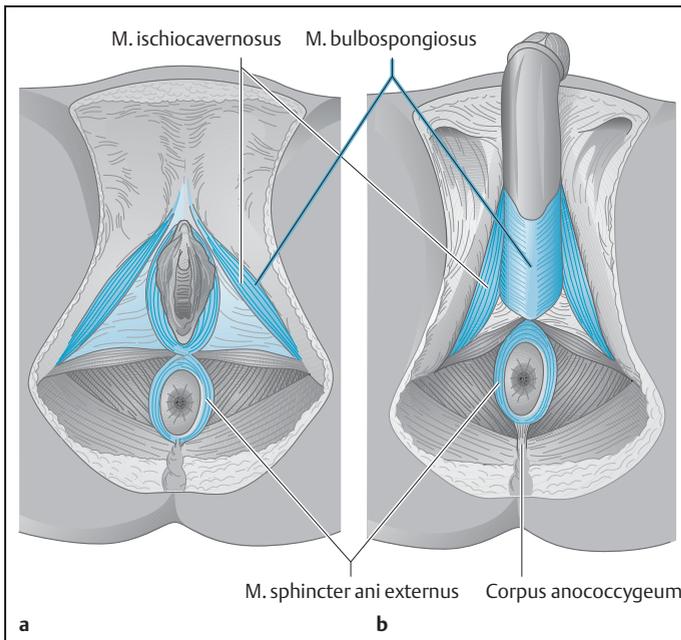


Abb. 1.8 Muskeln außerhalb des Beckenbodens.

1.1.5 Beckenorgane

Als Beckenorgane werden die in der Beckenhöhle (Cavitas pelvis) gelegenen Organe zusammengefasst. Es treffen hier Organe zusammen, die völlig unterschiedlichen Funktionssystemen angehören und geschlechtsspezifisch betrachtet werden müssen.

Männliche Beckenorgane

Ventral in der Beckenhöhle, d. h. direkt hinter der Symphysis pubica, liegt die Harnblase (Vesica urinaria) (Abb. 1.9). Sie ist ein muskuläres Hohlorgan, das im Wesentlichen aus dem Harnblasenkörper besteht, der nach ventral in die Spitze (Apex vesicae) übergeht. Der Harnblasengrund (Fundus vesicae) zeigt nach hinten und unten und hat ebenso wie der Harnblasenhals (Cervix vesicae) Kontakt zu den Schenkeln des M. levator ani. Der Harnblasenhals geht in die Harnröhre (Urethra) über, die beim Mann nach Durchtritt durch die Prostata und den M. transversus perinei profundus die Beckenhöhle verlässt und als Harnsamenröhre im Penisschwelkörper verläuft.

An der Rückseite der Harnblase liegen die paarigen Samenbläschen (Glandulae vesiculosae). Sie werden medial begleitet von der Ampulle des Samenleiters (Ductus deferens). Zwischen diesen bei-

den Organen mündet je ein Harnleiter (Ureter) in die Harnblase. Unterhalb der Harnblase, in direktem Kontakt zu den ventralen Anteilen der Beckenbodenmuskulatur, liegt die Vorsteherdrüse (Prostata).

In dem hinteren Bereich der engen männlichen Beckenhöhle liegt der Mastdarm, Rectum. Dieser ca. 15 cm lange Darmabschnitt folgt den Krümmungen der kaudalen Wirbelsäule, d. h. dem Os sacrum und dem Os coccygis, und geht an der Flexura ano-rectalis, wo der M. puborectalis den Darm umschlingt, in den Analkanal (Canalis analis) über, der seinerseits vom M. sphincter ani externus umgeben wird (s. oben).

Äußere männliche Geschlechtsorgane

Zu den äußeren männlichen Geschlechtsorganen werden das Glied (Penis), der Hodensack (Scrotum) und die Hodenhüllen gerechnet. Der Penis besteht aus den paarigen Schwellkörpern (Corpora cavernosa) und dem unpaaren Corpus spongiosum, das die männliche Urethra umgibt und mit der Eichel (Glans penis) endet. Im Skrotum sind die beiden Hoden (Testes) untergebracht, die als männliche Keimdrüsen zwar zu den inneren Geschlechtsorganen zählen, aber aus funktionellen Gründen außerhalb der Beckenhöhle angesiedelt sind. Über den

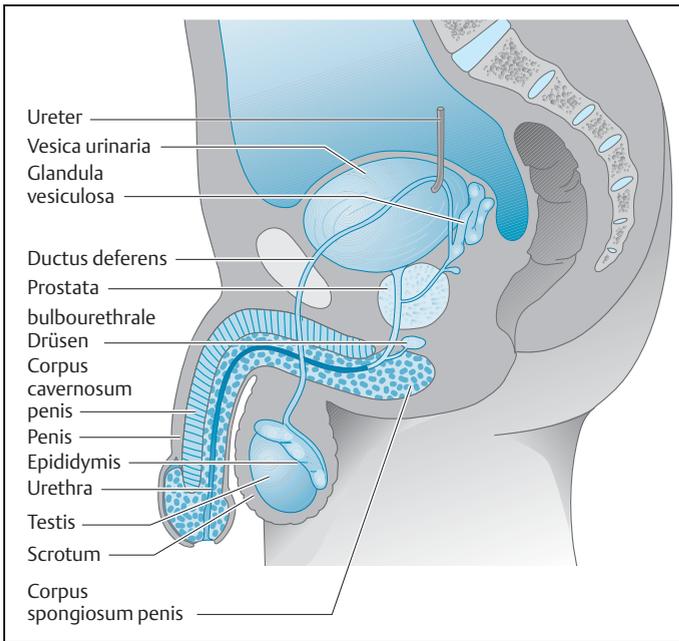


Abb. 1.9 Männliche Beckenorgane.

Samenstrang (Funiculus spermaticus) gelangen die versorgenden Gefäße und Nerven zum Hoden und der Samenleiter (Ductus deferens) transportiert die Spermatozoen in Richtung Harn-/Samenröhre. Durch den Leistenkanal (Canalis inguinalis) gelangt der Samenstrang aus dem Skrotum in die Bauch- bzw. Beckenhöhle.

■ Weibliche Beckenorgane

Auch in der weiblichen Beckenhöhle liegt ventral zunächst die Harnblase, die am Harnblasenhals in die kurze weibliche Urethra übergeht.

Zwischen Harnblase und Rektum schiebt sich die frontal gestellte Organplatte des weiblichen Geschlechtssystems (Abb. 1.10). Sie besteht aus dem Eierstock (Ovarium), dem Eileiter (Tuba uterina), der Gebärmutter (Uterus) und der Scheide (Vagina). Eierstock und Eileiter liegen seitlich in der Beckenhöhle. Sie werden auch als Adnexe bezeichnet. Beiderseits münden die Eileiter in die Gebärmutter. Letztere gliedert sich äußerlich in Gebärmuttergrund (Fundus uteri), Gebärmutterkörper (Corpus uteri) und Gebärmutterhals (Cervix uteri). Im Normalfall ragt die Gebärmutter frei in die Beckenhöhle, indem der Gebärmutterkörper gegen den Gebärmutterhals nach vorn abgewinkelt (Anteflexio uteri) und die gesamte Gebärmutter gegenüber der Scheide nach vorn geneigt ist (Anteversio uteri).

Der Gebärmutterhals ragt frei in die Scheide, die in ihrem Verlauf engen Kontakt zu den Schenkeln des M. levator ani hat. Durch die frontal gestellte Organplatte des weiblichen Geschlechtssystems ergeben sich zwei Gruben in der Peritonealhöhle, die Excavatio vesicouterina und die Excavatio rectouterina. Letztere wird auch als Douglas-Raum bezeichnet und stellt den tiefsten Punkt der weiblichen Bauchhöhle dar. Seitlich wird diese Bauchfellhöhle von der Plica rectouterina, einer Bauchfellfalte, begrenzt, in der die vegetativen Nerven für die Beckenorgane verlaufen.

■ Äußere weibliche Geschlechtsorgane

Hierzu zählen die großen und kleinen Schamlippen (Labia majora pudendi und Labia minora pudendi) sowie der Scheidenvorhof (Vestibulum vaginae) (Abb. 1.11), darüber hinaus die Vorhofdrüsen (Gll. vestibulares) und der Kitzler (Clitoris). Unter dem Begriff Vulva werden im klinischen Sprachgebrauch die äußeren Geschlechtsorgane, die Mündungen von Harnröhre und Vagina sowie das Fettpolster über der Symphyse (Mons pubis) zusammengefasst.

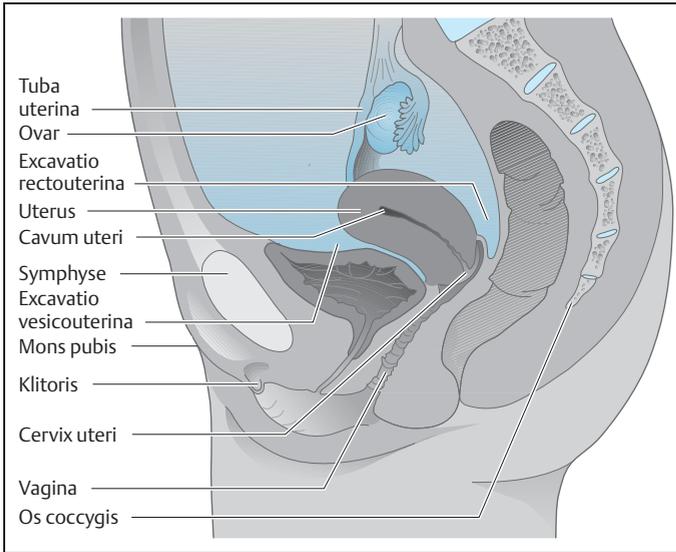


Abb. 1.10 Weibliche Beckenorgane.

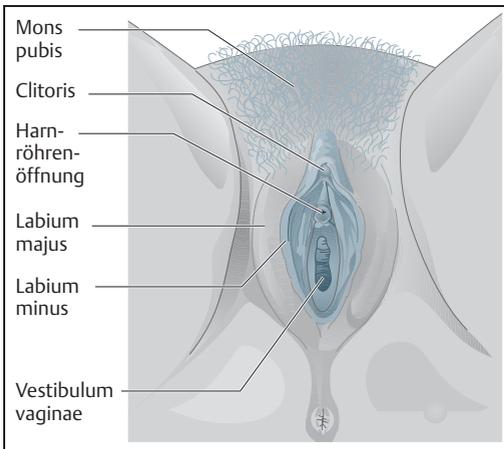


Abb. 1.11 Äußere weibliche Geschlechtsorgane.

1.1.6 Beckenbindegewebe

■ Spatium subperitoneale

Das Beckenbindegewebe besteht weitestgehend aus lockerem Binde- und Fettgewebe und dient als Gleit- und Verschiebegewebe für die Beckenorgane. Aufgrund seiner Lage zum Bauchfell wird es als subperitoneales Bindegewebe (Spatium subperitoneale) bezeichnet. Es hängt ohne Grenzen mit dem Binde- und Fettgewebe des retroperitonealen Raums (Spatium retroperitoneale) zusammen. Im subperitonealen Beckenbindegewebe gibt es an ei-

nigen Stellen regelmäßig nachweisbare Verdichtungen der Bindegewebsfasern, die jedoch an keiner Stelle den Charakter eines Bandes (Ligamentum) wie im Bewegungssystem haben. Faserreiches Bindegewebe findet sich darüber hinaus in der sogenannten Beckenfaszie (Fascia pelvis parietalis) (ehemals Fascia endopelvina), die einheitlich die Wände der Beckenhöhle auskleidet. Für die Beckenorgane gibt es hingegen keine einheitliche endopelvine oder viszerale Faszie als Überzug. Vielmehr werden die meisten Beckenorgane, d. h. jene, die von einer Muskelschicht abgeschlossen werden (Hohlorgane und Uterus), direkt von einer lockeren, Gefäße und Nerven führenden bindegewebigen Adventitia (Abb. 1.12) umgeben. Parenchymatöse Organe wie Prostata und Samenbläschen haben als Abgrenzung von umgebenden Strukturen eine Organkapsel.

Aufgrund von Untersuchungen über die pränatale Entwicklung des Beckenbindegewebes im Vergleich zu den Verhältnissen beim Erwachsenen konnte nachgewiesen werden, dass das Beckenbindegewebe im männlichen und weiblichen Becken eine gleiche Unterteilung aufweist (Fritsch 1994) und dass es im Wesentlichen an die Ausbreitung von Gefäßen und Nerven gebunden ist.

Aus funktioneller Sicht ist die Kenntnis der bindegewebigen Strukturen und ihrer Gliederung vor allem im weiblichen Becken von großer Bedeutung. Von dorsal nach ventral können hier zwischen Beckenorganen und Beckenwänden folgende Bindegewebsräume und -strukturen unterschieden werden: Vor der ventralen Fläche von Os sacrum und Os

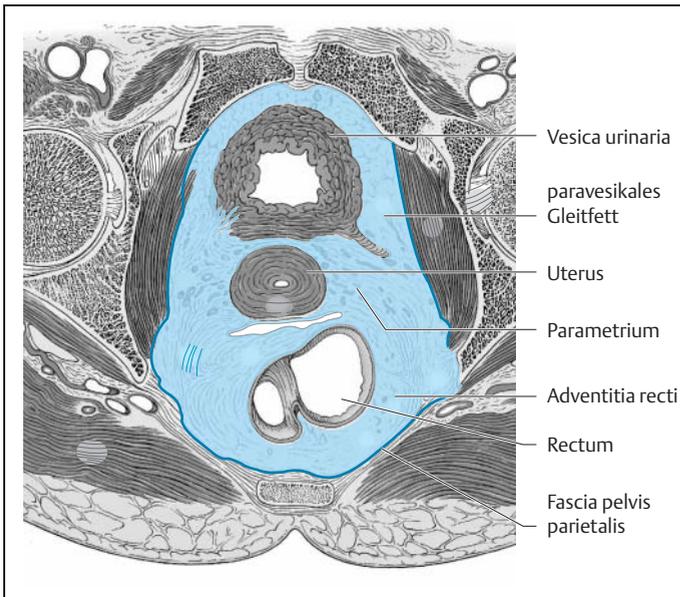


Abb. 1.12 Beckenbindegewebe.

coccygis liegt ein kleiner präsakraler Raum, der hauptsächlich Venen und lockeres Bindegewebe enthält. Er wird durch die Fascia pelvis parietalis, die an dieser Stelle auch als Fascia presacralis bezeichnet wird, vom übrigen subperitonealen Bindegewebe abgegrenzt.

Die Äste der großen Gefäße (A. V. iliaca interna) sowie das vegetative Beckennervengeflecht, Plexus hypogastricus inferior, verlaufen von der dorsolateralen Beckenwand absteigend nach ventral und medial zu den jeweiligen Organen. Sie werden von adventitiellem, häufig faserigem Bindegewebe begleitet und bilden hiermit die Gefäß-Nerven-Platte des Beckens (Pernkopf 1989). Diese umfasst dorsolateral zangenartig das Rektum mitsamt dem dazugehörigen perirektalen Binde- und Fettgewebe (Adventitia recti). Letztere wird dorsal gegen die Fascia presacralis, lateral gegen die Gefäß-Nerven-Platte und ventral gegen das Bindegewebe von Uterus bzw. Vagina durch eine kräftige Bindegewebslamelle, die Fascia recti (Fritsch 1990) oder Grenzlamelle (Fritsch et al. 1996), abgegrenzt, sodass das Binde- und Fettgewebe um das Rektum von den übrigen Organen und Strukturen der Beckenhöhle abgeteilt ist. Das adventitielle, perirektale Binde- und Fettgewebe ist nämlich an die Ausbreitung der Vasa rectalia superiora gebunden, der auch die rektalen Lymphknoten folgen. Laterale Verankerungen des Rektums an der Beckenwand, die als „Paraproktium“ oder „lateral stalk“ bezeichnet werden, können morphologisch nicht nachge-

wiesen werden. Sie sind vielmehr als Kunstprodukte chirurgischer oder anatomischer Präparation anzusehen.

Vor dem Rektum liegen Uterus und Vagina. Der größte Teil des ventral vom Rektum gelegenen Uteruskörpers wird von Peritoneum und etwas subperitonealem Bindegewebe bedeckt. Gebärmutterhals und Vagina haben außerhalb ihrer Muskelwand keine eigene strukturell abgrenzbare bindegewebige Hülle. Das diese Uterusabschnitte umgebende Bindegewebe heißt „Parametrium“. Es grenzt dorsal an die Fascia recti. Die Vagina wird durch eine feste Bindegewebsformation (Fascia rectovaginalis, ehemals Septum rectovaginalis) vom Rektum getrennt. Lateral der Cervix uteri wird das Bindegewebe vom Kliniker als „Parazervix“, lateral der Vagina „Parakolpium“ bezeichnet. Dieses bei jüngeren Frauen lockere Bindegewebe ist der Gefäß-Nerven-Straße zuzuordnen, die lateral an die beiden Organe herantritt und den schmalen Raum zwischen dem jeweiligen Organ und der lateralen Beckenwand ausfüllt. Im Laufe des Lebens kann das Bindegewebe hier sehr derb und fest werden und dann bandartig erscheinen. Wenn das Bindegewebe über längere Zeit gedehnt wird, wie z. B. durch mehrere Schwangerschaften, und es keine Gelegenheit hat, sich auf die normale Länge zurückzubilden, kann das eine Auswirkung auf die Stabilität des Beckenbodens haben. Aus morphologischer Sicht sind Bandstrukturen, die den Gebärmutterhals mit der lateralen Beckenwand verbinden und vom Kliniker als Ligg.

cardinalia oder transversa uteri bezeichnet werden, nicht existent. Morphologisch und auch radiologisch nachweisbar ist lediglich das Lig. sacro- bzw. rectouterinum, das seitlich vom Gebärmutterhals entspringt, nach dorsallateral aufsteigt und dort in die parietale Beckenfaszie einstrahlt. Ventral ist die Wand der Vagina fest mit der dorsalen Wand der Urethra verwachsen (Fritsch et al. 2004).

Die Harnblase wird seitlich und vorn von einem paravesikalen Fettkörper begleitet, der diesem Hohlorgan als Verschiebeschicht dient. Im klinischen Sprachgebrauch wird der laterale Teil dieses Fettkörpers als „Parazystium“ bezeichnet. Er hat, auch wenn dies in der herkömmlichen Literatur (Gasparri und Brizzi 1951) vielfach beschrieben wurde, keinerlei Subgliederung durch faserreiche Bindegewebsstrukturen.

Der Raum zwischen Symphyse und Harnblase bzw. Urethra (Spatium retropubicum) wird beiderseits von einer dünnen bandartigen Struktur (Lig. pubovesicale) durchzogen. Dieser Bandzug entspringt zusammen mit dem Arcus tendineus fasciae pelvis (sehninger Ursprung der Fascia pelvis parietalis) an der Rückseite des Os pubis und verläuft aufsteigend zur Vorderfläche der Harnblase. Diese dünnen Bänder enthalten glatte Muskelzellen und gliedern das Spatium retropubicum in eine obere und eine untere Abteilung. In der oberen Abteilung werden die Ligg. pubovesicalia durch Querzüge (Fascia superior diaphragmaticis pelvis) verbunden, die ventral die Urethra und den M. sphincter urethrae bedecken und seitlich in die Faszie des M. levator ani einstrahlen (Fritsch et al. 2004).

■ Spatium profundum perinei

Die Levatormuskelteile beider Seiten sparen mittelständig eine große Lücke, das Levatorotort, aus. Durch den bindegewebigen Keil des Corpus perineale wird diese Öffnung in Hiatus urogenitalis und Hiatus ani zweigeteilt.

Beim Mann enthält der tiefe Dammraum (Spatium profundum perinei) die Strukturen, die den Hiatus urogenitalis abdichten. Hierzu zählen Bindegewebe und der M. transversus perinei profundus, dessen nahezu transversal verlaufende Fasern sich aus dem männlichen M. sphincter urethrae ableiten. Am Vorderrand des Muskels verdichtet sich das begleitende Bindegewebe zur Membrana perinei. Durch den tiefen Dammraum ziehen die männliche Urethra und Gefäße und Nerven für die Versorgung der äußeren Geschlechtsorgane. Auch wenn ein Mann seine sensorischen und autonomen motorischen Fasern, die zur Blase ziehen, verliert, aber die motorische Kontrolle des äußeren Sphink-

ters erhalten ist, kann er trotzdem kontinent sein. Bei der Frau enthält das Spatium profundum perinei im Wesentlichen Bindegewebe, das den Hiatus urogenitalis im Bereich der Mündungen von Urethra und Vagina (Abb. 1.7) ausfüllt. Ein M. transversus perinei profundus ist bei der Frau nicht angelegt (s. oben).

■ Spatium superficiale perinei

Der oberflächliche Dammraum, Spatium superficiale perinei, schließt außen an den tiefen Dammraum an und enthält lockeres Bindegewebe, den dünnen M. transversus perinei superficialis, die Wurzel von Penis bzw. Klitoris und die Schwellkörpermuskeln. Gegen das subkutane Fettgewebe wird der oberflächliche Dammraum durch eine einheitliche Bindegewebsschicht (Fascia perinei) getrennt.

Im Corpus perineale treffen der M. bulbospongiosus des tiefen Dammraums und der M. sphincter ani externus, der im Hiatus ani den Analkanal umgibt, zusammen. Dies ist eine wichtige Zone am Damm der Frau, da hier Dammrisse, die unter der Geburt in unterschiedlichen Formen und Graden auftreten können, gleichzeitig verschiedene Muskeln betreffen können.

■ Fossa ischioanalis

Außerhalb vom Beckenboden befindet sich beiderseits ein pyramidenförmiger Raum (Fossa ischioanalis), der von einem Fettkörper ausgefüllt wird (Corpus adiposum fossae ischioanalis). Die Basis dieses Raums wird von perinealer Haut bedeckt, die Spitze reicht etwa bis zur Vereinigung von M. levator ani und M. obturatorius internus. Medial begrenzen M. sphincter ani externus und M. levator ani bzw. dessen Faszie, Fascia diaphragmatica pelvis inferior, diesen Raum, lateral das Tuber ischiadicum und die Fascia obturatoria. Hinten wird der Raum vom M. glutaeus maximus und dem Lig. sacrotuberale bedeckt (Abb. 1.19), vorn reicht er bis an den Hinterrand des Diaphragma urogenitale.

In der lateralen Wand der Fossa ischioanalis verlaufen die Vasa pudenda interna und der N. pudendus. Sie liegen geschützt in einer Faszienaplikatur des M. obturatorius internus, die als Canalis pudendalis bezeichnet wird.

1.1.7 Innervationssysteme am Beckenboden

Somatisches Nervensystem

Das somatische Nervensystem innerviert motorisch (Efferenzen) die quergestreiften Skelettmuskeln am Beckenboden: M. levator ani (alle Anteile), M. sphincter urethrae externus, M. transversus perinei profundus, M. sphincter ani externus, Mm. ischiocavernosus et bulbospongiosus. Die somatisch motorischen Nervenfasern gehen aus den Segmenten S2–S4 hervor (Abb. 1.13, linke Bildhälfte). Sie ziehen zunächst in den Plexus sacralis und gelangen dann über kurze, direkte Äste (aus S3/S4) zum M. levator ani (Abb. 1.14) oder den N. pudendus (aus S2–S4) und dessen Äste an die übrigen Muskeln (s. auch Kap. 1.1.4) (Juenemann et al. 1988).

Das somatische Nervensystem (Afferenzen) leitet grundsätzlich Empfindungen aus der Haut

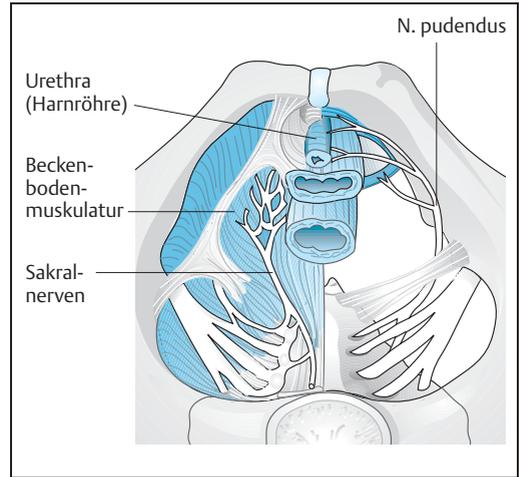


Abb. 1.14 Lage der somatischen Nerven innerhalb der Beckenhöhle.

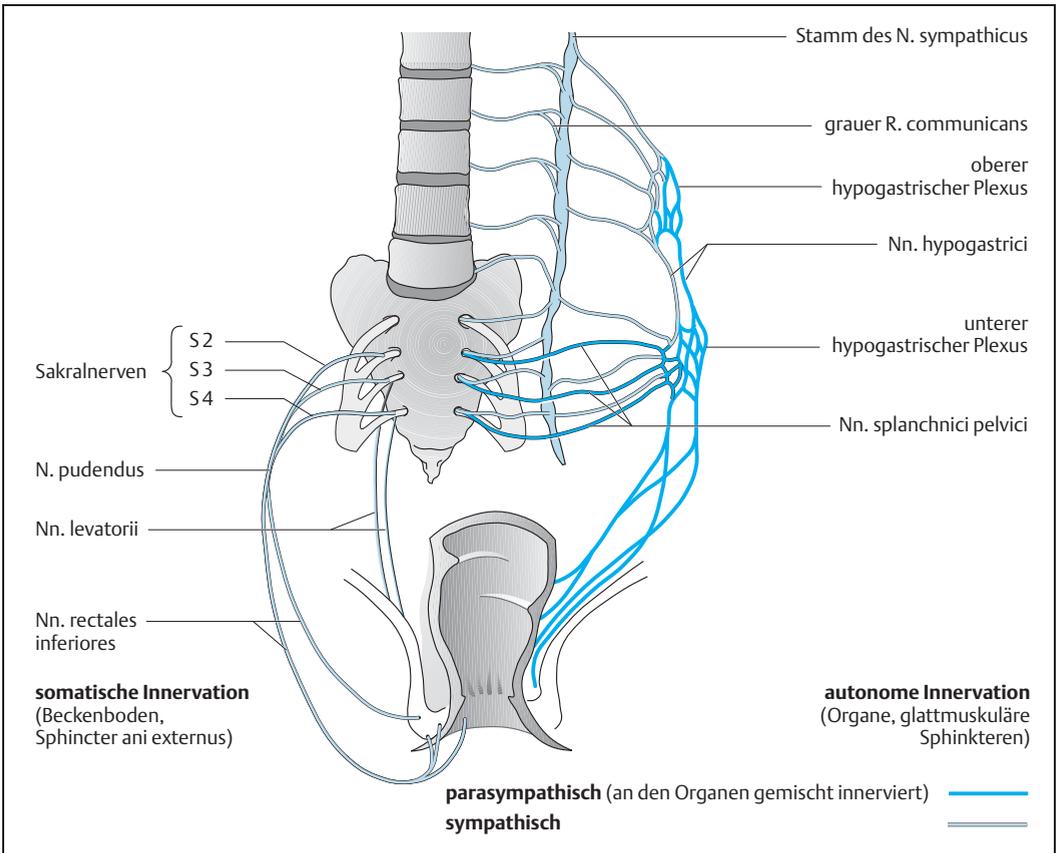


Abb. 1.13 Nervensysteme am Beckenboden, somatisch (linke Bildhälfte) und vegetativ (rechte Bildhälfte).

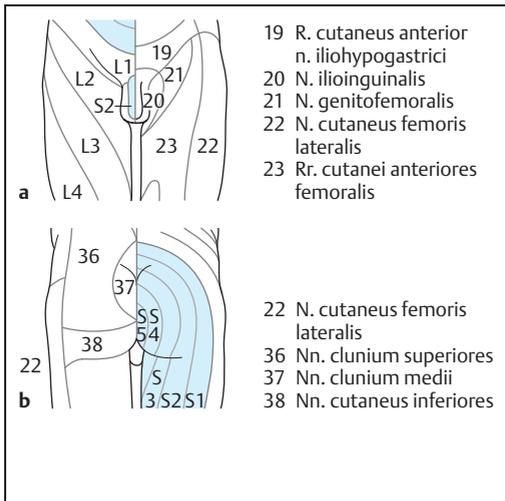


Abb. 1.15 Segmentale und periphere Innervation der Dammregion.

(Druck, Berührung, Temperatur, Schmerz) oder aus der Tiefe des Körpers (zusätzlich: Tiefensensibilität, Gelenkstellung, Muskelspannung) weiter. Der Beckenboden hat seine äußere, hautbedeckte Grenze in der Dammregion, die von Ästen des N. pudendus (S2–S4) sensibel innerviert wird (Abb. 1.15). Das Innervationsgebiet des N. pudendus grenzt ventral an das Versorgungsgebiet der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis (L1) sowie des R. genitalis aus dem N. genitofemoralis (L1–L2), die alle aus dem Plexus lumbalis hervorgehen. Medial schließt das sensible Ausbreitungsgebiet des N. obturatorius (L2–L4) an die vom N. pudendus innervierte Dammregion. Dorsal vom Anus wird die Haut über Nn. anococcygei (S4–C1) aus dem Plexus coccygeus innerviert.

Vegetatives Nervensystem

Das vegetative oder autonome Nervensystem innerviert am Beckenboden motorisch die glatte Muskulatur der Gefäß- und Organwände (viszeromotorisch), die glattmuskulären Sphinkteren und sekretorisch die Drüsen in der Region. In Bezug auf die viszeromotorischen und sekretorischen Nervenfasern kann das vegetative Nervensystem grundsätzlich in einen sympathischen und in einen parasympathischen Anteil gegliedert werden.

Die Nervenzellen der viszeralen Afferenzen (viszerosensible Fasern) liegen in den Spinalganglien, sie leiten u. a. die Schmerzempfindung der Organe weiter. Bei den viszerosensiblen Fasern ist eine

Gliederung in sympathisch und parasympathisch nicht möglich.

Die Gliederung des vegetativen Nervensystems am Beckenboden ist komplex. Um sie zu verstehen, ist es zunächst wichtig zu wissen, woher die sympathischen und parasympathischen Fasern stammen. Infolgedessen ist es wichtig, die Position der typischen vegetativen Nervenplexus (Plexus) zu kennen und schließlich die peripheren Nerven, über welche die vegetativen Nerven dann letztlich zu ihren Erfolgsorganen am Beckenboden gelangen. Die sympathischen Ursprungsneurone für die Beckenorgane und den Beckenboden stammen aus den Rückenmarksegmenten Th10–L2. Die Axone dieser Nerven gelangen zunächst über Rr. communicantes zum sympathischen Grenzstrang bzw. dessen Ganglien (Abb. 1.13, rechte Bildhälfte), von dort ziehen Nerven zu Ganglien, die meist entlang von Gefäßen inmitten eines dichten Nervenplexus liegen (Plexus mesentericus inferior, Plexus hypogastricus superior = N. presacralis, plexus hypogastricus inferior = Plexus pelvici). Hier vermischen sich die sympathischen und die parasympathischen Anteile und können nicht mehr voneinander getrennt werden (Baljet und Drukker 1980).

Die parasympathischen Ursprungsneurone für die Beckenorgane und den Beckenboden entstammen den Rückenmarksabschnitten S2–S4. Sie gelangen als Radix parasympathica oder Nn. splanchnici pelvici zu den oben genannten Nervenplexus. Aus dem Plexus mesentericus inferior geht u. a. der Plexus rectalis superior hervor, der entlang der A. rectalis superior und deren Äste zum Rektum zieht.

Der Plexus hypogastricus superior stellt die direkte Fortsetzung des Plexus aorticus in die Beckenhöhle dar. Er ist unpaarig und liegt über der Gabelung der Aorta und verläuft links von der Mittellinie über die Vasa iliaca communia sinistra und das Promontorium in das Becken. Etwa 4–6 cm unterhalb des Promontoriums gabelt sich der Plexus und wird zum N. hypogastricus dexter bzw. sinister. Beiderseits verläuft dieser Ast an der medialen Seite der Vasa iliaca interna vorbei zur lateralen Wand des Rektums und von dort in der Plica rectouterina bzw. Plica rectovesicalis, wo er sich zum Plexus hypogastricus inferior (Plexus pelvici) verdichtet.

Beim Mann sitzt der Plexus hypogastricus inferior lateral wie eine Kappe den Samenbläschen auf und reicht bis an die dorsolaterale Wand der Prostata, er wird hier als Plexus prostaticus bezeichnet. Bei der Frau liegt er lateral der Cervix uteri und des Fornix vaginae, wo er als Plexus uterovaginalis bezeichnet wird. Aus dem Plexus hypogastricus

inferior gehen folgende Äste zur Versorgung der Organe am Beckenboden hervor: Plexus rectalis medius et inferior, Plexus vesicalis, Plexus deferentialis und Nn. cavernosi penis beim Mann sowie die Nn. cavernosi clitoridis bei der Frau. Um den unterschiedlichen Spezialisierungen der Zielorgane gerecht zu werden, unterscheiden sich die synaptische Organisation und die synaptischen Transmitter in den pelvinen Ganglien (deGroat und Booth 1993). In den vergangenen Dekaden hat es sehr viele Untersuchungen über das vegetative Nervensystem im Becken gegeben, zum einen um Erkenntnisse über Transmitter und Synapsen zu gewinnen, die eine notwendige Voraussetzung für das Verständnis der verschiedenen Funktionssysteme darstellen; zum anderen um exakte topografische Beschreibungen über die Nervenäste zu erzielen, die die notwendige Voraussetzung für nervenschonende operative Verfahren darstellen (Walsh und Donker 1982, Lepor et al. 1985, Fritsch 1989, Stelzner et al. 1989, Burnett und Wesselmann 1999).

N. pudendus

Der N. pudendus gilt als überwiegend somatischer Nerv aus dem Plexus sacralis. Die parasympathischen Nn. splanchnici pelvici und der N. pudendus liegen bei ihrem Ursprung aus dem Plexus sacralis topografisch nahe beieinander, sodass ein Faseraustausch sicher ist. Die sympathischen Fasern erhält der N. pudendus aus den Nervengeflechten um die Gefäße, die er begleitet.

Der N. pudendus verlässt die Beckenhöhle durch das Foramen infrapiriforme, zieht dorsal um die Spina ischiadica und tritt durch das Foramen ischiadicum minus in die Fossa ischianalis, in der er seitlich im Canalis pudendalis (Alcock-Kanal) zusammen mit den Vasa pudendalis verläuft. Im Canalis pudendalis gibt er die Nn. rectales inferiores ab (Abb. 1.16a,b). Der periphere Teil des N. pudendus wird als Nn. perineales zusammengefasst, hiervon gehen tiefe und oberflächliche Äste für die Versorgung der umliegenden Muskeln und der Haut ab: Rr. musculares, Nn. scrotales posteriores bzw. Nn. labiales posteriores. Entlang des Sitzbeinastes zieht der Endast des N. pudendus, N. dorsalis

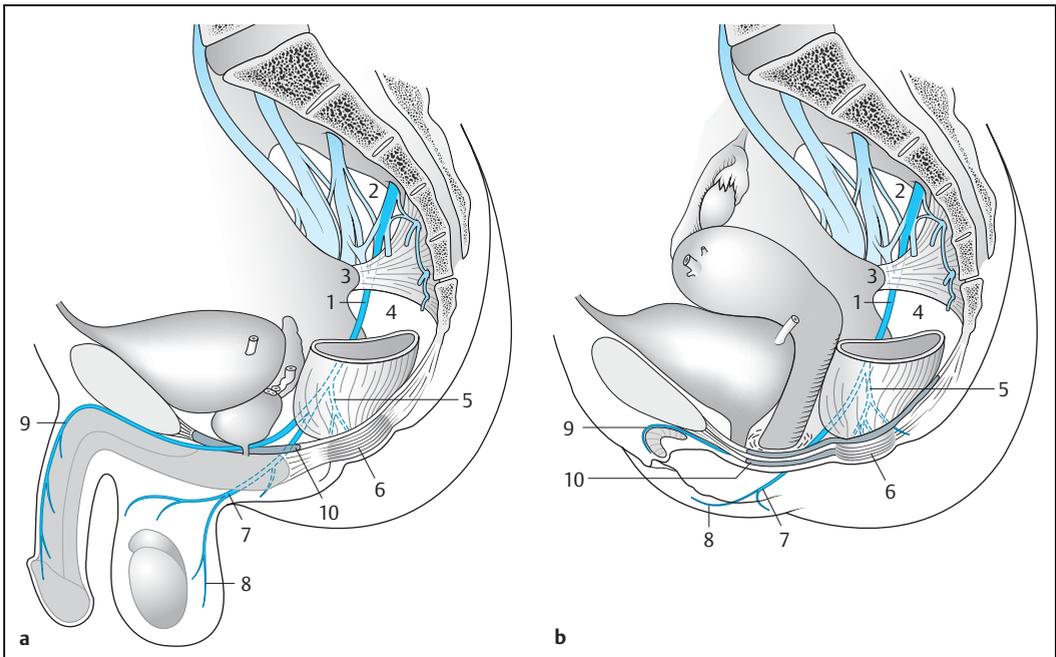


Abb. 1.16 Verlauf des N. pudendus.

a beim Mann: 1 N. pudendus, 2 Foramen infrapiriforme, 3 Spina ischiadica, 4 Foramen ischiadicum minus, 5 Nn. rectales inferiores, 6 M. sphincter ani externus, 7 Nn. perineales, 8 Nn. scrotales posteriores, 9 N. dorsalis penis, 10 Diaphragma urogenitale.

b bei der Frau: 1 N. pudendus, 2 Foramen infrapiriforme, 3 Spina ischiadica, 4 Foramen ischiadicum minus, 5 Nn. rectales inferiores, 6 M. sphincter ani externus, 7 Nn. perineales, 8 Nn. labiales posteriores, 9 N. dorsalis clitoridis, 10 Diaphragma urogenitale.

penis beim Mann und N. dorsalis clitoridis bei der Frau, nach ventral.

Aufgrund der langen und komplexen Verlaufsstrecke leitet der N. pudendus somatische Schmerzen von außerhalb und innerhalb der Beckenhöhle und der Dammregion. Schädigungen (z. B. Zerrung oder Dehnung) des N. pudendus (z. B. unter der Geburt) können ebenfalls zu Schmerzempfindungen führen. Viszerale oder Organschmerzen werden über die vegetativen Nerven vermittelt.

1.1.8 Interaktion der Funktionssysteme am Beckenboden

Urogenitaler Komplex

Im vorderen Teil des Levatortors liegt der Hiatus urogenitalis, durch den bei der Frau die Urethra und die Vagina treten und folglich in das Vestibulum vaginae münden. Beim Mann verlässt nur die Harn-Samen-Röhre die Beckenhöhle durch das Levatortor. Im Bereich des Hiatus urogenitalis treffen insbesondere die vorderen Anteile des quergestreif-

ten M. levator ani, der quergestreifte M. sphincter urethrae und die glatte Muskulatur der Urethra zusammen. Die somatische Innervation des M. levator ani erfolgt aus direkten Ästen des Plexus sacralis (S3–S4), für den Puborektalisanteil ebenso wie für den M. sphincter urethrae aus dem N. pudendus (S2–S4) (Abb. 1.13 linke Bildhälfte; Abb. 1.14 und Abb. 1.17). Die glatte Muskulatur der Urethra und des Blasenhalses (alpha-1-Rezeptoren) werden durch postganglionäre sympathische Nerven (Norepinephrin absondernd) im Sinne der Kontraktion positiv beeinflusst. Die sympathischen Nerven stammen aus den Segmenten Th10–L2 und gelangen über den Plexus hypogastricus inferior an die Organwand. Harnblasenboden und der glattmuskuläre Detrusor der Harnblase werden hingegen vom sakralen Parasympathikus gesteuert, dessen Ursprungsneurone in Rückenmarksegmenthöhe von S2–S4 liegen und der über die Nn. splanchnici pelvici an die Harnblase gelangt.

Blasenfüllung und Miktion unterliegen neuronalen Regelkreisen, zu denen das Miktionszentrum im Gehirn, und zwar in der Brücke, Pons, das sakrale Miktionszentrum im Rückenmark und periphere

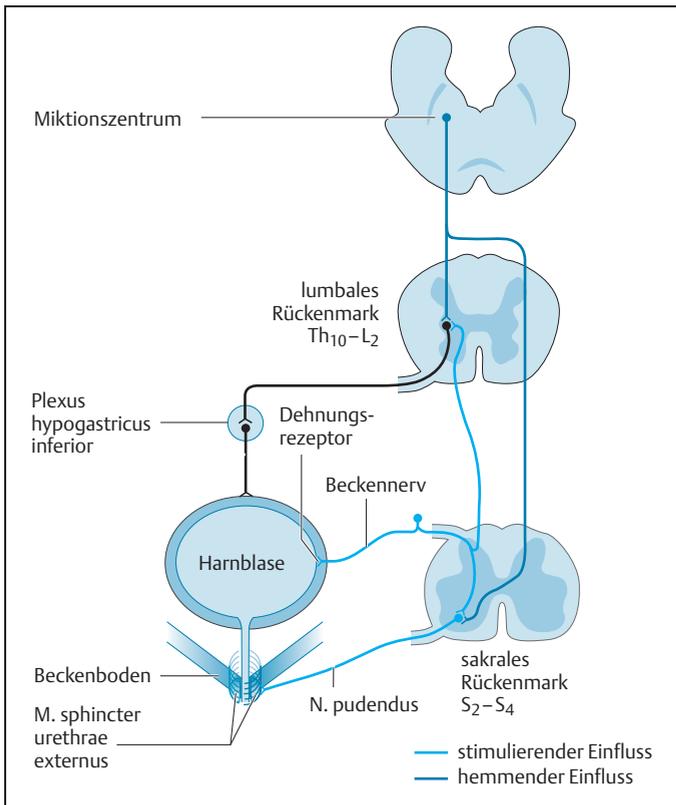


Abb. 1.17 Innervation urogenitaler Komplex.