

## Klinische Pharmakologie und Toxikologie im 4. und 5. Studienjahr

Die im 3. Studienjahr erworbenen Kenntnisse in der *Pharmakologie und Toxikologie* bilden die Grundlage für die klinische Anwendung von Arzneimitteln und das Management von Vergiftungen. Diese Kenntnisse werden in den klinischen Vorlesungen und Seminaren vertieft und auf ausgewählte Krankheitsbilder und Situationen angewendet.

Der Prüfungsstoff umfasst daher - neben den im 3. Studienjahr erworbenen Kenntnissen – insbesondere die **Therapieschemata für klinische Krankheitsbilder nach aktuellen Leitlinien**. Auch hier sind die **Klassifikation** und beispielhafte Benennung therapeutisch bedeutsamer **Substanzen**, deren **Wirkmechanismus**, **Wirkqualitäten**, **Wirkstärke** und **Indikationsstellung** essentiell. Ein besonderer **Schwerpunkt** liegt zusätzlich auf **Therapie-Algorithmen** sowie klinisch relevanten **unerwünschten Wirkungen**, **Kontraindikationen** und **Interaktionen**. Ein wichtiger Aspekt ist auch die **individuelle Pharmakotherapie** bei besonderen Patientengruppen wie **Schwangeren**, **Kindern** und **geriatrischen Patienten** sowie die Auswahl der Pharmaka in **Zusammenschau mit weiteren Erkrankungen** wie z.B. Herzinsuffizienz-Patienten mit gleichzeitiger koronarer Herzkrankheit oder Hypertonie. Konkretisiert und erläutert werden die prüfungsrelevanten Substanzgruppen in diesem Lernzielkatalog der pharmakologischen und toxikologischen Lehre im 4. und 5. Studienjahr.

## Lernzielkatalog der klinisch-pharmakologischen und toxikologischen Lehre

### BITTE BEACHTEN

Zu jedem der folgenden Themengebiete sollten Sie wissen:

- **Klassifikation der besprochenen Substanzen**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide (NSAIDs u.a.), Opioide, Ko-Analgetika
- **Substanzbeispiele (mindestens die klinisch relevanten der Klasse)**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide: ASS, Ibuprofen, Diclofenac, Naproxen, Paracetamol, Metamizol
- **Wirkmechanismen**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide (NSAIDs): COX-Hemmung --> Auswirkungen?
- **Klinisch relevante unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAW)**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide (NSAIDs): GI-Ulkus, kardiovaskuläre UAW, Analgetika-Asthma, Nierenschäden, RR-Anstieg
- **Klinisch relevante Kontraindikationen**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide (NSAIDs): Florider GI-Ulkus, kardiovaskuläre Vorerkrankungen, ...
- **Klinisch relevante Interaktionen**  
z.B. Analgetika: Nicht-Opioide (NSAIDs): Nicht-ASS-NSAIDs ↔ ASS, NSAIDs ↔ ACE-Hemmer, NSAIDs ↔ Glucocorticoide
- **Therapie-Algorithmen, Pharmakotherapie von Patientengruppen und Komorbiditäten**

- Nicht in den Lehrveranstaltungen besprochene, aber im Lernzielkatalog angegebene Themengebiete sind im Eigenstudium zu erarbeiten.
- Dieser Lernzielkatalog stellt lediglich eine Orientierungshilfe dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- Nicht explizit aufgeführte Wirkstoffgruppen / Wirkstoffe können auch Gegenstand einer Prüfung sein.

## Studienblock Thorax im 4. Studienjahr

### Antihypertensiva

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Grundlagen der Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems  
→ VL Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems I,II, III (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- Grundlagen der Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems  
→ VL+Kurs Pharmakologie und Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)

- **Indikationsstellung zur Einleitung einer antihypertensiven Therapie**
- **Klassen der Antihypertensiva und deren Stellenwert in der Therapie**  
Erstlinien-Medikation, Reserve-Medikamente
- **Klinisch relevante unerwünschte Arzneimittelwirkungen**

- **Differentialtherapie besonderer Patientengruppen**
- **Differentialtherapie bei Begleiterkrankungen**
  - Kardiovaskuläre Erkrankungen
  - Renale Insuffizienz und Stoffwechselstörungen
  - Weitere (pAVK, COPD/Asthma, BPH, erektile Dysfunktion)

### Therapie der Herzinsuffizienz

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pathophysiologie der Herzinsuffizienz
- Grundlagen der Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems  
→ VL Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems I,II, III (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- Grundlagen der Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems  
→ VL+Kurs Pharmakologie und Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)

- **Pharmakotherapie der chronischen Herzinsuffizienz**  
**Stellenwert der verwendeten Pharmaka-Klassen**

- RAAS-Inhibitoren
- Nephilysin-Inhibitoren
- Diuretika
- $\beta$ -Adrenozeptorantagonisten
- Ivabradin
- Herzglykoside

- **Pharmakotherapie der akut dekompensierten Herzinsuffizienz**
  - Vor- und Nachlastsenkung (Schleifendiuretika, Glyceroltrinitrat, Morphin)
  - Inotropika (Katecholamine, PDE-Inhibitoren,  $Ca^{2+}$ -sensitizer)

## Pharmakotherapie der koronaren Herzerkrankung (KHK)

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pathophysiologie der KHK
- Grundlagen der Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems  
→ VL Pharmakotherapie des kardiovaskulären Systems I,II, III (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- Grundlagen der Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems  
→ VL+Kurs Pharmakologie und Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- Grundlagen der Hämostase und der Pharmakologie der Antithrombotika  
→ VL Pharmakologie der Antithrombotika (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)  
→ Kurs Grundlagen der Hämostase (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)

### ▪ Klassen der Antianginosa und deren Stellenwert in der Therapie

- NO-Donatoren (organische Nitrate, Molsidomin)
- $\beta$ -Adrenozeptorantagonisten
- $Ca^{2+}$ -Kanal-Antagonisten
- Ivabradin

### ▪ Pharmakotherapie bei akutem Koronarsyndrom (ACS)

- duale Thrombozytenaggregationshemmung
- Gerinnungshemmung
- Morphin
- Stellenwert der  $\beta$ -Adrenozeptorantagonisten und organischer Nitrate bei ACS

### ▪ Pharmakotherapie in der Sekundärprävention

- Differenzierung Primär- und Sekundärprävention
- Stellenwert der Inhibitoren des RAAS nach ACS

## Antiarrhythmika

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Grundlagen über Antiarrhythmika

### ▪ Pharmakotherapie des Vorhofflimmerns (VHF)

- bei neu aufgetretenem VHF (Klasse I-Antiarrhythmika, Vernakalant, Amiodaron)
- bei persistierendem / permanentem VHF (Prävention von Thromboembolien, Frequenzkontrolle versus Rhythmuskontrolle)

## Asthma-Therapeutika

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Sympathische und parasympathische Innervation des Bronchialsystems
- Physiologie und Klinik des Asthma bronchiale und der COPD
- Pharmakologie des vegetativen Nervensystems  
→ VL+Kurs Pharmakologie und Pharmakotherapie des vegetativen Nervensystems (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- Pharmakologie der Immunsuppressiva  
→ VL+Kurs Immunsuppressiva (TB Infektion&Abwehr im 3. Studienjahr)

### Asthma-Therapeutika

- $\beta_2$ -Adrenozeptoragonisten (SABA, LABA)
- PDE-Inhibitoren
- inhalative Glukokortikosteroide
- Muskarinrezeptorantagonisten
- Mastzellstabilisatoren
- Leukotrienrezeptorantagonisten
- monoklonale Antikörper gegen Entzündungsmediatoren

- **Klinischer Stellenwert** der verschiedenen Substanzklassen in der Therapie des Asthma bronchiale und der COPD

## Antithrombotika

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Physiologische und klinisch-chemische Grundlagen der
  - plasmatischen Hämostase (Blutgerinnungskaskade)
  - zellulären Hämostase (Thrombozytenaktivierung)
- Unterschied zwischen arterieller und venöser Thrombusbildung
- Grundlagen der Hämostase und der Pharmakologie der Antithrombotika  
→ VL Pharmakologie der Antithrombotika (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)  
→ Kurs Grundlagen der Hämostase (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)

- **Indikationsstellung** zur Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern und Antikoagulantien
- **Perioperatives Management** unter Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern und Antikoagulantien

## Toxikologie der Gase

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Anatomie der Lunge
  - (Patho-)Physiologie des toxischen Lungenödems
  - Biochemie des Blutes – Hämoglobin
  - Grundlagen der Pharmakologie (Immunsuppressiva, Bronchodilatoren)
- 
- Gase mit sofortiger oder verzögerter pulmonaler Wirkung
  - Therapie des toxischen Lungenödems
  - Gase mit systemtoxischer Wirkung – Kohlenmonoxid, Cyanwasserstoff
  - Therapie bei Kohlenmonoxid-Vergiftung
  - Therapeutische Optionen bei Cyanid-Intoxikationen (Antidota)

## Studienblock Bewegungsapparat (BWA) im 4. Studienjahr

### Pharmakotherapie der Osteoporose

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Physiologie und Pathophysiologie des Knochenbaus
- **Therapiealgorithmus der Osteoporose** nach aktueller Leitlinie
- **Klassen der Osteoporose-Therapeutika** mit Einteilung nach klinischem Stellenwert (Erst- und Zweit-Wahl-Therapie)

### Pharmakotherapie bei rheumatischen Erkrankungen

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Physiologie und Pathophysiologie des Immunsystems
- Pharmakologie der Immunsuppressiva  
→ VL+Kurs Immunsuppressiva (TB Infektion&Abwehr im 3. Studienjahr)
- **Therapiealgorithmus der rheumatoiden Arthritis** nach aktueller Leitlinie
- **Pharmaka zur Akuttherapie**
  - NSAR
  - Corticoide
- **Basistherapeutika (DMARDs) zur Langzeittherapie**
  - Konventionelle DMARDs
  - Biologische zielgerichtete DMARDs
  - Chemische zielgerichtete DMARDs

### Akute und chronische Schmerztherapie

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Anatomische, physiologische und biochemische Grundlagen des nozizeptiven Systems
- Grundlagen der analgetischen Therapie → VL Analgetika I+II (TB/SB KDHDT im 3. Studienjahr)
- **Praktisches Vorgehen in der Schmerztherapie nach WHO-Stufenschema**
- **Einteilung der Analgetika-Klassen:**
  - **Nicht-Opioide:** nach Wirkqualitäten
  - **Opioide:** nach Wirkstärke und Opioid-Rezeptor-Selektivität
  - **Ko-Analgetika:** nach ursprünglicher Indikation
- **Besondere Schwerpunkte:**
  - **Nicht-Opioide:** Therapielimitierende UAW, Kontraindikationen und Interaktionen
  - **Opioide:** Substanzauswahl, Opioidrotation und Therapieprobleme
  - **Ko-Analgetika:** Klassen, Indikationen und Wirksamkeit

## Studienblock Kopf und Nerven im 4. Studienjahr

### Antikonvulsiva

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Physiologie der Weiterleitung von Aktionspotentialen
- Pathophysiologie der Epilepsie

- Epileptogene Arzneimittel
- Antikonvulsive Arzneimittel mit Wirkmechanismen, klinischem Wirkspektrum und Besonderheiten
- „Klassische Antikonvulsiva“ ↔ „2. Generation“

- **Kriterien für die Substanz-Auswahl**
- **Stellwert der Substanzen** (Erst- und Zweitlinien-Therapie)
- **CYP-Interaktionen**

### Antipsychotika

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Biochemische Grundlagen des Dopamin-Stoffwechsels
- Grundlagen der antipsychotischen Therapie  
→ VL Antipsychotika (SB/PB Interdisziplinäre Therapieentscheidungen im 3. Studienjahr)

- Einteilung der Antipsychotika nach Wirkprofil, Wirkstärke und chemischer Struktur
- **Typische** und **atypische Neuroleptika** im Vergleich (insbesondere Wirkmechanismen und UAW)

- **Differential-Therapie psychotischer Erkrankungen**  
Welches Antipsychotikum für welchen Patienten?
- **Management der UAWs** von Antipsychotika, Schwerpunkt: **EPMS**
- **Langzeittherapie und Rezidiv-Management**

### Parkinsontherapeutika

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Anatomie und Physiologie der Basalganglienschleife und der Extrapyramidalmotorik
- Biochemische Grundlagen des Dopamin-Stoffwechsels

- Idiopathisches ↔ arzneimittelinduziertes Parkinsonsyndrom
- Therapieziele, individuelle Substanz-Auswahl

- **Pharmaka-Klassen** zur Therapie der Parkinson-Krankheit
  - Levodopa, Dopaminrezeptoragonisten
  - MAO- und COMT-Inhibitoren
  - Anticholinergika
  - NMDA-Rezeptorantagonisten

## Studienblock Onkologie im 5. Studienjahr

### Zytostatika

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Biochemische Grundlagen: DNA-Replikation, Zellzyklusregulation, Proteinkinasen, Onkogene, Zelltodmechanismen (Nekrose/Apoptose)
- Pharmakologische Grundlagen: Sexualhormone

- Grundlagen der Zytostatikatherapie (Behandlungszyklen, Kombinationstherapien)
- Phasenspezifische und phasenunspezifische Substanzen
- Konventionelle Therapeutika: Alkylantien, Platinverbindungen, Topoisomerase-Hemmstoffe, Mikrotubuli-Inhibitoren, Antimetabolite, Hormonantagonisten (mit Anwendungsbeispielen)
- Ser/Thr-Kinase-Inhibitoren, Rezeptor- und Non-Rezeptor-Tyrosinkinase Inhibitoren, Multikinase-Inhibitoren (mit Anwendungsbeispielen)
- Antikörper-basierte Therapien (mit Anwendungsbeispielen)
- Unerwünschte Wirkungen konventioneller Zytostatika und neuer Tumortheraeutika (Kinase-Inhibitoren, Antikörper)

### Tumorthherapie und supportive Maßnahmen

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pharmakologische Grundlagen: Pharmakokinetik, Vegetatives Nervensystem, Antiemetika, Antibiotika, Antimykotika, Herz-Kreislauf-Pharmakologie, Analgetika, Zytostatika
- Ausgewählte Therapieschemata: Lungen-, Mamma- und Colonkarzinome
- Antiemetische Prophylaxe/Therapie bei stark und schwach emetogenen Zytostatika
- Allgemeine präventive und therapeutische Maßnahmen: Nephrotoxizität, Kardiotoxizität, Neurotoxizität, Mucositis, Hand-Fuß-Syndrom, Dermatotoxizität, Fatigue
- Prävention/Therapie von Chemotherapie-assoziierten Infektionen: Antibiotika und Antimykotika
- Therapie von Tumorschmerzen: WHO-Stufenschema, Durchbruchschmerz, Co-Analgetika



## Studienblock Mensch und Umwelt im 5. Studienjahr

### Arzneimittelrisiken und -interaktionen

<b>Vorausgesetzte Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pharmakodynamik und Pharmakokinetik der klinisch relevanten Arzneimittel</li><li>▪ Interesse an einem „Blick über den Tellerrand“ der einzelnen Arzneistoffgruppen</li></ul>
<b>Pharmakovigilanz</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Meldung von unerwünschten Arzneimittel-Wirkungen (UAW) gemäß Stufenplan-Verfahren</li><li>▪ Rote-Hand-Briefe und Naranjo-Algorithmus</li></ul>
<b>Medikations-Analyse</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Verschreibungskaskaden</li></ul>
<b>Klassifikation unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAW)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ QTc-Zeit-Verlängerung</li><li>▪ Nephro- und Hepatotoxizität</li><li>▪ Anticholinerge UAW</li></ul>
<b>Pharmakodynamische Interaktionen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Synergistische ↔ antagonistische Wirkungen</li><li>▪ Gleiche ↔ andere Zielstruktur</li></ul>
<b>Pharmakokinetische Interaktionen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ CYP-System</li><li>▪ Plasma-Eiweißbindung (PEB)</li><li>▪ pGP-Substrate</li><li>▪ Absorption, Elimination</li></ul>

### Prinzipien der Arzneimittelverordnung

<b>Vorausgesetzte Grundlagen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Leserliche Handschrift ☺</li></ul>
<b>Einschlägige Gesetze</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ AMG, AMVV, BtMG, BtMVV</li></ul>
<b>Rezeptarten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Privat-, Kassen-, BTM-, T-Rezepte</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Welche <b>Angaben</b> gehören zwingend auf die jeweilige Rezeptart und welche <b>Gültigkeitsdauer</b> haben diese?</li><li>▪ Welche <b>Besonderheiten</b> treffen für die jeweilige <b>Rezeptart</b> zu?</li></ul>

## Toxikologische Bewertung von Gefahrstoffen

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Grundlagen der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik
- Einteilung von Giftwirkungen (akut-chronisch, reversibel-irreversibel etc.)
- Prinzipien der Risikoermittlung
- Konzentrationsgifte, Summationsgifte; Haber´sche Regel
- Dosis-Wirkungskurven (NOEL, NOAEL, LOAEL)
- Festlegung von Grenzwerten (ADD, ADI, TDI etc.), Sicherheitsfaktoren

## Diagnose und Therapie chronischer Vergiftungen

### Vorausgesetzte Grundlagen

- Allgemeine Grundlagen der (Patho-)Physiologie und (Patho-)Biochemie (Nervensystem, Lunge)
- Grundlagen der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik
- Quellen chronischer Vergiftungen mit neurotoxisch wirksamen Substanzen
- Chronische Vergiftung mit Schwermetallen (Mechanismen der Toxizität, Symptomatik und therapeutische Optionen)
- Chronische Belastung mit Asbest (Mechanismen der Toxizität; Latenzzeit; Mesotheliom)

## Praxisblock/Studienblock Lebensphasen im 5. Studienjahr

### Arzneimitteltherapie in der Schwangerschaft und Stillzeit

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pharmakodynamik und Pharmakokinetik der besprochenen Arzneimittel-Klassen
- Physiologie der Schwangerschaft

- Besonderheiten der **Pharmakokinetik** in der Schwangerschaft und Stillzeit
- Einfluss von Pharmaka auf die Laktation

Besonderheiten der Anwendung von speziellen **Pharmaka-Klassen** in Schwangerschaft und Stillzeit

- Antiemetika
- Analgetika
- Antibiotika
- Antiepileptika
- Antithrombotika

- **Teratogene und fetotoxische Arzneimittel**

### Arzneimitteltherapie im Kindesalter

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pharmakodynamik und Pharmakokinetik der besprochenen Arzneimittel-Klassen
- Physiologie des Kindesalters, die bekannte Tatsache „Kinder sind keine kleinen Erwachsenen“

- Besonderheiten der **Pharmakokinetik** im Kindesalter
- *off-label-use* in der Pädiatrie

- Verordnungsprinzipien bei Kindern
- Applikations- und Arzneiformen für Kindern
- Charakteristische UAW im Kindesalter

### Arzneimitteltherapie im hohen Alter

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Pharmakodynamik und Pharmakokinetik der besprochenen Arzneimittel-Klassen
- Geriatrische Physiologie

- Probleme und Folgen der Polypharmazie (siehe auch Verschreibungskaskaden im Seminar Arzneimittelrisiken und -interaktionen im SB Mensch und Umwelt)
- Problem der Compliance und Therapie-Adhärenz im hohen Alter
- Häufige Verordnungsfehler bei geriatrischen Patienten

- Unterschiede in der Pharmakodynamik und Pharmakokinetik im Alter

- Für alte Menschen potentiell inadäquate Medikamente (PIM): PRISCUS- und FORTA-Liste

## Praxisblock/Studienblock Grenzsituationen und Notfälle im 5. Studienjahr

### Grundlagen und Maßnahmen bei akuten Vergiftungen

#### Vorausgesetzte Grundlagen

- Physiologie und Biochemie des vegetativen Nervensystems
  - Pharmakologische Beeinflussung des vegetativen Nervensystems (Parasympathikus)
  - Pharmakologische Grundlagen der Kinetik/Dynamik und von verschiedenen Arzneistoffgruppen
- 
- Dosis-Wirkungsbeziehungen – Paracelsus
  - Toxidrome (z.B. Anticholinerges Syndrom)  
→ Kurs Arzneimittelrisiken und -interaktionen (SB Mensch und Umwelt im 5. Studienjahr)
  - Maßnahmen der primären und sekundären Giftelimination (Indikationsstellungen und Risiken)
  - Antidot-Therapie (z.B. funktionelle Antidota)
  - Ausgewählte Vergiftungen – Symptomatik und Therapie (Organophosphate, Carbamate)
  - Toxische Alkohole – Mechanismen der Toxizität, Symptomatik und Therapie bei Intoxikation
  - Paracetamol Intoxikation – Mechanismen, Symptomatik und Therapie bei Vergiftungen