

Modellstudiengang Medizin

4. Semester | SoSe 2024

Modul 14

Niere, Elektrolyte

## Impressum

**Herausgeber:**

Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Prodekanat für Studium und Lehre  
Semesterkoordination Modellstudiengang Medizin  
Charitéplatz 1, 10117 Berlin  
Tel.: 030 / 450 - 528 384  
Fax: 030 / 450 - 576 924  
eMail: semesterkoordination-msm@charite.de

**Konzept:**

Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Prodekanat für Studium und Lehre  
Projektsteuerung Modellstudiengang Medizin  
Charitéplatz 1, 10117 Berlin

**Datum der Veröffentlichung:**

27.03.2024

**Grafik:**

Christine Voigts ZMD Charité

**Foto:**

Krishnacreation, fotolia

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Überblick über das Modul</b>	5
<b>2. Semesterplan</b>	7
<b>3. Modul-Rahmencurriculum</b>	8
<b>4. Modulplan</b>	9
<b>5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen</b>	10
5.1. Harnproduktion und -ausscheidung	10
5.2. Glomeruläre und tubuläre Funktion	11
5.3. Elektrolyt- und Volumenregulation	12
5.4. Niere: systemische und endokrine Bedeutung	13
<b>6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen</b>	14
<b>7. Unterrichtsveranstaltungen</b>	15
<b>8. Vorbereitung auf das Folgemodul - Modul 15</b>	66
<b>9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi</b>	67

## Modul "Niere, Elektrolyte"

### Modulverantwortliche:

**Prof. Dr. med. Reinhold Kreutz**

Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie

*Tel:* 450 - 525 112

*eMail:* reinhold.kreutz@charite.de

**Prof. Dr. med. Ralph Kettritz**

Klinik für Nephrologie und Internistische Intensivmedizin & Experimental and Clinical Research Center (ECRC)

*Tel:* 450 - 653 558

*eMail:* ralph.kettritz@charite.de

**PD Dr. med. Kerim Mutig**

Institut für Funktionelle Anatomie

*Tel:* 450 - 528 548

*eMail:* kerim.mutig@charite.de

**Leonie Klapproth**

Studierende der Charité

*eMail:* leonie.klapproth@charite.de

### Modulsekretariat:

**Jennifer Marruhn**

Prodekanat für Studium und Lehre

*Tel:* 450 - 576 392

*eMail:* jennifer.marruhn@charite.de

### Semesterkoordinator\*in:

**Dr. rer. medic. Ronja Behrend**

Prodekanat für Studium & Lehre

*Tel:* 450 - 576 346

*eMail:* ronja.behrend@charite.de

### Studentische Ansprechpartner\*innen Medienerstellung/Lehrplattform:

**Leon Salmon & Chris Braunroth**

Studierende der Charité

*Tel:* 450 - 676 164

*eMail:* medien-lehre@charite.de

## 1. Überblick über das Modul

Liebe Studierende des 4. Semesters,

Die Nieren weisen eine wunderbare anatomische Konstruktion auf, die es uns erlaubt, ein konstantes internes Milieu aufrecht zu halten. 1-2 Millionen Glomeruli werden in jeder Minute mit 1 Liter Blut durchströmt – dies entspricht 20% des Herzzeitvolumens. Diese kleinen Filtereinheiten produzieren an jedem Tag die unglaubliche Menge von 180 Litern Primärharn. Dieser Prozess ist die Voraussetzung dafür, dass wir unser Blut von schädlichen endogenen und exogenen Substanzen unterschiedlichster Art klären können. Hierfür sorgen weiter die den Glomeruli entspringenden Nierenkanälchen, die sich vor ihrer Mündung in das ableitende Harnwegssystem vereinigen. Ihre Mechanismen der Resorption und der Sekretion ermöglichen die Ausscheidungsfunktion der Nieren und sorgen schließlich dafür, dass wir eine erträgliche Menge an Urin über die Harnwege ausscheiden. Die Nierenfunktionen beschränken sich allerdings keineswegs auf die Ausscheidungsfunktion! Die Nieren sind ein integrativer Teil vielfältiger hormoneller Systeme, die es uns beispielsweise erlauben den Blutdruck zu regulieren, das Gleichgewicht von Säuren und Basen zu schaffen, Blut zu bilden, unsere Knochen zu mineralisieren und vieles mehr. Über 25 verschiedene Zelltypen in den einzelnen Bauteilen der Niere sind in ihrer Arbeit so aufeinander abgestimmt, dass diese Aufgaben koordiniert und effizient erfüllt werden können.

Einiges, was uns "an die Nieren geht", führt zu Nierenfunktionseinschränkungen. Knapp 4 Millionen Deutsche haben eine chronische Nierenerkrankung, ca. 60 000 Menschen müssen in chronischen Dialyseprogrammen behandelt werden, etwa 10 000 Patient\*innen warten auf eine Spenderniere und 5 000 werden jährlich transplantiert. Ein Schwerpunkt unserer – und bald auch Ihrer – ärztlichen Tätigkeit muss das profunde Verständnis der renalen Funktion und ihrer Bedeutung für den Gesamtorganismus sein. Nur so können wir die Zahl der nierenkranken Menschen zukünftig gemeinsam reduzieren. Wir freuen uns auf wissbegierige Studierende!

Unser Modul "Niere, Elektrolyte" ist in 4 Themenwochen aufgeteilt:

Die erste Woche ist dem Verständnis der Harnproduktion und Harnausscheidung gewidmet. Anhand der klinischen Probleme Nierensteine, Harnstau und Harnwegsinfektion werden wir Sie mit dem anatomischen Aufbau der Nieren und des ableitenden Harnsystems vertraut machen. Gleichzeitig werden auch die Methoden der Bildgebung erörtert, die es uns ermöglichen, diese Strukturen bei Patient\*innen darzustellen. Sie erhalten Einblicke in die physiologischen Prozesse, die der Harnbildung und Harnaufbereitung zugrunde liegen.

Urin kann vielfältige Informationen enthalten. Wie führe ich aber eine korrekte Analyse durch? Dazu werden Sie die praktische Durchführung mikroskopischer und bakteriologischer Urinuntersuchungen erlernen.

Das Motto der zweiten Woche sind glomeruläre und tubuläre Funktionen. Vom klinischen Blickwinkel haben wir zwei wesentliche Krankheitsbilder ausgewählt. Wir werden das akute Nierenversagen besprechen. Hier sind vorwiegend ischämische und toxische tubuläre Schädigungen für das Organversagen verantwortlich. Sie sind sicherlich gespannt zu erfahren, wie zum Beispiel ein Tubulusschaden die glomeruläre Filtration zum Erliegen bringt und welche Stoffwechselbesonderheiten unter Ischämiebedingungen zu berücksichtigen sind. Weiterhin werden uns immunologische Krankheiten interessieren, die sowohl die Nieren als auch zusätzliche Organsysteme schädigen können. Wie können wohl Antikörper gegen neutrophile Granulozyten (ANCA) zum Nierenversagen führen?

Die Bewältigung solcher klinischen Probleme setzt natürlich voraus, dass wir die histologischen Strukturen des Nephrons und ihre charakteristischen Veränderungsmuster bei Erkrankungen sowie die Physiologie glomerulärer und tubulärer Funktionen verstehen. Wir benötigen das Wissen um Transporter und Kanäle auch für den rationalen Einsatz von Diuretika.

In der dritten Woche liegt der Schwerpunkt bei Störungen der Elektrolyt-, Wasser- und Volumenregulation. Egal welche Fachrichtung Sie später einschlagen werden, Patient\*innen mit Volumen- und Osmolaritätsproblemen, Störungen des Säure-Basen-Haushaltes und der Kaliumregulation werden Ihnen immer wieder begegnen. Lernen Sie die Entstehungsprinzipien dieser Störungen kennen und die dazu gehörigen Begriffe, welche die zugrunde liegende Pathophysiologie korrekt beschreiben. Die Herausforderung liegt darin, Salz- und Wasserprobleme voneinander zu unterscheiden und die Verknüpfung von Säure-Basen-Haushalt und Kaliumstörungen zu begreifen.

In der vierten Modulwoche liegt das Augenmerk bei der systemischen und endokrinen Bedeutung der Nieren. Am Beispiel von Patient\*innen mit eingeschränkter Nierenfunktion durch Volkskrankheiten wie Diabetes mellitus und Hypertonie werden Sie die Bedeutung von Nierenversagen für verschiedene Systeme kennen lernen. Patient\*innen sterben nicht an der Kreatininerhöhung! Warum ist das kardiovaskuläre Risiko eines 20-jährigen Dialysepatienten höher als das eines 80-jährigen Nierengesunden? Warum verkalken die Gefäße von Nierenkranken anstatt ihre Knochen? Was hat Klotho, die Spinnerin des Lebensfadens, mit diesen Prozessen zu tun?

Nicht zuletzt werden Sie die besondere Bedeutung der Nierenfunktion für die Gabe von Arzneimitteln kennen lernen und auch wie Medikamente die Nieren schädigen können.

In den Präparierkursen dieser und der vorangehenden Wochen werden Sie die makroskopischen Aspekte der Nieren und ableitenden Harnwege in Retrositus und Becken kennenlernen. Damit erschliessen sich Ihnen die Grundlagen veränderter Lageverhältnisse, urologischer Fragestellungen und damit auch chirurgischer Zugangsmöglichkeiten. Das Studium der Leitungsbahnen dieser Regionen mit ihrer vielfältigen Anbindung und Interaktion an und mit dem Harnwegssystem wird Ihnen faszinierende Perspektiven auf die gesunde und krankhaft veränderte Morphologie ermöglichen.

Wir sind überzeugt, dass Sie das Modul "Niere, Elektrolyte" begeistern wird und hoffen, Ihr Interesse geweckt zu haben. Ergänzt und vertieft wird das Modul durch modulunterstützende Vorlesungen. Die Motivation von uns Lehrenden steigt natürlich proportional zur Anzahl von hochinteressierten Studierenden, die sich an den Lehrveranstaltungen beteiligen.

Viel Erfolg wünscht Ihnen Ihre Modul-Leitung

## 2. Semesterplan

Sommersemester 2024							
Monat	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Wochenrhythmus	Zyklus
April	15	16	17	18	19	1. Woche	A
April	22	23	24	25	26	2. Woche	B
April/Mai	29	30	1. Mai Feiertag	2	3	3. Woche	A
Mai	6	7	8	Christi Himmelfahrt	10	4. Woche	B
Mai	13	14	15	16	17	5. Woche	A
Mai	Pfingstmontag	21	22	23	24	6. Woche	B
Mai	27	28	29	30	31	7. Woche	A
Juni	3	4	5	6	7	8. Woche	B
Juni	10	11	12	13	14	9. Woche	A
Juni	17	18	19	20	21	10. Woche	B
Juni	24	25	26	27	28	11. Woche	A
Juli	1	2	3	4	5	12. Woche	B
Juli	8	9	10	11	12	13. Woche	A
Juli	15	16	17	18	19	14. Woche	B
Juli	22	23	24	25	26	15. Woche	A
Juli/Aug	29	30	31	1	2	Prüfungswoche	B
August	5	6	7	8	9	Prüfungswoche	A

### 3. Modul-Rahmencurriculum

Die übergeordneten Rahmen-Lernziele des Moduls 14 "Niere, Elektrolyte" lauten entsprechend der Studienordnung für den Modellstudiengang Medizin der Charité:

Die Studierenden sollen:

- den normalen makro- und mikroskopischen Aufbau der Niere, ableitenden Harnwege und Blase und ihre topographische Lage im menschlichen Körper beschreiben können.
- Funktionen der gesunden Nieren, ableitenden Harnwege und Blase auf wissenschaftlicher Grundlage beschreiben können.
- einen Normalbefund bei Anamnese und körperlicher Untersuchung für Nieren, Harnwege und Blase erheben und gegenüber pathologischen Veränderungen abgrenzen können.
- bei ausgewählten Erkrankungen die wesentlichen morphologischen und funktionellen Veränderungen beschreiben, die typischen Befunde in Anamnese und körperlicher Untersuchung erheben und die Prinzipien der Diagnostik, Therapie und ärztlichen Betreuung herleiten können.

## 4. Modulplan

	Semesterwoche 1-4		Semesterwoche 5-8		Semesterwoche 9-12		Semesterwoche 13-16		
S10	Blockpraktikum Allgemeinmedizin, Notfallmedizin, „Paperwork“, Schnittstellen		Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Kinder-, Frauenheilkunde		Repetitorium I + II				S10
S9	Schwangerschaft, Geburt, Neugeborene, Säuglinge	Erkrankungen des Kindesalters u. d. Adoleszenz	Geschlechtsspezifische Erkrankungen	Intensivmedizin, Palliativmedizin, Recht, Alter, Sterben und Tod	Wissenschaftliches Arbeiten III	Prüfungen		S9	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S8	Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems	Neurologische Erkrankungen	Psychiatrische Erkrankungen	VL 4 Block	Vertiefung/Wahlpflicht III	Prüfungen		S8	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S7	Erkrankungen des Thorax	Erkrankungen des Abdomens	Erkrankungen der Extremitäten	VL 3 Block	Vertiefung/Wahlpflicht II	Prüfungen		S7	
GäDH • Modulunterstützende Vorlesungen									
S6	Abschlussmodul 1. Abschnitt	Sexualität und endokrines System	Wissenschaftliches Arbeiten II	Vertiefung/Wahlpflicht I		Prüfungen		S6	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S5	Systemische Störungen als Krankheitsmodell	Infektion als Krankheitsmodell	Neoplasie als Krankheitsmodell	Psyche und Schmerz als Krankheitsmodell	VL 2 Block	Prüfungen		S5	
POL • KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S4	Atmung	Niere, Elektrolyte	Nervensystem	Sinnesorgane		Prüfungen		S4	
POL • KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S3	Haut	Bewegung	VL 1 Block	Herz und Kreislaufsystem	Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel	Prüfungen		S3	
POL • GäDH • Modulunterstützende Vorlesungen									
S2	Wachstum, Gewebe, Organ	Gesundheit und Gesellschaft	Wissenschaftliches Arbeiten I	Blut und Immunsystem		Prüfungen		S2	
POL • KIT • Untersuchungskurs • Modulunterstützende Vorlesungen									
S1	Einführung	Bausteine des Lebens	Biologie der Zelle	Signal- und Informationssysteme		Prüfungen		S1	
POL • KIT • Untersuchungskurs • Modulunterstützende Vorlesungen									

Abbildung: Übersicht Modulplan Modellstudiengang Medizin

Abkürzungen:

S: Semester; POL: Problemorientiertes Lernen; KIT: Kommunikation, Interaktion, Teamarbeit; GäDH: Grundlagen ärztlichen Denkens und Handelns

## 5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen

### 5.1. Harnproduktion und -ausscheidung

Diese Woche widmet sich dem grundlegenden Verständnis der Harnproduktion und Harnausscheidung. Klinische Falldarstellungen für Nierensteinbildung, Harnstau und Harnwegsinfektion werden vorgestellt. Der anatomische Aufbau der Nieren und des ableitenden Harnsystems in Retrositus und Becken wird im Präparierkurs erarbeitet. Gleichzeitig werden auch die Methoden der Bildgebung erörtert und radiologische Darstellungen mit anatomischen Strukturen in Abstimmung gebracht. Die grundlegenden Funktionen der Plasmafiltration werden vorgestellt und die Bedeutung der Glomeruli erörtert. Methoden der Urinuntersuchungen werden vorgestellt. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul: [https://lernziele.charite.de/zeno/lvelist/list/orderBy/@lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12822](https://lernziele.charite.de/zeno/lvelist/list/orderBy/@lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12822).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
Einführung	Organisatorische Einführung Modul 14	Moduleinführung	0.33	15
POL 14-1	14-1: Viel Lärm um nichts?	POL	4.00	15
Vorlesung	Klinische Einführung und anatomischer Aufbau der Nieren	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	15
Patientenvorstellung	Patient*in mit unkomplizierter Infektion der unteren Harnwege	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	16
Vorlesung	Histologie des Nephrons	Fachvorlesung	2.00	17
Info MPP	Information Stationenprüfung	Informationsveranstaltung	0.50	18
Seminar 1	Anatomie und Bildgebung von Nieren und ableitenden Harnwegen	Integriertes interdisziplinäres Seminar	2.00	19
Seminar 2	Stoffwechselbesonderheiten des Nephrons im Mark und in der Rinde der Niere	Interdisziplinäres Seminar	2.00	21
Präparierkurs	Faszienvverhältnisse, Organtopographie, Retrositus	Präparierkurs	2.00	23
Praktikum	Chemische, mikroskopische und mikrobiologische Urindiagnostik	Praktikum (Großgruppe)	3.00	24
Praktikum	Mikroskopische Anatomie der Niere	Histologiekurs	2.00	26
Untersuchungskurs	Patient*in mit Harnabflussbeschwerden	Untersuchungskurs	2.50	28

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.2. Glomeruläre und tubuläre Funktion

In dieser Woche liegt der Schwerpunkt bei Bau und Funktion der glomerulären und tubulären Strukturen. Klinisch wird das akute Nierenversagen mit ischämischen und toxischen Schädigungen des Nephrons besprochen. Die Bedeutung immunologischer Krankheiten für die Schädigung der Nieren und zusätzlicher Organsysteme wird weiterhin erläutert. Die histologischen Strukturen des Nephrons und Sammelrohrsystems sowie der ableitenden Harnwege werden demonstriert. Ihre charakteristischen Veränderungsmuster bei Erkrankungen werden aus pathologischer Sicht dargelegt. Die Grundlagen zur Physiologie tubulärer Funktionen werden vermittelt. Die Bedeutung von Transportern und Kanälen wird aus mehreren Perspektiven heraus dargelegt. Im Präparierkurs dieser Woche werden die makroskopischen Strukturen der ableitenden Harnwege erarbeitet. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/@lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12822..](https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/@lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12822..)

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL 14-2	14-2: Wie ein Wasserfall	POL	4.00	29
Vorlesung	Grundlagen von Harnbildung und Harnausscheidung	Fachvorlesung	2.00	29
Patientenvorstellung	Akutes Nierenversagen am Beispiel der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	31
Seminar 1	Glomeruläre Funktionen	Fachseminar	2.00	32
Seminar 2	Tubuläre trans- und parazelluläre Mechanismen des Na- und Cl-Transports	Fachseminar	2.00	34
Seminar 3	Transporter/ Diuretika	Fachseminar	2.00	35
Präparierkurs	Niere und Nebenniere, große abdominale Leitungsbahnen	Präparierkurs	2.00	37
Praktikum	Histopathologie der Niere	Histologiekurs	2.00	38
Untersuchungskurs	Patient*in mit akutem Nierenversagen	Untersuchungskurs	2.50	39

UE: Unterrichtseinheiten

### 5.3. Elektrolyt- und Volumenregulation

Hier liegt der Schwerpunkt bei Störungen der Elektrolyt-, Wasser- und Volumenregulation. Klinische Fallbeispiele zu Volumen- und Osmolaritätsproblemen, Störungen des Säure-Basen-Haushaltes und der Kaliumregulation werden diskutiert. Die Entstehungsprinzipien dieser Störungen werden erarbeitet und die zugrundeliegende Pathophysiologie diskutiert. Salz- und Wasserprobleme sollen voneinander unterschieden werden. Die Verknüpfung von Säure-Basen-Haushalt und Kaliumstörungen wird vermittelt. Der Präparierkurs dieser Woche soll die makroskopischen Aspekte der Wandstrukturen und der Leitungsbahnen des Retrositus vermitteln. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/Zend/lvelist/list/orderBy/@lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12822](https://lernziele.charite.de/Zend/lvelist/list/orderBy/@lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12822).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL 14-3	14-3: Under Pressure	POL	4.00	40
Vorlesung	Klinische Aspekte der Volumen- und Osmoregulation	Fachvorlesung	2.00	40
Vorlesung	Klinische Aspekte des Säure-Basen-Haushaltes	Fachvorlesung	2.00	42
Patientenvorstellung	Patient*in mit Hyperkaliämie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	43
Seminar 1	Regulationsmechanismen des Wasserhaushaltes	Fachseminar	2.00	44
Seminar 2	Säure-Basen-Haushalt	Seminar mit klinischem Bezug	2.00	46
Praktikum	Ultraschall: Praktischer Einstieg am Beispiel der Niere	Praktikum (Großgruppe)	1.00	48
Präparierkurs	Ableitende Harnwege I, Beckenwand, Beckenboden	Präparierkurs	2.00	49
Praktikum	Biochemische Urindiagnostik	Praktikum (Großgruppe)	2.00	50
KIT	Chronische Erkrankungen und Krankheitsbewältigung	KIT	3.00	51
Untersuchungskurs	Patient*in mit Volumen- oder Elektrolytstörung	Untersuchungskurs	2.50	52

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.4. Niere: systemische und endokrine Bedeutung

Die systemische und endokrine Bedeutung der Nieren wird behandelt. An Diabetes mellitus und Hypertonie erkrankte Patienten und Patientinnen werden vorgestellt. Die Rolle des Nierenversagens für verschiedene Systeme wird erläutert. Die Entstehung von Gefäßverkalkungen wird erklärt. Die Bedeutung der Nierenfunktion für die Gabe von Arzneimitteln sowie mögliche schädigende Einflüsse von Medikamenten auf die Nieren werden diskutiert. Im Präparierkurs dieser Woche werden die makroskopischen Aspekte der Wandstrukturen und der Leitungsbahnen des tiefen Retrositus und des Beckens mit ihrer Anbindung an das Harnwegssystem erarbeitet. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/@lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12822](https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/@lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12822).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL spezial	spezial: In eisigen Höhen	POL	4.00	53
Vorlesung	Chronische Nierenerkrankung: Stadien und Auswirkungen	Vorlesung - Blended Learning	2.00	53
Vorlesung	Patient*in mit diabetisch-hypertensiver Nephropathie (fortgeschrittene Niereninsuffizienz)	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	55
Vorlesung	Endokrine Funktion der Nieren für den Kalzium- und Phosphathaushalt: Parathormon, Calcitriol & Phosphatonine	Fachvorlesung	2.00	56
Seminar 1	Renin-Angiotensin-Aldosteron-System und renale Hypertonie	Integriertes interdisziplinäres Seminar	2.00	58
Seminar 2	Pharmakokinetik und Niere	Fachseminar	2.00	60
Praktikum	Praktikum: Über den Durst getrunken?	Praktikum (Kleingruppe)	4.00	61
Präparierkurs	Ableitende Harnwege II, Leitungsbahnen, Vegetativum	Präparierkurs	2.00	63
Untersuchungskurs	Patient*in mit chronischer Niereninsuffizienz	Untersuchungskurs	2.50	64
Modulworkshop	Modulworkshop zu Modul 14	Modulworkshop	1.00	65

UE: Unterrichtseinheiten

## 6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen

### Titel der Veranstaltung

Unterrichtsformat (Dauer der Unterrichtsveranstaltung in Minuten)

#### Einrichtung

Die für die Veranstaltung verantwortliche/n Einrichtung/en (Ansprechpartner/innen der Einrichtungen finden Sie in der LLP).

#### Kurzbeschreibung

Inhaltsangabe, worum es in dieser Unterrichtsveranstaltung geht.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Das Wissen, das von den Dozierenden vorausgesetzt wird und der Hinweis, was in Vorbereitung auf die Unterrichtsveranstaltung erarbeitet werden soll (z.B. Praktikumsskript, 1-2 konkrete Seiten aus einem gängigen Lehrbuch, eine Pro & Contra-Diskussion zu einem bestimmten Thema) sowie Materialien, die mitgebracht werden sollen (z.B. Kittel).



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Kompetenzen, über die Studierenden am Ende verfügen sollen bzw. die Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie erworben haben sollen.



#### Lernziele

Die für die Veranstaltung festgelegten Lernziele - die den Kern dessen bilden, was die Veranstaltung vermittelt bzw. was prüfungsrelevant sein wird - aufgeteilt in 4 Kategorien. Die unterschiedlichen Aufzählungssymbole zeigen die Kategorie der Lernziele an.

- Wissen/Kenntnisse (kognitiv)
- ▶ Fertigkeiten (psychomotorisch, praktische Fertigkeiten gem. PO)
- ◆ Einstellungen (emotional/reflektiv)
- ♣ Mini-Professional Activity (Mini-PA., praktische Fertigkeiten gem. PO)

Professional Activities sind in sich abgeschlossene klinische Tätigkeiten, die sich möglichst authentisch im späteren ärztlichen Arbeitsfeld wiederfinden lassen. Sie integrieren die für diese Tätigkeit relevanten Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen und bilden das für den jeweiligen Ausbildungszeitpunkt angestrebte Kompetenzniveau ab.

#### Lernspirale

Der Bezug der Unterrichtsveranstaltung zum Gesamtcurriculum (auf welche andere Unterrichtsveranstaltung aus diesem oder anderen Modulen baut die aktuelle Veranstaltung auf; wo wird das Thema in folgenden Modulen weiter vertieft); der kumulative Aufbau von Wissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen über das Studium wird verdeutlicht.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

- Ausgewählte Seiten aus einem Lehrbuch, in denen das Thema der Veranstaltung nachgelesen werden kann.

Empfehlung zur Vertiefung

- Für besonders interessierte Studierende, die sich über den Lerninhalt/die Lernziele der Unterrichtsveranstaltung hinaus mit dem Thema beschäftigen wollen.

## 7. Unterrichtsveranstaltungen

### Organisatorische Einführung Modul 14 Moduleinführung (15 Minuten)

### 14-1: Viel Lärm um nichts? POL (180 Minuten)

**POL-Fall-Titel**  
Viel Lärm um nichts?

### Klinische Einführung und anatomischer Aufbau der Nieren Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

Diese interdisziplinäre Vorlesung führt in das Modul "Niere, Elektrolyte" ein. Häufigkeit sowie individuelle und gesellschaftliche Bedeutung von Nierenerkrankungen, Dialyse und Nierentransplantation werden diskutiert. Die Bedeutung der Niere für die Aufrechterhaltung vielfältiger lebensnotwendiger Regulationsprozesse wird anhand ausgewählter Krankheitszustände erläutert. Nach der klinisch orientierten Einführung werden die anatomischen Strukturen von Niere und ableitenden Harnwegen vorgestellt. Geschlechtsspezifische Aspekte werden genannt. Die Studierenden sollen in dieser interdisziplinären Vorlesung die inhaltliche Gliederung des Moduls und die Bedeutung der ausgewählten Themen erkennen und mit Bezug auf die Harnausscheidung Einblicke in den makroskopischen Bau von Retrositus und Beckenorganen erhalten.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse aus dem M04 "Signal- und Informationssysteme" und M05 "Wachstum, Gewebe, Organ" über Signal- und Informationssysteme, Mechanismen des Transports durch Zellmembranen und Wirkweise von Ionen transportern.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Bedeutung von Niere und ableitenden Harnwegen mit Blick auf ihren anatomischen Bau und ihre generelle klinische Relevanz verstehen lernen.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Kap. 8.3 & 8.4](#)
- [Kuhlmann: Nephrologie \(5. Aufl.\)](#)

## Patient\*in mit unkomplizierter Infektion der unteren Harnwege

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In dieser Fallvorstellung wird eine Patientin oder ein Patient mit einem bakteriellen Harnwegsinfekt vorgestellt. An diesem Beispiel wird exemplarisch das klinische Beschwerdebild erhoben sowie über die Urin- und Laborbefunde berichtet. Im weiteren Verlauf wird die Entstehung des Krankheitsbildes in Beziehung zur Epidemiologie, zum Erregerspektrum sowie zu prädisponierenden und geschlechterspezifischen Faktoren gesetzt, um dann die Grundzüge der Diagnostik, Therapie und medizinischen Betreuung von Patienten und Patientinnen mit einer unkomplizierten Infektion der unteren Harnwege herzuleiten. Zusätzlich wird die klinisch wichtige Abgrenzung zur komplizierten Harnwegsinfektion / Urosepsis erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Allgemeiner Untersuchungskurs. M08 "Blut- und Immunsystem" (Unspezifische und spezifische Immunität).



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen das umschriebene Krankheitsbild einer unkomplizierten Infektion der unteren Harnwege hinsichtlich Anamnese, klinischer Untersuchungen und der Grundzüge der Diagnostik, Therapie und medizinischen Betreuung beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Pathogenese einschließlich prädisponierender und geschlechterspezifischer Faktoren sowie das Erregerspektrum bei unkomplizierter bakterieller Infektion der unteren Harnwege beschreiben können.
- die bei unkomplizierter bakterieller Infektion der unteren Harnwege zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese sowie die spezifischen Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik, Therapie und Betreuung einer unkomplizierten bakteriellen Infektion der unteren Harnwege herleiten können.

#### Lernspirale

Diese Fallvorstellung dient dem Einstieg in das Modul "Niere, Elektrolyte". Eine Vertiefung bakterieller Infektionen im allgemeinen erfolgt in M18 "Infektion als Krankheitsmodell" und im Besonderen als komplizierte Harnwegsinfekte oder Infekte der oberen Harnwege in den höheren klinischen Modulen (u. a. M26 "Erkrankungen des Abdomens" und M35 "Geschlechtsspezifische Erkrankungen").

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Duale Reihe med. Mikrobiologie \(4. Aufl.\): "Harnwegsinfekt"](#)

*Buch:*

- [Duale Reihe med. Mikrobiologie \(4. Aufl.\): "Harnwegsinfekt"](#)

## Histologie des Nephrons

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die mikroskopische Anatomie (Feinstruktur, Histologie, lokale Genexpression) von Niere und ableitenden Harnwegen wird vorgestellt. Die Feinstruktur des Glomerulus wird mit Blick auf die pathophysiologische Bedeutung seiner Bestandteile vertieft und die Filtrationsbarriere erläutert. Die Epithelien des Nierentubulus werden funktionell morphologisch dargestellt. Die Ausstattung mit spezifischen, den epithelialen Transport ermöglichenden Proteinen wird dargelegt. Tubulointerstitium und Gefäßversorgung werden im Rahmen der homöostatischen Aufgaben der Niere erläutert. Die Epithelien der ableitenden Harnwege werden dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundkenntnisse über den Bau von Glomerulus und Nierentubulus, über die Gefäßversorgung des Nierenparenchyms sowie über den Wandbau der ableitenden Harnwege sind notwendig. Vorkenntnisse über den transepithelialen Transport von Ionen und Wasser sowie über epitheliale Sekretionsleistungen und die Abdichtung von Epithelien sind wünschenswert.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den mikroanatomischen Bau und funktionell-morphologische Aspekte von Glomerulus, Nierentubulus, Parenchymgefäßen, Interstitium und harnableitenden Strukturen beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den mikroanatomischen Bau von Glomerulus, Nierentubulus (proximaler, intermediärer und distaler Tubulus), Sammelrohr und Interstitium beschreiben können.
- die Gefäßversorgung des Nierenparenchyms in Nierenkortex und Mark in Grundzügen darstellen können.
- den Wandbau der ableitenden Harnwege beschreiben können.

#### Lernspirale

Vorkenntnisse zu Signalkaskaden und epitheliale Transport sind in M04 "Signal- und Informationssysteme", M07 "Wissenschaftliches Arbeiten I" und M12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel" erworben worden und stellen Grundlagen für das Modul "Niere, Elektrolyte" dar. Spätere Module, soweit auf Nierenkrankheiten und renal mitbegründete Blutdruckprobleme bezogen, sollen Bau, strukturbezogene Eigenschaften und pathologische Veränderungen des Glomerulus und des Tubulointerstitiums erneut berücksichtigen und an die Fälle angepasst vertiefen.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Kap. 8.3](#)
- [Lüllmann-Rauch: Histologie \(2. Aufl.\): S. 437-457](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Seldin: The kidney - Band 1 \(3. Aufl.\): Kapitel 20 - Bau der Niere](#)

**Information Stationenprüfung**  
Informationsveranstaltung (23 Minuten)

**Einrichtung**

REFS - Referat für Studienangelegenheiten - CCM

**Kurzbeschreibung**

## Anatomie und Bildgebung von Nieren und ableitenden Harnwegen

### Integriertes interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC06 - Institut für Radiologie (mit dem Bereich Kinderradiologie) - CBF/CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

Es wird die makroskopische Anatomie von Niere und ableitenden Harnwegen im Retrositus und Becken dargestellt. Ihre Lagebeziehungen zu benachbarten Organsystemen werden erläutert. Die Leitungsbahnen für ihre Versorgung werden erläutert. Die Studierenden lernen die bildgebenden Verfahren zur Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen - konventionelles Röntgen inklusive Ausscheidungsurogramm, Ultraschall, Computertomographie und Magnetresonanztomographie - und ihre Spezifika kennen. Sie gewinnen einen Überblick über die Anwendungsgebiete und die Indikationsstellung. An Übersichtsaufnahmen und Schnittbildern werden die anatomischen Verhältnisse demonstriert und die Grenzen zum pathologischen Befund aufgezeigt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Anatomische Grundkenntnisse des Retrositus und seiner Organe einschließlich des großen und kleinen Beckens. Kenntnisse über Strategien und Arten von anatomischer und radiologischer Darstellung.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Makroskopie von Niere und ableitenden Harnwegen in der Topographie des Retrositus mit bildgebenden Verfahren erfassen können, um einen Normalbefund erheben zu können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Lagebeziehungen der Nieren und der ableitenden Harnwege zu benachbarten Strukturen anhand der Bildgebung beschreiben können.
- die bildgebenden Verfahren zur Darstellung von Niere und ableitenden Harnwegen (Ultraschall, Computertomographie und Magnetresonanztomographie) hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile in Bezug auf Durchführung, Strahlenexposition und diagnostische Aussagekraft vergleichen können.
- ▶ in gegebenen diagnostischen Aufnahmen (Ultraschall, Computertomographie und Magnetresonanztomographie) einen Normalbefund von Nieren und ableitenden Harnwegen erheben und Unterschiede im Vergleich zum Nicht-Normalbefund diskutieren können.

#### Lernspirale

Es werden die Grundlagen der Ultraschallbildgebung aus Modul 2 aufgegriffen und am Beispiel der Nierenbildgebung vertieft. Ebenso wird auf die Prinzipien der Strahlenwirkung (M02 "Bausteine des Lebens" und M03 "Biologie der Zelle") und der Bildinterpretation aus M13 "Atmung" Bezug genommen. Die erarbeiteten Fähigkeiten werden in den weiterführenden Modulen (insbesondere M18 "Infektion als Krankheitsmodell", M22 „Sexualität und endokrines System" und M26 "Erkrankungen des Abdomens") angewendet und weiter vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Kapitel 8.3 & 8.4](#)
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen: Kapitel: Retrositus](#)
- [Thurn: Einführung in die radiologische Diagnostik \(10. Aufl.\): Kapitel zur Nierendiagnostik](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Sökeland: Urologie \(13. Aufl.\): Diagnostik Ss. 64-128](#)

## Stoffwechselbesonderheiten des Nephrons im Mark und in der Rinde der Niere

### Interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar wird zunächst erläutert, dass Energiebedarf und Sauerstoffverbrauch der Niere von der tubulären Rückresorptionsleistung abhängt und vom Umfang der Nierendurchblutung und der glomerulären Filtrationsrate bestimmt wird. Danach werden die morphologischen und funktionellen Ursachen für die unterschiedlichen Sauerstoffpartialdrücke zwischen Mark (physiologische Hypoxie des Nierenmarks) und Rinde beschrieben und die sich daraus ergebenden Differenzen im Energiestoffwechsel diskutiert. In diesem Zusammenhang wird die Niere (proximaler Tubulus) als wichtiges Organ der systemischen Glukoneogenese charakterisiert und Unterschiede in der Regulation von hepatischer und renaler Glukoneogenese beschrieben. Abschließend wird die renale Synthese von Erythropoetin hinsichtlich ihrer zellulären Lokalisation und ihrer Regulation erläutert und die Bedeutung der Nierenfunktion für die Erythropoetinsynthese diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Für das Verständnis der Lehrinhalte wird die Kenntnis der prinzipiellen Abläufe des zellulären Energiestoffwechsels (Module 2, 3 und 12) vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen in diesem Seminar die anatomisch-physiologischen Besonderheiten der Sauerstoffverfügbarkeit in den verschiedenen Abschnitten des Nephrons darstellen können und diese in Bezug zur Energiebereitstellung für die Abschnitte des Nephrons, die Funktion und die Syntheseleistungen der Niere diskutieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die morphologischen und funktionellen Ursachen für den niedrigen Sauerstoffpartialdruck im Nierenmark erklären können.
- die Ursachen für die Unterschiede bei der ATP-Produktion zwischen Nierenmark und Nierenrinde erläutern können.
- die renale Glukoneogenese als wichtigen Prozess der systemischen Glukosehomöostase unter Normalbedingungen, bei Azidose und beim Hungern erläutern können.
- die renale Synthese von Erythropoetin hinsichtlich ihrer zellulären Lokalisation und Regulation mit Bezug zum örtlichen Sauerstoffpartialdruck beschreiben können.

#### Lernspirale

Das Seminar baut auf den Grundkenntnissen der Zellbiologie, der Leistungen transportierender Epithelien und des allgemeinen Energiestoffwechsels auf, die in M02 "Bausteine des Lebens", M03 "Biologie der Zelle" und M12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel" vermittelt wurden. Dieses Wissen wird hinsichtlich der nierenspezifischen Besonderheiten weiter entwickelt und stellt eine notwendige Voraussetzung zum Verständnis verschiedener Nierenerkrankungen dar, die in M26 "Erkrankungen des Abdomens" weiterführend behandelt werden.

#### Empfehlungen

## Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

### *E-Books:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 895-910](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel Niere S. 740-744 und S. 751](#)

### *Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): S. 758 ff.](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 895-910](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 818-827.](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel Niere S. 740-744 und S. 751](#)

### *Artikel:*

- [Mather: Glucose handling by the kidney: S. 1-6](#)

## Empfehlung zur Vertiefung

### *Artikel:*

- [Eckhardt: Regulation of erythropoietin production](#)
- [Gerich: Role of the kidney in normal glucose homeostasis and in the hyperglycaemia of diabetes mellitus: therapeutic implications](#)
- [Kaysen: New insights into lipid metabolism in chronic kidney disease: what are the practical implications?](#)

## Faszienverhältnisse, Organtopographie, Retrositus Präparierkurs (90 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

### Kurzbeschreibung

In diesem Kurs soll die Präparation des Retrositus (Spatium retroperitoneale) an der Leiche begonnen werden. Die Nierenfettkapsel und die Faszienverhältnisse sollen präpariert werden. Organprojektionen, Nierenhilus und Anbindung der Niere an die Leitungsbahnen sollen dargestellt werden. Lage- und Gestaltanomalien der Nieren werden dargestellt. Bildgebende Verfahren zur Topographie des Retrositus werden vergleichend eingesetzt werden.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Topographie der Nieren und ihrer Gefäßanbindung sowie die Faszienverhältnisse des Retroperitonealraums sollen erläutert werden können. In Vorbereitung auf dieses Praktikum sollen die Morphologie der grossen Leitungsbahnen des Retrositus mit den Gefässabgängen, die begleitende autonome Innervation, die Lage und Umgebung der Nieren und ihrer Fettkapseln sowie die Position der Nebennieren mit Versorgung gelernt werden.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Topographie der Nieren und des Retrositus makroskopisch beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Topographie der Nieren am anatomischen Präparat oder Modell beschreiben können.
- häufige Lageanomalien der Nieren beschreiben können.

### Lernspirale

Hier werden Inhalte aus M10 "Bewegung" für die Anatomie der Rumpfwandmuskulatur und Innervation sowie aus M11 "Herz und Kreislaufsystem" für den Bau der großen Gefäße in Bezug gesetzt. Die makroskopische Anatomie dieses Abschnittes soll später in M26 "Erkrankungen des Abdomens" mit Blick auf die Urologie noch detailliert vertieft werden.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): 8.3 Nieren, S. 758-762](#)
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe: 4.3 Nieren S. 284-294](#)
- [Tillmann: Taschenatlas zum Präparierkurs: S. 504-507](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Rauber: Anatomie des Menschen - Band 2 Innere Organe: Kapitel innere Organe, Gefäße, Innervation, Lymphatisches System](#)

## Chemische, mikroskopische und mikrobiologische Urindiagnostik

### Praktikum (Großgruppe) (135 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Laboratoriumsmedizin, klinische Chemie und Pathobiochemie - CBF/CCM/CVK  
 CC05 - Institut für Mikrobiologie und Infektionsimmunologie - CBF/CVK

#### Kurzbeschreibung

Mittelstrahlurin ist ein leicht zu gewinnendes Untersuchungsmaterial. Am Beispiel der Urin-Stix-Untersuchung, der mikroskopischen Urin-Sedimentuntersuchung und der mikrobiologischen Urintauchkultur soll demonstriert werden, wie man mit einfachen Untersuchungsmethoden zu diagnostisch und therapeutisch wichtigen Aussagen kommt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Mikrobiologie: Mikrobiologische Kenntnisse aus dem M03 "Biologie der Zelle" (Mikroskopische Übungen), M09 "Haut" (Praktikum Bakteriologie) sowie der Inhalt des kursbegleitenden Skripts.  
 Klinische Chemie: Grundlegende Kenntnisse zur Urindiagnostik mittels Urinstix- und mikroskopischer Urinsedimentuntersuchung (L. Thomas [Hrsg.], Labor & Diagnose, TH-Books: Kapitel 12.6., S. 554-556).  
 Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika! Die Kenntnisnahme der Kursregeln inklusive Betriebsanweisung gemäß Gefahrstoffverordnung ist vor Kursbeginn auf HIS zu bestätigen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den Umgang mit grundlegenden labormedizinischen und mikrobiologischen Untersuchungsmethoden erläutern, die Ergebnisse interpretieren und therapeutische Konsequenzen ableiten können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- pathologische Bestandteile (hyaline, granulierte und Erythrozytenzylinder, eumorphe und dysmorphe Erythrozyten, Leukozyten, Kristalle, Schistosomeneier) im Harnsediment erkennen und deren Zuordnung zu Krankheiten darlegen können.
- den Befund einer Urinkultur bei einer (un)komplizierten Infektion der unteren Harnwege beschreiben und hinsichtlich der Wahl des weiteren medizinischen Vorgehens interpretieren können.
- ▶ eine Urinstix-Untersuchung (10 Felder) pathologischer Urine durchführen und häufige Befunde erheben und diskutieren können.
- ▶ eine mikroskopische Untersuchung pathologisch veränderter Urinproben durchführen können.
- ▶ einer gegebenen Person Anleitung geben können zur fachgerechten Beimpfung einer diagnostischen Tauchkultur mittels Mittelstrahlurin.

#### Lernspirale

Das biochemisch-naturwissenschaftliche Wissen aus M02 "Bausteine des Lebens", M03 "Biologie der Zelle" und M12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel" wird im Rahmen dieses Praktikums vertieft (z. B. Aufbau, Funktion und Nachweis von Zuckern oder Proteinen). Die im Modul 3 erworbenen mikroskopischen Grundkenntnisse liefern die Grundlage für die mikroskopische Sedimentuntersuchung von Urinproben im Modul "Niere, Elektrolyte". Die mikroskopische Auswertung von Hautabstrichen in M09 "Haut" hat in diesem Zusammenhang bereits einen konkreten Einblick in die Funktionsweise und Handhabung eines Mikroskops geliefert. Die hier im Modul erworbenen infektiologischen Kenntnisse werden schließlich durch M17 "Systemische Störungen als Krankheitsmodell" erweitert. Auf das im Modul 14 vermittelte Wissen bauen Inhalte der Module 22 "Sexualität und endokrines System", 26 "Erkrankung des Abdomens" und 39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie" auf.

## Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

*Bücher:*

- [Renz: Praktische Labordiagnostik \(1. Aufl.\): S. 245-273](#)
- [Thomas: Labor und Diagnose \(7. Aufl.\): Kapitel 12. Niere und Harnwege, S. 520-585](#)

*Artikel:*

- [Hoffmann: Evaluation of the iChem® Velocity™ urine chemistry analyzer in a hospital routine laboratory.](#)

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Artikel:*

- [Budak: Comparison of three automated systems for urine chemistry and sediment analysis in routine laboratory practice](#)
- [de Souza: Urinary tract infections in renal transplant recipients](#)

## Mikroskopische Anatomie der Niere

### Histologiekurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die mikroskopische Anatomie der Niere soll mit Blick auf den Bau des Glomerulus, des Nephrons, des Sammelrohrsystems und der Gefäßversorgung behandelt werden. Die Nierenzonen und ihre spezifischen Verteilungsmuster von Gefäßen und Nephronabschnitten werden im Rahmen einer funktionellen Morphologie besprochen. Die Zelltypen des Nierentubulussystems werden den Transportcharakteristika zugeordnet. Wichtige Transporter werden einzelnen Tubulusepithelien zugeordnet. Die mikroskopische Anatomie von Ureteren, Blase und Harnröhre wird hinsichtlich ihres Wandbaus und der auskleidenden Epithelien dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse über transportierende epitheliale Zellverbände und über den Bau der Blutgefäße einschließlich der Kapillargefäßtypen (Module 3, 5, 11 und 12 sowie Vorlesung W2-V1 dieses Moduls) werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den Feinbau der Niere und der ableitenden Harnwege anhand licht- und elektronenmikroskopischer Präparate darstellen können. Die Studierenden sollen die mikroskopische Anatomie von Glomerulus und Nephronabschnitten beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den zellulären Bau und die funktionelle Morphologie des Glomerulus beschreiben können.
- die wichtigsten Epithelien von Nephron (Glomerulus; Tubulus - proximal, intermediär, distal) und Sammelrohr anhand ihres zellulären Baus unterscheiden können.
- den Bau der renalen Gefäße (Arterien, Arteriolen, Kapillartypen und Venen des Nierenparenchyms) sowie des Interstitiums in Mark und Rinde beschreiben können.
- die mikroskopische Anatomie von Muskulatur und Epithelien der ableitenden Harnwege detailliert darstellen können.

#### Lernspirale

In früheren Modulen sind Bau, Zellbiologie und strukturbezogene Funktion transportierender Epithelien und Barrieren sowie der allgemeine Bau von Blutgefäßen dargestellt worden (M03 "Biologie der Zelle", M04 "Signal- und Informationssysteme", M05 "Wachstum, Gewebe, Organ", M11 "Herz und Kreislaufsystem", M12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel", M13 "Atmung"). Die spezifischen Grundlagen für das Praktikum werden in der Vorlesung dieser Woche gelegt. Die pathologische Anatomie und internistische Spezifika werden in späteren Veranstaltungen bei Nieren-bezogenen Krankheiten vertieft (M18 "Infektion als Krankheitsmodell", M26 "Erkrankungen des Abdomens", M29 "Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems").

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): S. 769-790 und 793-795](#)
- [Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie \(3. Aufl.\): S. 437-460](#)
- [Tillmann: Taschenatlas zum Präparierkurs: S. 508-522](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Seldin: The kidney - Band 1 \(3. Aufl.\): Anatomie der Niere, S. 479-563](#)

## Patient\*in mit Harnabflussbeschwerden

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC08 - Klinik für Urologie - CBF/CCM

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs steht die allgemeine und spezielle Anamnese und klinische Untersuchung bei einem Patienten/einer Patientin mit Harnabflussbeschwerden im Vordergrund. Bei den praktischen Fertigkeiten soll der Urinstix mit Schwerpunkt des Nachweises von Leukozyten, Erythrozyten und Nitrit geübt werden. Der Erwerb der praktischen Fertigkeit, wie Urinstix und Harntauchkultur einzusetzen sind, wird in Abstimmung mit dem Fachpraktikum der Woche zur mikrobiologischen Urindiagnostik vermittelt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Allgemeiner Untersuchungskurs, insbesondere Termin 4: Form Abdomen, klinisch-anatomische Projektions- und Orientierungslinien des Abdomens, Oberflächenprojektion der abdominalen Organe. Handbuch zum Vertiefenden Untersuchungskurs (Moodle).

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Am Ende des Vertiefenden U-Kurses sollen die Studierenden eigenständig eine Anamnese und klinische Untersuchungen bei einer/m gegebenen Patient\*in mit definiertem Krankheitsbild durchführen können, die vorliegenden bzw. zu erwartenden Befunde erheben, beschreiben und gegenüber einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können sowie die benannten praktischen Fertigkeiten demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten einen Normalbefund in der Anamnese für die Urinausscheidung und für Klopfschmerzhaftigkeit der Nierenlager und der Blasengröße (Palpation) in der körperlichen Untersuchung erheben, dokumentieren und gegenüber einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können.
- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten mit Harnabflussbeschwerden eine allgemeine und auf Harnwegsinfektion-fokussierte spezifische Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, den Befund dokumentieren und gegenüber einem Normalbefund abgrenzen können.

#### Lernspirale

Der U-Kurs ist Teil des Vertiefenden Untersuchungskurses. Er folgt dem Allgemeinen Untersuchungskurs und erweitert diesen um die Anamnese und körperliche Untersuchung für Nieren- und Harnwegsbefunde. Aspekte von Sexualität und Sexualorganen werden im Modul "Sexualität und endokrines System" behandelt. Allgemeiner und Vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Krankenbett (5.-10. Semester).

## 14-2: Wie ein Wasserfall POL (180 Minuten)

**POL-Fall-Titel**  
Wie ein Wasserfall

## Grundlagen von Harnbildung und Harnausscheidung Fachvorlesung (90 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

### Kurzbeschreibung

In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Mechanismen der Harnbildung durch glomeruläre Filtration und tubuläre Resorption bzw. Sekretion sowie die Mechanismen der Harnausscheidung beim gesunden Menschen besprochen. Aus der Notwendigkeit der Exkretion wasserlöslicher Stoffwechselprodukte (harnpflichtige Substanzen, erläutert am Beispiel von Stickstoff) und der Notwendigkeit der Bilanzierung bestimmter Substanzen (erläutert am Beispiel von Wasser, Natrium und Kalium) wird die differenzierte Ausscheidungsfunktion der Niere hergeleitet. Die Grundprinzipien der glomerulären Filtration werden erläutert, die Bildungsrate und Zusammensetzung der Primärharns benannt. Die Prinzipien tubulärer Resorption und Sekretion werden erläutert, auf ihre differenzierte Steuerungsmöglichkeit wird hingewiesen und typische Bildungsraten und ausgewählte Bestandteile des Endharns werden genannt. Abschließend werden wesentliche Funktionen von Nierenbecken, Ureteren und Harnblase für die Ausscheidung dargestellt.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Rolle der Nieren für die Ausscheidung und Bilanzierung sowie die Grundprinzipien der Primär- und Endharnbildung erläutern können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- an den Beispielen von Harnstoff, Wasser, Natrium und Kalium die differenzierte Funktion der Nieren für die Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen und für die quantitative Bilanzierung bestimmter Substanzen erläutern können.
- die Prinzipien der Primärharnbildung (glomeruläre Ultrafiltration) und der Endharnbildung (tubuläre Resorption und Sekretion) erläutern können.
- Bildungsraten und prinzipielle Zusammensetzung von Primär- und Endharn aufzählen und zuordnen können.
- die Funktionen von Nierenbecken, Ureteren und Harnblase für die Harnausscheidung beschreiben können.

### Lernspirale

Vorherige Module: Homöostasebegriff; Modul 5 "Wachstum, Gewebe, Organ": Epithelien

Spätere Module: Modul 26 "Erkrankungen des Abdomens"

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Seiten 284-286, 292-296, 303-310

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel C14
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Seiten 284-286, 292-296, 303-310

## Akutes Nierenversagen am Beispiel der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

Anhand der Krankengeschichte einer Patientin oder eines Patienten wird die renale und systemische Symptomatik rapid-progressiver Glomerulonephritiden (RPGN) erläutert. Es wird erläutert, dass der klinische Begriff RPGN verschiedene Krankheitsentitäten beinhaltet, denen unterschiedliche Entstehungsmechanismen zugrunde liegen. Grundzüge der serologischen Diagnostik, der Urinuntersuchungen, der Histologie und der Therapie werden am Beispiel der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis vermittelt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse über die Histologie normaler und pathologischer glomerulärer und tubulointerstitieller Strukturen sowie über die Urindiagnostik (Proteinurie, Urinstix, Sedimentmikroskopie) aus den Vorlesungen, Seminaren und Kursen über praktisch-wissenschaftliches Arbeiten im Modul "Niere, Elektrolyte". Ferner Kenntnisse über die Einteilung und Funktion von Leukozyten und Antikörper aus dem Modul 8 sowie Grundlagen des angeborenen und adaptiven Immunsystems.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Krankheiten, die zu einer rapid-progressiven Glomerulonephritis (RPGN) führen, zuordnen können. Die Studierenden sollen am Beispiel der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis Krankheitsentstehung, Anamnese, Untersuchungsbefund, Diagnostik, Therapie und medizinische Betreuung erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Symptome und Laborparameter des nephritischen und nephrotischen Syndroms unterscheiden können.
- die Entstehungsmechanismen der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis (renale Beteiligung systemischer ANCA-positiver Kleingefäßvaskulitiden bzw. rein renal ohne systemische Vaskulitis) beschreiben können.
- die bei der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis zu erwartenden Befunde in Anamnese und Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik (klinisch, serologisch, Urin, histologisch), Therapie und Betreuung bei der ANCA-assoziierten Glomerulonephritis herleiten können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf Kenntnissen aus M08 "Blut- und Immunsystem" sowie Grundlagen des angeborenen und adaptiven Immunsystems wird die Bedeutung von Neutrophilenantigenen für eine autoimmune Glomerulonephritis erklärt. Eine Anwendung der histopathologischen Kenntnisse erfolgt im Histologiekurs dieses Moduls.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Kuhlmann: Nephrologie \(5. Aufl.\): S. 91-107](#)

## Glomeruläre Funktionen

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Das Seminar liefert einen vertiefenden Einblick in die glomerulären Funktionen und bezieht grundlegende Aspekte der Besonderheiten der renalen Hämodynamik und Oxygenierung mit ein. Im Mittelpunkt stehen die Charakteristika der glomerulären Filtration (Blut-Harnschanke, Filtereigenschaften, Filterfläche, effektiver Filtrationsdruck und die ihn determinierenden Größen) sowie Ursachen und Auswirkungen typischer physiologischer und pathophysiologischer Veränderung dieser Größen auf die glomeruläre Filtrationsrate (GFR).

Die Größe der GFR beim Gesunden und die Zusammensetzung des Primärharns werden erörtert. Diagnostische Verfahren zur Messung bzw. Abschätzung der GFR als einer der wichtigsten Funktionen der Nieren, wie die Messung der Kreatinin- bzw. Inulin-Clearance, des Serumkreatinins (und estimated GFR) sowie von Cystatin C werden erklärt. Ihre diagnostische Sensitivität und Spezifität werden diskutiert. Besonderheiten der Regulation der renalen Hämodynamik und der renalen Gewebsoxygenierung und ihre möglichen pathophysiologischen Konsequenzen werden erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau des Glomerulums und des Nephrons sowie der renalen Angioarchitektur.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die glomeruläre Filtration, die beteiligten Strukturen und ihre Eigenschaften sowie der treibenden Kräfte einschließlich der Besonderheiten der renalen (Mikro-)Perfusion erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Besonderheiten der renalen Mikrohämodynamik und Sauerstoffversorgung erläutern können.
- den Prozess der Filtration an der glomerulären Blut-Harnschanke erläutern können.
- die Messung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) mittels Kreatinin- oder Inulin-Clearance erläutern und hinsichtlich Methode und Aussagefähigkeit mit der Abschätzung der GFR anhand von Kreatinin- oder CystatinC-Spiegeln im Plasma vergleichen können.
- in Grundzügen die Regulation der glomerulären Filtrationsrate (GFR) und beteiligte Mechanismen beschreiben können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf die anatomischen und funktionellen Informationen zur Niere und zum Kreislauf werden hier die Mechanismen der glomerulären Filtration und ihrer klinischen Messung erarbeitet. Diese Kenntnisse sind Grundlage der Besprechung von klinisch relevanten Filtrationseinschränkungen und ihrer Diagnose in späteren Modulen.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kapitel 35, \(36\)](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel 12, \(13\)](#)

*Bücher:*

- Golenhofen: Basislehrbuch Physiologie (4. Aufl.): Kapitel 14
- Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen (31. Aufl.): Kapitel 35, (36)
- Silbernagl: Physiologie (7. Aufl.): Kapitel 12, (13)
- Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie (5. Aufl.): Kapitel 9, (10, 11)

## Tubuläre trans- und parazelluläre Mechanismen des Na- und Cl-Transports

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar wird die Strategie des Solut- und Wassertransports unter dem Hauptaspekt der tubulären Mechanismen des Natrium- und Chloridionentransports besprochen. Zunächst werden die Charakteristika der einzelnen Tubulusabschnitte (proximaler Tubulus, Henle-Schleife, distaler Tubulus und Sammelrohr) hinsichtlich transzellulärer und parazellulärer Transportvorgänge behandelt. Proteine der Tight Junction, von denen einige abdichtend wirken und andere parazelluläre Kanäle für Kationen, Anionen oder Wasser bilden, werden besprochen. Aus diesen Kenntnissen wird das Konzept des Massentransports in den undichten proximalen Segmenten und des geregelten, gegen hohe Gradienten arbeitenden Transports in den parazellulär dichten distalen Segmenten erarbeitet. Aus den Charakteristika der Abschnitte der Henle-Schleife wird deren Rolle bei der Harnkonzentrierung erarbeitet. Abschließend wird das Zusammenwirken der Nephronabschnitte dargestellt und die Begriffe 'fraktionelle Exkretion' sowie 'obligatorische und fakultative Resorption' besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Der Aufbau und die segmentale Anordnung der Nephronsegmente, der generelle Aufbau von Epithelien sowie die elementaren membranalen Transportprozesse werden als bekannt vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Gesamtstrategie des tubulären Handlings von Natrium und Chlorid in den unterschiedlichen Segmenten des Nephrons und hierbei das Zusammenspiel von trans- und parazellulären Transport- und Barriereeigenschaften beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die grundlegende Funktion und die Regulation der am transzellulären tubulären Transport von Natrium und Chlorid in der Niere beteiligten Carrier und Kanäle erklären können.
- die Eigenschaften des kanalbildenden Tight Junction-Proteins Claudin-2 erläutern können.
- die Konzentrationsmechanismen im Nierentubulus erklären können.
- die tubulären Transportmechanismen von Natrium und Chlorid entlang der Nephronabschnitte erklären können.
- das Konzept der fraktionellen Exkretion beschreiben können.

#### Lernspirale

Das Seminar baut auf Kenntnissen auf, die in den Modulen 3 "Biologie der Zelle" und 12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel" erworben wurden. Die im Seminar erworbenen Kenntnisse dienen als Wissensvoraussetzung für nephrologisch ausgerichtete Themen des Moduls 26 "Erkrankungen des Abdomens".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kap. 29.3-29.5 und Kap. 3.2](#)

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kap. 29.3-29.5 und Kap. 3.2](#)

## Transporter/ Diuretika

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

CC05 - Institut für Pharmakologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In der Veranstaltung werden die spezifischen Transportproteine für Elektrolyte und Wasser in verschiedenen Nephronabschnitten besprochen. Aufbauend auf dem Seminar "Tubuläre trans- und parazelluläre Mechanismen des Na- und Cl-Transports" werden hier Transportsysteme besprochen, die durch Diuretika pharmakologisch beeinflussbar sind. Verschiedene diuretische Wirkprinzipien werden vorgestellt und die Angriffspunkte der verschiedenen Wirkstoffklassen der Diuretika gegenübergestellt. Die Indikationen und Kontraindikationen für Diuretika und ihre unerwünschten Wirkungen insbesondere auf den Elektrolythaushalt werden dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es sollten die Grundprinzipien der glomerulären Filtration, der tubulären Resorption und Sekretion bekannt sein. Kenntnisse über die Grundzüge der tubulären Handhabung von Natrium und Chloridionen werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Funktionsweise der Transportproteine für Elektrolyte und Wasser den verschiedenen Nephronabschnitten zuordnen können. Die Studierenden sollen Wirkungsmechanismen und wichtige klinische Aspekte relevanter Diuretika erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die physiologische Funktion der durch Diuretika und Aquaretika beeinflussten Transportproteine (NHE3, NKCC2, NCC, ENaC, AQP2) erklären und ihre tubuläre Lokalisation zuordnen können.
- die Wirkungsmechanismen von klinisch eingesetzten Diuretika (Schleifen-, Thiazid-, und kalium-sparenden Diuretika) erklären können.
- wesentliche Indikationen, Kontraindikationen und Nebenwirkungen von Schleifen-, Thiazid-, und kaliumsparenden Diuretika, insbesondere auf den Elektrolythaushalt, benennen und zuordnen können.
- die Charakteristika von Antidiurese, osmotischer Diurese und Wasserdiurese darstellen können.

#### Lernspirale

Das Seminar baut auf grundlegenden Kenntnissen des Stofftransportes über Membranen auf (M05 "Wachstum, Gewebe, Organ"). Es soll Grundlagen legen für weiterführende differentialtherapeutische Unterrichtseinheiten wie über die diuretische Therapie bei bedeutenden Krankheitsbildern im Bereich Kardiologie (M25 "Erkrankungen des Thorax") und Nephrologie (M26 "Erkrankungen des Abdomens").

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): 29.4. – 29.6](#)

*Bücher:*

- Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie (10. Aufl.): Kap. 21
- Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen (31. Aufl.): 29.4. – 29.6

## Niere und Nebenniere, große abdominale Leitungsbahnen

### Präparierkurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Kurs soll die Präparation des Retrositus (Spatium retroperitoneale) an der Leiche fortgesetzt werden. Die Niere wird freigelegt, ihre Verbindungen zu Aorta und Vena cava sowie zu den Uretern dargestellt. Parenchym, Nierenbecken und intrarenale Gefäße werden präpariert und mit anderen Sites verglichen. Die Nebennieren und ihre Gefäßverläufe werden dargestellt. Bauanomalien und abweichende Versorgungstypen werden erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Baumerkmale von Nieren und Nebennieren und ihre Anbindung an die Leitungsbahnen sollen vorbereitet werden. Verlauf, Topographie und Abgänge der großen axialen Leitungsbahnen sollen vorbereitet sein.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den normalen anatomischen Bau und die Versorgung von Niere und Nebennieren beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die großen axialen Leitungsbahnen im Retroperitonealraum an Modellen und an der Leiche darstellen können.
- den makroskopischen Bau von Niere, Nierenbecken und Nebenniere am anatomischen Präparat und an Modellen erläutern können.
- die Anatomie der Gefäßversorgung von Niere und Nebennieren und häufige anatomische Varianten beschreiben können.

#### Lernspirale

Hier werden Inhalte aus M10 "Bewegung" für die Anatomie der Rumpfwandmuskulatur und Innervation sowie aus M11 "Herz und Kreislaufsystem" für den Bau der großen Gefäße in Bezug gesetzt. Die makroskopische Anatomie dieses Abschnittes soll später in M26 "Erkrankungen des Abdomens" mit Blick auf die Urologie noch detailliert vertieft werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): S. 758-760](#)
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe: Kapitel Niere und Retrositus.](#)
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen: Bd. 2, S. 207 ff.](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Rauber: Anatomie des Menschen - Band 2 Innere Organe: Kapitel Retrositus](#)

## Histopathologie der Niere

### Histologiekurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC05 - Institut für Pathologie - CCM/CBF

#### Kurzbeschreibung

Die mikroanatomischen Details von Glomerulus und Tubulointerstitium sollen vertieft werden. Aus pathologischer Sicht wird der Fokus auf die Leitkrankheiten des Moduls gelegt. Beispielfhaft werden glomeruläre und vaskuläre Veränderungen bei extrakapillär-proliferativen Glomerulonephritiden sowie bei der diabetischen und hypertensiven Nephropathie vorgestellt. Hinsichtlich des renalen Tubulussystems werden pathologische Veränderungen bei der Modulleitkrankheit 'Akutes Nierenversagen' (akute Tubulusnekrose) erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundkenntnisse über Zellschädigung bis hin zum Zelltod (Nekrose, Apoptose), zelluläre Stoffansammlungen (Endozytose, Autophagie) und Gewebsschäden durch Entzündung (Leukozytenimmigration, oxidativer Stress und Vernarbung durch Fibrose) werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die normale und pathologische Mikroanatomie des Glomerulus, des Nierentubulus und des umgebenden Interstitiums zum grundlegenden Verständnis glomerulärer, vaskulärer und tubulointerstitieller Erkrankungen erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die wesentlichen Kompartimente in der Niere (glomerulär, tubulär, interstitiell, vaskulär) und damit assoziierte pathologische Veränderungen (extrakapillär-proliferative GN, membranöse GN, akute Tubulusnekrose, tubulo-interstitielle Nephritis, thrombotische Mikroangiopathie) beschreiben und zuordnen können.

#### Lernspirale

Grundzüge zum Verständnis von Zellbiologie und Zellzyklus werden in M03 "Biologie der Zelle" dargestellt. In M04 "Signal- und Informationssysteme" werden Mechanismen und Wege der zellulären Information (endokrin/ parakrin/ autokrin) dargelegt. Die zelluläre Adaptation, die Zellschädigung, der Zelltod und die Kenntnis von Signalsystemen werden in M05 "Wachstum, Gewebe, Organ" vermittelt. In M08 "Blut und Immunsystem" werden Grundlagen und Mechanismen zu entzündlichen Gewebsveränderungen angesprochen. Die pathologische Anatomie und internistische Spezifika werden in späteren Veranstaltungen bei Nieren-bezogenen Krankheiten vertieft (M18 "Infektion als Krankheitsmodell", M26 "Erkrankungen des Abdomens", M29 "Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems").

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Kapitel Niere](#)
- [Böcker: Pathologie \(4. Aufl.\): S. 905-969](#)
- [Cotran: Pathologic Basis of Disease \(6. Aufl.\): S. 905-969](#)

## Patient\*in mit akutem Nierenversagen

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK  
CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs soll die allgemeine und spezielle Anamnese und klinische Untersuchung bei einer/m Patient\*in mit akutem Versagen der Nierenfunktion vertieft und geübt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Lernziele allgemeiner Untersuchungskurs. Handbuch zum Vertiefenden Untersuchungskurs (Moodle), Kapitel zu diesem Untersuchungskurs.  
Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen bei Patient\*innen mit akutem Nierenversagen eine fokussierte Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen und dokumentieren können und gegenüber einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten mit akutem Nierenversagen eine allgemeine und eine auf akutes Nierenversagen-fokussierte Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, den Befund dokumentieren und gegenüber einem Normalbefund abgrenzen können.

#### Lernspirale

Die erarbeiteten Fähigkeiten werden in den weiterführenden Modulen (insbesondere M18 "Infektion als Krankheitsmodell", M22 „Sexualität und endokrines System" und M26 "Erkrankungen des Abdomens") angewendet und weiter vertieft.

## 14-3: Under Pressure

POL (180 Minuten)

**POL-Fall-Titel**  
Under Pressure

## Klinische Aspekte der Volumen- und Osmoregulation

Fachvorlesung (90 Minuten)

### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

### Kurzbeschreibung

Das Unterscheiden von Volumen- und Osmolaritätsstörungen ist eine klinische Herausforderung! Häufig werden zur Charakterisierung solcher Zustände auch falsche oder unscharfe Begriffe verwendet. Das führt zu therapeutischem Fehldenken. Die Vorlesung verbindet pathophysiologische und klinische Aspekte des Volumenhaushaltes und der Osmoregulation. Es werden repräsentative Patientenbeispiele diskutiert, um die primäre Rolle von Salz für den Volumenhaushalt und die primäre Bedeutung von elektrolytfreiem Wasser für die Serumosmolarität zu veranschaulichen. Grundzüge des therapeutischen Vorgehens werden anhand klinischer Fallbeispiele erläutert.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Verständnis zu Salzverteilung und renaler Salzhandhabung sowie der Osmolaritätsregulation aus dem bisherig Erlernten im Modul "Niere, Elektrolyte".



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen anhand klinischer Fallbeispiele in die Lage versetzt werden, Volumen- und Osmolaritätsprobleme zu erkennen und unterscheiden zu können. Sie sollen einfache klinische Werkzeuge erlernen, um den Verlauf lebensgefährlicher Osmolaritätsstörungen und die Auswirkung von Infusionen und Medikamenten hinsichtlich Volumenstatus und Osmolarität einschätzen zu können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- klinische Befunde der körperlichen Untersuchung zur Erfassung des Volumenstatus einschätzen können.
- die Moleküle aufzählen und zuordnen können, die zur Serumosmolarität beitragen.
- anhand von gegebenen Laborparametern die Serumosmolarität berechnen können.
- die Bedeutung von Urinosmolarität sowie die Beziehung zwischen Urin-Na, Urin-Kalium und Serum-Na für die klinische Verlaufseinschätzung bei Patienten und Patientinnen mit Osmolaritätsstörungen analysieren können.
- den Effekt von häufig verwendeten Infusionslösungen (z.B. 5% Glukoselösung, 0,9% NaCL) auf den Volumen- und Wasserhaushalt beschreiben können.

### Lernspirale

Diese Vorlesung vertieft die Kenntnisse zur Regulation von Volumen und Osmolarität aus den Seminaren dieses Moduls und bringt diese in einen klinischen Zusammenhang.

## Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Kuhlmann: Nephrologie \(5. Aufl.\): S. 177-180](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Rose: Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders](#)

## Klinische Aspekte des Säure-Basen-Haushaltes

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

Diese Vorlesung dient dazu, eine klinisch erprobte Herangehensweise an Patienten und Patientinnen mit primär nicht-respiratorischen Störungen des Säure-Basenhaushaltes zu vermitteln. Dazu werden informative reale Patientenbeispiele hinsichtlich der Entstehung und Aufrechterhaltung dieser Störungen sowie ihrer Diagnostik diskutiert. Es werden darüber hinaus Grundzüge therapeutischer Vorgehensweisen erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorlesungen und Seminare des Moduls 13 zu Grundlagen des Säure-Basen-Haushaltes sowie Grundlagen zum Aufbau von Zellen aus M03 "Biologie der Zelle". Vorlesungsskript auf Moodle.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen eine klinisch und pathophysiologisch ausgerichtete Einschätzung von nicht-respiratorischen Störungen des Säure-Basen-Haushaltes erlernen. Sie erkennen dabei auch die bestehenden ursächlichen Verbindungen zwischen nicht-respiratorischem Säure-Basen-Haushalt und Kaliumstörungen sowie die Auswirkungen der ventilationsbedingten Kompensationsmechanismen für die Blutoxygenierung.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- primäre nicht-respiratorische Säure-Basen-Haushalt-Störungen erkennen und die respiratorische Kompensation einschätzen können.
- aus den Serumelektrolyten und der Blutgasanalyse die Anionenlücke zur Aufarbeitung metabolischer Azidosen berechnen können.
- bei der Aufarbeitung metabolischer Azidosen anhand der Anionenlücke zwischen einer Zufuhr von Säure und einem Verlust an Bikarbonat zu unterscheiden können.
- in Grundzügen die Beziehungen zwischen Säure-Basenhaushalt und Kaliumregulation darstellen können.
- in Grundzügen die Auswirkung metabolischer Veränderungen auf die alveoläre Ventilation und damit auf die Blutoxygenierung darstellen können.

#### Lernspirale

Die Vorlesung führt die vielen molekularen Einzelheiten der Seminare des Moduls "Niere, Elektrolyte" zusammen und unterstreicht deren Wichtigkeit in einem klinisch betonten Kontext. Sie baut auch auf dem Wissen zur respiratorischen Regulation des Säure-Basen-Haushaltes auf und zeigt, wie dieses Wissen für die Einschätzung der Kompensation metabolischer Störungen verwendet wird.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Rose: Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders](#)

## Patient\*in mit Hyperkaliämie

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK  
CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In dieser Fallvorstellung wird eine Patientin oder ein Patient mit Hyperkaliämie vorgestellt und es werden exemplarisch klinische Aspekte erläutert: Fehlerquellen bei der Bestimmung des Serum-Kalium, Einschätzung und Interpretation von erhöhten Serum-Kaliumwerten unter Berücksichtigung des Säure-Basen-Haushaltes, Einführung in die Diagnostik der Ursachen für Hyperkaliämie durch erhöhte Freisetzung aus Zellen und durch verminderte renale Exkretion, klinische Folgen und Symptomatik, typische medikamentenassoziierte Formen der Hyperkaliämie und Einführung in die Therapie, einschließlich medikamentöser Maßnahmen zur Senkung von erhöhten Serum-Kaliumkonzentrationen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Allgemeiner Untersuchungskurs. Seminar "Transporter und Diuretika" Woche 2 dieses Moduls. Interpretation des Säure-Basen-Haushaltes aus M13 "Atmung".



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen das umschriebene Krankheitsbild der Hyperkaliämie hinsichtlich Anamnese, klinischer Untersuchungen und der Grundzüge der Diagnostik, Therapie und medizinischen Betreuung beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf pathophysiologischer Grundlage die Ursachen und Folgen einer Hyperkaliämie beschreiben können.
- die bei einer Hyperkaliämie zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese und Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik, Therapie und Betreuung bei einer Hyperkaliämie herleiten können.

#### Lernspirale

Diese Fallvorstellung vertieft am Beispiel Hyperkaliämie das Prinzip Homöostase aus M04 "Signal- und Informationssysteme". In den Modulen des 7.-10. Semester wird das Thema im Rahmen von Differentialdiagnosen weiter ausgebaut.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel Wasser-und Elektrolythaushalt, Säure-Basen-Haushalt

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel Wasser-und Elektrolythaushalt, Säure-Basen-Haushalt

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Rose: Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders](#): Causes of hyperkalemia

## Regulationsmechanismen des Wasserhaushaltes

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

CC13 - Institut für Experimentelle Endokrinologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Darstellung von physiologischen Grundlagen, endokrinen Regelkreisen und ausgewählten klinisch relevanten Störungen der Wasserbilanzierung und der Osmoregulation soll ein integratives Verständnis des Wasserhaushaltes und der Osmolalität vermitteln. Die Bedeutung der Nieren als zentrales Element der Regulation von Gesamtkörperwasser und Osmolalität wird erläutert. Auf dieser Grundlage wird der Einfluss verschiedener Faktoren (Zufuhr von Wasser und/oder Osmolyten, extrarenale Verluste von Wasser und/oder Osmolyten, ADH-Wirkung) auf die Regulation des Wasserhaushaltes erläutert. Anhand verschiedener klinischer Fallbeispiele einer gestörten Wasserbilanz wird die Pathophysiologie der Elemente der Osmoregulation besprochen, wobei die zugrundeliegenden Regelkreise vertieft dargestellt werden. Die Besprechung der hypotonen Hyperhydratation wird im Mittelpunkt stehen, das Seminar umfasst jedoch auch andere klinisch relevante Formen der Hyper- und Dehydratation.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Elemente der Plasmaosmolalität. Einfache Hormonelle Regulationsmechanismen und Prinzip des negativen Feedbacks aus dem Modul 4. Kenntnis der gastrointestinalen Resorption von Wasser und osmotisch wirksamen Molekülen aus dem Modul 12.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Flüssigkeitskompartimente und die Elemente der Wasserbilanz des Organismus benennen können. Sie sollen die wesentlichen Regelelemente des Wasserhaushalts und deren Rolle für die Regulation der Plasmaosmolalität beschreiben können. Sie sollen das Zusammenwirken von Niere und Endokrinium bei der Entstehung von klinisch relevanten Erkrankungen der Osmoregulation beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Flüssigkeitskompartimente (intravaskulär, interstitiell, intrazellulär) hinsichtlich Wasserverteilung, Osmolalität und Elektrolytzusammensetzung beschreiben können.
- die Elemente der Wasserbilanz des Gesamtorganismus (renale Ausscheidung, extrarenale Verluste, Zufuhr) sowie deren Bedeutung bei physiologischen und pathologischen Veränderungen des Wasserhaushaltes erklären können.
- die Steuerungsmechanismen der ADH-Freisetzung erklären können.
- klinisch relevante Ursachen der Hyponatriämie einordnen können.
- typische klinische Beispiele iso- / hypo- / hypertoner Hyper- oder Dehydratation zuordnen können.
- den Wirkmechanismus von ADH am Sammelrohr und seine Rolle bei der Regulation der Plasmaosmolalität erklären können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf der Kenntnis der Regulation der Flüssigkeitsbilanz sollen Grundlagen für das Verständnis von klinischen Störungen des Hydratationszustandes des Körpers gelegt werden. Dabei werden Kenntnisse aus M04 „Signal- und Informationssysteme“ und M12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ erweitert. Aufbauend auf diesen, soll in späteren Modulen eine vertiefende differentialdiagnostische Betrachtung von osmotischen Störungen und deren Therapie erfolgen.

## Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel Niere, Wasser-und Elektrolythaushalt

*Bücher:*

- [Herold: Innere Medizin](#): Kapitel Wasser-und Elektrolythaushalt
- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel Niere, Wasser-und Elektrolythaushalt

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Harrison: Harrisons Innere Medizin \(18. Auflage\)](#): Kapitel Wasser-und Elektrolythaushalt

*Buch:*

- [Harrison: Harrisons Innere Medizin \(17. Aufl.\)](#): Kapitel Wasser-und Elektrolythaushalt

## Säure-Basen-Haushalt

### Seminar mit klinischem Bezug (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Regulation des pH-Wertes im Säure-Basen-Haushalt (SBH) ist für molekulare und zelluläre Prozesse von entscheidender Bedeutung. Da eine Vielzahl klinischer Situationen zu Änderungen des pH-Wertes und damit zu bedrohlichen Zuständen führen kann, ist der SBH auch in der klinischen (Intensiv-)Medizin ein zentrales Thema. In diesem Seminar soll ein integratives Verständnis für die Regulation des SBH, die beteiligten Mechanismen und ihre Wechselwirkungen erarbeitet werden. Aufbauend auf der Einführung der respiratorischen Komponenten im Modul "Atmung", werden nicht-respiratorische Komponenten des SBH besprochen und ihre Beziehung zu den respiratorischen Komponenten analysiert. Auch die Verknüpfung des SBH mit dem Kalium-Haushalt wird erläutert. Abschließend werden wichtige Störungsmechanismen des SBH und ihre Diagnose aus den Laborwerten (pH-Wert, Kohlendioxid-Partialdruck (pCO<sub>2</sub>), Basen-Überschuss (Base-Excess, BE), Gesamtpufferbasen (GPB), Standard Bikarbonat) besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Chemische Grundlagen zu Säuren und Basen sowie entsprechendes Wissen aus M13 "Atmung", besonders zu den respiratorischen Komponenten.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die nicht-respiratorischen und respiratorischen Komponenten des Säure-Basen-Haushaltes, ihr Zusammenwirken sowie die Regulations- und Kompensationsmechanismen und grundlegende Störungsarten mit ihrer Labordiagnose beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Begriffe 'Gesamtpufferbasen' und 'Basenabweichung' (Basenüberschuss bzw. -defizit) erklären können.
- die prinzipielle Rolle nicht-flüchtiger Säuren und Basen im Säure-Basen-Haushalt beschreiben können.
- renale (tubuläre) Mechanismen zur Regulation des Säure-Basen-Haushalts beschreiben können.
- Grundlagen und Wechselwirkung respiratorischer und nicht-respiratorischer Mechanismen (Generierung von Säuren/Basen, Ausscheidung, Pufferung, Kompensation) des Säure-Basen-Haushalts erläutern können.
- anhand typischer Laborwertkonstellationen (pH, PCO<sub>2</sub>, Gesamtpufferbasen/ Basenüberschuss und Standardbikarbonat) prinzipielle Störungen des Säure-Basen-Haushalts (Azidose, Alkalose, respiratorisch, nicht-respiratorisch, kombinierte Störung, kompensiert, nicht-kompensiert) differenzieren können.

#### Lernspirale

In den Grundlagenmodulen des ersten Semesters werden Säuren und Basen und die Bedeutung des pH-Wertes eingeführt. In M13 "Atmung" wird auf dieser Basis das Konzept von Puffersystemen dargestellt und besonders die Beziehung zum Atemgastransport untersucht. In der vorliegenden Veranstaltung wird in Ergänzung zur Vorlesung in dieser Woche dieses Vorwissen mit den renalen Mechanismen des SBH verknüpft und ein integriertes Verständnis der Zusammenhänge und Wechselwirkungen sowie prinzipieller Störungsmuster und ihrer Interpretation anhand der Laborwerte des Säure-Basen-Status erarbeitet. In

späteren Modulen werden die klinische Bedeutung des SBH sowie die Differentialdiagnose und Therapie behandelt.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel: Säure-Base-Haushalt

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel: Säure-Base-Haushalt

## Ultraschall: Praktischer Einstieg am Beispiel der Niere

### Praktikum (Großgruppe) (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC06 - Institut für Radiologie (mit dem Bereich Kinderradiologie) - CBF/CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

In dieser Veranstaltung sollen nach dem Präparierkurs die anatomischen Strukturen der Niere sonographisch untersucht und dargestellt werden. Die Niere soll mit ihrer Beweglichkeit im Retroperitonealraum erfasst und ihre anatomischen Lagebeziehungen im Schnittbild erlernt werden.

Zusätzlich sollen Studierende das praktische Gerätehandling und das Verständnis von Schnittebenen im Ultraschall erlernen, die Bildorientierung und -interpretation werden im Rahmen der Untersuchung durch einen Radiologen angeleitet und supervidiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Da die Untersuchung gegenseitig stattfindet, sollte angemessene Kleidung mitgebracht werden (T-Shirt, Pullover für Untersuchung des Abdomens).

Zur theoretischen Vorbereitung ist Informationsmaterial zu Basiskenntnissen der Sonographie und Untersuchung der Niere im E-Learning Portal M14 hinterlegt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Nieren in einem Ultraschallbild erkennen und anatomische Strukturen zuordnen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Niere und Harnblase in einem Ultraschallbild erkennen und ihre anatomischen Strukturen zuordnen können.
- ▶ Niere und Harnblase sonographisch aufsuchen und den Befund dokumentieren können.

#### Lernspirale

In Modul 5 gibt es eine seminaristische Einführung in die Ultraschallbildgebung (Woche 2, Seminar 2 "Ultraschall - von der Welle zum Bild"). Ferner erwartet die Studierenden in Modul 26 "Erkrankungen des Abdomens" eine Fortsetzung im Ultraschallkurs.

## Ableitende Harnwege I, Beckenwand, Beckenboden

### Präparierkurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Kurs soll die Präparation der Ureteren, der Harnblase und der Blutgefäße des Beckens durchgeführt werden. Die Präparation des lymphatischen Systems und des vegetativen Nervensystems wird begonnen. Es werden Geschlechtsunterschiede erläutert und makroskopische Aspekte der Entwicklung von Niere und ableitenden Harnwegen sowie sich aus der Entwicklung ableitende Anomalien besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorkenntnisse über den groben Verlauf der Gefäße des unteren Retrositus und des Beckens, über die Topographie der Beckenorgane und über die Grundstrukturen des Beckenbodens werden vorausgesetzt. Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Verlauf, Abgänge und Topographie der Vasa iliaca, Topographie von Ureteren und Harnblase sowie den Bau der Beckenbodenmuskulatur systematisch charakterisieren und am Modell und an der Leiche demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Grundzüge der Entwicklung des Urogenitalsystems beschreiben können.
- den Bau und die peritonealen Nachbarschaftsverhältnisse von Ureteren und Harnblase erläutern können.

#### Lernspirale

Inhalte vorausgegangener Module über Große Gefäße (M11 "Herz und Kreislaufsystem") und die Topographie benachbarter Organsysteme (GI-Trakt M12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel") werden in Beziehung gebracht. Später werden in den Modulen 22 "Sexualität und endokrines System" und 26 "Erkrankungen des Abdomens" Topographie und Bau der ableitenden Harnwege und allgemein der Beckenorgane detailliert und in ihrer klinischen Bedeutung nochmals bewertet.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\):](#) Kap. 8.3, S. 791-798
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe:](#) Kap. 4.8 S. 294-307
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen:](#) Kapitel Retrositus und Beckenboden

Empfehlung zur Vertiefung

*Bücher:*

- [Rauber: Anatomie des Menschen - Band 2 Innere Organe:](#) S. 416-443
- [Sökeland: Urologie \(13. Aufl.\):](#) Kapitel Diagnostik

## Biochemische Urindiagnostik

### Praktikum (Großgruppe) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Dieses Praktikum schließt inhaltlich an das Praktikum "Chemische, mikroskopische und mikrobiologische Urindiagnostik" in Modulwoche 1 an. Die Analyse pathologischer Harnbestandteile mittels Teststreifen kann in einigen Fällen falsch negative oder falsch positive Resultate liefern. Am Beispiel von Proteinen im Harn werden Grenzen und Fehlerursachen des Nachweises diskutiert und alternative Bestimmungsmethoden (u. a. eine Urin-Elektrophorese) durchgeführt. Das ist die Voraussetzung für eine vollständige Diagnose. Als weiteres Beispiel werden Fehlerursachen beim Nachweis von Zucker im Urin gezeigt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika! Die Kenntnisnahme der Kursregeln inklusive Betriebsanweisung gemäß Gefahrstoffverordnung ist vor Kursbeginn auf HIS zu bestätigen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen erhobene Teststreifen-Parameter in der Harnanalytik kritisch evaluieren können und alternative Nachweisverfahren mit höherer Sensitivität oder Spezifität beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- verschiedene Ursachen einer Proteinurie einschließlich auftretender Proteine nennen können.
- die Analyse von Proteinen im Urin mittels Elektrophorese beschreiben können.
- verschiedene Methoden des Proteinnachweises im Urin (Trocken- und nasschemische Verfahren) einschließlich der Vor- und Nachteile erklären können.

#### Lernspirale

Das Fachpraktikum baut auf in den Modulen 2 "Bausteine des Lebens", 3 "Biologie der Zelle" und 12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel" vermittelten Erkenntnisse auf und vertieft die dort vermittelten Lehrinhalte hinsichtlich Biosynthese, Vorkommen und diagnostischer Bedeutung von löslichen pathologischen Harnbestandteilen. Erstmals wird hier im Rahmen des Curriculums auf differentialdiagnostische Aspekte der labordiagnostischen Urinanalytik eingegangen und mögliche Fehlerquellen bei der Erhebung dieser Laborparameter diskutiert.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

Weblink:

- [Harnfibel 2004](#)

## Chronische Erkrankungen und Krankheitsbewältigung KIT (135 Minuten)

### Einrichtung

Diverse Einrichtungen

### Kurzbeschreibung

Krankheiten können als stressauslösende Ereignisse (Stressoren) aufgefasst werden. Der Prozess der Stressentstehung und Stressbewältigung ist komplex. Er wird im Sinne der kognitiv-transaktionalen Stresstheorie (Lazarus und Folkman) nicht nur durch die Stressoren bestimmt, sondern auch durch die Bewertungen, die eine Person hinsichtlich des Ereignisses sowie hinsichtlich der eigenen Bewältigungsressourcen vornimmt. Der Prozess der Krankheitsbewältigung lässt sich in unterschiedliche Phasen einteilen, die für die betroffene Person und ihre Umgebung unterschiedliche Aufgaben mit sich bringen. Das Ausmaß an Adhärenz oder Compliance kann in den einzelnen Phasen sehr unterschiedlich sein. Ursachen für Non-Compliance und Compliance werden in dem Termin in Zusammenhang mit der Krankheitsbewältigung diskutiert und praktische Maßnahmen werden geübt.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Patientinnen und Patienten bei der Krankheitsbewältigung unterstützen und somit zur Adhärenz beitragen können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ▶ Methoden der Motivierenden Gesprächsführung anwenden können, um die Adhärenz von Patientinnen und Patienten positiv zu beeinflussen.
- ▶ die Situationsbewertungen und Ressourcenbewertungen von Patientinnen und Patienten mit chronischen Erkrankungen (i.S. der kognitiv-transaktionalen Stresstheorie) im Arzt-Patienten-Gespräch erheben können.
- ▶ bei der Festlegung von aktuellen Therapiezielen und bei der Therapieplanung die Copingmechanismen (i.S. der kognitiv-transaktionalen Stresstheorie) berücksichtigen können.
- ▶ nonverbalen Ausdruck (Augenkontakt, Mimik, Gestik, Körperhaltung und Einsatz von Pausen) einsetzen können, um die Patientin/den Patienten in das Gespräch einzubeziehen (z.B. mit dem Ziel dadurch die Medikamentenadhärenz der Patientin/des Patienten zu erhöhen).
- ◆ sich soweit in die psychosoziale Situation der Patientin/des Patienten hineinversetzen können, dass es möglich wird, die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Patientin/des Patienten bezüglich Autonomie, Wahrheit und Verantwortung zu respektieren.

## Patient\*in mit Volumen- oder Elektrolytstörung

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK

CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs soll die allgemeine und spezielle Anamnese und klinische Untersuchung bei einer/m Patient\*in mit renal-vermittelter Störung des Volumenhaushaltes oder Hyperkaliämie vertieft und geübt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Lernziele allgemeiner Untersuchungskurs. Handbuch zum Vertiefenden Untersuchungskurs (Moodle), Kapitel zu diesem Untersuchungskurs.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Am Ende des Vertiefenden U-Kurses sollen die Studierenden eigenständig eine Anamnese und klinische Untersuchungen bei einer/m gegebenen Patient\*in mit definiertem Krankheitsbild durchführen können, die vorliegenden bzw. zu erwartenden Befunde erheben, beschreiben und gegenüber einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können sowie die benannten praktischen Fertigkeiten demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten mit renal-vermittelter Störung des Hydratationszustandes eine allgemeine und auf den Hydratationszustand fokussierte Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, den Befund dokumentieren und gegenüber einem Normalbefund abgrenzen können.
- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten mit Hyperkaliämie eine allgemeine und auf den Kaliumhaushalt-fokussierte Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, den Befund dokumentieren und gegenüber einem Normalbefund abgrenzen können.

#### Lernspirale

Die erarbeiteten Fähigkeiten werden in den weiterführenden Modulen angewendet und weiter vertieft.

## spezial: In eisigen Höhen POL (180 Minuten)

**POL-Fall-Titel**  
In eisigen Höhen

## Chronische Nierenerkrankung: Stadien und Auswirkungen Vorlesung - Blended Learning (90 Minuten)

### Einrichtung

CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

### Kurzbeschreibung

Gut 10 Millionen Deutsche haben eine chronische Nierenerkrankung. Grundpfeiler von Diagnostik und Stadieneinteilung bilden heute der Nachweis von Albuminurie/ Proteinurie und/ oder einer eingeschränkten Nierenfunktion. In dieser Vorlesung werden die aktuelle auf Prävention ausgerichtete Stadieneinteilung und die zugrundeliegenden Screening- und Nachweismethoden hergeleitet. Die Stadieneinteilung ist fest verknüpft mit definierten, stadiengerechten Behandlungsoptionen. Chronische Nierenerkrankungen sind schon in frühen Stadien mit einer deutlich erhöhten kardiovaskulären Morbidität und Mortalität verbunden. Dieses ist Schwerpunkt der Vorlesung, die auf Informationsmaterial aufbaut, welches über Moodle vermittelt wird. Die Vorlesung ist fallbasiert, sodass eine Vorbereitung in der Diskussion der Fälle enorm hilfreich ist. In höheren Stadien kommt es zu einer Beeinträchtigung von suffizienter Erythropoetinbildung und einer Störung des Kalzium-Phosphat-Vitamin D-Parathormonstoffwechsels. Die Veranstaltung soll hierzu einen Überblick geben und wesentliche Pathomechanismen und damit verbundenen Therapieansätze erläutern.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Modul 11 "Herz und Kreislaufsystem", Vorlesung "Arterielle Hypertonie – Epidemiologie, Klinik, Diagnostik, Therapie".

Die in Moodle bereitgestellten Lernmaterialien sind im Rahmen des Blended Learning verpflichtend vorbereitend zu studieren.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die medizinischen Nachweismethoden der chronischen Nierenerkrankung, ihre Stadieneinteilung, systemische Auswirkungen und stadiengerechte Behandlungskonzepte beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Stadieneinteilung einer chronischen Nierenerkrankung erläutern können.
- gegebene häufige Befunde (Urin, Nierenfunktion, Bildgebung) einem Stadium von chronischer Nierenerkrankung zuordnen können.
- auf Grundlage der Stadieneinteilung einer chronischer Nierenerkrankung zu erwartende, häufige systemische Krankheitsauswirkungen zuordnen können.

### Lernspirale

In den Seminaren der Woche wird das Thema weiter vertieft. Das Thema 'Chronische Nierenerkrankung' bildet den integrierenden Abschluss des Moduls "Niere, Elektrolyte".

In den klinischen Modulen des 7. bis 10. Semester wird das Thema 'Chronische Nierenerkrankung' unter

differentialdiagnostischen und differentialtherapeutischen Gesichtspunkten wieder aufgegriffen.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Herold: Innere Medizin: "Chronische Niereninsuffizienz"](#)

*Weblink:*

- [Blended Learnig Vorlesung: Chronische Nierenerkrankung Stadien und Auswirkung](#)

## Patient\*in mit diabetisch-hypertensiver Nephropathie (fortgeschrittene Niereninsuffizienz)

Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

### Einrichtung

CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

### Kurzbeschreibung

In dieser Fallvorstellung wird eine Patientin oder ein Patient mit dem klinischen Bild einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min) auf dem Boden einer diabetisch-hypertensiven Nephropathie vorgestellt. Exemplarisch wird das klinische Beschwerdebild erhoben sowie über die Befunde in Labor und in der Bildgebung berichtet. Darauf aufbauend wird die Pathogenese der Erkrankung im Hinblick auf Epidemiologie, einschließlich Genderaspekten, die molekular-zellulären renalen Pathomechanismen und die systemische und endokrine Bedeutung für den Gesamtorganismus beleuchtet, um dann die Grundzüge der Diagnostik, Therapie und medizinischen Betreuung von Patientinnen und Patienten mit einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz herzuleiten.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Allgemeiner Untersuchungskurs. Modul 2 "Bausteine des Lebens", Seminar "Blutzuckerhomöostase und diabetische Komplikationen".



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen das umschriebene Krankheitsbild einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz (GFR < 30 ml/min) auf dem Boden einer diabetisch-hypertensiven Nephropathie hinsichtlich Anamnese, klinischer Untersuchung und den Grundzügen der Diagnostik, Therapie und medizinischen Betreuung beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- am Beispiel einer diabetisch-hypertensiven Nephropathie die Pathogenese sowie die systemischen und endokrinen Folgen einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz beschreiben können.
- am Beispiel einer diabetisch-hypertensiven Nephropathie die bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese und spezifischen Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik (inklusive Histopathologie), Therapie und Betreuung einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz am Beispiel einer diabetisch-hypertensiven Nephropathie herleiten können.

### Lernspirale

Diese Fallvorstellung dient dem integrierenden Abschluss des Moduls "Niere, Elektrolyte". Eine weitere Vertiefung des Themas 'Chronische Niereninsuffizienz' im Sinne von Differentialdiagnostik und -therapie ist in den Modulen des 7. - 10. Semesters vorgesehen.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- **Herold: Innere Medizin:** "Chronische Niereninsuffizienz"

## Endokrine Funktion der Nieren für den Kalzium- und Phosphathaushalt: Parathormon, Calcitriol & Phosphatonine

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Institut für Experimentelle Endokrinologie - CCM

CC13 - Medizinische Klinik für Endokrinologie und Stoffwechselmedizin - CBF/CCM

#### Kurzbeschreibung

In der Vorlesung wird die duale Bedeutung der Nieren als Synthese- und Zielorgan der Hormone des Kalzium- und Phosphathaushalts vertieft. Beispielhaft wird die durch Parathormon und Phosphatonine regulierte renale enzymatische Aktivierung des hepatischen Prohormons 25-Hydroxycholecalciferol zum Calcitriol und dessen systemische Funktion im Kalzium-, Phosphat- und Knochenstoffwechsel behandelt. Weiterhin werden die hormonelle Regulation des renalen Kalzium- und Phosphattransports und die Regulation des Calcium-sensing Rezeptors besprochen unter Berücksichtigung der in Knochen und Tumoren gebildeten Phosphatonine (z. B. FGF23). Auswirkungen gestörter Nierenfunktion auf das Hormonsystem (z. B. sekundärer Hyperparathyroidismus) und die endokrine Knochen-Nieren-Achse werden an klinischen Beispielen dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Hormonsynthese, -freisetzung, und -wirkung, Hormonklassen (z. B. Aminosäurederivate und Steroide), Hormonrezeptorklassen (nukleäre und Plasmamembranrezeptoren, GPCR) und deren Signalübertragungsmechanismen (M04 "Signal- und Informationssysteme"); Kalziumhomöostase und Calcium-sensing Rezeptor (M02 "Bausteine des Lebens"); Grundlagen des Knochenstoffwechsels (M10 "Bewegung").



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die endokrine und systemische Funktion der Nieren als Synthese- und Zielorgane der Hormone des Kalzium- und Phosphatstoffwechsels kennen lernen. Die Studierenden sollen am Beispiel der endokrinen Nieren-Knochen-Achse (Calcitriol, Phosphatonin FGF-23) und des Nebenschilddrüsenhormons Parathormon die Auswirkung von Nierenfunktionsstörungen auf hormonelle Regulationssysteme und den renalen Kalzium-, Phosphat- und Wassertransport an klinischen Beispielen verstehen lernen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- in Grundzügen die Mechanismen der hormonellen Regulation (Parathormon, Calcitriol, Phosphatonin (FGF23)) der renalen Kalzium- und Phosphatretention und -ausscheidung beschreiben können.
- in Grundzügen die hormonelle Regulation der renalen Calcitriolsynthese durch Parathormon und Phosphatonin (FGF23) beschreiben können.
- in Grundzügen die Bedeutung gestörter Nierenfunktion für die Kalziumhomöostase, die Regulation des Calcium sensing receptors und die hormonelle Feedbackregulation (im Sinne von sekundärem Hyperparathyroidismus) erläutern können.

#### Lernspirale

Am Beispiel der renalen Hormonsynthese und Wirkung mit Fokussierung auf den Kalzium- und Phosphathaushalt wird der Zusammenhang zwischen normaler bzw. gestörter Organfunktion und hormoneller Regulation und Wirkung auf den Gesamtorganismus erläutert (M09 "Haut", M10 "Bewegung") sowie die biologischen Effekte der Hormone auf einzelne Zellen (z. B. Calcitriol-regulierte Proliferation und Differenzierung, M03 "Biologie der Zelle"), Organsysteme (z. B. Parathormonwirkung am Knochen, M05 "Wachstum, Gewebe, Organ"), die Homöostase (z. B. Kalzium-abhängige Signaltransduktion, M04

"Signal- und Informationssysteme") vertieft, um den gesamten Organismus am Beispiel der endokrinen Nieren-Knochen-Achse zu verstehen. Weitere klinische Aspekte kommen in den Modulen 22 "Sexualität und endokrines System" und 26 "Erkrankungen des Abdomens" hinzu.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Duale Reihe, Biochemie \(2. Aufl.\)](#): pp. 622-626; pp 277-279
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): pp. 910-913; pp.933-939; pp. 688-691; S. 757-769; S. 810-816 und 826-829

*Bücher:*

- [Duale Reihe, Biochemie \(2. Aufl.\)](#): pp. 622-626; pp 277-279
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): pp. 910-913; pp.933-939; pp. 688-691; S. 757-769; S. 810-816 und 826-829

Empfehlung zur Vertiefung

*Artikel:*

- [Cheng: Molecular Regulation of Phosphate Metabolism by Fibroblast Growth Factor-23-Klotho System](#)

## Renin-Angiotensin-Aldosteron-System und renale Hypertonie

### Integriertes interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

CC13 - Institut für Experimentelle Endokrinologie - CCM

CC13 - Medizinische Klinik für Endokrinologie und Stoffwechselmedizin - CBF/CCM

#### Kurzbeschreibung

Die fächerübergreifende Darstellung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS) als wichtiges Regelsystem des Blutdrucks und des Wasser- und Elektrolythaushaltes ermöglicht ein integratives Verständnis der Rolle des RAAS unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen. Zunächst werden die physiologischen Regelkreise und funktionellen Charakteristika der Regelemente des systemischen RAAS erläutert: Kontrolle der Reninfreisetzung (Druck-, Volumen-, Natrium- abhängige sowie  $\beta$ -Rezeptoren-vermittelte Kontrolle); Wirkungen von Angiotensin II (Widerstands- und Kapazitätsgefäße, tubuläre Na-Resorption, Durst, Mineralokortikoidfreisetzung), Kontrolle der Freisetzung (durch Angiotensin II, extrazelluläre Na- und K-Konzentration) und Wirkungen von Aldosteron (Na-Resorption, K-Sekretion). Dann wird die pathophysiologische Bedeutung der RAAS-Komponenten am Beispiel von renovaskulärer Hypertonie (Nierenarterienstenose) und Formen des Hyperaldosteronismus besprochen. Abschließend werden Grundprinzipien der Diagnostik und deren pathophysiologische Grundlagen sowie Grundzüge therapeutischer Beeinflussungsmöglichkeiten beschrieben.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Komponenten des RAAS (M11 "Herz und Kreislaufsystem" und M4 "Signal- und Informationssysteme"). Grundlagen der Herz- und Kreislaufregulation (Modul 11). Einfache Hormonelle Regulationsmechanismen und Prinzip des negativen Feedback (Modul 4).



#### Übergeordnetes Lernziel

Die physiologische Bedeutung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems für die renale und extrarenale Regulation von Blutdruck und Elektrolyt- und Wasserhaushalt soll verstanden werden. Die Studierenden sollen durch die Kenntnis dieses Systems die Physiologie und Pathophysiologie zentraler Mechanismen der renalen Blutdruckregulation verstehen und den klinischen Bezug zu Störungen dieses Systems herstellen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Rolle des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems für die Regulation von Blutdruck, Salz- und Wasserhaushalt beschreiben können.
- die Mechanismen der Steuerung der Reninfreisetzung beschreiben können.
- in Grundzügen den "genomischen" Wirkmechanismus von Aldosteron via Mineralocorticoidrezeptor und ENaC im distalen Nephron beschreiben können.
- die pathophysiologische Rolle der RAAS-Komponenten bei renovaskulärer Hypertonie (Nierenarterienstenose) und bei primärem Hyperaldosteronismus und deren charakteristische Laborkonstellationen beschreiben können.
- Angriffspunkte von pharmakologischen Modulatoren des RAAS benennen können.
- die Wirkungen von Angiotensin II und Aldosteron auf Elektrolyt- und Wasserhaushalt sowie Gefäße benennen können.

#### Lernspirale

Das Seminar vertieft die orientierende Darstellung des RAAS aus M11 "Herz und Kreislaufsystem". Aufbauend auf der Kenntnis der Regulation des RAAS sollen Grundlagen für das Verständnis von

komplexen klinischen Störungen des RAAS und pharmakologischen Therapieansätzen durch RAAS-Modifikation gelegt werden. Das Seminar stellt somit auch eine Grundlage für die nachfolgenden klinischen Module bzgl. pharmakologischer Therapieansätze von Herz-Kreislauf-Erkrankungen dar (z. B. M25 "Erkrankungen des Thorax", M26 "Erkrankungen des Abdomens" und M29 "Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems").

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel: Niere, Herz-Kreislauf, Renin-Angiotensin-System

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel: Niere, Herz-Kreislauf, Renin-Angiotensin-System

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Harrison: Harrisons Innere Medizin \(18. Auflage\)](#): Kapitel: Niere, Herz-Kreislauf, Renin-Angiotensin-System

*Buch:*

- [Harrison: Harrisons Innere Medizin \(17. Aufl.\)](#): Kapitel: Arterielle Hypertonie, Erkrankungen der Nebennierenrinde

## Pharmakokinetik und Niere

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Niere spielt eine herausragende Rolle bei der Arzneimittel elimination und eine eingeschränkte Nierenfunktion stellt die häufigste Veränderung dar, die zu einer klinisch relevanten Veränderung der Pharmakokinetik von Medikamenten führen kann. Weiterhin kann die Niere durch nephrotoxische Substanzen geschädigt werden, so dass eine resultierende Einschränkung der Arzneimittel elimination wiederum zu systemisch relevanten Veränderungen der Arzneimittelwirkung und -sicherheit führen kann. Diese Zusammenhänge zwischen Nierenfunktion und pharmakokinetischen Veränderungen von Arzneimitteln sollen in diesem Seminar erarbeitet werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Grundprinzipien der glomerulären und tubulären Nierenfunktionen wurden in den Wochen 1-3 vermittelt und sollen bekannt sein. Kenntnisse über die Grundzüge des Stofftransportes (Modul 3 "Biologie der Zelle": Stofftransport durch Membranen, Membranen als potentielle Wirkstoffbarrieren) werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Grundlagen der Pharmakokinetik beschreiben und die Bedeutung der Nierenfunktion einordnen können. Die Studierenden sollen erklären können, wie nephrotoxische Arzneistoffe die Nieren schädigen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die wesentlichen Vorgänge mit Einfluss auf die Pharmakokinetik von Arzneimitteln sowie die klinisch relevanten Kenngrößen der Plasmakonzentrationszeitkurve erklären können.
- die Grundlagen der Arzneimittel-Clearance, den Anteil der Nierenfunktion (Q<sub>0</sub>-Konzept) und die Prinzipien der Dosisanpassung bei eingeschränkter Nierenfunktion erläutern können.
- die Grundlagen nephrotoxischer Wirkungen von Arzneimitteln am Beispiel der Aminoglykosid-Antibiotika erläutern können.

#### Lernspirale

Die Studierenden sollen die wesentlichen allgemeinen Grundlagen der Pharmakokinetik und renalen Arzneimittel elimination sowie Nephrotoxizität erlernen. Diese Aspekte sind generell und damit bei allen Formen der spezifischen Arzneimitteltherapie ausgesuchter Erkrankungen in nachfolgenden Modulen von Bedeutung und werden dort entsprechend im klinischen Kontext wiederholt und vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie \(10. Aufl.\)](#): Seiten 57-60, 65-78, 93-103

Empfehlung zur Vertiefung

*Artikel:*

- [Czock: Nephrotoxische Arzneimittel](#)
- [Thomas: Bestimmung der glomerulären Funktion](#)

## Praktikum: Über den Durst getrunken?

### Praktikum (Kleingruppe) (180 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Translationale Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum untersuchen die Studierenden im Selbstversuch die Auswirkungen des Trinkens verschiedener Getränke (wahlweise Wasser, Bier, schwarzer Tee, isotonische Kochsalzlösung) bzw. der Einnahme eines Diuretikums auf Flüssigkeitsbilanz und Harnzeitvolumen, auf Kreislaufparameter (Blutdruck und Herzfrequenz), auf Osmolalität und Konzentrationen von Kreatinin, Natrium und Kalium in Blutplasma und Harn sowie die daraus abgeleiteten quantitativen Charakteristika von Nierenfunktionen (Glomeruläre Filtrationsrate, fraktionelle Exkretionen, Freiwasserclearance) über einen Zeitraum von 120 Minuten. Anhand der erzielten Ergebnisse werden die Mechanismen der Osmo- und Volumenregulation, deren differenziertes Ansprechen auf Veränderungen des Flüssigkeitsbestandes und/ oder der Osmolalität, deren differenzierte Steuerung der Nierenfunktion und des Durstempfindens sowie die Möglichkeiten und Grenzen der quantitativen Diagnostik diskutiert. Aufbauend auf dem Modul "Herz und Kreislaufsystem" werden die Kenntnisse zum Einfluss des Flüssigkeitsvolumens auf den mittleren Füllungsdruck des Kreislaufs, das Schlagvolumen und den arteriellen Druck vertieft.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den Wochen 1-3 dieses Moduls erworbene Wissen sowie die Lektüre des Praktikums-scripts (Moodle).

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika! Die Kenntnisnahme der Kursregeln inklusive Betriebsanweisung gemäß Gefahrstoffverordnung ist vor Kursbeginn auf HIS zu bestätigen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Nach der Veranstaltung sollen die Studierenden die Variabilität der Elemente der Kochsalz- und Wasserbilanz, die Auswirkungen von iso-, hypo- und hypertonen Volumenänderungen auf Flüssigkeitskompartimente und Kreislaufgrößen und das differenzierte Ansprechen der Osmoregulation, des RAAS und des Henry-Gauer-Reflexes auf Veränderungen des Flüssigkeitsbestandes und/ oder der Osmolalität erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Elemente der Kochsalz- und Wasserbilanz (renale Ausscheidung, extrarenale Verluste, Zufuhr) und deren variable Größen an den Beispielen Schwitzen, Diarrhoe, Aufnahme einer salzreichen Mahlzeit und Gabe eines Saluretikums benennen und zuordnen können.
- die Auswirkungen isotoner, hypertoner und hypotoner Veränderungen des Flüssigkeitsbestandes auf das Volumen und die Osmolalität der Flüssigkeitskompartimente sowie auf Kreislaufgrößen (mittlerer Füllungsdruck des Kreislaufs, arterieller Druck) erklären können.
- das differenzierte Ansprechen der Osmoregulation, des RAAS und des Henry-Gauer-Reflexes auf Veränderungen des Flüssigkeitsbestandes und/oder der Osmolalität erklären können.
- ◆ sich über die Grenzen der quantitativen Diagnostik von Störungen des Salz-Wasserhaushaltes bewusst werden.

#### Lernspirale

Vorherige Module: M11 "Herz und Kreislaufsystem" – Zusammenhang von Blutvolumen, mittlerem Füllungsdruck des Kreislaufs, Schlagvolumen und arteriellem Druck.

Weiterführende Module: M26 "Erkrankungen des Abdomens"

## Ableitende Harnwege II, Leitungsbahnen, Vegetativum

### Präparierkurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Kurs soll die Präparation der Ureteren, der Blase und der Beckengefäße abgeschlossen werden. Die Präparation der viszeralen und parietalen Beckengefäße, des lymphatischen Systems und des vegetativen Nervensystems wird vollendet. Varietäten der harnableitenden Strukturen und der versorgenden Gefäße werden im Kurs durch Vergleiche mehrerer in anderen Gruppen durchgeführter Präparationen erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Studierenden sollen die systematischen Grundzüge zu Verlauf, Abgängen und Topographie der Vasa iliaca und deren parietale und viszerale Abgänge mit Blick auf die Versorgung von Ureteren, Blase und Beckenbodenmuskulatur vorbereiten. Grundkenntnisse über das vegetative Nervensystem und das lymphatische System sollen vorhanden sein.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen im Abdomen und Becken alle wichtigen Leitungsbahnen (Blutgefäße, Lymphgefäße und Nerven) und die Organe des Urogenitaltrakts darstellen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Gefäßversorgung von ableitenden Harnwegen und Harnblase in Grundzügen darstellen können.
- die Struktur und den Bau des lymphatischen Systems in Abdomen und Becken in Grundzügen beschreiben können.
- die vegetative Innervation (sympathisch/parasymphatisch) von ableitenden Harnwegen und Blase erläutern können.

#### Lernspirale

Es sollen rückblickend, zeitgleich und vorausweisend Kenntnisse zum Bau und zur regionalen Ausprägung des lymphatischen Systems (M17 "systematische Störungen als Krankheitsmodell"), des Herz-Kreislaufsystems und der großen Gefäße (M11 "Herz und Kreislaufsystem"), des vegetativen Nervensystems (M15 "Nervensystem") und des Moduls 26 "Erkrankungen des Abdomens" miteinander in Bezug gebracht werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\):](#) Kap. 8.3, S. 791-798
- [Netter: Atlas der Anatomie des Menschen \(4. Aufl.\):](#) Kapitel 4 Retrositus und 5 Becken
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe:](#) Kap. 4.8 S. 294-307
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen:](#) Kapitel Retrositus und Beckenboden

Empfehlung zur Vertiefung

*Bücher:*

- [Rauber: Anatomie des Menschen - Band 2 Innere Organe:](#) innere Organe, Gefäße, Innervation, Lymphatisches System
- [Sökeland: Urologie \(13. Aufl.\):](#) Kapitel Diagnostik

## Patient\*in mit chronischer Niereninsuffizienz

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin - CCM/CVK  
CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs soll die allgemeine und spezielle Anamnese und klinische Untersuchung bei einer/m Patient\*in mit chronischer Niereninsuffizienz vertieft und geübt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Lernziele allgemeiner Untersuchungskurs. Handbuch zum Vertiefenden Untersuchungskurs (Moodle), Kapitel zu diesem Untersuchungskurs.  
Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Am Ende des Vertiefenden U-Kurses sollen die Studierenden eigenständig eine Anamnese und klinische Untersuchungen bei einer/m gegebenen Patient\*in mit definiertem Krankheitsbild durchführen können, die vorliegenden bzw. zu erwartenden Befunde erheben, beschreiben und gegenüber einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können sowie die benannten praktischen Fertigkeiten demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ bei einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz eine allgemeine und eine auf chronische Niereninsuffizienz-fokussierte Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, den Befund dokumentieren und gegenüber einem Normalbefund abgrenzen können.

#### Lernspirale

Die erarbeiteten Fähigkeiten werden in den weiterführenden Modulen (insbesondere M18 "Infektion als Krankheitsmodell", M22 „Sexualität und endokrines System" und M26 "Erkrankungen des Abdomens") angewendet und weiter vertieft.

## **Modulworkshop zu Modul 14**

### Modulworkshop (45 Minuten)

#### **Einrichtung**

PDL - Prodekanat für Studium und Lehre

#### **Kurzbeschreibung**

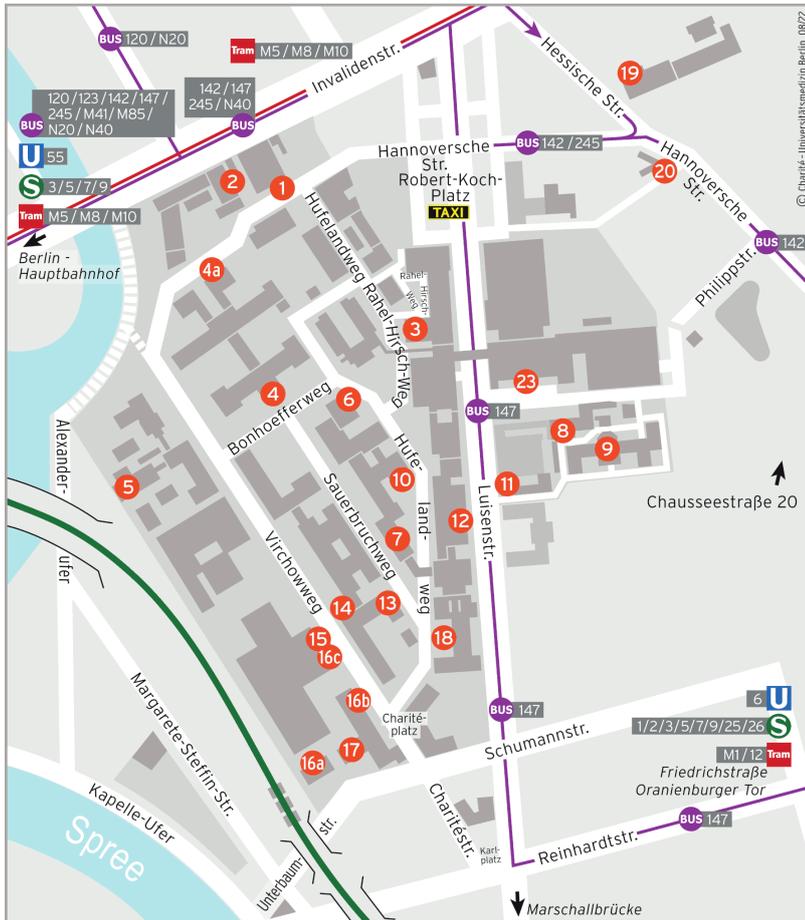
Der Modulworkshop, moderiert von den studentischen Modulverantwortlichen, dient der Evaluation und Weiterentwicklung des Moduls. Auf kurzem und direktem Weg kann von den Studierenden Feedback entgegengenommen werden, das sich sowohl auf Inhalt als auch auf Aufbau und Struktur des Moduls beziehen kann. Die studentischen Modulverantwortlichen bringen dieses Feedback anschließend in die Modulreviews ein. Nutzt diese Chance, das Studium zu gestalten!



## 9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi



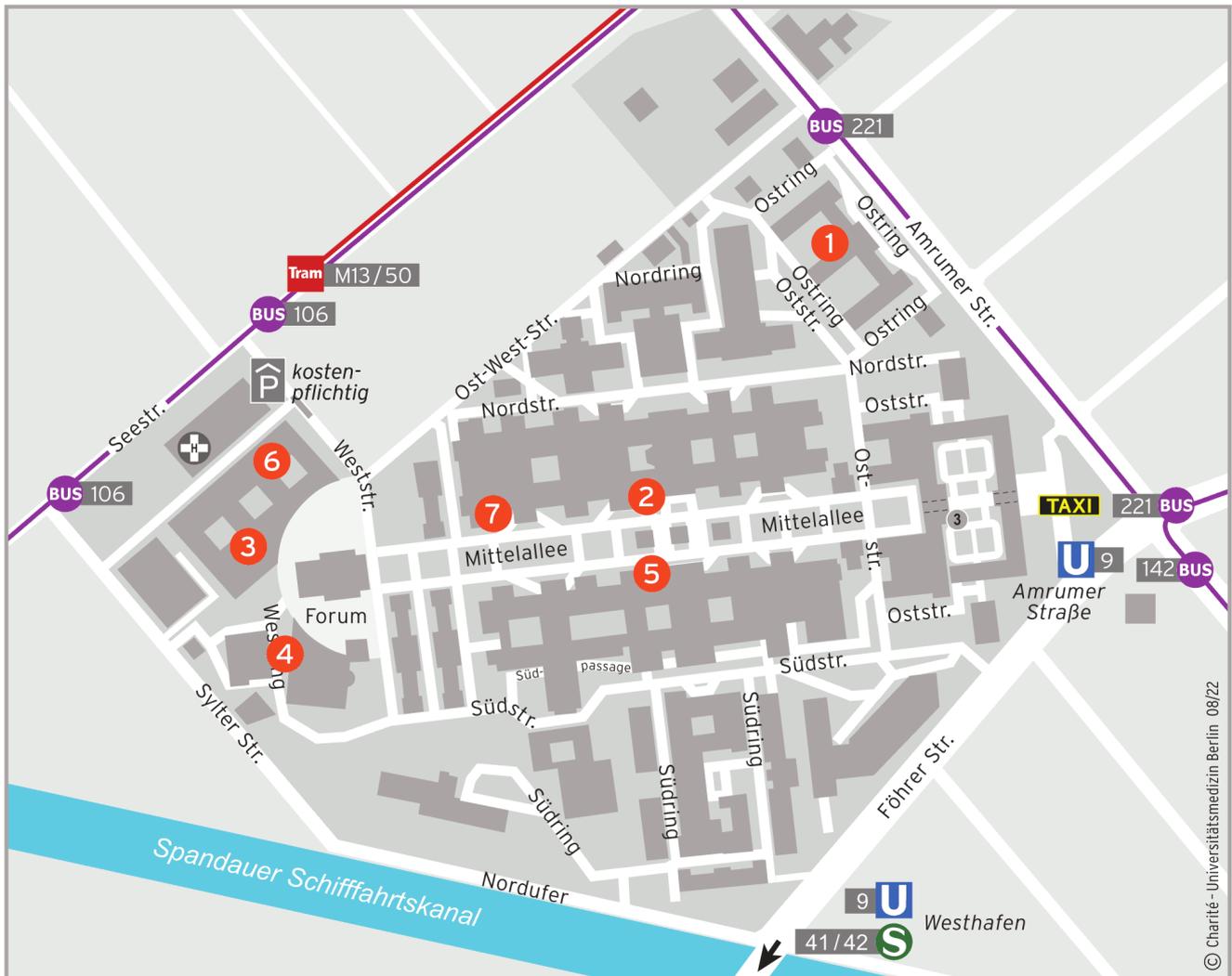
Campus Charité Mitte  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin



- 1 Cohn-Hörsaal (HS), Axhausen-HS, Schröder-HS, Miller-HS, Mikroskopier-, Kleingruppen- und Seminarräume, Virchowweg 24
- 2 Kleingruppen- und Seminarräume, Virchowweg 23
- 3 Hoffmann-HS, Seminarraum, Hautklinik, Rahel-Hirsch-Weg 4
- 4 Westphal-HS, Nervenklinik, Bonhoefferweg 3
- 4a Kleingruppenräume Nervenklinik, Virchowweg 19
- 5 Pathologie-HS, Virchowweg 14
- 6 Seminarraum 03.021, Hufelandweg 9
- 7 Seminarraum 04.030, Hufelandweg 5
- 8 Hertwig-HS, Anatomie, Medizinische Bibliothek (Oskar Hertwig-Haus), Philippstraße 11
- 9 Kopsch-HS, H. Virchow-HS, Präpäsäle, Histologiesaal, Sternsaal, Studienkabinett und Seminarräume, Anatomie (Wilhelm Waldeyer-Haus), Philippstraße 11
- 10 Sauerbruch-HS, Hufelandweg 6
- 11 Seminarräume, Luisenstr. 57
- 12 Rahel Hirsch-HS, Poliklinik, Luisenstr. 13
- 13 HS Innere Medizin, Sauerbruchweg 2
- 14 Seminarräume 1-4, Innere Medizin, Virchowweg 9
- 15 Praktikumsräume CharitéCrossOver (CCO), Virchowweg 6
- 16a Lernzentrum, CIPom, Virchowweg 5
- 16b Lernzentrum, Virchowweg 3
- 16c Kleingruppenräume, Virchowweg 6
- 17 Paul Ehrlich-HS, Virchowweg 4
- 18 Turnhalle, Luisenstraße 13
- 19 Kossel-HS, Seminarraum 1, Hessische Str. 3
- 20 Referat für Studienangelegenheiten, Hannoversche Str. 19, 10115 Berlin
- 21 Seminarräume, Bettenhochhaus, Luisenstraße 64

HS = Hörsaal

Campus Virchow-Klinikum  
Augustenburger Platz 1  
13353 Berlin

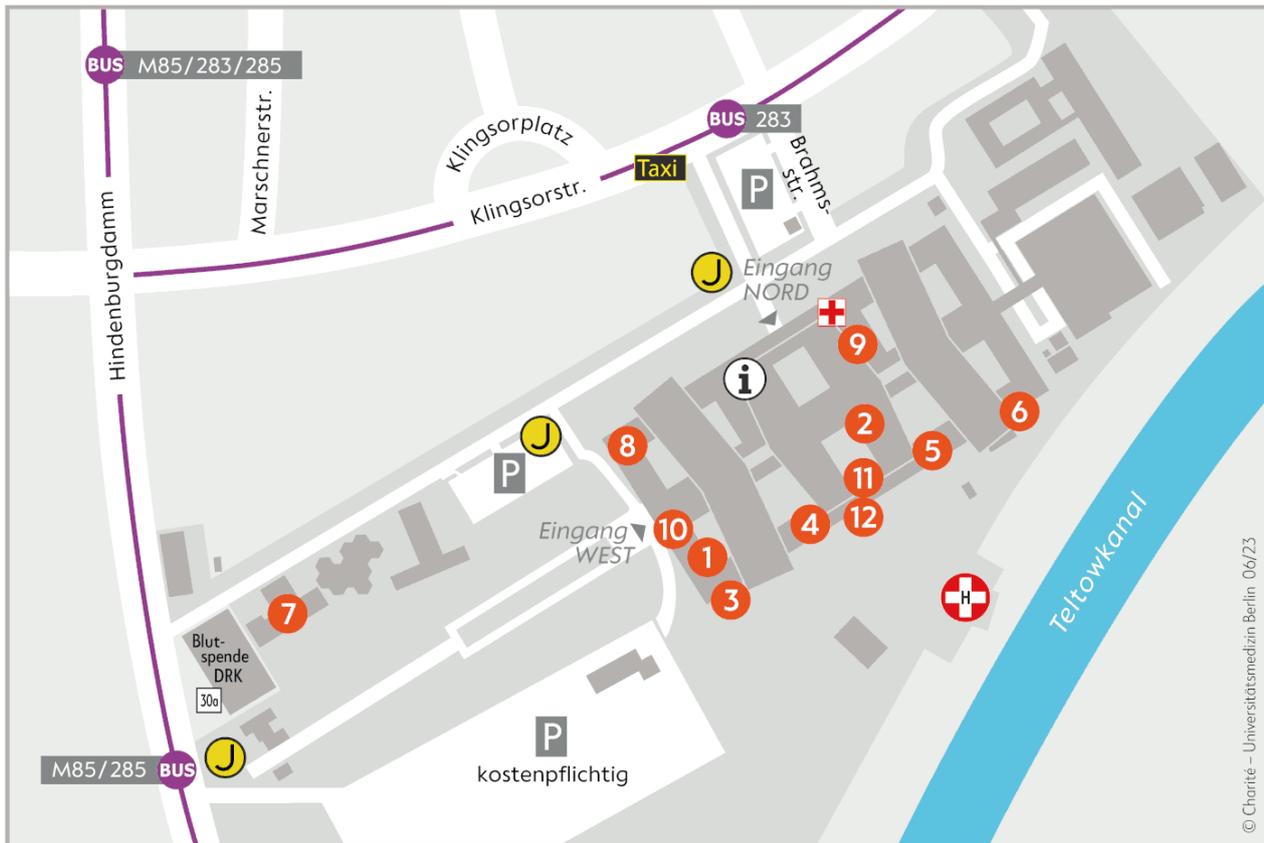


© Charité - Universitätsmedizin Berlin 08/22

- 1 Hörsaal (ehem. Dermatologie), Ostring 1
- 2 Hörsaal 6, Kursräume 5 und 6, Mittelallee 10; Seminarraum 1.2854
- 3 Forschungsgebäude: Hörsaal Pathologie, Forum 4
- 4 Kurs- und Seminarräume, Lehrgebäude, Forum 3
- 5 Gustav Bucky Hörsaal, (Zugang über die Radiologie-Anmeldung), Mittelallee 3
- 6 Praktikumsräume 1. OG, Forum 4
- 7 Demonstrationsraum O1 4040, 1. Kellergeschoss, Kinderklinik, Mittelallee 8



Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 30  
12200 Berlin



© Charité – Universitätsmedizin Berlin 06/23

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Notfallkursräume 1, 2<br/>Kursräume 1, 4, 5   EG</li> <li>2 „Blaue Grotte“, Kursraum 6,<br/>Notfallkursräume 3, 4   EG</li> <li>3 Kleingruppenraum 1303,<br/>Kursräume 7, 8, 9   1. OG</li> <li>4 Hörsaal West</li> <li>5 Hörsaal Ost</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>6 Hörsaal Pathologie   1. UG</li> <li>7 Kleingruppenräume E05 + E06   Haus I</li> <li>8 Kleingruppenräume 1207 – 1281   1. OG</li> <li>9 Untersuchungsraum + Turnhalle   2. UG</li> <li>10 Kleingruppenräume U106a + U106b   1. UG</li> <li>11 Studentencafé   EG</li> <li>12 Kursraum 10   1. UG</li> </ul> |
|---|---|

