CHARITÉ
UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

Lernen für die Medizin von morgen Modellstudiengang Medizin

Modulhandbuch

1. Semester | SoSe 2022

Modul 3

Biologie der Zelle

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:
27.03.2022

Grafik:
Christine Voigts ZMD Charité

Foto:
Prof. Dr. Martin Digweed
Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK
Charité – Universitätsmedizin Berlin

Inhaltsverzeichnis

1. Überblick über das Modul 6

2. Semesterplan 8

3. Modul-Rahmencurriculum 9

4. Modulplan 10

5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen 11

5.1. Biologische Membranen und Kompartimentierung 11

5.2. Mitochondrien und Energiestoffwechsel 12

5.3. Zellulärer Transport und Zytoskelett 13

5.4. Vom Genotyp zum Phänotyp 14

6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen 15

6.1. Warum Lernziele? 15

6.2. Erläuterung zum Beschreibungskonzept 16

7. Unterrichtsveranstaltungen 17

8. Vorbereitung auf das Folgemodul - Modul 4 82

9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi 83

Modul "Biologie der Zelle"

Einführung	Datum	Montag, 13. Juni 2022
	Zeit	08:15-09:00 Uhr
	Ort	Hoffmann–Hörsaal (Hautklinik)
Abschluss	Datum	Freitag, 8. Juli 2022
	Zeit	15:00-16:30 Uhr
	Ort	Kopsch-Hörsaal

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Ilja Demuth
Arbeitsbereich Lipidstoffwechsel und Ernährungswissenschaften
Tel: 450 - 569 143
eMail: ilja.demuth@charite.de

Dr. Sebastian Rademacher
Institut für Biochemie
Tel: 450 - 539 116
eMail: sebastian.rademacher@charite.de

Ronja Mothes
Institut für Neuropathologie
Tel: 450 - 536 497
eMail: ronja.mothes@charite.de

Katharina Wieck
Studierende der Charité
eMail: katharina.wieck@charite.de

Modulsekretariat:

Margret Kretschmer
Institut für Biochemie
Tel: 450 - 528 012
eMail: margarete.kretschmer@charite.de
Sprechzeiten: Mittwoch, 12:00 – 15:00 Uhr

Semesterkoordinator(in):

Dr. Axel Schunk
Abteilung für Curriculumsorganisation
Tel: 450 - 528 384
eMail: axel.schunk@charite.de

Studentische(r) Ansprechpartner(in) Medienerstellung/Blackboard:

Marlen Soika-Weiß & Nicole Piaskowski
Studierende der Charité
Tel: 450 - 676 164
eMail: medien-lehre@charite.de

1. Überblick über das Modul

Liebe Studierende des 1. Semesters,

im Mittelpunkt dieses Moduls stehen die Zelle, ihre Bestandteile und ihr Metabolismus. Nachdem in Modul 2 „Bausteine des Lebens“ die Grundlagen gelegt wurden, wird hier das Zusammenspiel der Bausteine erklärt. Den „roten Faden“ der Lehrveranstaltung bildet Rudolf Virchows Erkenntnis über die „Cellularpathologie“: „Die Krankheit des Körpers ist die Krankheit der Zelle“, heute jedoch in ihrer aktuellen Version als molekulare Pathologie und im Licht des evolutionären Kontextes.

Es gibt Vorlesungen zum Aufbau der eukaryontischen und prokaryontischen Zellen, zu einzelnen Organellen und Bestandteilen und zu den Grundlagen des zellulären Stoffwechsels. Die Seminare vertiefen und ergänzen die Vorlesungen. In Patientenvorstellungen werden entsprechende beispielhafte Leitkrankheiten gezeigt. Die Praktika geben die Möglichkeit, Zellen im Mikroskop kennenzulernen und deren Aufbau zu studieren, Enzymaktivitäten zu bestimmen, menschliche Chromosomen zu analysieren, sowie einem Einblick in die Funktion des Genoms zu erhalten.

Dieses Modul hat für jede Woche einen bestimmten Schwerpunkt vorgesehen:

In der ersten Woche des Moduls „**Biologische Membranen und Kompartimentierung**“ wird am Anfang ein Überblick zur zellulären Evolution gegeben, um den Aufbau der eukaryontischen Zelle verständlich zu machen. Bei der Entstehung der ersten Lebensformen auf der Erde war die Ausbildung einer Zellmembran ein einschneidender Schritt: so wurde erstmals die Umgebung von dem Zellinhalt abgegrenzt. Die Bestandteile, Strukturen und Funktionen von Biomembranen werden vorgestellt. Hierbei spielt nicht nur das Abgrenzende eine Rolle, sondern auch die Funktion der Biomembranen als selektiver Filter und als Teil des inter- und intrazellulären Signalsystems. Auch die Exo- und Endozytose als wichtige zelluläre Funktionen der Zellmembran werden vorgestellt. Eine genetisch bedingte Krankheit wird vorgestellt, die bei uns nahezu jedes 2.000 Neugeborene betrifft, die Mukoviszidose, die auf einer Funktionsstörung der Zellmembran beruht.

Mitochondrien sind die zentralen Organellen des Energiestoffwechsels in allen eukaryontischen Zellen. Die zweite Woche des Moduls „**Mitochondrien und Energiestoffwechsel**“ ist diesen Organellen gewidmet. Das Konzept des biologischen Energietransfers wird am Beispiel der oxidativen Phosphorylierung verdeutlicht, die zur Gewinnung des wichtigsten Trägers chemischer Energie, des Adenosintriphosphats (ATP), führt. In der Woche werden auch die Stoffwechselwege der Kohlenhydrate vorgestellt und die Abläufe und biologischen Funktionen der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Pentosephosphatzyklus charakterisiert. Krankheiten, die auf Störungen der Mitochondrien zurückzuführen sind, die Mitochondriopathien, betreffen insbesondere Gewebe und Organe mit hohem Energiebedarf, wie Herz- und Skelettmuskulatur. In der Patientenvorstellung der Woche wird eine solche Mitochondriopathie vorgestellt. Passend zum Thema der Woche werden im Praktikum Experimente zur Messung von Enzymaktivitäten durchgeführt.

Menschliche Zellen, die anders als die Pflanzenzellen und Bakterien keine Zellwand besitzen, sind auf das Zytoskelett zur Aufrechterhaltung der Zellform angewiesen. Das stabile und dynamische Zellgerüst ist auch an Transportprozessen innerhalb der Zelle beteiligt und für die Zellmotilität essentiell. In der dritten Woche des Moduls „**Zellulärer Transport und Zytoskelett**“ werden diese vielfältigen funktionellen Aspekte des Zytoskellets und der Aufbau seiner polymeren Bestandteile betrachtet. Die Rolle des Zytoskellets bei der Zellteiltung wird in einem Praktikum zur Mitose und Humanzytogenetik dargestellt. Die Patientenvorstellung erfolgt in dieser Woche zum Thema Polyzystische Nierenerkrankung, eine Krankheit die durch eine Störung des erweiterten Zytoskellets verursacht wird. Das zweite Thema der Woche betrifft die Mikroorganismen. In einer Vorlesung wird die Krankheit Pertussis vorgestellt, wobei die Toxine des Bakteriums Bordetella pertussis das Zytoskelett angreifen und eine Ziliostase des Flimmerepithels im

Respirationstrakt bewirken. Zwei weitere Vorlesungen dieser Woche beschäftigen sich auch mit den mikrobiellen Pathogenen. In diesem Zusammenhang wird in dieser Woche das wichtige Thema der Krankenhaushygiene eine Vorlesung und Praktikum gewidmet.

In der letzten Woche des Moduls „**Vom Genotyp zum Phänotyp**“ geht es um den Zellkern und das menschliche Genom. Es wird ein Überblick über den Aufbau des menschlichen Genoms und die Umsetzung der Information vom Gen zum Genprodukt gegeben. Zudem werden die zentralen Prozesse der Genexpression, Transkription und Translation, sowie deren zelluläre Regulation vorgestellt. Die Bedeutung der therapeutischen Hemmung der Transkription und Translation durch Pharmaka wird ebenfalls betrachtet. In einer Vorlesung wird eine genetisch bedingte Krankheit vorgestellt, Fanconi-Anämie bei der die Integrität des Trägers der genetischen Information, die DNA selbst, gefährdet ist. Im Praktikum werden die Auswirkungen von Veränderungen in der DNA-Sequenz eines Gens untersucht. Als Abschluss eines Moduls, das der Zelle gewidmet war, wird in einer Vorlesung die enorme Bedeutung von Virchows Zellularpathologie für die Medizin veranschaulicht.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und Erfolg!

Ihr

Martin Digweed, Christoph Ufer und Stephan Lobitz

2. Semesterplan

Sommersemester 2022							
Monat	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Wochen-rhythmus	Zyklus
April	Ostermontag	19	20	21	22	1. Woche	A
April	25	26	27	28	29	2. Woche	B
Mai	2	3	4	5	6	3. Woche	A
Mai	9	10	11	12	13	4. Woche	B
Mai	16	17	18	19	20	5. Woche	A
Mai	23	24	25	Christi Himmelfahrt	27	6. Woche	B
Mai/Juni	30	31	1	2	3	7. Woche	A
Juni	Pfingstmontag	7	8	9	10	8. Woche	B
Juni	13	14	15	16	17	9. Woche	A
Juni	20	21	22	23	24	10. Woche	B
Juni	27	28	29	30	1	11. Woche	A
Juli	4	5	6	7	8	12. Woche	B
Juli	11	12	13	14	15	13. Woche	A
Juli	18	19	20	21	22	14. Woche	B
Juli	25	26	27	28	29	15. Woche	A
August	1	2	3	4	5	Prüfungswoche	B
August	8	9	10	11	12	Prüfungswoche	A

3. Modul-Rahmencurriculum

Die übergeordneten Rahmen-Lernziele des Moduls „Biologie der Zelle“ lauten entsprechend der Studienordnung für den Modellstudiengang Medizin der Charité:

Die Studierenden sollen:

• den Aufbau typischer humaner Zellen sowie der Zellen von Pathogenen (Bakterien, Parasiten) kennen,

• die Dynamik von Zellstrukturen und deren Bedeutung für grundlegende biologische Vorgänge (Zellteilung, Endozytose, Exozytose, Signalverarbeitung, Informationsspeicherung, Erregung, Apoptose) beschreiben können,

• Grundprinzipien der Organisation und der biologischen Funktionen des zellulären Stoffwechsels (z.B. Proteinsynthese, ATP-Bildung, Lipidstoffwechsel) kennen,

• die Regulation der Genexpression (Transkriptions- und Translationskontrolle) erläutern können,

• die humane Zelle als Ergebnis natürlicher Evolution verstehen lernen.

• die Bedeutung zellulärer Veränderungen für Krankheitsprozesse (Zellularpathologie) beispielhaft erläutern können.

4. Modulplan

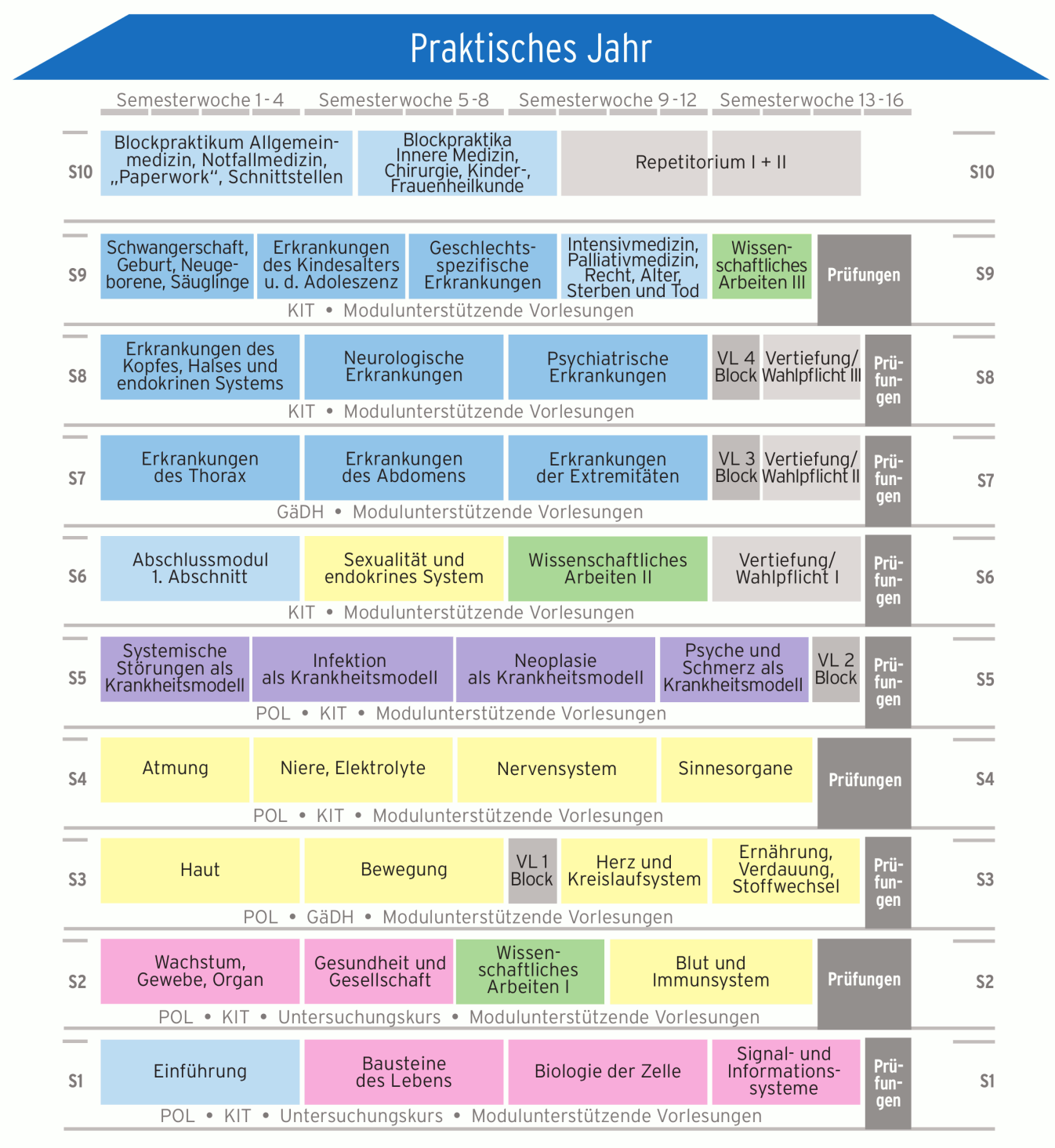


Abbildung: Übersicht Modulplan Modellstudiengang Medizin

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

5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen

5.1. Biologische Membranen und Kompartimentierung

In dieser Woche lernen die Studenten den Aufbau von Biomembranen kennen. Wobei Membranen als zentrale Elemente des Stofftransport vorgestellt werden.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
Einführung	Organisatorische Einführung in Modul 3	Moduleinführung	1.00	17
POL	POL M03-1	POL	4.00	17
Vorlesung	Evolution der eukaryontischen Zelle und Einführung in das Modul	Fachvorlesung	1.00	17
Vorlesung	Das Fluid-Mosaic-Modell der Biomembran	Fachvorlesung	2.00	18
Vorlesung	Stofftransport durch Membranen; Membranen als potentielle Wirkstoffbarrieren	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	20
Vorlesung	Das Membranpotential	Fachvorlesung	1.00	22
Patientenvorstellung	Mukoviszidose (Cystische Fibrose)	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	23
Seminar 1	Molekulare Eigenschaften biologischer Membranen	Fachseminar	2.00	25
Seminar 2	Endo- und Exozytose	Seminar mit klinischem Bezug	2.00	27
Seminar 3	Molekulare Prinzipien der Wirkungsweise von Transportsystemen der Membran	Fachseminar	2.00	28
Praktikum	Zytologie und Mikrobiologie: Eine mikroskopische Einführung	Praktikum (Kleingruppe)	4.00	30
KIT	Nonverbale Kommunikation	KIT	3.00	32
Untersuchungskurs	Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Thorax/Herz	Untersuchungskurs	2.50	33

UE: Unterrichtseinheiten

5.2. Mitochondrien und Energiestoffwechsel

Der Schwerpunkt der Woche liegt auf dem Mitochdrium, als wichtigstes Zellorganell des Energiestoffwechsels. Die zentralen Stoffwechselwege werden näher besprochen.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M03-2	POL	4.00	34
Vorlesung	Thermodynamische und kinetische Grundlagen des Energiestoffwechsels	Fachvorlesung	2.00	34
Vorlesung	Intermediärstoffwechsel	Fachvorlesung	1.00	36
Vorlesung	Störungen des Energiestoffwechsels als Krankheitsursache	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	38
Patientenvorstellung	Mitochondriopathien	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	40
Info-Veranstaltung	Informationsveranstaltung Prüfungen	Informationsveranstaltung	1.00	42
Seminar 1	Prinzipien des anabolen und katabolen Stoffwechsels monomerer Kohlenhydrate	Fachseminar	2.00	43
Seminar 2	Zitratzyklus als Drehscheibe des zellulären Stoffwechsels	Fachseminar	2.00	45
Seminar 3	Atmungskette	Fachseminar	2.00	47
Praktikum	Grundlagen der zellulären Enzymkatalyse und Energiegewinnung	Praktikum (Großgruppe)	4.00	48

UE: Unterrichtseinheiten

5.3. Zellulärer Transport und Zytoskelett

In dieser Woche werden Aufbau und Funktion des Zytoskeletts und dessen Bedeutung für den Stofftransport vorgestellt.
Ein weiterer Schwerpunkt der Woche liegt auf der Hygienelehre.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M03-3	POL	4.00	50
Vorlesung	Viren und Bakterien als Krankheitserreger	Fachvorlesung	1.00	50
Vorlesung	Endozytose als Eingangsportal für Pathogene	Fachvorlesung	1.00	52
Vorlesung	Krankenhaushygiene	Fachvorlesung	1.00	53
Vorlesung	Pertussis	Fachvorlesung	1.00	54
Vorlesung	Grundlagen Zytoskelett, intrazelluläre Transporte, molekulare Motoren	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	56
Patientenvorstellung	Polyzystische Nierenerkrankung	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	58
Seminar 1	Struktur und Funktion von Aktinen, Tubulinen und Intermediärfilamenten	Fachseminar	2.00	59
Seminar 2	Zytoskelett der quergestreiften Skelettmuskulatur und hieraus abgeleitete Myopathien	Integriertes interdisziplinäres Seminar	2.00	61
Seminar 3	Chromatin-Struktur und DNA-Replikation	Fachseminar	2.00	62
Praktikum	Mitose und Humanzytogenetik	Praktikum (Großgruppe)	2.50	64
Praktikum	Krankenhaushygiene	Praktikum (Großgruppe)	2.00	65
Untersuchungskurs	Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Abdomen	Untersuchungskurs	2.50	66

UE: Unterrichtseinheiten

5.4. Vom Genotyp zum Phänotyp

Die letzte Woche beschäftigt sich mit den Schritten wie genetischer Information in Proteinexpression umgesetzt wird.
Weiterhin wird das Protein als Element von Biomembranen vorgestellt.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M03-4	POL	4.00	67
Vorlesung	Vom Genotyp zum Phänotyp	Fachvorlesung	1.00	67
Vorlesung	Regulation der Genexpression	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	69
Vorlesung	Viren als Pathogene und Werkzeuge in der Medizin	Fachvorlesung	1.00	71
Patientenvorstellung	Chromosomenbruchsyndrom: Fanconi-Anämie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	72
Seminar 1	Transkription (Synthese und Reifung von RNA)	Integriertes Seminar	2.00	73
Seminar 2	Translation (Mechanismen der Proteinbiosynthese)	Fachseminar	2.00	75
Seminar 3	Reifung, Transport und Abbau von Proteinen	Fachseminar	2.00	77
Praktikum	Genphysiologie und biochemische Genetik	Praktikum (Großgruppe)	2.50	79
Nachbesprechung	Abschlussbesprechung Modul 3	Nachbesprechung	2.00	81

UE: Unterrichtseinheiten

6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen

6.1. Warum Lernziele?

Unterrichtsveranstaltungen und Curriculum müssen systematisch geplant werden, damit eine zuverlässig hohe Ausbildungsqualität erreicht werden kann. Dazu müssen zunächst die Ziele der Ausbildung definiert werden. Diese Lernziele sind hilfreich, um Lernprozesse näher beschreiben und überprüfen zu können. Sie haben im Modellstudiengang die Funktion, das Studium inhaltlich sinnvoll und für alle Beteiligten nachvollziehbar zu gestalten. Darüber hinaus bilden sie die Grundlage für die Inhalte und Formate der jeweiligen Semesterabschlussprüfungen.

Mithilfe der Lernziele können folgende Fragen beantwortet werden:

- Auf welche Anforderungen sollen die Studierenden vorbereitet werden?
- Über welche Kompetenzen sollen sie verfügen?
- Welche Kenntnisse und Fertigkeiten sollen sie erworben haben?

Und daraus leiten sich für die zeitlich und thematisch begrenzten curricularen Einheiten des Modellstudiengangs - die Module - weitere Fragen ab:

- Welche Inhalte müssen dazu vermittelt werden?
- Welche Lehr- und Lernmethoden sind am besten geeignet, um die Lernziele zu erreichen?

Angesichts der Forderung der Approbationsordnung, das Medizinstudium an der ärztlichen Praxis zu orientieren, muss auch darüber nachgedacht werden, wie sich ärztliche Kernkompetenzen definieren, vermitteln und prüfen lassen.

"Wer nicht genau weiß, wohin er will,
braucht sich nicht zu wundern,
wenn er ganz woanders ankommt."

Robert Mager (1977)

6.2. Erläuterung zum Beschreibungskonzept

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 Materialen, 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 in Modul 3
Moduleinführung (45 Minuten)

POL M03-1
POL (180 Minuten)

Evolution der eukaryontischen Zelle und Einführung in das Modul
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
Es wird zunächst ein Überblick der chemischen und biologischen Evolution gegeben, die zu den Protobionten geführt hat, den ersten Lebensformen, die alle notwendigen und hinreichenden Eigenschaften des Lebens aufweisen. Danach wird die Evolution des Energiestoffwechsels und die Entstehung der Prokaryonten behandelt, die zur Atmung und Photosynthese befähigt sind. In Form der Mitochondrien bzw. Chloroplasten sind sie Bestandteil der eukaryontischen Zellen. Zum Abschluss der Vorlesung wird die Vertiefung der angerissenen Themen während der vier Wochen des Moduls erläutert.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Kenntnisse der Bausteine des Lebens.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen in Grundzügen die Evolution zur Entstehung der drei Lebensformen Bakterien, Archaea und Eukaryonten und ihre prinzipiellen Unterschiede erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Unterschiede der drei Domänen (Bakterien, Archaea und Eukaryonten) auflisten können.
- den Ursprung der Mitochondrien und Plastiden (Endosymbiontentheorie) beschreiben können.
- die evolutionären Vorteile eines Zellkerns beschreiben können.
- die membranumhüllten Kompartimente und ihre Funktionen in tierischen eukaryontischen Zellen zuordnen können.

Lernspirale
Die eukaryontische Zelle wird aus evolutionärer Sicht dargestellt und zugleich wird verständlich gemacht, welche Konsequenzen sich aus dieser Sichtweise für eine „evolutionäre Medizin“ ergeben.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung
Buch:
- Campbell: Biologie (8. Aufl.): S. 692; S. 782-783.

Das Fluid-Mosaic-Modell der Biomembran
Fachvorlesung (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM

Kurzbeschreibung
Biomembranen sind dynamisch organisierte Strukturen der Zelle und setzen sich aus den Naturstoffklassen der Lipide (Lipiddoppelschicht), Proteine und Kohlenhydrate (Glykokalyx) zusammen. Biomembranen dienen zum einen als Diffusionsbarrieren und ermöglichen die Herausbildung zellulärer Kompartimente. Zum anderen ist ein regulierbarer Stoffaustausch über Biomembranen hinweg möglich. Die komplexen Aufgaben von Biomembranen spiegeln sich in ihrer vielfältigen Zusammensetzung wider. Die stoffliche Heterogenität der Lipiddoppelschicht bedingt maßgeblich die physikalischen (Fluidität, Diffusionsbarriere) und biologischen (Signaltransduktion) Eigenschaften von Biomembranen. Damit definieren Biomembranen den Zelltyp sowie die umschlossenen Kompartimente (Organellen).

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Lipiden, Proteinen und Kohlenhydraten (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen das Fluid-Mosaic-Modell der Biomembran für menschliche Zellen einschließlich wichtiger Determinanten (u.a. Aufbau, Zusammensetzung, Fluidität, Quelle von Signalmolekülen, „Lipid Rafts“) erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- den Aufbau und die stoffliche Zusammensetzung von Biomembranen erläutern können.
- die strukturelle Asymmetrie von Biomembranen beschreiben können.
- die Biomembran als Quelle von Signalmolekülen am Beispiel der Arachidonsäure und der Diacylglycerine (DAG) darstellen können.
- den Zusammenhang zwischen Zusammensetzung (gesättigte/ungesättigte Fettsäuren, Cholesterol) und Fluidität von Biomembran erläutern können.
- „Lipid Rafts“ als Mikrodomänen in Biomembranen beschreiben können.

Lernspirale
Aufbauend auf Modul 2 „Bausteine des Lebens“ sollen Biomembranen in Aufbau und Funktion von Energie liefernden Speicherlipiden abzugrenzen sein und als hochgradig komplexes biologisches Strukturelement erkannt werden. Das Verständnis des Aufbaus der Biomembranen ist Grundlage für Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, welches die Membran als Informationsbarriere/-vermittler behandelt.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 3., S.331ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 2.2, S. 32ff.

Bücher:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 3., S.331ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 2.2, S. 32ff.
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): Nervengewebe, Seite 166-192; Muskulatur, S. 212-237; Fettgewebe, S. 134-137
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 513ff.

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:

- Benninghoff/Drenckhahn: Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen (14. Aufl.): Kapitel 3.4, 3.7 und 3.8
- Schartl/Gessler: Biochemie und Mol.-Biol. des Menschen (1. Aufl.): S. 253ff.

Stofftransport durch Membranen; Membranen als potentielle Wirkstoffbarrieren

Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

Einrichtung

CC05 - Arbeitsbereich Toxikologie - CCM
CC13 - Arbeitsbereich Ernährungsmedizin - CBF

Kurzbeschreibung

Stofftransport durch Membranen kann durch ganz unterschiedliche Transportmechanismen erfolgen, nämlich durch Kanäle, Carrier, ATPasen und durch Endo- und Exozytose. Der Transport durch Kanäle und Carrier wird durch Konzentrations- und elektrische Spannungsgradienten angetrieben. Carrier können mehrere Solute im Symport oder Antiport transportieren. Als Teil der Zellmembran sind manche Transporter (z.B. die Multidrug-resistance-ATPase) in der Lage, toxische Stoffe und Medikamente aus der Zelle heraus zu transportieren, damit schützt sich die Zelle auf natürlichem Weg vor potentiell schädlichen Stoffen, indem sie diese einfach aus dem Zellinneren heraus transportiert. Im Rahmen der Arzneimitteltherapie treten häufig Arzneimittelwechselwirkungen durch die Hemmung einzelner Efflux-Pumpen auf, was zu einem Therapieversagen - z.B. bei der Chemotherapie - führen kann.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Lehrinhalte aus Modul 3 „Biologie der Zelle“ zum Aufbau der Zellmembran.

Übergeordnetes Lernziel

Die Vorlesung stellt Mechanismen vor, mittels derer Solute, Wasser und Arzneimittel durch Membranen transportiert werden können. In unmittelbarem Zusammenhang stehen die Barriereeigenschaften der Membranen und die klinische Bedeutung der verschiedenen Transporter und Kanäle im Rahmen der Arzneimitteltherapie.
Die Studierenden sollen wichtige Charakteristika und Mechanismen von Stofftransport einschließlich Arzneimitteltransport durch Membranen menschlicher Zellen erläutern können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Charakterisierung von Transportmechanismen als primär aktiv, sekundär aktiv, tertiär aktiv und passiv darstellen können.
- die Transporteigenschaften von Kanälen, Carrieren und Transport-ATPasen beschreiben können.
- Endo-, Exo- und Transzytose als Transportmechanismen erläutern können.
- am Beispiel der ABC-Transporter exemplarisch darstellen können, wie Arzneimittel durch aktiven Transport über Zellmembranen aufgenommen und eliminiert werden können.

Lernspirale

Die Vorlesung dient als Grundlage für Seminare dieses Moduls und für Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ und Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“. Das (gestörte) Wechselspiel zwischen Transport- und Barrierefunktion der Zellmembran begegnet uns als Ursache oder Folge zahlreicher Erkrankungen in fast allen klinisch orientierten Modulen.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Bücher:

- Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie (10. Aufl.): S. 57-61.
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): S. 96-113 - Basiswissen: Epithelgewebe und Drüsen
- Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen (31. Aufl.): Kapitel 3 (Ionenkanäle etc.)

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 (17. Aufl.): Kapitel 3.1 und 3.2

Das Membranpotential
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
Jede Zelle des menschlichen Körpers besitzt ein Membranpotential, welches durch unterschiedliche Ionenkonzentrationen zwischen Zytoplasma und dem extrazellulären Raum entsteht. Es ist die Grundlage für viele physiologische Prozesse wie z. B. die Signalübertragung an Nervenzellen oder die Erregung der Skelettmuskulatur. Darüber hinaus ist das Membranpotential Grundlage für wichtige medizinische Untersuchungsmethoden wie z.B. der Messung des EKG. In der Vorlesung „Das Membranpotential“ wird dargelegt, wie durch die unterschiedliche Permeabilität der Zellmembran ein Konzentrationsgradient verschiedener Ionensorten und damit eine Potentialdifferenz zwischen intra- und extrazellulärem Raum entsteht. Es wird insbesondere darauf eingegangen, welche physikalischen und biochemischen Prozesse im Zusammenspiel mit Ionenpumpen und Ionenkanälen zur Ausbildung des Ruhepotentials führen und wie dieses quantitativ beschrieben werden kann. Schließlich wird ein Ausblick gegeben, wie die Änderung der Permeabilität für bestimmte Ionensorten zum Aktionspotential führt.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Allgemeines Abiturwissen Chemie und Biologie, Vorlesung „Das Fluid-Mosaic-Modell der Biomembran“ im Modul 3 „Biologie der Zelle“.

Übergeordnetes Lernziel
Am Ende der Lehrveranstaltung sollen die grundlegenden Prozesse, die zur Ausbildung des Ruhepotentials führen, bekannt sein. Die Studierenden sollen darlegen können, dass die Permeabilität für bestimmte Ionenarten das Membranpotential bestimmt. Ziel ist es, die biologische Bedeutung des Membranpotentials einerseits im Hinblick auf verschiedene physiologische Prozesse wie Signalweiterleitung und andererseits aber auch als Grundlage für das Verständnis medizinisch relevanter Untersuchungsmethoden wie EKG und EEG zu erfassen.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die extra- und intrazellulären Konzentrationen einiger klinisch wichtiger Ionen (K+, Na+, Cl-) wissen und daraus die elektrochemischen Potentiale der Ionensorten berechnen können
- zwischen den Begriffen Gleichgewichtspotential (Nernst-Potential) und Netto-Nullstrompotential unterscheiden können.
- Nettonullstrompotentiale in Form der Nernst-Gleichung (eine Ionensorte mit zugehöriger Kanalsorte: Nernst-Potential) und der Elektrischen Äquivalenz-Gleichung (mehrere Ionensorten: z. B. Ruhemembranpotential) quantitativ beschreiben können.

Lernspirale
In dieser Vorlesung wird das prinzipielle Zustandekommen des Membranpotentials zum ersten Mal besprochen. Sie stellt daher die Basis für das Verständnis der Vorlesungen „Analoge Signale und Aktionspotentiale“ und „Varianten und Determinanten der Aktionspotentialausbreitung“ in Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ dar.

Mukoviszidose (Cystische Fibrose)
Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Klinik für Pädiatrie m.S. Pneumologie u. Immunologie u. Intensivmedizin inkl. Rettungsstelle - CVK

Kurzbeschreibung
Nach einer kurzen Einführung in die Funktion des Chloridkanals soll die pathophysiologische Grundlage der Mukoviszidose (Fehlfunktion des "Cystic Fibrosis Transmembrane Regulators") erläutert werden. Hierbei wird auch auf die verschiedenen Mutationsklassen und die unterschiedlichen Störungen in der intrazellulären Prozessierung des CFTR-Proteins eingegangen. Im zweiten Teil soll ein Patient/eine Patientin mit einer Mukoviszidose vorgestellt werden. Hier können die Studierenden anhand der Anamnese und der Symptome die verschiedenen Organmanifestationen der Erkrankung kennen lernen. Dies stellt ein gutes Beispiel für den Weg vom Genotyp zum Phänotyp dar. Abschließend wird über die Therapiemöglichkeiten diskutiert.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Struktur und Funktion der Zellmembran, autosomal rezessiver Vererbungsmodus.
Passarge, E.: „Taschenatlas der Genetik“, Thieme, 2. Auflage S. 260-161.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Entstehung einer Erkrankung vom Genotyp zum Phänotyp verstehen lernen.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- am Beispiel der Mukoviszidose beschreiben können, welche klinischen Symptome (u.a. erhöhte Sputumviskosität) und Veränderungen von diagnostischen Parametern (z.B. Cl- im Schweiss erhöht) durch die genetisch bedingte Störung des Chloridkanals (CFTR) hervorgerufen werden können.
- benennen können, welche Organe von Mukoviszidose (Cystischer Fibrose) typischerweise betroffen sind.
- ♦ sich damit auseinandersetzen, wie man mit einer so komplexen chronisch progredienten Erkrankung wie der Mukoviszidose (Cystischen Fibrose) leben kann.

Lernspirale
Während die Studierenden in diesem Modul einen Überblick über die Bestandteile, Struktur und Funktion von Biomembranen bekommen haben, wird hier eine Krankheit vorgestellt, die auf eine Störung eines Membranproteins zurückzuführen ist. Die nicht seltene autosomal rezessive Krankheit Mukoviszidose wird auch in Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“, Modul 13 „Atmung“ und in Modul 34 „Erkrankungen des Kindesalters und der Adoleszenz“ Thema sein.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Buch:
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): Bindegewebe: S. 114 – 134; Stützgewebe: S.137 - 165

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:
- Benninghoff/Drenckhahn: Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen (14. Aufl.): Kapitel 3.3, 3.5 und 3.6

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Buch:

- Passarge: Taschenatlas der Genetik (2. Aufl.): S. 260-161.

Molekulare Eigenschaften biologischer Membranen
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
In dem Seminar werden zunächst hydrophobe, hydrophile und amphiphile Eigenschaften einzelner Membrankomponenten erläutert. Anhand der Eigenschaften wird der Einfluss amphiphiler Moleküle auf die Oberflächenspannung und die Funktion von Emulgatoren verdeutlicht. Basierend hierauf vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse über die verschiedenen Arten intermolekularer Wechselwirkungen wie z.B. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte und hydrophober Effekt. Begriffe der Phasen, Phasengrenzen und Mischbarkeit werden definiert. Die Studierenden lernen das Verhalten von Fettsäuren und Phospholipiden in wässrigen Lösungen kennen und können somit die Entstehung von Micellen und Lipiddoppelschichten verstehen. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften von Biomembranen, wie z.B. die Dynamik der Lipide in der Membran und die Bildung von Mikrodomänen („lipid-rafts“), werden erläutert. Diese Grundlagen führen zum Verständnis der Funktion biologischer Membranen, z.B. als Diffusionsbarriere.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Das Wissen aus dem Seminar „Chemie der Fettsäuren und Fettsäureester“ (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) und die Inhalte der Vorlesung „Das Fluid-Mosaic-Modell der Zellmembran“ werden vorausgesetzt.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die prinzipiellen Eigenschaften von hydrophoben und amphiphilen Molekülen in wässrigen Lösungen und deren Rolle bei der Bildung von Micellen und Lipiddoppelschichten erlätern können. Sie sollen den Zusammenhang zwischen den chemisch-physikalischen Eigenschaften biologischer Membranen und deren Funktion in lebenden Zellen erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Prinzipien der Verankerung von Proteinen in Biomembranen über Lipidanker erläutern können.
- die Strukturen von Glycerophospholipiden und Sphingolipiden beschreiben können.
- den Einfluss amphiphiler Substanzen auf die Oberflächenspannung von Wasser beschreiben können.
- den Aufbau von Mizellen und Lipiddoppelschichten darlegen können.
- die Beweglichkeit von Membranbestandteilen (Lateral- und Transversaldiffusion) in Biomembranen beschreiben können.
- die Begriffe Emulsion und Emulgatoren erläutern können.
- die Auswirkungen der Polarität auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Molekülen erläutern können.

Lernspirale
Die Inhalte der Veranstaltungen des Moduls 2 „Bausteine des Lebens“ (z. B. „Chemie der Fettsäuren und Fettsäureester“) werden aufgegriffen. Die Inhalte dieses Seminars bilden die Grundlage zum Verständnis der weiteren Veranstaltungen dieses Moduls (z. B. Seminar „Atmungskette“).

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Buch:

- Böcker: Pathologie (4. Aufl.): S. 54 und S. 692-693

Endo- und Exozytose
Seminar mit klinischem Bezug (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

Kurzbeschreibung
Die Prinzipien der Endo- und Exozytose und ihre Bedeutung für Zellen werden in seminaristischer Form erarbeitet.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Kenntnis der Zelle als Funktionseinheit und ihrer Organellen sowie des Aufbaus zellulärer Membranen entsprechend den Lernzielen der Woche 1 des Moduls 3 "Biologie der Zelle".

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Mechanismen der Endo- und Exozytose in menschlichen Zellen grundlegend erläutern können. Sie sollen dabei auf die Bedeutung der Endo- und Exozytose für physiologische und pathologische Prozesse Bezug nehmen können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- verschiedene Formen der Endozytose grundlegend beschreiben können (Phagozytose, Clathrin-vermittelte Endozytose, Endozytose durch Caveolae).
- die Rezeptor-vermittelte Endozytose erläutern können.
- den Mechanismus der Vesikelfusion mit der Plasmamembran am Beispiel synaptischer Vesikel erläutern und dabei auf die Funktion der SNARE-Proteine eingehen können.
- die Wirkung von Tetanustoxin und Botulinumtoxinen (A,B) auf die Exozytose erklären sowie aus Wirkmechanismus und Wirkort die resultierende Symptomatik ableiten können.

Lernspirale
Mechanismen der Exozytose als Vorbereitung auf Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ (Woche Zell-Zell-Kommunikation; z.B. synaptische Transmission) und 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“ (z.B. Drüsengewebe).
Formen der Endozytose in Vorbereitung auf die interdisziplinäre Vorlesung "Endozytose als Eingangsportal für Pathogene", Bedeutung der rezeptorvermittelten Endozytose für Stoffwechselvorgänge (z.B. LDL-Rezeptor, Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“).

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Book:
- Junqueira: Histologie (6. Aufl.): 10.1, 10.2, 10.4, 10.6, 10.7

Bücher:
- Junqueira: Histologie (6. Aufl.): 10.1, 10.2, 10.4, 10.6, 10.7
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie: Abschnitte 5.2.2., S. 45-46 (Exozytose) und 5.3.3., S. 52-58 (Endozytose)

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:
- Benninghoff, Drenckhahn: Anatomie: Abschnitte 2.7, S. 49-51 (Exozytose) und 2.8., S. 51-54 (Endozytose).
- Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 2 (16. Aufl.): 9.4.1 Makrozirkulation, 9.4.2 Mikrozirkulation, 10.8 Lymphgefäße

Molekulare Prinzipien der Wirkungsweise von Transportsystemen der Membran

Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC13 - Arbeitsbereich Ernährungsmedizin - CBF

Kurzbeschreibung

Es sollen die Grundprinzipien des Stofftransports über Membranen auf molekularer Ebene vermittelt werden, die unter anderem beim Substrattransport, bei der Signalweitergabe ins Innere und innerhalb der Zelle, bei der Entstehung von Aktionspotentialen und bei der Aufrechterhaltung der Ionen-Homöostase eine Rolle spielen. Es wird die physiologische Bedeutung des Transports von Stoffen entgegen ihrer Konzentrationsgradienten und dessen Relevanz für das Verständnis pathophysiologischer Prozesse erläutert. Selektivitätsmechanismen und Regulationsprinzipien von Ionenkanälen werden exemplarisch dargestellt und diskutiert.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorwissen zu Membranstruktur, Proteinstruktur, posttranslationale Modifikationen, Enzymatik: Kinasen und Phosphatasen, ATP, Transkriptionskontrolle.

Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Transportprinzipien und -eigenschaften von ATP-getriebenen Pumpen, Carriern und Kanalproteinen basierend auf entsprechenden Struktur-Funktionsbeziehungen darstellen können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die grundlegenen Mechanismen des Transports von Biomolekülen über Carrier, ATP-getriebene Pumpen und Kanäle anhand der folgenden Beispiele erläutern können: Glukosetransporter (GLUT), Sodium-Glukose-Linked-Transporter (SGLT), Na/K-ATPase und K-Kanäle.
- die wichtigsten molekularen Pumpen (P-ATPasen, V-ATPasen F-ATPasen, ABC-Transporter) benennen und bzgl. ihrer Funktionsweise beschreiben können.
- die Funktion von Phosphorylierung und Dephosphorylierung der Na/K-ATPase in deren Transportzyklus erläutern können.
- die molekularen Grundlagen für die Ionenselektivität von Kanalproteinen am Beispiel des Kaliumkanals beschreiben können.

Lernspirale

Aufbauend auf die vorhergehenden Veranstaltungen schafft dieses Seminar weitere Grundlagen für das Verständnis von Ionentransporter-Erkrankungen und die Möglichkeiten, Ionentransport-Aktivitäten pharmakologisch zu modulieren. Diese Erkenntnisse werden für das Verständnis der Lehrinhalte anderer Basismodule (z.B. Modul 4 „Signal- und Informationssysteme, 10 „Bewegung“, 11 „Herz und Kreislaufsystem“, 15 „Nervensystem“, 16 „Sinnesorgane“) aber auch der Krankheitsmodule (Modul 26 „Erkrankungen des Abdomens“, 30 „Neurologische Erkrankungen“, etc.) benötigt.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Book:

- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 324-325, 474-477.

Bücher:

- Horton: Biochemie (4. Aufl.): S. 375-380.
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 324-325, 474-477.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 522-524.

Empfehlung zur Vertiefung

E-Book:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 1030-133.

Bücher:

- Lodish: Molekulare Zellbiologie (4. Aufl.): S. 990-1008.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 1030-133.

Zytologie und Mikrobiologie: Eine mikroskopische Einführung
Praktikum (Kleingruppe) (180 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Centrum für Anatomie - CCM
CC05 - Institut für Mikrobiologie und Infektionsimmunologie - CBF/CVK
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
- Erlernen der Bedienung und der Eigenschaften des Mikroskops,
- Erläuterung der zentralen Begriffe Auflösungsvermögen und Gesamtvergrößerung,
- Untersuchung des Einflusses der Lichtzufuhr auf Tiefenschärfe und Kontrast der lichtmikroskopischen Abbildung (Demonstrationspräparate: Diatomeen),
- Die Zelle als biologische Funktionseinheit; Struktur und Funktion von Zellorganellen im Licht- und Elektronenmikroskop,
- Demonstration und Beobachtung der Dynamik der Zelle durch Beobachtung der Plasmaströmung (Mikroskopieren der Zwiebelschuppenepidermis von Allium cepa),
- Erkennen von Mikroorganismen in der lichtmikroskopischen Darstellung (Gramfärbung).

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
In den Praktikumsräumen besteht Kittelpflicht.
Kayser, F.: Medizinische Mikrobiologie, Thieme Verlag, Kapitel 3 (Allgemeine Bakteriologie) S. 2-8; allgemeiner Aufbau von Eukaryonten und Prokaryonten, Struktur und Funktion von Zellorganellen.
Zusätzlich werden die Inhalte des Praktikums-Skripts vorausgesetzt. (Auf Blackboard hinterlegt).
im Blackboardkurs "Mikrobiologie Allgemein" sind das Lehrbuch Basiswissen Med.Mikrobiologie und Infekriologie , LernKARTEN (Kapitelzusammenfassung des Springer-Lehrbuchs) und Lernhilfen hinterlegt

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen Aufbau, Funktion und Auflösung eines Lichtmikroskops erläutern und seine Bedienung demonstrieren können. Sie sollen im lichtmikroskopischen Präparat den Aufbau von Prokaryonten und Eukaryonten unterscheiden, Grundbegriffe der Bakteriensystematik zuordnen und im elektronenmikroskopischen Bild Zellorganellen identifizieren können. Sie sollen die Größenverhältnisse von Zellen, Zellorganellen und Mikroorganismen und ihre mikroskopische Darstellbarkeit zueinander in Bezug setzen können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Anfärbung von Zellen und ihren Organellen in der Hämatoxylin-Eosin (HE)-Färbung als histologische Standardfärbung erläutern können.
- im Rahmen der Bakteriensystematik die Begriffe grampositiv, gramnegativ, sporenbildend, Kokken und Stäbchen den im Präparat vorgegebenen Bakterien zuordnen können.
- die Größe von eukaryontischen Zellen, Zellorganellen und Mikroorganismen in Bezug zu ihrer Darstellbarkeit auf licht- oder elektronenmikroskopischer Ebene beschreiben können.
- folgende Zellorganellen im elektronenmikroskopischen Bild identifizieren können: Nucleus (Nucleolus, Kernhülle, Kernporen), Ribosomen, Polysomen, raues endoplasmatisches Retikulum, glattes ER, Golgi-Apparat, Sekretgranula, Lysosomen, Mitochondrien, Paraplasma (Glykogen).
- die Auflösung bei einem Lichtmikroskop erläutern können.
- die Funktion der Bauteile eines Lichtmikroskopes benennen können.
- ein Lichtmikroskop bedienen können.
- Zeichnungen von Zellen aus lichtmikroskopischen Präparaten anfertigen können.

Lernspirale

Zelltheorie („Cellularpathologie“) als Grundlage zum Verständnis von Anatomie, Histologie, Pathologie, Embryologie und Genetik. Einführung in die Zellbiologie, Detailaspekte der Organellen werden im Laufe der Wochen 1-4 des Moduls vertieft. Das Verständnis der Zelle als Funktionseinheit ist Voraussetzung für Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ und Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“. Erlernen des Umgangs mit dem Lichtmikroskop zur weiteren Anwendung in der allgemeinen und speziellen Histologie und Histopathologie in Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“ und den organbezogenen Modulen. Die Unterscheidung von Zellen, Mikroorganismen und ihrer Untergruppen nach Morphologie und Grameigenschaft ist Voraussetzung für das Verständnis der Abwehrmechanismen (Modul 8 „Blut und Immunsystem“) sowie zur Differenzierung unterschiedlicher Krankheitserreger (Modul 18 „Infektion als Krankheitsmodell“).

Empfehlungen

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Buch:

- Kayser: Med. Mikrobiologie (11. Aufl.): Kapitel 3 (Allgemeine Bakteriologie) S. 2-8

Nonverbale Kommunikation
KIT (135 Minuten)

Einrichtung
Diverse Einrichtungen

Kurzbeschreibung
Nonverbale Kommunikation umfasst verschiedene Verhaltensweisen wie Mimik, Gestik, Blickkontakt etc. Diese unterliegen in der Regel viel weniger der willentlichen Kontrolle als es beim verbalen Ausdruck der Fall ist. Gerade deswegen ist die Kenntnis über die Wirkung von nonverbalen Kommunikationssignalen essentiell, um ein Arzt-Patienten-Gespräch professionell gestalten zu können. Nur so können einerseits nonverbale Kommunikationssignale unterlassen werden, die einer gelungenen Kommunikation im Wege stehen und andererseits solche nonverbalen Verhaltensweisen gezielt eingesetzt werden, die das Gesprächsziel fördern.
In dem Termin wird die Wirkung nonverbaler Verhaltensweisen analysiert und es werden Übungen zu deren gezieltem Einsatz im Arzt-Patienten-Gespräch durchgeführt.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Wirkung von bestimmten nonverbalen Verhaltensweisen im Arzt-Patienten-Gespräch erläutern diese gezielt einsetzen können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- nonverbale Kommunikationssignale, die förderlich für die Arzt-Patienten-Beziehung sind (z.B. Blickkontakt, offene Körperhaltung, angemessene Gesprächsdistanz), gezielt einsetzen können.
- Im Arzt-Patient-Gespräch nonverbale Kommunikationssignale einsetzen können, um Patientinnen und Patienten zur Gesprächsbeteilung zu motivieren.
- nonverbalen Ausdruck (Augenkontakt, Mimik, Gestik, Körperhaltung und Einsatz von Pausen) einsetzen können, um die Patientin/den Patienten in das Gespräch einzubeziehen.

Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Thorax/Herz
Untersuchungskurs (113 Minuten)

Einrichtung
Diverse Einrichtungen

Kurzbeschreibung
In diesem Untersuchungskurs steht die klinische Untersuchung von Thorax und Herz im Mittelpunkt. Hierzu gehören die Oberflächenprojektion des Herzens und der großen Gefäße auf die Thoraxvorderwand, Beziehungen der Herzgeräusche zur Brustwand, Auffinden des Herzspitzenstoßes sowie eine erste Auskultation des Herzens. Bei den praktischen Fertigkeiten sollen die regelrechte nicht-invasive Blutdruckmessung am Arm geübt werden.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Die Inhalte der modulunterstützende Vorlesung "Untersuchung von Thorax / Herz" werden vorausgesetzt.
Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen bei Patient*innen den Herzspitzenstoß, die zentrale Herzfrequenz und nicht-invasiv den Blutdruck bestimmen und für Herzfrequenz und Bluthochdruck Normalbefunde bestätigen können. Sie sollen die Oberflächenprojektion des Herzen, der Herztöne und der großen Gefäße bei der klinischen Befundbeschreibung anwenden können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Oberflächenprojektion des Herzens und der großen Gefäße auf die Thoraxvorderwand sowie die Beziehungen der Herztöne zur Brustwand aufzeigen, benennen und bei der Beschreibung des klinischen Untersuchungsbefundes anwenden können.
- den Herzspitzenstoß eines gegebenen Patienten, einer gegebenen Patientin auffinden und entsprechend seiner anatomischen Lage beschreiben und dokumentieren können.
- mittels Palpation des Herzspitzenstoßes oder Auskultation des Herzens die Herzfrequenz eines gegebenen Patienten, einer gegebenen Patientin bestimmen, dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.
- bei einem gegebenen Patienten oder Patientin den Blutdruck nicht-invasiv am Arm messen, den Befund dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.

Lernspirale
Der U-Kurs ist Teil des Allgemeinen Untersuchungskurses, ihm folgt der Vertiefende Untersuchungskurs im 3. und 4. Semester. Allgemeiner und Vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung (OSCE) am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Patienten (5. - 10. Semester).

POL M03-2
POL (180 Minuten)

Thermodynamische und kinetische Grundlagen des Energiestoffwechsels
Fachvorlesung (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
In der Vorlesung werden zunächst die thermodynamischen Größen, die für die Umwandlung verschiedener Energieformen in lebenden Zellen von Bedeutung sind, beschrieben. Dabei wird der Einfluss physiologisch relevanter Parameter (z.B. Konzentration) und die Bedeutung gekoppelter Reaktionen bei der Nutzung der in den Nährstoffen gespeicherten chemischen Energie dargestellt. Im Vordergrund steht hierbei die Rolle des ATP als wichtigsten Trägers chemischer Energie im Energiehaushalt lebender Zellen. Die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik werden zunächst an einfachen Beispielen veranschaulicht und dann am Beispiel enzymkatalysierter Reaktionen in einen biologischen Kontext gestellt. Schließlich wird die besondere Rolle von Fließgleichgewichten bei biologischen Prozessen am Beispiel der Glykolyse verdeutlicht.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird das Wissen über die Struktur/Funktionsbeziehungen von Proteinen und Nukleotiden aus Modul 2 „Bausteine des Lebens“ sowie allgemeines Abiturwissen zum chemischen Gleichgewicht vorausgesetzt.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die zentrale Bedeutung von Energieumwandlungen und das Konzept der Energieübertragung durch gekoppelte Reaktionen bei Lebensprozessen erläutern können. Sie sollen die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen in Bezug zum Reaktionsmechanismus und der Konzentrationen der Reaktionspartner setzen können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Lage des Gleichgewichts bei chemischen Reaktionen anhand des Massenwirkungsgesetzes und der Reaktionsgeschwindigkeit beschreiben können.
- das Konzept der Energieübertragung durch Kopplung einer endergonen mit einer exergonen Reaktion am Beispiel der Phosphorylierung von Metaboliten mit ATP beschreiben können.
- die Bedeutung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung und der darin vorkommenden thermodynamischen Größen erläutern können.
- den Einfluss der Konzentration auf die "Triebkraft" chemischer Reaktionen beschreiben können.
- den Einfluss der Konzentration der Reaktionspartner sowie der Reaktionsordnung auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen beschreiben können.
- die energetischen Grundlagen der Enzymkatalyse (Einfluss des Enzyms auf die Aktivierungsenergie einer Reaktion ohne Änderung deren Gleichgewichts) darlegen können.

Lernspirale
Die Konzepte, die in dieser Vorlesung vorgestellt werden, bilden die Grundlage für eine Vielzahl von Lehrveranstaltungen der kommenden Module. Sie werden z.B. im Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ bei physikalischen (Grundumsatz), biochemischen (Enzymatik; Stoffwechsel), physiologischen (Homöostase) und pharmakologischen (Pharmakokinetik) Fragestellungen wieder

aufgegriffen.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie (10. Aufl.): Kapitel 1.4 Wirkungen des Organismus auf Pharmaka: allgemeine Pharmakokinetik, S. 40-47

Intermediärstoffwechsel
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM

Kurzbeschreibung
In dieser einstündigen Vorlesung sollen die Grundprinzipien des Intermediärstoffwechsels eukaryotischer Zellen beschrieben werden. Dabei werden am Beispiel des Lipidstoffwechsels die wesentlichen anabolen (Triglyzeridsynthese, Fettsäuresynthese, Ketogenese, Cholesterolsynthese) und katabolen (Lipolyse, ß-Oxidation von Fettsäuren, Ketonkörperabbau) Reaktionsketten zusammengefasst und in den Kontext des zellulären Intermediärstoffwechsels gestellt. Metabolische Knotenpunkte, die den Lipidstoffwechsel mit anabolen und katabolen Reaktionsketten anderer Naturstoffklassen verbinden, werden herausgearbeitet, um die gegenseitige Beeinflussung metabolischer Zyklen zu demonstrieren.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Für das Verständnis der Lehrinhalte dieser Vorlesung wird ein basales Wissen zu den Grundprinzipien des Intermediärstoffwechsels vorausgesetzt, die in der Vorlesung „Vom Großen zum Kleinen und zurück - der menschliche Stoffwechsel“ erläutert wurden. Weiterhin sollten die Studierende Grundkenntnisse zur Struktur und Funktion von Lipiden besitzen, die in den Seminaren und Vorlesungen der Lipidwoche des Moduls 2 vermittelt wurden. Deshalb wird den Studierenden empfohlen, diese Lehrinhalte zur Vorbereitung auf diese Vorlesung zu wiederholen.

Übergeordnetes Lernziel
In dieser Lehrveranstaltung sollen die Studierenden einen detaillierten Überblick über die Reaktionen des anabolen und katabolen Lipidstoffwechsels erhalten, um diese ins Gesamtkonzept des Intermediärstoffwechsel eukaryotischer Zellen einzugliedern.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- den Begriff Schlüsselmetabolit erklären und Beispiele für Schlüsselmetabolite des anabolen und katabolen Stoffwechsels benennen können.
- die Rolle von Schlüsselmetaboliten des anabolen und katabolen Stoffwechsels beim Auf- und Abbau von Lipiden, Kohlenhydraten, Aminosäuren und Nukleinsäuren erläutern können.
- die wichtigsten anabolen und katabolen Reaktionswege des zellulären Stoffwechsels der Lipide und der Glukose beschreiben können.

Lernspirale
In der Vorlesung „Vom Großen zum Kleinen und zurück - der menschliche Stoffwechsel“ und im Seminar „Metabolische Funktionsprinzipien eukaryotischer Zellen“ im Modul 1 „Einführung“ wurden die Studierenden erstmals mit den Grundprinzipien des Bau- und Energiestoffwechsels eukaryotischer Zellen bekannt gemacht. Aufbauend auf diesen Prinzipien wurden im Modul 2 ausgewählte Aspekte des Stoffwechsels verschiedener Naturstoffe (Kohlenhydrate, Nukleinsäuren, Lipide) diskutiert. In der vorliegenden Vorlesung sollen am Beispiel des Lipidstoffwechsels die wichtigsten anabolen und katabolen Reaktionswege zusammengefasst und in den Kontext des gesamten Intermediärstoffwechsels eingegliedert werden.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Bücher:

- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 99-116, 125-129
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 228-233, 238-246, 249-254.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

E-Book:

- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 99-114.

Störungen des Energiestoffwechsels als Krankheitsursache

Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC17 - Sozialpädiatrisches Zentrum - CVK

Kurzbeschreibung

Mitochondrien sind die zentralen Organellen der zellulären Energiegewinnung. Daher führen mitochondriale Defekte zu einer drastischen Einschränkung der Funktionsfähigkeit menschlicher Zellen. Besonders betroffen sind Gewebe und Organe mit hohem Energiebedarf, wie Herz- und Skelettmuskulatur, Leber und Nervensystem. Anhand von Fallbeispielen für die unterschiedlichen Formen von mitochondrialen Störungen (Pyruvatdehydrogenase-Mangel, mitochondriale DNA-Depletion, Störungen der ß-Oxidation) werden Prinzipien der Diagnose (Bestimmung von Laktat, Blutzucker, Ketonkörperkonzentration), Symptomatik (Kardiomyopathien, Hepatopathien, Enzephalopathien) und Therapieansätze (Diät, Kofaktor-Therapie) vorgestellt. Besonderheiten der Vererbung von Mitochondriendefekten (nukleäre Gene, mitochondriale DNA, Heteroplasmie) sollen angesprochen werden.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Lipiden, Proteinen und Kohlenhydraten (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) und den Aufbau der Zelle mit seinen Organellen und deren prinzipiellen Funktionen, wie sie in Woche 1 dieses Moduls vermittelt werden, vorausgesetzt.

Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Pathophysiologie von Mitochondropathien (u.a. Heteroplasmie, zellulärerer Energiestoffwechsel) erläutern können. Sie sollen in Grundzügen die biochemische und klinische Symptomatik, Diagnostik, Therapie und Betreuung bei Mitochondropathien beschreiben können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Auswirkung der Heteroplasmie bei der mitochondrialen Vererbung auf die klinische Variabilität des Krankheitsbildes einer Mitochondriopathie beschreiben können.
- Therapiemaßnahmen (Diät, Kofaktor-Therapie) von den Stoffwechselveränderungen mitochondrialer Zytopathien (MCAD-Defekt) ableiten können.
- Funktionen von Schlüsselenzymen und –metaboliten des mitochondrialen Energiestoffwechsels (Pyruvat-Dehydrogenase, Carnitin) nennen können.
- Funktionen der Mitochondrien im Energiestoffwechsel (Zitratzyklus, oxidative Phosphorylierung, ß-Oxidation) benennen und erklären können.
- typische Laborbefunde (hypoketotische Hypoglykämie, Laktatazidose) von den Stoffwechselveränderungen mitochondrialer Zytopathien ableiten können.
- sich bewusst werden, dass Störungen im Energie-Stoffwechsel schwerwiegende Erkrankungen bedingen können.

Lernspirale

Den Studierenden ist im Rahmen dieses Moduls „Biologie der Zelle“ das Organell der Mitochondrien vorgestellt worden. Über Störungen des Energiestoffwechsels werden die Grundlagen der Besonderheiten von Organsystemen (Skelettmuskulatur, Leber, Nervensystem) mit hohem Energiebedarf und ihrer Abhängigkeit vom Mitochondrium erläutert. Damit wird die Basis geschaffen für das Verständnis von organspezifischen biochemischen Vorgängen, wie sie in folgenden Stoffwechselmodulen 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ und 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ sowie den

Organmodulen 10 „Bewegung“, 15 „Nervensystem“ und 26 „Erkrankungen des Abdomens“ besprochen werden.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 15, S. 517 – 521
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 6.2.9 Mitochondrien

Bücher:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 15, S. 517 – 521
- Horn: Biochemie des Menschen (2. Aufl.): Kapitel 12, S. 252 – 264
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 6.2.9 Mitochondrien
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): Kapitel 7

Empfehlung zur Vertiefung

E-Book:

- Duale Reihe, Pädiatrie (3. Aufl.): Kapitel 8.1.5 und 17.4.2

Bücher:

- Alberts: Molekularbiologie der Zelle (4. Aufl.): Kapitel 17, S. 1139 – 1193
- Duale Reihe, Pädiatrie (3. Aufl.): Kapitel 8.1.5 und 17.4.2

Mitochondriopathien
Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Klinik für Pädiatrie m.S. Neurologie - CVK

Kurzbeschreibung
Nach einer kurzen Einführung in die „Mitochondriale Medizin“ und die Phänotypvariabilität von Patient*innen aus dieser Erkrankungsgruppe sollen grundlegende Strategien der Diagnostik diskutiert und hierbei besonders auf biochemische und molekulargenetische Untersuchungen als auch auf mögliche Erbgänge (autosomal rezessiv versus mitochondrial) eingegangen werden (ca. 20 Minuten). Im zweiten Teil soll ein*e Patient*in mit einer Mitochondriopathie vorgestellt werden. Hier haben die Studierenden die Möglichkeit, die/den Patient*in oder die Eltern über Anamnese und Lebensumstände zu befragen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Struktur und Funktion der Zellorganelle Mitochondrium, (grundlegende Kenntnisse) der biochemischen Funktionen des Mitochondriums: Pyruvatdecarboxylierung, Citratcyclus und besonders Atmungskette.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen in die Klinik, Vererbung und die Pathogenese der Mitochondriopathien eingeführt werden und im Beisein eine*r Patient*in und seiner/ihrer Eltern charakteristische Symptome kennenlernen, wie sie bei Patient*innen mit Mitochondriopathien vorkommen können. Die Studierenden sollen erfahren, welch vielfältige Probleme Patient*innen mit Mitochondriopathien haben und wie diese in einem multidisziplinären Ansatz behandelt werden können. Hierbei ist es nicht Ziel, die einzelnen Interventionen auf verschiedenen Ebenen genau zu kennen, sondern zu erfahren dass verschiedenste Fachgruppen zusammenarbeiten müssen, um Patient*innen mit Mitochondriopathien optimal zu versorgen.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- diagnostische Methoden zur Aufklärung einer Mitochondriopathie benennen können.
- beschreiben können, warum es im Rahmen einer Mitochondriopathie zur vermehrten Laktatbildung kommt.
- die Besonderheiten der Erbgänge mitochondrial versus autosomal rezessiv beschreiben können.

Lernspirale
Die Studierenden sollen das bisher in diesem Modul gewonnene Wissen zur Physiologie, zur Genetik und zum Stoffwechsel der Zelle nutzen, um die bei Patient*innen sichtbaren klinischen Symptome abzuleiten und zu verstehen.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 15, S. 517 – 521
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 7, S. 219 - 236
- Speer/Gahr: Pädiatrie (3. Aufl.): Kapitel 12, S. 294-296 und Kap. 6, S. 91-93

Bücher:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 15, S. 517 – 521
- Horn: Biochemie des Menschen (2. Aufl.): Kapitel 12, S. 252 – 267
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 7, S. 219 - 236
- Speer/Gahr: Pädiatrie (3. Aufl.): Kapitel 12, S. 294-296 und Kap. 6, S. 91-93

Weblink:

- Leitlinien Mitochondriopathien: AWMF-Leitlinie zur Diagnostik und Behandlung von Mitochondriopathien bei Kindern

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:

- Alberts: Molekularbiologie der Zelle (4. Aufl.): Kapitel 17, S. 1139 – 1193
- Böcker: Pathologie (4. Aufl.): S35-71
- Krams: Kurzlehrbuch Pathologie (1. Aufl.): Kapitel 1, S. 8 - 14
- Rubin: Rubin's Pathology (5. Aufl.): S 1-35
- Smeitink: The genetics and pathology of oxidative phosphorylation (2001): Nat Rev Genet 2: 342-352.

Artikel:

- Mitochondriale Erkrankungen (Sammelband verschiedener Artikel in der Zeitschrift "Medizinische Genetik"): Band 24, Heft 3, September 2012

Informationsveranstaltung Prüfungen

Informationsveranstaltung (45 Minuten)

Einrichtung

REFS - Referat für Studienangelegenheiten - CCM

Kurzbeschreibung

Prinzipien des anabolen und katabolen Stoffwechsels monomerer Kohlenhydrate

Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung

Den Studierenden soll ein Überblick über die aufbauenden und abbauenden Stoffwechselwege der monomeren Kohlenhydrate gegeben werden. Es soll vermittelt werden, wie die wichtigsten Monosaccharide der Nahrung (Glucose, Fructose, Galaktose) in den Stoffwechsel einfließen und wie sich vom zentralen Metabolit Glucose-6-Phosphat die verschiedenen Stoffwechselwege ableiten. In einem Überblick werden die biologischen Funktionen und die grundlegenden Regulationsprinzipien der Glykolyse, der Gluconeogenese und des Pentosephosphatzyklus für die Zelle charakterisiert. Enzymdefekte des Kohlenhydratstoffwechsels können zu schwerwiegenden Erkrankungen führen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird Wissen über den prinzipiellen Aufbau von Mono-, Oligo- und Polysacchariden vorausgesetzt, wie sie im Modul 2 „Bausteine des Lebens“ vermittelt werden.

Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen wichtige Reaktionsprinzipien, Schlüsselmetabolite, Kompartimentierung von Reaktionen und biologische Funktionen des Stoffwechsels monomerer Kohlenhydrate in der menschlichen Zelle erläutern können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Funktion und den prinzipiellen Ablauf des oxidativen und des nicht-oxidativen Pentosephosphatwegs erklären können.
- die biologischen Funktionen und die Abläufe der Glycolyse und der Gluconeogenese in der Zelle erläutern und vergleichen können.
- Prinzipien der Kompartimentierung verschiedener Reaktionen des Kohlenhydratstoffwechsels darlegen können.
- die Schlüsselmetabolite des Kohlenhydratstoffwechsels nennen und funktionell zuordnen können.
- wichtige Reaktionsprinzipien (Substratkettenphosphorylierung, Oxidation, Reversibilität) des Kohlenhydratstoffwechsels in Grundzügen charakterisieren können.

Lernspirale

Nach der Vorstellung der Vielfalt der Kohlenhydrate und deren Struktur im Modul 2 „Bausteine des Lebens“ werden die Kohlenhydrate und ihre biologische Funktion in der Zelle über ihren Stoffwechsel charakterisiert. Es werden hiermit die Grundlagen für die einzelnen und spezialisierten Stoffwechselwege von Zellen und Organen im menschlichen Körper gelegt, wie sie in nachfolgenden Modulen Modul 8 „Blut und Immunsystem“ (Erythrozytenstoffwechsel), Modul 10 „Bewegung“, Modul 11 „Herz und Kreislaufsystem“, Modul 14 „Niere, Elektrolyte“, Modul 15 „Nervensystem“, Modul 26 „Erkrankungen des Abdomens“ (Leber, Fettgewebe) sowie den Stoffwechselmodulen Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ und Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ besprochen werden.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6, S.74-99, S.212ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 11.1,11.3, S. 358ff.

Bücher:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6, S.74-99, S.212ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 11.1,11.3, S. 358ff.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 174-197

Zitratzyklus als Drehscheibe des zellulären Stoffwechsels
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
Mitochondrien sind zentrale Organellen des Energiestoffwechsels in menschlichen Zellen und der in ihnen lokalisierte Zitratzyklus Hauptquelle des Kohlendioxids im menschlichen Organismus. Den Studierenden soll die zentrale Funktion des Zitratzyklus in der Biologie der Zelle mit seiner Beteiligung an anabolen und katabolen Stoffwechselwegen dargelegt werden. Es soll charakterisiert werden, wie der Zitratzyklus mit den angeschlossenen Transportprozessen an mitochondriale Strukturen gekoppelt ist.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über die grundlegende Struktur von Mitochondrien als Zellorganell sowie Wissen über den Aufbau und Besonderheiten der Mitochondrienmembran (Woche 1 in diesem Modul) vorausgesetzt. Es wird erwartet, daß energieliefernde Stoffwechselsubstrate (Kohlenhydrate, Fettsäuren, Aminosäuren) für den Zellstoffwechsel bekannt sind.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Reaktionen, wichtige Metabolite, die Regulationsprinzipien und die katabolische und anabolische Bedeutung des Zitratzyklus im Mitochondrium sowie die damit verbundenen Transportprozesse an den Membranen der Mitochondrien erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Funktion des Pyruvat-Dehydrogenase-Komplexes (PDH) erläutern können.
- Prinzipien des Stoffaustausches zwischen dem Mitochondrium und dem Zytosol durch Shuttlesysteme erläutern können.
- die biologischen Funktionen des Zitratzyklus (anabole, katabole Funktion, anaplerotische Reaktionen) benennen können.
- die Reaktionen des Zitratzyklus in Grundzügen (Intermediate, Enzyme, Cofaktoren) darlegen können.
- prinzipielle Mechanismen der Regulation von Enzymen (Allosterie, Rückkopplung, Interkonversion, kinetische Kontrolle) erläutern können.
- erklären können, warum Kohlenhydrate in Fette, aber Fettsäuren nicht in Kohlenhydrate umgewandelt werden können.

Lernspirale
Die wichtigsten Energielieferanten der menschlichen Zelle sind Fettsäuren und Kohlenhydrate, wie sie im Modul 2 „Bausteine des Lebens“ vorgestellt werden. Im Zusammenhang mit dem Verständnis, welche lebenswichtigen Funktionen Mitochondrien in der menschlichen Zelle haben, werden nun Grundlagen dafür geschaffen, Prozesse der zellulären Atmung (Modul 13 „Atmung“) und der Abhängigkeit energieverbrauchender (ATP-abhängiger) Prozesse von Mitochondrien (Module 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ und 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“) zu verstehen.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung
E-Book:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 7.3., S.110ff.

Bücher:

- Alberts: Lehrbuch der molekularen Zellbiologie (3. Aufl.): 649-664
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 7.3., S.110ff.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 278ff, S. 45ff.
- Strachan: Molekulare Humangenetik (3. Aufl.): 341-342 und 576-585

Empfehlung zur Vertiefung

E-Book:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 14, S. 477ff.

Buch:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 14, S. 477ff.

Atmungskette
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
In dem Seminar wird das Konzept des biologischen Energietransfers an einem konkreten Beispiel, der ATP-Gewinnung durch die oxidative Phosphorylierung, dargestellt. Es wird veranschaulicht, wie durch Elektronenübertragungsprozesse ein elektrochemischer Gradient an der Mitochondrienmembran aufgebaut und anschließend genutzt wird, um die universelle Energiewährung der Zelle, das ATP, zu synthetisieren. Dabei werden die grundlegenden Prinzipien der Bioenergetik (z.B. Umwandlung von Energieformen, Triebkräfte chemischer Reaktionen, gekoppelte Reaktionen) sowie Prozesse wie z.B. Diffusion und Osmose vertieft.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Inhalte der Vorlesung „Thermodynamische und kinetische Grundlagen der Bioenergetik“ und Inhalte des Seminars „Struktur und Funktion von Nucleotiden“ (Modul 2 „Bausteine des Lebens“).

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Prinzipien der oxidativen Phosphorylierung und die Funktion der beteiligten Proteinkomplexe erläutern können. Sie sollen die Wirkungsmechanismen von Inhibitoren und Entkopplern der Atmungskette erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Bedeutung des Redoxpotentials bei der Elektronenübertragung in der Atmungskette darstellen können.
- das Konzept der chemiosmotischen Kopplung (Nutzung eines elektrochemischen Gradienten zur Synthese von ATP) darstellen können.
- die grundlegenden Prinzipien der Atmungskette (Erzeugung eines elektrochemischen Gradienten durch Elektronenübertragungsprozesse) beschreiben können.
- den Begriff "Protonengradient" am Beispiel der Mitochondrienmembran erläutern können.
- die prinzipielle Funktionsweise der ATP-Synthase (F0F1-ATPase) erläutern können.
- die Wirkungsmechanismen von Inhibitoren (Kohlenmonoxid, Cyanid) und Entkopplern (Thermogenin) auf die mitochondriale Atmungskette erläutern können.

Lernspirale
Das Seminar greift die in Modul 2 „Bausteine des Lebens“ vermittelten Grundlagen (z.B. Seminar „Struktur und Funktion von Nucleotiden“) auf und behandelt die letzte Stufe der Zellatmung. Zusammen mit den Lehrveranstaltungen dieser Woche ergibt sich so ein erster Überblick über die Energiegewinnung aus Nahrungsstoffen, der in dem Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ und dem Modul 13 „Atmung“ vertieft wird.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Book:
- Harten: Physik für Mediziner (13. Aufl.): Kapitel zu den Grundlagen „Schwingungen und Wellen“

Buch:
- Harten: Physik für Mediziner (13. Aufl.): Kapitel zu den Grundlagen „Schwingungen und Wellen“

Grundlagen der zellulären Enzymkatalyse und Energiegewinnung
Praktikum (Großgruppe) (180 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM

Kurzbeschreibung
Enzymkatalyse bildet die Grundlage sämtlicher zellulärer Stoffwechselvorgänge. Die zugrundeliegenden vielfältigen Strukturen in biologischen Katalysatoren erlauben eine hohe Spezifität der Interaktion mit Substraten. Daneben sind Enzyme auf vielfältige Weise regulierbar und erlauben es Zellen, gezielt auf Änderungen der Stoffwechsellage zu reagieren. Die Enzymausstattung verschiedener Zellen variiert zwischen Zelltypen und Geweben in Abhängigkeit von den Stoffwechselleistungen. Die charakteristischen Enzymmuster der Gewebe werden in der medizinischen Diagnostik zur Beurteilung der Schwere und der Lokalisation von Gewebeschädigungen herangezogen (z.B. Lebererkrankungen). Bei Schädigung von Zellen werden Enzyme aus den Zellen freigesetzt und können dann im Serum bestimmt werden. Anhand von ausgewählten Enzymen des Leberstoffwechsels und des Kohlenhydratstoffwechsels werden deren Bedeutung für die Diagnostik diskutiert und Prinzipien der enzymatischen Katalyse in praktischen Versuchen veranschaulicht.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über Struktur/Funktionsbeziehungen von Proteinen sowie Grundwissen zu den Begriffen „chemische Bindung“, „chemisches Gleichgewicht“, „Katalyse und katalytischer Parameter (Aktivierungsenergie, Reaktionsgeschwindigkeit)“ vorausgesetzt, wie sie im Modul 2 „Bausteine des Lebens“ vermittelt werden.Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Prinzipien der Enzymkatalyse und deren wichtigen Determinanten erläutern und exemplarisch Enzymaktivitäten durchführen und bewerten können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- Prinzipien der Messung von Enzymaktivitäten (optischer Test, Absorptionsfotometrie) in der klinischen Diagnostik beschreiben können.
- die enzymatischen Parameter (Km-Wert, Vmax) definieren können.
- Prinzipien der Enzymhemmung beschreiben können.
- die Abhängigkeit der Enzymaktivität von den Reaktionsbedingungen beschreiben können.
- enzymkinetische Parameter (Km, Vmax) in einem vorliegenden Michaelis-Menten-Diagramm bestimmen können.
- ▶ Enzymkinetiken mittels graphischer Aufbereitung (Geschwindigkeit gegen Substratkonzentration, Michealis-Menten-Kinetik) untersuchen können.
- ▶ die Bestimmung von Enzymaktivitäten demonstrieren können.

Lernspirale
Aufbauend auf dem Wissen zu Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen werden mit den Lehrinhalten zur Enzymkatalyse Grundlagen für das Verständnis sämtlicher biochemischer und physiologischer Prozesse in der menschlichen Zelle und dem menschlichen Körper gelegt. Das Wissen über Enzyme als Basis und Vermittler von Signalsystemen (insbesondere Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ und Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“) und Stoffwechselwegen (insbesondere Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ und Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“) wird in aufbauenden Modulen vertieft.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 2.3., S.27-34.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 4 S.107

Bücher:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 2.3., S.27-34.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 4 S.107
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): Kapitel 22.3 (6 Seiten)
- Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem (2. Aufl.): Kapitel Rumpfwand 5.6 (2 Seiten)
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 147ff.

POL M03-3
POL (180 Minuten)

Viren und Bakterien als Krankheitserreger
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC05 - Institut für Virologie - CCM

Kurzbeschreibung
Die Vorlesung beschreibt den grundsätzlichen Aufbau von Viren, Parasiten und Bakterien, deren Vorkommen (Reservoir), Möglichkeiten zum diagnostischen Nachweis und die Pathogeneseschritte: Übertragung, Adhäsion, Kolonisation, Invasion, Infektion. Aus Vermehrung und Verbreitung ergibt sich das Gefahrenpotential für Mensch und Tier. Bei Viren geht es grundsätzlich um die Infektion und Replikation in der Wirtszelle. Abschließend werden Therapiemöglichkeiten angesprochen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Aus Modul 2 „Bausteine des Lebens“: Lipide, Proteine, Kohlenhydrate, Nukleinsäuren, (Virusaufbau). Aus Modul 3 „Biologie der Zelle“: Zelle und ihre Organellen.
Im Blackboardkurd "Mikrobiologie Allgemein" stehen ein Lehrbuch (Basiswissen Med. Mikrobiologie und Infketiologie) LernKARTEN und diverse Lernhilfe (z.B. zur Antibiotika Anwendung) zur Verfügung (Zugang wird in der Veranstaltung angesagt oder per Mail (dr.klaus.miksits@charite.de)

Übergeordnetes Lernziel
Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden den Aufbau und die Vermehrung von Bakterien, Viren und Parasiten erklären können. Sie sollen die Gefährdung einschätzen und beschreiben können, wie eine Infektion abläuft. Diagnostik und Therapie sollen die Studierenden nur grundsätzlich beschreiben können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die wesentlichen Strukturbestandteile als Kriterien für die morphologische und genetische Klassifikation von Viren benennen können.
- den Aufbau und die Vermehrung von Viren und Bakterien am Beispiel von Grippeviren und E.coli unter Berücksichtigung der medizinischen Relevanz beschreiben können.
- für die Interaktion mit dem Wirtsorganismus grundlegende Begriffe (Kolonisation, Infektion, Pathogenität, Virulenz und Latenz) erläutern können.

Lernspirale
Die Unterscheidung von Bakterien, Viren und Parasiten wurde bereits in der mikroskopischen Einführung angesprochen; der Aufbau von Viren zusätzlich in Modul 2 „Bausteine des Lebens“ (Vorlesung „DNA- und RNA-Viren als Werkzeuge und Pathogene“). Die Virulenz, Infektiosität und Pathogenität der Erreger ist eine wichtige Grundlage zur gezielten Bekämpfung. Das Wissen über den Aufbau und die Eigenschaften der Mikroorganismen ist grundlegend für das Verständnis des Gefährdungspotentials derselbigen (Modul 18 „Infektion als Krankheitsmodell“).

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe med. Mikrobiologie (4. Aufl.): Kapitel C1.1- 1.5 (Allgemeine Virologie)
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 749 - 751

Bücher:

- Duale Reihe med. Mikrobiologie (4. Aufl.): Kapitel C1.1- 1.5 (Allgemeine Virologie)
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 749 - 751

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:

- Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 (17. Aufl.): Kapitel 3.3, S. 108-125
- Kayser: Med. Mikrobiologie (11. Aufl.): Kapitel 7.1-7.6 (Allgemeine Virologie), S. 392- 429.

Endozytose als Eingangsportal für Pathogene
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC05 - Institut für Mikrobiologie und Infektionsimmunologie - CBF/CVK
CC05 - Institut für Virologie - CCM

Kurzbeschreibung
Für die Endozytose als Eindringmechanismus werden virale Beispiele (Influenza A Virus, Rhinovirus), bakterielle Beispiele (Shigellen, Pneumokokken, Chlamydien) und parasitäre Beispiele (Leishmanien) vorgestellt und therapeutische Möglichkeiten zur Unterbrechung der Endozytose aufgezeigt.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Allgemeiner Aufbau von Mikroorganismen und Zellen; Virusaufbau in Modul 2 „Bausteine des Lebens"; Struktur der Zellmembran.

Übergeordnetes Lernziel
Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden den Mechanismus der Endozytose und dessen Bedeutung für die Aufnahme von Erregern verstehen. Sie sollen verstehen, dass die Endozytose durch verschiedene Mechanismen moduliert wird, wobei deren Inhibition einerseits den Ausgang der Infektion beeinflusst und andererseits therapeutische und prophylaktische Möglichkeiten eröffnet.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- Mikroorganismen benennen können, die durch Endozytose in humane Zellen eindringen, insbesondere: Influenza A Viren, Rhinovirus, Shigellen, Pneumokokken, Chlamydien, Leishmanien.
- Prinzipien beschreiben können, wie die Endozytose durch Viren stimuliert werden kann.

Lernspirale
Der Aufbau von Mikroorganismen wurde bereits im Rahmen der Vorlesung „RNA- und DNA-Viren als Pathogene und Werkzeuge der Medizin" in Modul 2 „Bausteine des Lebens" sowie in der Vorlesung „Viren, Parasiten und Bakterien als zelluläre Pathogene" in Modul 3 „Biologie der Zelle" besprochen. Die Endozytose ist ein Sonderfall der Aufnahme von Mikroorganismen, der den Studierenden verdeutlicht, warum die Elimination bestimmter Erreger nur eingeschränkt möglich ist. Dieses Verständnis ist wichtig für das Modul 18 „Infektion als Krankheitsmodell" im 5. Semester.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Book:
- Duale Reihe med. Mikrobiologie (4. Aufl.): Kapitel C1.1- 1.5 (Allgemeine Virologie).

Bücher:
- Duale Reihe med. Mikrobiologie (4. Aufl.): Kapitel C1.1- 1.5 (Allgemeine Virologie).
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): S. 95-113, Basiswissen: Epithelgewebe und Drüsen

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:
- Benninghoff/Drenckhahn: Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen (14. Aufl.): Kapitel 3.1 und 3.2
- Kayser: Med. Mikrobiologie (11. Aufl.): Kapitel 4 und Kapitel 9

Krankenhaushygiene
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC05 - Institut für Hygiene und Umweltmedizin - CBF

Kurzbeschreibung
Die Anwendung antimikrobieller Maßnahmen (Reinigung, Desinfektion, Sterilisation) trägt dazu bei, Krankenhausinfektionen zu reduzieren.
Nach der Vorlesung sollen Sie die Frage beantworten können, womit und wie Sie Medizinprodukte aufbereiten. Und Sie sollen wissen, wann sie z. B. ein Instrument nur reinigen, wann Sie es reinigen und desinfizieren und wann Sie es nach Reinigung und Desinfektion auch sterilisieren müssen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
kein Vorwissen notwenig

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Prinzipien der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- antimikrobielle Maßnahmen (Reinigung, Desinfektion, Sterilisation) beschreiben können.
- Prinzipien der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation wichtigen Medizinprodukten und Anwendungen im Alltag zuordnen können.

Lernspirale
Aufbauend auf den in der Vorlesung „Krankenhaus-Infektionen vermeiden - Wie geht das?“ erworbenen Kenntnissen und den im Praktikum zur hygienischen Händedesinfektion im Modul 1 zur Anwendung gebrachten Maßnahmen zur Keimreduktion auf Haut und Händen, werden nun die Kenntnisse über die Maßnahmen zur Keimreduktion auf Flächen und Instrumenten ergänzt. Die dabei erworbenen Kenntnisse können in den Untersuchungskursen bereits direkt zur Anwendung kommen und tragen dazu bei, das Risiko für Infektionen bei Studenten und Patienten zu minimieren.

Pertussis
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Klinik für Pädiatrie m.S. Pneumologie u. Immunologie u. Intensivmedizin inkl. Rettungsstelle - CVK

Kurzbeschreibung
Nach einer kurzen Einführung in die Welt der Bakterien wird der Fall einer Keuchhustenerkrankung vorgestellt (mit Videopräsentation). Probleme der Erkennung, der typische Husten, die Stadien der Erkrankung, mögliche Komplikationen und Behandlungsoptionen werden aufgezeigt. Zusätzlich wird die Prophylaxe dargestellt (Exposition, Impfprävention).

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Wissen über Bakterien als zelluläre Pathogene; bakterielle Toxinproduktion und -wirkung; Adhäsionsfaktoren von Bakterien.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen Schlüsselkompetenz in einer häufigen Infektionskrankheit bei Kindern und Erwachsenen mit erheblicher Morbidität und auch Mortalität erwerben.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Symptomkonstellation von Keuchhusten (anfallsartiger (paroxysmaler) Husten, typischer Verlauf in 3 Stadien: Stadium catarrhale, Stadium convulsivum, Stadium decrementi) benennen können.
- die charakteristischen Zeichen des Hustens bei einer Pertussis Erkrankung (ab Stadium convulsivum typischer Stakkatohusten gefolgt von inspiratorischem Ziehen, Erbrechen, evtl. Zyanose) beschreiben können.
- die extrazellulären Produkte von Bordetella pertussis (Pertussistoxin, tracheales Zytotoxin) und ihre Beeinträchtigung der Zellfunktion (Signalunterdrückung, Ziliostase) benennen können.
- Risiken (Pneumonien, Apnoen und Bradykardien, Enzephalopathie, Krampfanfälle, Tod) und Risikogruppen (ungeimpfte junge Säuglinge) einer Pertussisinfektion definieren können.

Lernspirale
Die Bedeutung der Erreger von Atemwegsinfektionen wurde bereits im Rahmen der Vorlesung „Viren, Parasiten und Bakterien als zelluläre Pathogene“ besprochen. Im Gegensatz zu den durch Endozytose aufgenommenen Erregern wird hier eine Erkrankung durch ein extrazelluläres Bakterium dargestellt, dessen Toxine eine systemische Wirkung entfalten. Die Pathogenese der Keuchhusteninfektion ist wichtig zum Verständnis der Seminare „Signal- und Informationssysteme in Mikroorganismen“ (Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“) und „Vakzinierung“ (Modul 8 „Blut und Immunsystem“).
In Modul 1 „Einführung“ wurden einfache Untersuchungsverfahren vorgestellt. Der für Pertussis charakteristische Stakkatohusten soll den Studierenden in einem Video präsentiert werden, um ihn von anderen Hustentypen abzugrenzen.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung
Bücher:
- Kayser: Med. Mikrobiologie (11. Aufl.): Kapitel Bordetella
- Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie (3. Aufl.): Basiswissen: Nervengewebe, S. 166-192; Basiswissen: Muskulatur, S. 212-237

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Benninghoff/Drenckhahn: Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen (14. Aufl.): Kapitel 3.7 und 3.8

Grundlagen Zytoskelett, intrazelluläre Transporte, molekulare Motoren

Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung

Das Zytoskelett stellt ein sowohl stabiles als auch dynamisches inneres Gerüst der Zelle dar, welches für die Morphologie, Beweglichkeit und Funktion der Zelle von essentieller Bedeutung ist. Innerhalb polarisierter Zellen vermittelt das Zytoskelett gerichtete Bewegungen und Transportprozesse. Die vielfältigen Funktionen des Zytoskeletts (Aufrechterhalten der Zellmorphologie und -polarität, intrazelluläre Transporte, Spindelapparat der Zellteilung) werden an unterschiedlichen Zelltypen illustriert. Mechanismen der Zellmotilität (Zilien und Flagellen) und deren zugrunde liegenden Prinzipien (Motorproteine) werden an beispielhaften Zelltypen dargestellt.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Proteinen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt. Zudem wird erwartet, dass zelluläre Kompartimente und deren biologische Funktion (1. Woche dieses Moduls) bekannt sind.

Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Grundbausteine und Aufbau des Zytoskeletts von Eukaryonten und deren Bedeutung für die Funktion und Morphologie der Zellen (u.a. Bewegung, Transport, Polarität) erläutern können. Sie sollen die Bedeutung des Zytoskeletts für die besondere Elastizität und Widerstandsfähigkeiten von Erythrozyten erläutern können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die biologischen Funktionen (Transport, Bewegung, Polarität) der Hauptbestandteile des Zytoskeletts (Aktine, Tubuline, Intermediärfilamente) charakterisieren können.
- Verknüpfungs- und Verankerungsproteine (Cadherine, Ankyrin, Protein 4.1) des Zytoskeletts beschreiben können.
- die Bedeutung der Bausteine des Zytoskeletts (Spectrin, Actin, Ankyrin) für die Elastizität und Widerstandsfähigkeit der Erythrozyten erläutern können.
- die Funktionsweise von Motorproteinen (Dynein und Kinesin) beschreiben können und ihre Bedeutung für die Zellmotilität (Kinozilien) und gerichtete Transportvorgänge (Vesikeltransport) ableiten können.

Lernspirale

Aufbauend auf dem Grundwissen zu Struktur-Funktionsbeziehungen von Proteinen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) und zum Vorwissen über zelluläre Kompartimente und deren biologische Funktion werden anhand verschiedener Komponenten des Zytoskeletts Kenntnisse vermittelt, die unter anderem für das Verständnis von intrazellulären- und neuronalen Transportprozessen (Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, Modul 15 „Nervensystem“), Muskelbewegungen (Modul 10 „Bewegung“) und der Beweglichkeit von Zellen (Diapedese) unabdingbar sind (Modul 8 „Blut und Immunsystem“).

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6., S.382ff.
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 161-168

Bücher:

- Breusch/Abel: Klinikleitfaden Orthopädie (5. Aufl.): S. 467-468
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6., S.382ff.
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 161-168
- Mutschler: Praxis der Unfallchirurgie (2. Aufl.): S. 25-28, S. 33-34
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 765.
- Schartl/Gessler: Biochemie und Mol.-Biol. des Menschen (1. Aufl.): Kapitel 19, S. 547ff.

Empfehlung zur Vertiefung

E-Book:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 716-737

Bücher:

- Benninghoff, Drenckhahn: Anatomie: Kapitel 2, Abschnitte 2.41 (Mikrotubuli) S. 33-39, 2.43 (Actinfilamentsystem) S. 40-42.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 716-737

Polyzystische Nierenerkrankung
Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

Einrichtung
CC13 - Medizinische Klinik für Nephrologie - CBF

Kurzbeschreibung
In der Vorlesung soll ein Patient / eine Patientin mit autosomal dominanter polyzystischer Nierenerkrankung (ADPKD) vorgestellt werden.

Übergeordnetes Lernziel
Nach der Fallvorstellung sollen die Studierenden die Grundzüge der genetischen Störung bei ADPKD, die Auswirkung der Mutation auf die Zilienfunktion und deren Auswirkung auf die Zystenentstehung kennen. Des Weiteren sollen sie die Symptomatik der ADPKD, die grundlegende Diagnostik, Komplikationen und extrarenale Manifestationen sowie die Grundzüge der Therapie kennen.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Grundzüge der genetischen Störung bei der autosomal dominanten polyzystischen Nierenerkrankung (ADPKD) beschreiben können.
- die Symptomatik der ADPKD, die grundlegende Diagnostik und extrarenale Manifestationen benennen können.

Struktur und Funktion von Aktinen, Tubulinen und Intermediärfilamenten
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM

Kurzbeschreibung
Das Zytoskelett vermittelt vielfältige Zellmorphologien, gerichteten Transport von Zellbestandteilen (Proteine, Vesikel), Zell-Zell-Kontakte und die Beweglichkeit von sowohl Zellteilen als auch ganzen Zellen. Dennoch sind die polymeren Strukturen aus vergleichsweise einfachen Monomeren zusammengesetzt. Anhand der Charakterisierung der Polymerisierungs- und Depolymerisierungsprozesse und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Zellgiften/Zytostatika (Colchicin, Vinblastin, Vincristin, Taxol) und dem physiologischen Zellstatus soll das Zytoskelett als dynamische Struktur menschlicher Zellen begriffen werden. Des Weiteren werden die vielseitigen Funktionen des Zytoskeletts im Organismus anhand krankhafter Störungen (Ziliopathien) veranschaulicht.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Proteinen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt. Zudem wird erwartet, dass zelluläre Kompartimente und deren biologische Funktion (Modul 3 „Biologie der Zelle“) bekannt sind.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die biochemischen Besonderheiten der monomeren Bestandteile der Mikro- und Makrofilamente der Zelle erläutern können. Die Studierenden sollen die prinzipiellen Funktionen von Intermediärfilamenten und die biochemischen Besonderheiten der monomeren Bestandteile erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- grundlegende Funktionen und den Aufbau der Mikrotubuli beschreiben können.
- Funktion und Lokalisation der verschiedenen Klassen der Intermediärfilamente (Vimentin-, Desmin-, Keratin- und Neurofilamente, Lamine) benennen können.
- Prinzipien der Organisation von Aktinfilamenten (Gleichgewicht zwischen F-Actin und G-Actin) und dessen Abhängigkeit von ATP in Grundzügen erläutern können.

Lernspirale
Es wird auf dem Grundwissen zu Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen aufgebaut und die biochemischen Grundlagen der Dynamik des Zytoskeletts vermittelt. Diese sind unter anderem für das Verständnis von zellulären und insbesondere neuronalen Transportprozessen (Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, 15 „Nervensystem“ und 16 „Sinnesorgane“), Muskelbewegungen (Modul 10 „Bewegung“) und der Beweglichkeit von Zellen (Modul 8 „Blut und Immunsystem“) in späteren Modulen unabdingbar und werden dort vertieft.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6., S.382ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 6.3, S. 207ff.

Bücher:
- Benninghoff/Drenckhahn: Taschenbuch Anatomie (1. Aufl.): Kapitel 3.5.13. Leitungsbahnen der unteren Extremität, S. 109-111
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 6., S.382ff.

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 6.3, S. 207ff.
- Schartl/Gessler: Biochemie und Mol.-Biol. des Menschen (1. Aufl.): Kapitel 19, S. 547ff.

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Benninghoff, Drenckhahn: Anatomie: Kapitel 2, Abschnitte 2.41 (Mikrotubuli) S. 33-39, 2.43 (Actinfilamentsystem) S. 40-42.

Zytoskelett der quergestreiften Skelettmuskulatur und hieraus abgeleitete Myopathien

Integriertes interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Institut für Neurophysiologie - CCM
CC15 - Klinik für Neurologie mit Experimenteller Neurologie - CBF/CCM/CVK

Kurzbeschreibung

In diesem interdisziplinären Seminar soll in den strukturellen Aufbau des Skelettmuskels eingeführt werden. Insbesondere die Elemente des Zytoskeletts der Skelettmuskelfaser und ihre jeweilige funktionelle Bedeutung werden besprochen. Auf diesen Grundlagen aufbauend wird am Beispiel der Dystrophinopathien (Muskeldystrophie Typ Duchenne, Typ Becker) dargelegt, wie strukturelle Abnormalitäten im Zytoskelett des Muskels komplexe Erkrankungen bedingen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Abiturkenntnisse über die Biologie der Skelettmuskulatur.

Übergeordnetes Lernziel

Es sollen die Besonderheiten der Zytoarchitektur der Muskelfaser als strukturelle Grundlage ihrer Kontraktilität verstanden werden. Am Beispiel der Myopathien sollen die Studierenden darlegen können, dass Defekte des Zytoskeletts zu spezifischen Erkrankungen führen können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den funktionellen und strukturellen Aufbau des Skelettmuskels darstellen können.
- den Ablauf der Muskelfaserkontraktion in Grundzügen beschreiben und die Funktion der beteiligten Zytoskelettelemente beschreiben können.
- die zelluläre Pathologie bei Dystrophinopathien (Muskeldystrophie Typ Duchenne, Typ Becker) beschreiben können.

Lernspirale

Auf den in dieser Veranstaltung gelegten Grundlagen zum molekularen Aufbau und zur zellulären Physiologie der Skelettmuskulatur kann schon im Modul 4 „Signal und Informationssysteme“ aufgebaut werden. Die Skelettmuskulatur ist Gegenstand des Unterrichts im Modul 10 „Bewegung“. Die hier vorgestellten Myopathien geben einen ersten Eindruck in die Pathogenese von Muskelerkrankungen, die in weiteren klinischen Modulen wie Modul 30 „Neurologische Erkrankungen“ und Modul 34 „Erkrankungen des Kindesalters und der Adoleszenz“ vertieft werden.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Artikel:

- Schara U., Mortier W.: Neuromuskuläre Erkrankungen (NME) Teil 2: Muskeldystrophien (MD), Nervenarzt 2005; 76: 219-237.: Nervenarzt 2005; 76: 219-237.

Chromatin-Struktur und DNA-Replikation
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
Nukleinsäuren liegen in der Zelle stets als funktionelle Komplexe mit Proteinen vor. In diesem Seminar sollen die grundlegenden Mechanismen der Interaktionen von Nukleinsäuren und Proteinen und deren biologische Bedeutung erarbeitet werden. Zunächst wird am Beispiel von Histon-Proteinen deren Bedeutung für die Chromatinbildung und deren Einfluß auf die Regulation der Genexpression veranschaulicht. Den Histonen werden beispielhaft weitere DNA-bindende Proteine (Transkriptionsfaktoren) gegenübergestellt und Regulationsprinzipien diskutiert. Desweiteren sollen Protein-DNA-Interaktionen als Basis der DNA-Replikation dargestellt werden. Hierbei werden die molekularen Vorgänge der DNA-Replikation in Grundzügen vorgestellt und die Probleme diskutiert, die sich aus dem Aufbau der DNA ergeben. Abschließend soll die Replikation als pharmakologisches Target bei der Therapie von Infektionen und malignen Erkrankungen charakterisiert werden.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Aus Modul 2, aus den bisherigen Lehrveranstaltungen dieses Moduls und aus der Schulbildung sind den Studierenden der grundlegende Aufbau und die prinzipiellen Funktionen von Proteinen und Nukleinsäuren bekannt. Diese Kenntnisse sollen in diesem Seminar aufgenommen und hinsichtlich der Protein-Nukleinsäure-Wechselwirkung erweitert werden.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die biologische Bedeutung von Protein-Nukleinsäure-Komplexen für die Struktur und die Regulation (Epigenetik) des Chromatins erläutern können. Die Studierenden sollen den Vorgang der DNA-Replikation und die Mechanismen der DNA-Reparatur sowie die prinzipielle Wirkungsweise von Hemmstoffen auf diese Vorgänge erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- den prinzipiellen Aufbau und die Funktion von Nukleosomen als Beispiel für Protein-DNA-Komplexe und deren Regulation über post-translationale Modifizierungen beschreiben können
- die Vorgänge der DNA-Replikation (Initiation, Synthese von Leit- und Folgestrang, Telomer-Replikation) und die Funktionen der beteiligten Enzyme (DNA-Polymerase, Helikase, Topoisomerase, Primase, Telomerase) in Grundzügen beschreiben können
- die Bedeutung der Korrekturlese-Funktion der DNA-Polymerase und damit verbundene DNA-Reparaturmechanismen für die Integrität des Genoms erklären können.
- Hemmstoffe der DNA-Replikation (Gyrasehemmstoffe, Interkalantien, Nukleosidanaloga) den Mechanismen zuordnen können

Lernspirale
Nach dem Kennenlernen der genetischen Information in Form von Nukleinsäuren in Modul 2 soll hier nun ihre biologische Funktion charakterisiert werden. Neben dem Aufbau des Chromatins wird aufbauend auf die Kenntnisse über das Zytoskeletts und die prinzipiellen Vorgänge während der Mitose hier auf die molekularen Mechanismen der DNA-Replikation eingegangen. Diese Kenntnisse stellen u.a. die Voraussetzungen für das Verständnis der Lehrinhalte folgender Module: Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, 8 „Blut und Immunsystem“, 12 „Ernährung, Stoffwechsel, Verdauung“, 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Bücher:

- Christen: Biochemie (1. Aufl): S. 154-156, 581-582
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 248-250.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 350-357, 445-458.

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:

- Hofmann: Medizinische Biochemie (4. Aufl.): S. 214-220.
- Lodish: Molekulare Zellbiologie (4. Aufl.): S. 109-144.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 259-268.

Mitose und Humanzytogenetik
Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
Der Ablauf der Mitose ist in morphologischer und physiologischer Hinsicht im gesamten Tier- und Pflanzenreich nahezu identisch. Im Kurs soll die Küchenzwiebel Allium cepa verwendet werden, da in den Spitzenmeristemen sämtliche Mitosestadien zu finden sind. Zusätzlich werden von jedem Kursteilnehmer Chromosomenpräparate hergestellt, damit sie ihre eigenen Metaphasechromosomen analysieren können.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Struktur der eukaryontischen Zelle; Ablauf der Mitose.
Vorlesung zu den Grundlagen Zytoskelett, Intrazelluläre Transporte und Molekulare Motoren.
Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen den Ablauf der Mitose erläutern und die Grundlagen der Chromosomendiagnostik beschreiben können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Rolle der Mikrotubuli und molekularen Motoren bei der Mitose beschreiben können.
- den menschlichen Chromosomensatz beschreiben können.
- die häufigsten numerischen Chromosomenanomalien (Trisomie 13; Trisomie 18; Trisomie 21; 47, XXY; 47, XXX; 45, X) beschreiben können.
- die Phasen des Zellzyklus benennen können.
- strukturelle Chromosomenanomalien beschreiben können.
- ▶ die Phasen der Mitose im Lichtmikroskop aufsuchen können.
- ♦ durch die Analyse der eigenen Chromosomen das eigene Erbgut wahrnehmen.

Lernspirale
In diesem Praktikum lernen die Studierenden den Ablauf der Mitose kennen, die die Grundlage für Virchows (1855) Aphorismus “Omnis cellula e cellula“ darstellt. Das Praktikum ist somit Grundlage des Moduls 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“. Verlust der Zellzykluskontrolle und erhöhte Mitoseraten werden in Modul 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“ auf dieses Praktikum aufbauen. In Modul 2 „Bausteine des Lebens“ wurde der Aufbau menschlicher Chromosomen bereits vorgestellt, hier werden die eigenen Chromosomen mikroskopiert.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Bücher:
- Campbell: Biologie (8. Aufl.): S304-316.
- Passarge: Taschenatlas der Genetik (2. Aufl.): S112-113; 126-127;130-131.

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:
- Ganten: Handbuch der Molekularen Medizin Monogen bedingte Erbkrankheiten, Teil 2., Bd. 7 (2000): Chromosomopathien

Krankenhaushygiene
Praktikum (Großgruppe) (90 Minuten)

Einrichtung
CC05 - Institut für Hygiene und Umweltmedizin - CBF

Kurzbeschreibung
Das Praktikum vermittelt die Grundlagen der Infektionsprävention, d.h. Standardhygienemaßnahmen, die immer und bei jedem Patienten anzuwenden sind und spezifische, darüber hinausgehende Maßnahmen (z.B. bei Patienten mit multiresistenten Bakterien).
Die Studierenden werden geschult im richtigen Umgang mit der persönlichen Schutzausrüstung im Krankenhaus (Handschuhe, Schutzkittel, Mund/Nasenschutz) und praktizieren das hygienische Management bei einem Verbandswechsel.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Vorausgesetztes Wissen: Vorlesung aus Modul 1 "Krankenhausinfektionen vermeiden – wie geht das?"
Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen das korrekte Anlegen und die Entsorgung der persönlichen Schutzausrüstung sicher beherrschen können. Sie sollen wichtige Übertragungswege und entsprechende Präventionsmaßnahmen von Infektionskrankheiten beschreiben können und einen Wundverband hygienisch korrekt wechseln können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- Übertragungswege und entsprechende Präventionsmaßnahmen von Infektionskrankheiten beschreiben können.
- das Anlegen und Entsorgen der persönlichen Schutzausrüstung demonstrieren können.
- Standardhygienemaßnahmen und Maßnahmen in Abhängigkeit vom Übertragungsweg anwenden können.
- einen Verbandwechsel hygienisch korrekt durchführen können.

Lernspirale
Das Praktikum baut auf den Hygiene-Veranstaltungen aus Modul 1 auf.

Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Abdomen
Untersuchungskurs (113 Minuten)

Einrichtung
Diverse Einrichtungen

Kurzbeschreibung
In diesem Untersuchungskurs steht die klinische Untersuchung des Abdomens im Mittelpunkt. Hierzu gehören die Oberflächenprojektion der abdominellen Organe und Strukturen, anatomische Orientierungslinien/-regionen sowie Inspektion, Palpation, Perkussion und Auskultation des Abdomens. Bei den praktischen Fertigkeiten soll die Bestimmung der Lebergröße geübt werden.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Die Inhalte der modulunterstützende Vorlesung "Untersuchung des Abdomens" werden vorausgesetzt.
Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen bei Patient*innen die anatomischen Projektionslinien des Abdomens und die Oberflächenprojektion der abdominellen Organe bei der klinischen Befundbeschreibung anwenden können. Sie sollen die Bestimmung der Lebergröße mittels Palpation des unteren Leberrandes erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- den Untersuchungsgang zur Palpation des unteren Leberrandes als Methode zur Bestimmung der Lebergröße beschreiben können.
- ♣ die in der klinischen Untersuchung verwandten anatomischen Projektions- und Orientierungslinien des Abdomens und der Oberflächenprojektion der abdominellen Organe aufzeigen, benennen und bei der Beschreibung des klinischen Untersuchungsbefundes anwenden können.

Lernspirale
Der U-Kurs ist Teil des Allgemeinen Untersuchungskurses, ihm folgt der Vertiefende Untersuchungskurs im 3. und 4. Semester. Allgemeiner und Vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung (OSCE) am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Patienten (5. - 10. Semester).

POL M03-4
POL (180 Minuten)

Vom Genotyp zum Phänotyp
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
Es wird eine Überblick über den Aufbau des menschlichen Genoms, speziell die codierende und nicht-codierende DNA, gegeben. Am Beispiel der Strukturgene wird das sogenannte zentrale Dogma der Molekulargenetik illustriert, wonach die Information sequentiell von der DNA über die RNA zum Protein übertragen wird. Veränderungen der Gene wirken sich auf den Phänotyp aus und verdeutlichen, wie durch Reduktionismus Einsicht in Komplexität gewonnen werden kann.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Kenntnis der DNA-Struktur, Verständnis der DNA-Funktion als Informationsspeicher, Grundlagen der Vererbung.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen den Aufbau eukaryotischer Gene und Grundbegriffe der Genetik (u.a. Mono- und Polygenie, Mutationsformen) erläutern und die Krankheitsbilder Alkaptonurie und Phenylketonurie als genetisch bedingte Stoffwechseldefekte erklären können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Bedeutung der Mutationsart („gain of function“, „loss of function“) für den Vererbungsmodus von genetisch bedingten Krankheiten erklären können.
- die Begriffe monogen, polygen, kodierende und nicht-kodierende DNA erklären können.
- den Aufbau eukaryontischer Gene (Exon, Intron, Promoter, Silencer, Enhancer) erklären können.
- Genwirkketten und genetisch bedingte Stoffwechseldefekte an den Beispielen Alkaptonurie und Phenylketonurie beschreiben können.
- ♦ die Bedeutung der Gensequenzierung für die Diagnostik und eine personalisierte (individuelle) Medizin reflektieren können.

Lernspirale
Der Informationsspeicher DNA (Modul 2 „Bausteine des Lebens“), der Genotyp, wird mit dem Phänotyp in Beziehung gesetzt. Dieses Wissen ist eine Voraussetzung für das Verständnis von Entwicklung und Differenzierung (Modul 5 „Wachstum, Gewebe Organ“) sowie der komplexen Interaktion von Genen, dem Stoffwechsel und dem Immunsystem beim Krankheitsgeschehen (Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“).

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Buch:
- Campbell: Biologie (8. Aufl.): S11-16; 436-451.

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Janning: Genetik (2. Aufl.): S. 49-53.

Regulation der Genexpression
Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
Die Umsetzung der Information vom Gen zum Genprodukt ist ein komplexer multifaktorieller Prozess, der in seiner zeitlichen und räumlichen Abfolge hochgradig reguliert und an zelluläre Kompartimente gekoppelt ist. Es werden sowohl die Mechanismen der Transkription und ihre Regulationsprinzipien dargestellt als auch das komplexe Schicksal von RNAs und deren Bedeutung für die Zelle in seinen Grundzügen charakterisiert. In einem abschließenden Überblick werden die Mechanismen der Proteinbiosynthese illustriert. Außerdem sollen grundlegende Prinzipien der zellulären Regulation der Genexpression (Induktion und Repression) auf den verschiedenen Ebenen vermittelt werden.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Nukleinsäuren und Proteinen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt. Zudem wird erwartet, dass zelluläre Kompartimente wie Zellkern und endoplasmatisches Retikulum und deren biologische Funktion bekannt sind.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Schritte der Genexpression in ihrer räumlichen und zeitlichen Abfolge in der menschlichen Zelle sowie Regulationsprinzipien der Genexpression erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Ebenen (Transkription, post-transkriptionelle Mechanismen, Translation) der Genexpression in räumlicher (Kompartimentierung) und zeitlicher Abfolge wiedergeben können.
- Funktionseinheiten transkriptioneller Prozesse (DNA, Transkriptionsfaktoren, RNA-Polymerasen) charakterisieren können.
- die Bedeutung von Protein-RNA-Komplexen für co- und post-transkriptionelle Prozesse darlegen können.
- Funktionseinheiten der Translation (Ribosom, mRNA, tRNAs) charakterisieren können.
- die Bedeutung des Spleißens für die Kodierungsvielfalt eukaryotischer Gene beschreiben können
- Regulationsprinzipien (Aktivierung, Repression) der Genexpression beschreiben können.

Lernspirale
Nachdem Nukleinsäuren als „Bausteine des Lebens“ in Modul 2 mit vielfältigen Funktionen vermittelt worden sind, wird nun ihre biologische Bedeutung für die Speicherung und Weitergabe von Geninformation dargelegt. Damit werden die Grundlagen dafür geschaffen, zu verstehen, wie aus einer Erbinformation im komplexen Zusammenspiel von Organismus und Umwelt ein Phänotyp entsteht. Das hier vermittelte Wissen zur Regulation der Genexpression betrifft eine Vielzahl von Vorgängen im gesunden Menschen und bei der Entstehung von Krankheiten und kann in fast sämtlichen Modulen des Curriculums thematisiert werden. Insbesondere jedoch wird die Regulation der Genexpression im Rahmen von Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, 5 „Wachstum, Gewebe, Organe“, 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“, 15 „Nervensystem“, 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“, 18 „Infektion als Krankheitsmodell“, 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“ und 36 „Intensivmedizin, Palliativmedizin, Recht, Alter, Sterben und Tod“ vertieft und erweitert.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 12.2.4., S.451ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 8.5, S. 271ff.

Bücher:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 12.2.4., S.451ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 8.5, S. 271ff.
- Purves/Sadava: Biologie: Kapitel 12, S. 279-294
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 445ff.

Viren als Pathogene und Werkzeuge in der Medizin
Fachvorlesung (45 Minuten)

Einrichtung
CC05 - Institut für Virologie - CCM

Kurzbeschreibung
• Definition von Viren als Pathogene (Historisch/Modern),
• Virusaufbau (Grundelemente: Nucleinsäure, Proteincapsid (viruscodiert), z.T. Hülle (Lipiddoppelmembran aus infizierter Zelle),
• Virusklassifikation anhand des Genoms (DNA/RNA, doppel/einzelsträngig, linear/zirkulär, segmentiert),
• Virusgröße, Strukturmerkmale und Variabilität,
• Detektionsmöglichkeiten: Elektronenmikroskopie, NMR, PCR,
• DNA-Viren: Transkriptionsregulation, Enhancer,
• RNA-Viren: Mechanismen der RNA-abh. RNA-Replikation,
• Retroviren: Reverse Transkription und chromosomale Integration.
• Viren als Vektoren für Gentherapie: Grundprinzip des Umbaus von Viren als Genfähren zum Transport von Fremdgenen in Zielzellen. Welche Gene kann man - grundsätzlich - aus Viren entfernen, um Platz für Fremdgene zu schaffen.
• Exemplarisches Anwendungsbeispiel: Kompensation eines (mono)genetischen Defekts durch Einschleusen einer intakten Genkopie in die betroffene Zelle.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Keine Vorbereitung nötig; Voraussetzungen ergeben sich aus dem Modul heraus: „Lipide, Proteine, Nucleinsäuren; Grundprinzipien der Genetik“.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen grundlegend den Aufbau von Viren, deren Klassifikationssysteme und Replikationsformen im menschlichen Organismus erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- Methoden zum Nachweis von Viren (z.B. Elektronenmikroskopie, PCR) erläutern können.
- die Wirkung von Nukleosidanaloga (z.B. Aciclovir, Ganciclovir) als Virustatika in Grundzügen beschreiben können.

Lernspirale
Von proteinverpackten Nucleinsäuren mit und ohne Lipidhülle als Bausteine aller Viren zu Infektionskrankheiten und deren Prävention bzw. Therapie. Von pathogenen Viren zu genetisch veränderten, apathogenen Virusvektoren, die therapeutisch wirksame Fremdgene für die Gentherapie unbehandelbarer Krankheiten bereitstellen.

Chromosomenbruchsyndrom: Fanconi-Anämie
Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Klinik für Pädiatrie m.S. Onkologie und Hämatologie - CVK

Kurzbeschreibung
Am Beispiel eines Patienten oder einer Patientin mit Fanconi-Anämie mit charakteristischen Fehlbildungen und progredientem Knochenmarkversagen wird der Einfluss eines DNA Reparaturdefektes auf verschiedene Organsysteme illustriert. Mittels Darstellung des pathophysiologischen Konzeptes wird auf die besondere Problematik des erhöhten Tumorrisikos bei Fanconi-Anämie-Patienten oder Patientinnen eingegangen.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es werden keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.
Vorbereitung mittels der Vorlesungen „DNA: Von Nukleobasen zur Informationsspeicherung“ und „Molekulare Grundlagen genotoxischer Wirkungen“ des Moduls 2 „Bausteine des Lebens“.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen als Beispiel für chromosomenbruchbedingte Krankheiten die Pathophysiologie der Fanconi-Anämie erläutern können. Sie sollen in Grundzügen die Symptomatik, Diagnostik, Therapie und Betreuung bei Fanconie-Anämie beschreiben können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die der Fanconi Anämie zu Grunde liegenden Defekte beschreiben können.
- die emotionale Herausforderung für jugendliche Patienten oder Patientinnen als Träger einer chronischen, mit einer deutlich erhöhten Morbidität und Mortalität assoziierten Erbkrankheit zu leben, reflektieren

Lernspirale
Diese Fallvorstellung dient zur Illustration des durch die Vorlesungen des Moduls erlangten Verständnisses für Aufbau, Funktion und Schädigungen der DNA. Die Fanconi-Anämie wird als Beispiel für ein Chromosomenbrüchigkeitssyndrom eingeführt; die Kenntnisse werden in folgenden Modulen zu genetischen Erkrankungen, Hämatologie und Onkologie vertieft.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vertiefung

Buch:
- Gadner; Gaedicke; Niemeyer; Ritter: Pädiatrische Hämatologie und Onkologie: Kapitel 3.5. Fanconi-Anämie (S. 42-50).

Transkription (Synthese und Reifung von RNA)

Integriertes Seminar (90 Minuten)

Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung

Die RNA in menschlichen Zellen vermittelt den Informationsfluß zwischen Genom und Proteom. Die strukturellen Besonderheiten von RNA sowie ihre biologische Bedeutung (Übertragung genetischer Information, Regulation der Genexpression, Katalyse von biochemischer Reaktionen) werden im Rahmen dieses Seminars erläutert. Die Rolle der Sekundär- und Tertiärstruktur für die Funktion der RNAs wird erläutert. An der Biosynthese der RNA (Transkription) sind vielfältige Mechanismen beteiligt, die von medizinscher Bedeutung sind (Antibiotika, Zytostatika). Im Rahmen dieses Seminars werden die Hauptklassen der zellulären RNAs (mRNA, tRNA, hnRNA, rRNA, snRNA, miRNA) sowie deren biologischen Bedeutungen vorgestellt. In Grundzügen werden die Besonderheiten ihrer Biosynthese (RNA-Polymerasen I-III, mitochondriale RNA-Polymerase) und ihrer Reifung (Capping, Polyadenylierung, Splicing, Editing) anhand medizinisch ausgewählter Beispiele (Immunglobulin IgM, Apolipoprotein B 48/100) vorgestellt.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau der Nukleinsäuren (Modul 2 „Bausteine des Lebens“); Genexpression (Modul 3 „Biologie der Zelle“).

Übergeordnetes Lernziel

Den Studierenden sollen die Mechanismen, die an der Biosynthese und Reifung von RNA-Molekülen in menschlichen Zellen beteiligt sind, erläutern können.

Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die verschiedene Klassen der RNA-Moleküle (mRNA, tRNA, hnRNA, rRNA, snRNA, miRNA) in menschlichen Zelle ihren Funktionen zuordnen können.
- die an der Reifung von mRNAs beteiligten Prozesse (Capping, Polyadenylierung, Splicing, Editing, nukleärer Export) in Grundzügen beschreiben können.
- Funktionsprinzipien von Hemmstoffen der Transkription als Antibiotika und Zytostatika (Rifampicin, Actinomycin D, alpha-Amanitin) erläutern können.
- den Vorgang der Transkription (Initiation, Elongation, Termination) in Grundzügen beschreiben können.
- die wichtigsten Funktionen der verschiedenen zellulären Typen der RNA-Polymerasen (RNA-Polymerasen I, II, III, mitochondriale Polymerase) benennen können.

Lernspirale

Aufbauend auf dem Wissen über die chemischen Besonderheiten von Ribonukleinsäuren (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) legt dieses Seminar die Grundlagen für das Verständnis der Mechanismen der Genexpression und ihrer medizinischen Bedeutung, die in den folgenden Modulen (Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, 8 „Blut und Immunsystem“, 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“, 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“) angewendet und vertieft werden.

Empfehlungen

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Bücher:

- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.): S. 243-257.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 297-414.

Translation (Mechanismen der Proteinbiosynthese)
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM

Kurzbeschreibung
Menschliche Zellen bzw. der menschliche Organismus sind in der Lage, in komplexer Weise mit der Umwelt zu interagieren. So können chemische Substanzen der Umwelt oder Arzneimittel vielfältig mit den Mechanismen der Genexpression wechselwirken. Der Einfluss beinhaltet sämtliche Schritte vom Umsetzen der Erbinformation von der DNA-Sequenz zum Protein (Transkription und Translation). Hemmstoffe der Transkription und Translation (Antibiotika, Zytostatika) sind vielfältig eingesetzte Pharmazeutika in der Therapie von Infektionen und Tumoren. Die Wirkung von Antibiotika bei bakteriellen Infektionen beruht auf den Besonderheiten der prokaryotischen Genexpression. Dennoch können Antibiotika auch vielfältige Nebenwirkungen auf den menschlichen Organismus haben.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Nukleinsäuren und Proteinen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt. Zudem wird erwartet, dass zelluläre Kompartimente wie Zellkern und endoplasmatisches Retikulum und deren biologische Funktion (Woche 1 dieses Moduls) bekannt sind.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Bedeutung des gentischen Codes für die Vorgänge der Proteinbiosynthese (Translation) in menschlichen Zellen sowie deren Empfindlichkeit auf Hemmstoffe wie Antibiotika und Zytostatika erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die grundsätzlichen Abläufe (Initiation, Elongation, Termination) der eukaryotischen Proteinbiosynthese (Translation) darstellen können.
- den Wirkmechanismus verschiedener Antibiotika (Tetrazykline, Makrolide, Aminoglykoside) als Hemmstoffe der Translation beschreiben können.
- die Besonderheiten des genetischen Codes (Universalität, Degeneriertheit, offener Leserahmen) erläutern können.
- die Bedeutung der tRNAs für die Übersetzung des genetischen Codes in eine Aminosäuresequenz erläutern können.

Lernspirale
In dieser Veranstaltung werden die in Modul 2 „Bausteine des Lebens“ vermittelten Grundlagen zu den Grundbausteinen Proteine und Nukleinsäuren sowie deren Interaktionen in einen funktionellen Zusammenhang gebracht. Das hier vermittelte Wissen zu den Mechanismen der Genexpression und den damit verbundenen pharmakologischen Interventionsstrategien bilden die Grundlagen für das Verständnis insbesondere der Module 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“, 18 „Infektion als Krankheitsmodell“ und 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“.

Empfehlungen
Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

E-Books:
- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 12.4., S.466ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 9.1, S. 287ff.

Bücher:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): Kapitel 12.4., S.466ff.
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): Kapitel 9.1, S. 287ff.
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 415ff.
- Schartl/Gessler: Biochemie und Mol.-Biol. des Menschen (1. Aufl.): Kapitel 13.6, S. 414.

Empfehlung zur Vertiefung

Bücher:

- Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie (10. Aufl.): Seiten 6, 615, 638, 667, 688-691, 932.
- Marquardt: Lehrbuch der Toxikologie (2. Aufl.): Seiten 257-270.

Reifung, Transport und Abbau von Proteinen
Fachseminar (90 Minuten)

Einrichtung
CC02 - Institut für Biochemie - CCM
CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

Kurzbeschreibung
Basierend auf einer Lipiddoppelschicht enthalten Biomembranen integrale und membranständige Proteinanteile, welche durch komplexe Kohlenhydrat- und Lipidanteile modifiziert sein können. Am dynamischen Auf- und Umbau der Biomembran sind verschiedene zelluläre Kompartimente des Endoplasmatischen Retikulums und des Golgi-Apparates beteiligt. Die luminalen und membranständigen Proteine dieser Kompartimente und des Extrazellularraums durchlaufen im Rahmen ihrer Biosynthese definierte Reifungsschritte (sekretorischer Weg). Hierbei werden die Proteine auf vielfältige Weise modifiziert, sortiert und ihre korrekte Konformation überprüft. Darüber hinaus werden sowohl Proteine das Zytoplasmas als auch der vesikulären Kompartimente speziellen Abbauprozessen zugeführt. Störungen in der Koordination dieser Prozesse können die Ursache für verschiedene schwerwiegende Erkrankungen wie Mukoviszidose oder lysosomale Speicherkrankheiten sein.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Es wird Wissen über den Aufbau und die Struktur von Lipiden, Proteinen und Kohlenhydraten (Modul 2 „Bausteine des Lebens“) vorausgesetzt.

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die besonderen Prinzipien der Biosynthese von Proteinen der vesikulären Kompartimente sowie des Extrazellularraums erläutern können. Die Studierenden sollen die prinzipiellen Mechanismen des Proteinabbaus im Lysosom und im Proteasom vergleichend erläutern können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- Prinzipien des Transports von Proteinen in den Zellkern und in die Mitochondrien erläutern können.
- Prinzipien der Qualitätskontrolle von Membranproteinen durch Chaperone (Heat Shock Proteine, Proteindisulfid-Isomerasen) erläutern können.
- die Bedeutung der Glykosylierung von Proteinen für die Qualitätskontrolle und die intrazelluläre Proteinsortierung in Grundzügen erklären können.
- Mechanismen des Abbaus von zellulären Proteinen (Ubiquitin-Proteasom-System und Lysosomen) vom Prinzip her charakterisieren können.
- Mechanismen der Translokation bzw. des Einbaus und der Reifung sekretorischer und transmembranärer Proteine (sekretorischer Weg) beschreiben können.

Lernspirale
Nach Vermittlung der prinzipiellen Struktur und Funktion von Biomembranen soll in diesem Seminar geklärt werden, wo die einzelnen Membranbestandteile herkommen, synthetisiert und wie sie in die Membran eingebaut werden. Das Seminar liefert damit die biochemischen Grundlagen für das Verständnis von Membranen als Vermittler von Signalen und Informationen (Immunsystem, synaptische Netzwerke), was in Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“, Modul 8 „Blut und Immunsystem“ und Modul 15 „Nervensystem“ behandelt wird.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Buch:

- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.): S. 426-444.

Empfehlung zur Vertiefung

E-Book:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 715-737

Bücher:

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 715-737
- Schartl/Gessler: Biochemie und Mol.-Biol. des Menschen (1. Aufl.): S. 501ff.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

E-Book:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): S. 396 – 409

Buch:

- Duale Reihe, Biochemie (2. Aufl.): S. 396 – 409

Genphysiologie und biochemische Genetik
Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

Einrichtung
CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

Kurzbeschreibung
Als Beispiel für individuelle Merkmalsvariabilität prüfen die Studierenden in einem Selbsttest die eigene Fähigkeit, einen Bitterstoff (Phenylthiocarbamid, PTC) zu schmecken. Diese Fähigkeit wird genetisch durch Sequenzvarianten in der Nukleinsäure eines Individuums determiniert. Die Studierenden bestimmen die eigene Sequenzvariante (Genotyp) mit Hilfe der PCR-basierten Sequenzanalyse. Die Kettenabbruchmethode nach Sanger zur Ermittlung des Genotyps wird erklärt. Die Studierenden analysieren ihre eigene Gensequenz des Bitterstoffrezeptors. Die Häufigkeiten der ermittelten Genotypen werden mit den erwarteten Genotyp-Häufigkeiten in der Population (Hardy-Weinberg-Gesetz) verglichen. Es wird besprochen, dass auch Sequenzvarianten, die für Krankheiten verantwortlich sind, nach diesem Verfahren ermittelt werden. Zudem wird das Phänomen der komplementären Polygenie am Beispiel eines Stoffwechseldefektes der Anthocyansynthese bei der Levkoje (Matthiola incana) analysiert und zugleich eine „Therapie“ dieses genetischen Defektes durchgeführt.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung
Wissen zur DNA-Struktur und Aufbau der Chromosomen (Modul 2 „Bausteine des Lebens“). Vorlesung zum zentralen Dogma der Molekularbiologie,
Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!

Übergeordnetes Lernziel
Die Studierenden sollen die Bedeutung von DNA-Sequenzvariationen für qualitativen und quantitativen Merkmalsunterschieden beschreiben und Genotypfrequenzen in Populationen berechnen können.

Lernziele
Die Studierenden sollen...
- die Prinzipien der DNA-Sequenzierung erklären können.
- die Wirkungsweise einer Substitutionstherapie bei einem Stoffwechseldefekt erklären können.
- anhand eines sinnesphysiologischen Merkmals (das Schmecken von Phenylthiocarbamid) die Konsequenzen von Variationen in der DNA-Sequenz erläutern können
- die Berechnung von Genotypfrequenzen aus Allelfrequenzen nach dem Hardy-Weinberg-Gesetz darstellen können.
- Heterozygotenfrequenzen unter Anwendung des Hardy-Weinberg-Gesetzes berechnen können.
- erfahren, wie Einsicht in die molekularen Ursachen von Krankheiten zu therapeutischen Konsequenzen führen kann.

Lernspirale
Das Modul „Biologie der Zelle“ bekommt in der vierten Woche einen molekulargenetischen Abschluss, dass in das Modul 4 „Signal und Informationssysteme“ überleitet. Wichtige Begriffe der Genetik, die im Praktikum erläutert werden, werden im Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ wieder aufgegriffen.

Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Buch:

- Janning: Genetik (2. Aufl.): S. 49-53.

Empfehlung zur Vertiefung

Buch:

- Kulozik: Molekulare Medizin

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Buch:

- Passarge: Taschenatlas der Genetik (2. Aufl.): S.114-115.

Abschlussbesprechung Modul 3

Nachbesprechung (90 Minuten)

Einrichtung

PDL - Prodekanat für Studium und Lehre

Kurzbeschreibung

Abschlußbesprechung mit den Studierenden

8. Vorbereitung auf das Folgemodul - Modul 4

Nach Abschluss des Moduls 3 „Biologie der Zelle“ werden Sie sich im vierten Modul mit Signal- und Informationssystemen beschäftigen.
Für dieses Modul werden neben dem bereits in den vorigen Modulen erworbenen Wissen grundlegende Kenntnisse des Bereichs Physik aus Ihrer Schulzeit vorausgesetzt. Andere Inhalte werden aufgegriffen und vertieft.
An dieser Stelle möchten wir Sie wieder auf die betreffenden vorausgesetzten und vertieften Themengebiete aufmerksam machen. Nutzen Sie bitte die Gelegenheit einer frühzeitigen und gezielten Vorbereitung.

Vorausgesetztes Wissen für Modul 4

Voraussetzung für die Lehrveranstaltungen sind die im Rahmen der Sekundarstufe I und II erworbenen Kenntnisse über folgende Themen:

Physik:

Physikalische Größen und Einheiten: Rechnung mit physikalischen Größen (Stromstärke, Spannung, elektrischer Widerstand, elektrischer Leitwert) unter Berücksichtigung der Einheiten (Ampere, Volt, Ohm, Siemens)

Elektrizitätslehre: Ladung, elektrisches Feld, Spannung, Stromstärke, elektrischer Widerstand, elektrischer Leitwert, Kapazität, Ohm’sches Gesetz, Coulomb’sches Gesetz, Kondensator

Biologie:

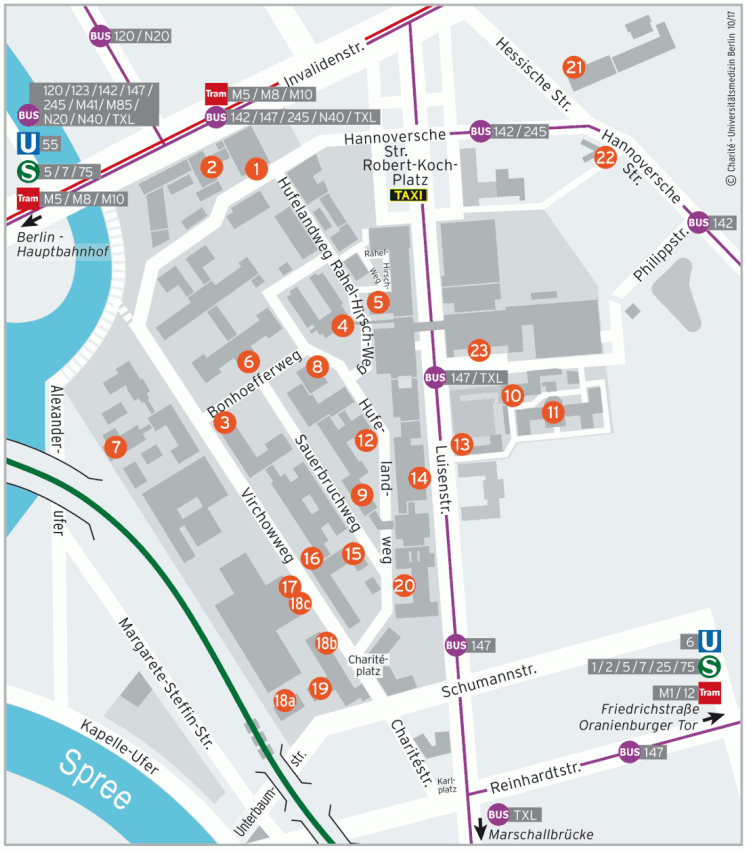
Nervensystem: Aktionspotenzial, Synapse

Platz für Aufzeichnungen

9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi

CHARITÉ
UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

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. Kleingruppen- und Seminarräume, Medizinische Klinik, Virchowweg 11, Seiteneingang Nordflügel (am Bonhoefferweg)
4. Seminarräume, Campus Klinik, Rahel-Hirsch-Weg 5
5. Hoffmann-HS, Seminarraum, Hautklinik, Rahel-Hirsch-Weg 4
6. Westphal-HS, Nervenklinik, Bonhoefferweg 3
7. Pathologie-HS, Virchowweg 14
8. Seminarraum 03.021, Hufelandweg 9
9. Seminarraum 04.030, Hufelandweg 5
10. Hertwig-HS, Anatomie, Medizinische Bibliothek (Oskar Hertwig-Haus), Philippstraße 11
11. Kopsch-HS, H. Virchow-HS, Präpsäle, Histologiesaal, Sternsaal, Studienkabinett und Seminarräume, Anatomie (Wilhelm Waldeyer-Haus), Philippstraße 11
12. Sauerbruch-HS, Hufelandweg 6
13. Seminarräume, Luisenstr. 57
14. Rahel Hirsch-HS, Poliklinik, Luisenstr. 13
15. HS Innere Medizin, Sauerbruchweg 2
16. Seminarräume 1 - 4, Innere Medizin, Virchowweg 9
17. Praktikumsräume CharitéCrossOver (CCO), Virchowweg 6

18a. Lernzentrum, CIPom, Virchowweg 5
18b. Lernzentrum, Virchowweg 3
18c. Lernzentrum, Virchowweg 6
19. Paul Ehrlich-HS, Virchowweg 4
20. Turnhalle, Luisenstraße 13
21. Kossel-HS, Seminarraum 1, Hessische Str. 3
22. Referat für Studienangelegenheiten, Hannoversche Str. 19, 10115 Berlin
23. Seminarräume, Bettenhochhaus, Luisenstraße 64

HS = Hörsaal

CHARITÉ
UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

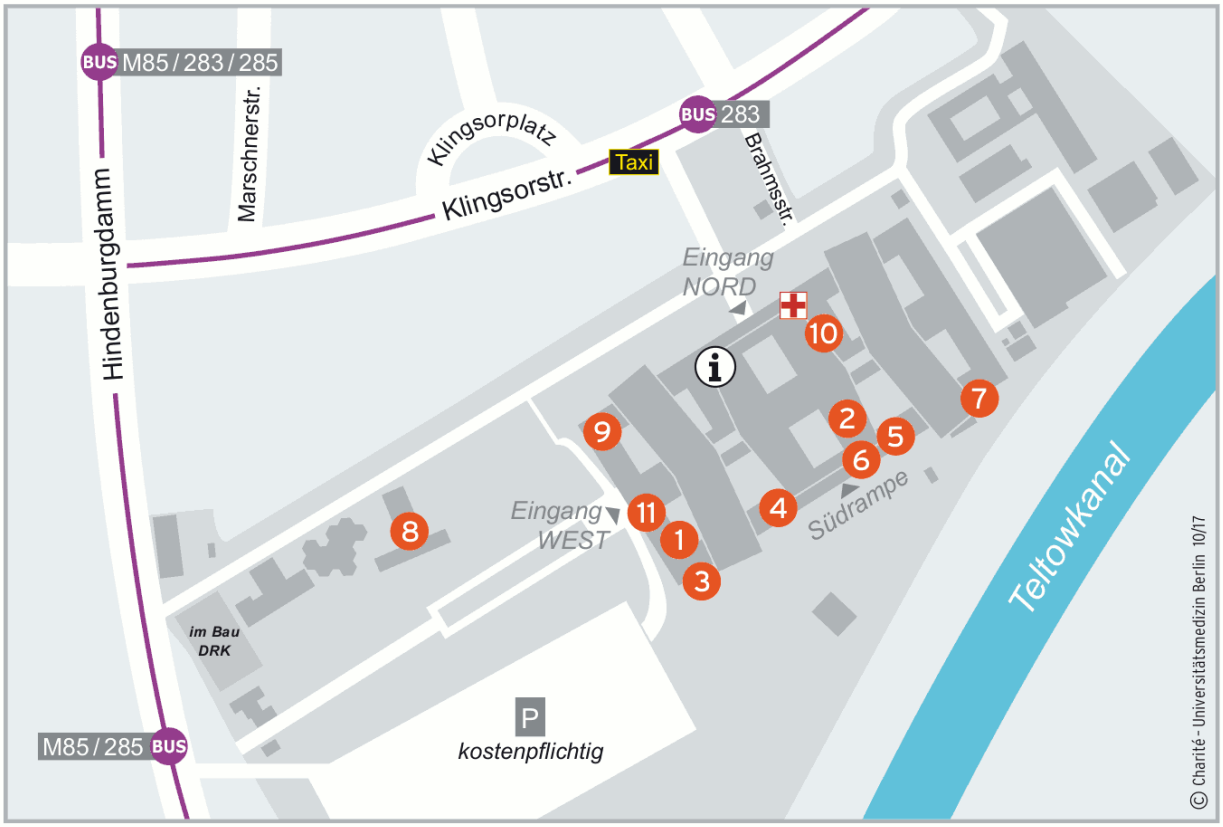
Campus Virchow-Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

1. Hörsaal (ehem. Dermatologie), Ostring 1
2. Hörsaal 6, Kursräume 5 und 6, Mittelallee 10
3. Forschungsgebäude: Hörsaal Pathologie, Forum 4
4. Lehrgebäude: Hörsaal 1, 2 (Audimax) und 3, Kursräume 1-3, Seminarräume, Mikroskopiersaal, Kleingruppenräume, Lieblingscafé (Fachschaft), Forum 3
5. Gustav Bucky Hörsaal, (Zugang über die Radiologie-Anmeldung), Mittelallee 3
6. Praktikumsräume 1. OG, Forum 4
7. Demonstrationsraum 01 4040, 1. Kellergeschoss, Kinderklinik, Mittelallee 8

A Haupteingang Augustenburger Platz 1 (nur für Fußgänger)
B Einfahrt Seestraße 5 (für Fußgänger, PKW und Lieferverkehr) mit Parkhaus
C Eingang Föhrer Straße 15 (nur für Fußgänger)
D Nebeneingang Föhrer Straße 14 (nur für Fußgänger, nur PKW-Ausfahrt), nur Mo. - Fr. von 6 - 22 Uhr geöffnet
E Nebeneingang Nordufer (für Fußgänger und PKW, kein Lieferverkehr)
F Nebeneingang Sylter Straße (nur für Fußgänger)
G Nebeneingang Amrumer Straße (nur für Fußgänger, nur PKW-Ausfahrt, kein Lieferverkehr), nur Mo. - Fr. von 6 - 22 Uhr geöffnet

CHARITÉ
UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN

Campus Benjamin Franklin
Hindenburgdamm 30
12200 Berlin



1. Kursräume 1, 3, 4, 5, EG
2. "Blaue Grotte", EG
3. Kursräume 7, 8, 9, 1. OG
4. Hörsaal West
5. Hörsaal Ost
6. Kleiner Spiegelsaal, Kursraum 6, EG
7. Hörsaal Pathologie, 1. UG
8. Kleingruppenräume E13 – E24, Haus II
9. Kleingruppenräume 1207 – 1281, 1. OG
10. Untersuchungsraum + Turnhalle, 2. UG
11. Kleingruppenräume U106a + U106b, 1. UG

www.charite.de