

Lernzielkatalog Allgemeine Pharmakologie (Humanmedizin)

**Institut für Pharmakologie und Toxikologie (Direktor: Prof. Engelhardt)
Technische Universität München (TUM)**

Allgemeine Anmerkungen:

Die Studierenden sollen von den aufgeführten Arzneimitteln bzw. Arzneimittelklassen jeweils kennen und erklären können:

- die Wirkungsweise (Wirkungsmechanismus)
- daraus ableitbare Nebenwirkungen
- Indikationen und Kontraindikationen
- typische Wirkstoffbeispiele
- Interaktionen mit anderen Arzneimittelgruppen
- ggf. toxische Wirkungen und deren Therapie

Die Studierenden sollen außerdem in der Lage sein, die Grundzüge der Physiologie und Pathophysiologie des jeweiligen Themengebiets zu erläutern und klinische Bezüge für die aufgeführten Wirkstoffgruppen herzustellen.

1. Pharmakodynamik

Die Studierenden sollen:

- Grundlagen der allgemeinen Pharmakodynamik und der Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen kennen
- Begriffe Agonist, Antagonist (kompetitiv, nichtkompetitiv), Kanalblocker (unkompetitiv), inverser Agonist, Affinität, intrinsische Aktivität, therapeutische Breite definieren und mit einem Beispiel belegen können
- die vier Haupttypen pharmakologisch relevanter Rezeptoren mit den Grundzügen der Signaltransduktion (G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Ionenkanäle, Rezeptortyrosinkinasen, Transkriptionsfaktoren) differenzieren können
- die Bedeutung von Nebenwirkungen und unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW) kennen

2. Pharmakokinetik

Die Studierenden sollen:

- die Definition der Grundbegriffe Pharmakon, Arzneimittel, Placebo und Gift kennen
- Applikationsarten benennen und bewerten können
- den Weg eines Pharmakons durch den Organismus beschreiben können (von der Applikation bis zur Elimination) und die Bedeutung der Wasser- und Lipidlöslichkeit hierbei kennen
- Resorption, Bioverfügbarkeit und renale und hepatische Elimination definieren
- Verteilungsräume sowie Parameter, die auf die Verteilung eines Arzneimittels im Körper Einfluss nehmen, kennen und werten
- das Arzneimittel-metabolisierende System in der Leber kennen und Folgen der Biotransformation erläutern können
- den Begriff Enzyminduktion erklären können und die Bedeutung anhand eines praktischen Beispiels erläutern
- Bedeutung von Arzneimittelinteraktionen am Cytochrom-P450-System einschätzen können
- Begriffe Pharmakokinetik, Invasion, Evasion, Eliminationshalbwertszeit, Kumulation, Toleranz definieren können
- Faktoren, welche die Wirkung eines Pharmakons beeinflussen, nennen können

3. Sympathikus

Die Studierenden sollen den Aufbau des vegetativen Nervensystems, die Vorgänge der synaptischen Transmission und die physiologischen Wirkungen von Parasympathikus und Sympathikus auf die verschiedenen Organe kennen.

- Sympathomimetika (direkte und indirekte)
- Sympatholytika (alpha- und beta-Blocker) □ Antisymphotonika

4. Parasympathikus

- Parasympathomimetika (direkte und indirekte)
- Parasympatholytika
- Übersicht Glaukomtherapie

5. Antiarrhythmika / Digitalisglykoside

- Kenntnis der wichtigsten Ionenkanäle, die das Aktionspotential in Myokard und Reizleitungsgewebe determinieren
- Herzglykoside
- Gängige Antiarrhythmika (in Anlehnung an Klassen I-IV) vergleichen können

6. Diuretika

Arzneimittel zur Steigerung der Diurese

- Thiaziddiuretika
- Schleifendiuretika
- Kalium-sparende Diuretika
- Osmotische Diuretika
- Sonderfall: Aldosteronrezeptorantagonisten

Therapeutische Aspekte:

- Wirksamkeit bei herabgesetzter GFR
- Einflüsse auf verschiedene Elektrolyte und auf Harnsäureelimination
- Sinnvolle Kombinationstherapie von Diuretika
- sequentielle Nephronblockade
- forcierte Diurese zur sekundären Giftelimination
- Schleifendiuretika bei dekompensierter Herzinsuffizienz, Lungenödem

7. Opioidanalgetika

Die Studierenden sollen den Aufbau des körpereigenen nozizeptiven und antinozizeptiven Systems sowie des Schmerzgedächtnisses kennen und daraus die Möglichkeiten der medikamentösen Schmerzbeeinflussung ableiten können.

- Agonisten, Antagonisten, partielle Agonisten an Opioidrezeptoren
- Anhang: Antitussiva, Loperamid

Therapeutische Aspekte:

- Zentrale und periphere Wirkungen
- Toleranzentwicklung, Abhängigkeit, Entzugssyndrom
- WHO Stufenplan zur Behandlung von Tumorschmerzen
- Adjuvantien (Neuroleptika, Antidepressiva, Antiepileptika, Bisphosphonate, Calcitonin, Triptane)

8. Nicht-Opioidanalgetika

Die Studierenden sollen die Relevanz von Arachidonsäuremetaboliten bei Schmerz, Fieber, Entzündung und Thrombozytenaggregation kennen, sowie die Funktionen von Cyclooxygenase 1 und 2. Kenntnis von:

- antipyretische Analgetika
- nichtsteroidale Antiphlogistika

9. Narkose / Muskelrelaxantien

Die Studierenden sollen

- Wirkmechanismen wichtiger Narkotika vergleichen können und Grundprinzipien der Kombinationsnarkose kennen
- Balancierte Anästhesie, Steuerbarkeit der Narkose definieren können
- Antagonisten für Anästhetika, Muskelrelaxantien, Hypnotika und Analgetika nennen können
- Wirkstoffgruppen Sedativum, Hypnotikum und Narkotikum differenzieren können
- Injektionsnarkotika
- Inhalationsnarkotika
- Muskelrelaxantien
- Analgetika in der Anästhesie
- Lokalanästhetika
- Praxisbeispiele (Prämedikation, Intubationsnarkose, Totale Intravenöse Anästhesie (TIVA), Plexusblockade, Leitungsblockade)

10. Neuroleptika

Die Studierenden sollen die Wirkmechanismen, Substanzklassen und Indikation der Neuroleptika beschreiben können.

- Plus- und Minussymptome der Schizophrenie, Rezeptorhypothesen
- stark- und schwachwirksame Neuroleptika und deren Nebenwirkungen
- Zeitpunkte des Wirkungseintritts dämpfender bzw. antipsychotischer Wirkkomponenten □ Gegenmaßnahmen bei Dyskinesien
- Besonderheiten atypischer Neuroleptika □ malignes Neuroleptikasyndrom

11. Epilepsie

- Darstellung der Klassifikation epileptischer Anfallsformen
- pathophysiologische Grundlage der Epilepsie
- Kenntnis der wichtigsten Wirkstoffgruppen und ihrer pharmakologischen Zielstrukturen
- (Spannungsabhängige Ionenkanäle, Glutamat- und GABA-Rezeptoren, Glutamat- und GABA-Stoffwechsel, Vesikelproteine)
- Erläuterung therapeutischer Prinzipien (Monotherapie vs. Kombinationstherapie), Abgrenzung zu nicht-pharmakologischen Therapieansätzen

12. Morbus Parkinson

Die Studierenden sollten vertraut sein mit:

- pathophysiologische Grundlagen des Morbus Parkinson
- wichtigsten Wirkstoffgruppen zur Behandlung des Morbus Parkinson und ihrer pharmakologischen Zielstrukturen (Levodopa Präparate, Dopaminagonisten, COMT-Inhibitoren, MAO-Hemmer, Anticholinergika, Amantadin)
- Vorgehen bei On/Off Symptomatik, Wirkverlust, PEG-Applikation
- Abgrenzung zu nicht-pharmakologischen Therapieansätzen (wie z.B. Tiefenstimulation)

13. Antibiotika

Die Studierenden sollen die verschiedenen Gruppen der Antiinfektiva nennen können (Antibiotika bzw. antibakterielle Chemotherapeutika, Antimykotika, Antihelminthika, Antiprotozoika, Anti-Tuberkulotika, Virostatika).

Grundbegriffe sollen von den Studierenden erklärt werden können: Gramfärbung und Erregergruppierung, Bakteriose, Bakteriozidie, Antibiogramm, postantibiotischer Effekt, Resistenz. Die Wirkmechanismen relevanter Wirkstoffgruppen, die Nebenwirkungen und Wechselwirkungen, Pharmakokinetik und daraus resultierende Indikationen/Kontraindikationen sollen bekannt sein und erklärt werden können.

Wirkstoffgruppen nach Wirkort und –art:

- Hemmstoffe der Zellwandsynthese
- Beta-Lactam-Antibiotika und abgeleitete Wirkstoffgruppen
- Wirkstoffe, welche die Funktion der Zellmembran stören
- Wirkstoffe, welche die Synthese von Folsäure hemmen
- Antibiotika, welche die Synthese oder die Eigenschaften von Nukleinsäuren beeinflussen
- Hemmstoffe der Proteinsynthese
- Gruppen und Wirkweise der Lactamase-Inhibitoren und ihre Kombination mit Antibiotika.

Therapeutische Aspekte:

- Therapie von Harnwegs- und Atemwegsinfektionen

14. Virostatika

Die Studierenden sollen die Gruppen der antiviralen Substanzen kennen, ihren Eingriff in die Virusvermehrung beschreiben können sowie die

- Wirkstoffe zur Behandlung von Herpesviren
- antiretrovirale Wirkstoffe (nukleosidische und nicht-nukleosidische Reverse Transkriptase-Hemmstoffe, Protease-Inhibitoren, Fusionsinhibitoren, Integrasehemmer)
- Wirkstoffe zur Behandlung von Influenza (Neuraminidase-Hemmstoffe)
- Wirkstoffe zur Behandlung der Hepatitis, auch Kombinationstherapie

15. Antituberkulotika

Die Studierenden sollen die Standardtherapie der Tuberkulose und deren Rationale kennen (4 -2 Kurzzeittherapie, Erregerbesonderheiten M.tuberculosis, Resistenzentwicklung) sowie die Wirkmechanismen, Indikationen und Nebenwirkungen wichtiger zur Therapie der Tuberkulose verwendeten Medikamente.

16. Antimalaria

Die Studierenden sollen die Therapie und Prophylaxe der Malaria und deren Rationale kennen (Lebenszyklus Plasmodien, M. tropica vs. andere Malariaformen, weltweite Resistenzlage, epidemiologische Bedeutung, Tropenreisen)

Die Wirkmechanismen, Indikationen und Nebenwirkungen wichtiger zur Therapie der Malaria verwendeten Medikamente sollen bekannt sein.

17. Immunsuppressiva

Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der immunsuppressiven Therapie nach Organtransplantation und deren Rationale kennen. Anhand der Physiologie der spezifischen Immunantwort (T-Helferzelle, Interleukin-2, Klonale Expansion, HLA-Immunantwort) soll der Wirkmechanismus verwendeter Wirkstoffe verstanden werden. Die Wirkmechanismen, Indikationen und Nebenwirkungen wichtiger zur Immunsuppression verwendeten Medikamente sollen bekannt sein.

18. Antimykotika

Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der lokalen und systemischen antimykotischen Therapie und deren Rationale kennen. Anhand der Mikrobiologie der humanpathogenen Pilze (Ergosterin-Synthesewege und -Aufgaben) soll der Wirkmechanismus verwendeter Wirkstoffe verstanden werden.

Die Wirkmechanismen, Indikationen und Nebenwirkungen wichtiger zur antimykotischen Therapie verwendeten Medikamente sollen bekannt sein.

19. Chemotherapie

- Grundlagen des Zellzyklus, Besonderheiten der Proliferation von Tumorzellen
- Mechanismen der Resistenzentwicklung
- DNA-interkalierende Substanzen (Platinverbindungen, Alkylantien)
- DNA-Synthese Hemmstoffe (Topoisomerase-Inhibitoren, Antimetabolite, Hemmstoffe der Nukleotidsynthese, Einschleusung falscher Nukleotide)
- Hemmung der Mikrotubuli / Mitose (Vincaalkaloide, Taxane)
- Kinaseinhibitoren
- therapeutische Antikörper

Therapeutische Aspekte:

- Kombinationschemotherapie

20. Toxikologie / akute Vergiftungen

- Begriffsdefinition kennen (Pharmakon, Toxin, Noxe)

Kenntnis der allgemeinen Grundlagen der Vergiftungsbehandlung:

- Verhinderung der Giftresorption
- Beschleunigung der Elimination von Giften
- Maßnahmen bei Ingestion von Säuren, Laugen, Schaumbildern
- Kenntnis der wichtigsten Antidota (Atropin, Neostigmin, Naloxon, Flumazenil, Protamin, 4DMAP, Thiosulfat, Hydroxocobalamin, Obidoxim, Digitalis-Antidot, DMPS, DMSA)

Therapieprinzipien häufiger akuter Intoxikationen:

- Cholinesterasehemmstoffe
- Substanzen mit anticholinerger Wirkung (Atropin, Antihistaminika, Neuroleptika, TZA) □ Paracetamol
- Methanol
- psychoaktive Substanzen: Ecstasy, Amphetamine, Cocain, GHB, Opiate
- Ethanol
- Schwermetalle (Cadmium, Quecksilber, Blei)

21. Magen / Darm / Fettstoffwechsel

- Funktion der Magenschleimhaut und ihre pharmakologische Beeinflussung (Protonenpumpenhemmer, H₂-Antihistaminika, Antacida)
- Helicobacter-Eradikation
- Pathophysiologie von Störungen der Magendarmpassage und ihre pharmakologische Beeinflussung (Laxantien, Antidiarrhoika, Prokinetika)
- Grundlagen der Cholesterinbiosynthese und des Transports von Lipiden im Körper (Chylomikronen, VLDL, LDL, HDL)
- Therapeutische Beeinflussung von Störungen des Fettstoffwechsels
- Antiemetika

22. Calciumstoffwechsel

- Die Studierenden sollen die Regulation der Osteoblasten- und Osteoklastentätigkeit, insbesondere in Hinblick auf die Osteoporose, kennen und daraus die Möglichkeiten der medikamentösen Beeinflussung des Knochenaufbau und -abbaus ableiten können. Die Rolle von Calcium und Vitamin D im Kalziumstoffwechsel kennen.
- Teriparatid, Colecalciferol
- Calcitonin, Bisphosphonate

Therapeutische Aspekte:

- Besondere Vorschriften zur Applikation der Bisphosphonate
- Hormonersatztherapie
- SERM

23. Schilddrüse

Die Studierenden sollen die Synthese, Regulation und Wirkung der Schilddrüsenhormone erläutern können.

- T3, T4
- Thyreostatika, Radiojod-Therapie

Therapeutische Aspekte:

- Behandlung von Schilddrüsenerkrankungen (Hyperthyreose, Hypothyreose, Struma)

24. Geschlechtshormone

Die Studierenden sollen die Regulation der Geschlechtshormone durch das übergeordnete Zentrum, die Hypothalamus-Hypophysen-Achse kennen. Insbesondere erwarten wir eine detaillierte Kenntnis des Zusammenspiels der Hormone im weiblichen Menstruationszyklus.

- Estrogene, selektive Estrogen-Rezeptormodulatoren
- Gestagene
- Androgene
- antagonistische Wirkprinzipien (Antiestrogene, Antigestagene, Antiandrogene)
- orale Kontrazeptiva
- COH (Controlled Ovarian Hyperstimulation) und in-vitro-Fertilisation

25. Entzündungshemmung (Glukokortikoide / Biologika / Basistherapeutika)

Die Studierenden sollen die Regulation von entzündlichen Prozessen am Beispiel des NFkappaB Signalwegs verstehen. Der Wirkmechanismus von Corticosteroiden soll anhand ihrer Wirkung auf den NFkappaB Signalwegs und die spezifische zelluläre Immunabwehr erläutert werden können.

- Glukokortikoide
- Antikörper und synthetische Rezeptoren gegen TNFalpha, Interleukine und Interleukinrezeptoren
- Basistherapeutika

26. Anxiolytika / Hypnotika

Die Studierenden sollen anhand der Physiologie von GABA_A-Rezeptoren den Wirkmechanismus der Benzodiazepine herleiten können. Die Pharmakokinetik der kurz-, mittel- und langwirksamen Benzodiazepine beschreiben können.

- Benzodiazepine
- Benzodiazepin-artige Schlafmittel
- Flumazenil

Therapeutische Aspekte:

- Suchtpotential, Intoxikation und Antagonisierbarkeit □
Prämedikation in der Anästhesie

27. Antidepressiva

Die Studierenden sollen die Monoaminmangel-Hypothese als mögliche Ursache für depressive Erkrankungen kennen und kritisch betrachten lernen.

- nicht-selektive Monoamin-Reuptake Inhibitoren (trizyklische Antidepressiva)
- Selektive Serotonin-Reuptake Inhibitoren
- alpha2-Adrenozeptor Antagonisten
- MAO-Inhibitoren □ Lithium

Therapeutische Aspekte:

- Akute und chronische Wirkungen
- Lithiumelimination, insbesondere bei Störungen von Elektrolythaushalt und Nierenfunktion

28. Antidiabetika

Die Studierenden sollen die Regulation des Glucosehaushaltes, die Diagnose eines Diabetes mellitus (Typ I und II), und die Therapieziele einer antidiabetischen Therapie kennen.

- Insuline
- orale Antidiabetika (Metformin, Sulfonylharnstoffe, SGLT2-Hemmer)
- Inkretin-Mimetika/Inkretin-Abbauhemmer

Therapeutische Aspekte:

- Konventionelle und intensivierete Insulintherapie
- Hypoglykämischer Notfall, Glukagon

29. Thrombozytenaggregationshemmer / Antikoagulantien / Fibrinolytika

Die Studierenden sollen die Wirkmechanismen der auf die Thrombozyten und das plasmatische Gerinnungssystem abzielenden Pharmaka kennen. Die Kontrolle einer Therapie soll anhand von Laborwerten beurteilt werden können.

- Niedermolekulare und unfraktionierte Heparine
- Heparinoide
- Thrombin-Hemmstoffe (Hirudine)
- Vitamin K Antagonisten (Cumarin-Derivate)
- Fibrinolytika
- Hemmstoffe der Thrombozyten-Aggregation

Therapeutische Aspekte:

- Thromboseprophylaxe und Therapie von Thrombosen
- Nebenwirkungen bei der Behandlung mit Cumarin-Derivaten (Marcumar-Nekrose, Blutungen) und Heparinen (Heparin-induzierte Thrombopenie vom Typ II (HIT II), Blutungen)
- Vorgehen und Therapiealternativen bei HIT II
- Antagonisierung von Antikoagulatien

30. ACE-Hemmer / Ca-Kanalblocker / NO-Donatoren

Die Studierenden sollen die Grundzüge der Blutdruckregulation und die wesentlichen Angriffspunkte der gängigen Antihypertensiva kennen. Wirkungen und Nebenwirkungen der ACE-Hemmer und

Sartane sollen anhand des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS) hergeleitet werden können.

Die Studierenden sollen Wirkmechanismus und Nebenwirkungen wichtiger NO-Donatoren kennen, sowie deren Kontraindikationen.

Therapeutische Aspekte:

- Therapie der Hypertonie (Monotherapie und Kombinationstherapie)
- Auswahl der Antihypertensiva bei Sekundärerkrankung (Differentialtherapie)
- Therapie der hypertensiven Krise und des hypertensiven Notfalls