

THEMENKATALOG (2. Semester)

(mit empfohlenen Abschnitten aus dem Lehrbuch, dem Grundschrift und dem Praktikumsordner)

Vorlesungsstoff:

Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik

- Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen
 - Allgemeine Charakterisierung, Herstellung der Röntgenstrahlung, Aufbau und Funktion der Röntgenröhre (*II/3.1.1)
 - Bremsstrahlung, Spektrum, Duane-Hunt-Gesetz, Leistung, Wirkungsgrad der Röntgenröhre (*II/3.1.2-3)
 - Charakteristische Röntgenstrahlung, Entstehung und Spektrum (*II/3.1.4); Röntgendiffraktionsmethode (*Ergänzung zum Lehrstoff des 1. Semesters*)
- Physikalische Grundlagen der Röntgendiagnostik
 - Wechselwirkungen zwischen Röntgenstrahlung und Materie: Schwächungsgesetz, Compton-Streuung, Photoeffekt, Paarbildung (*II/3.1.5-6)
 - Röntgenbildentstehung: Summationsbild, Rolle der Compton-Streuung und des Photoeffektes, Anwendung von Kontrastmitteln (*VIII/3.1.1 und II/3.1.6)
 - Minimalisierung der Dosis (Filter, Kollimator, Abstand), Vergrößerung des Schattenbildes, Erhöhung der Bildqualität (Photonenenergie, Abstand, Fokus, Streustrahlungsraster)
 - Spezielle Verfahren: konventionelle Fluoroskopie, direkte digitale Technik, DSA (*VIII/3.1.2-4)
 - Computertomographie: Grundprinzip, Röntgendichte, Messung, Bildrekonstruktion, Hounsfield-Skala (CT-Wert), Fensterung, CT-Generationen 1 bis 4, Spiral-CT, Multislice-CT (*VIII/4.3)

Dosimetrie der ionisierenden Strahlungen (*II/4.1-3)

- Dosimetriearten. Strahlenwirkung: Mechanismus, stochastische, deterministische Wirkung
- Physikalische Dosisbegriffe: Energiedosis, Strahlenbelastung und die Dosisniveaus, Ionendosis, Zusammenhang zwischen Energie- und Ionendosis,
- Biologische Dosisbegriffe: Äquivalentdosis, Effektivdosis; Dosisleistung, Dosisleistung für punktförmige Gammaquellen; Strahlenschutz: Grundprinzipien, ALARA-Prinzip
- Dosimeter: Thermolumineszenzdosimeter, weitere Dosimeter (*s. auch Praktikumsbuch „Dosimetrie“!*)

Strahlentherapie (*IX/3)

- Verwendete Strahlungen und ihre Absorption im Gewebe, relative Tiefendosis bei verschiedenen Strahlungen, Behandlungstypen (Teletherapie, Gamma-Messer, Kontakttherapie)

Physikalische Grundlagen der Sonographie

- Erzeugung und Eigenschaften des Ultraschalles
 - Eigenschaften, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Intensität (*II/2.4.1-2)
 - Schwächung und Reflexion des Ultraschalles: Schwächungsgesetz, Reflexionsvermögen, Grundformel für die med. Anwendung, akustische Impedanz, totale Reflexion (*II/2.4.2-3)
 - Erzeugung/Detektierung des Ultraschalles (Schwingkreis, piezoelektrischer Effekt, Ultraschall-Wandler), Ultraschallimpulse, Auflösung (*VIII/4.2.1-3 und 6)
- Physikalische Grundlagen der Sonographie
 - Prinzip des Echoimpulsverfahrens, A-Mode Verfahren, B-Bild Verfahren, M-Mode Verfahren (*VIII/4.2.4-7)
 - Doppler-Effekt, Doppler-Sonographie, Farb-Doppler Verfahren (*VIII/4.2.8-9)
 - Sicherheitsaspekte der Sonographie; Ultraschalltherapie (*IX/5.1)

Grundlagen der MRT

- Grundbegriffe: Spin und das assoziierte magnetische Moment; Zeemansche-Aufspaltung, Präzession des Spins, FT Methode (Anregung, 90° Impuls, 180° Impuls, FID-Signal, Spektrum) (*X/4.1)
- Relaxationen, Relaxationszeiten, Messung der T_2 -Relaxationszeit (Dephasierung, Echowverfahren, T_2 -gewichtetes Signal), Messung der T_1 -Relaxationszeit (Repetition, T_1 -gewichtetes Signal) (*X/4.1 und VIII/4.1)
- Informationen aus dem MRI-Bild, Entstehung des MRI-Bildes: Auswahl einer Schicht, Kodierung in einer Schicht (Phasen- und Frequenzkodierung). Bildtypen. Kontrastmittel. Funktionelle MRI. Aufbau eines MRT-Gerätes. Vor- und Nachteile der Technik (*VIII/4.1)

Überblick von der med. bildgebenden Verfahren

- Verwendete Strahlungen; Allgemeine Begriffe: Bild, bildgebendes Verfahren, Bildtypen, Bildrekonstruktion
- Vergleich von den bildgebenden Verfahren (Strahlungsart, Grundprinzip, gemessene und dargestellte Größe, Bildtyp, Informationsgehalt, Nebenwirkungen)

Medizinische Signalverarbeitung (Teilweise aus dem Skript Physikalische Grundkenntnisse!!)

- Grundbegriffe
 - Grundbegriffe der Elektrostatik (Kapitel 10 aus dem Skript □ Physikalische Grundkenntnisse □)
 - Grundbegriffe zum elektrischen Strom (Kapitel 11 aus dem Skript □ Physikalische Grundkenntnisse □)
 - Grundbegriffe zum Magnetismus und Induktion (Kapitel 12 aus dem Skript □ Physikalische Grundkenntnisse □)
- Signalverarbeitung
 - Definition und Informationsgehalt von Signalen
 - Analoge und digitale Signale, Rauschen, Signal-Rausch-Verhältnis
 - Fourier-Analyse
 - Hoch- und Tiefpassfilter
 - Verstärker: Verstärkungspegel, Frequenzübertragungsfunktion, Übertragungsband, Rückkopplung
 - Nyquist-Theorie

Transportprozesse

- Elektrischer Ladungstransport
 - elektrische Stromstärke, Stromdichte, ohmsches Gesetz, elektrische Leitfähigkeit von Geweben, Impedanzmessungen
- Strömungen (Volumentransport)
 - laminare und turbulente Strömung, kritische Geschwindigkeit, Volumenstromstärke (-dichte) und ihre Messung (*III/1.1 und III/1.4)
 - Kontinuitätsgleichung, ideale Flüssigkeit, bernoullische Gleichung (*III/1.1.1 und III/1.2.1)
 - reelle Flüssigkeit, innere Reibung, newtonsches Reibungsgesetz, Viskosität, newtonsche und nichtnewtonsche Flüssigkeiten, Viskosität von Körperflüssigkeiten (*III/1.3.1-2 und S. 211-212)
 - Hagen-Poiseuille-Gesetz und seine Anwendung (Atmung und Blutkreislauf) (*III/1.3.3)
 - stokessches Reibungsgesetz, Teilchenbeweglichkeit
- Diffusion (Stofftransport)
 - brownische Bewegung, Stoffstromstärke (-dichte), 1. Ficksches Gesetz, Diffusionskoeffizient, Einstein-Stokes-Gleichung, chemisches Potenzial, Anwendung für O₂-Diffusion aus Lunge ins Blut (*III/2.1.1-3)
 - 2. Ficksches Gesetz, Diffusion als "random walk" (*III/2.1.4-6)
 - Diffusion in Membranen, Permeabilitätskoeffizient, Diffusion von Ionen, Diffusionspotenzial, elektrochemisches Potenzial, Nernst-Gleichung (*III/2.2.3, III/3.3.2 und III/4.1.1)
 - Osmose, van't Hoff'sches Gesetz
- Wärmeleitung
 - Energiestromstärke (-dichte), Fourier-Gesetz, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeabgabemöglichkeiten des menschlichen Körpers (Zusammenfassung)
- Zusammenfassung der Transportprozesse
 - extensive und intensive Größen, Onsager'sche Beziehung (*III/3.2)

Physikalische Grundlagen der Erregungsprozesse

- Ruhepotenzial, Donnan-Modell, Gleichgewichtspotenzial; Transportmodell, Goldman-Hodgkin-Katz-Gleichung (*III/4.2)
- Änderungen des Membranpotenzials: Hyper- und Depolarisation, elektrisches Modell, Aktionspotenzial (*III/4.3.1, III/4.4.1 und III/4.4.2)
- Elektrische Methoden in der Medizin: Elektrostimulation, Reizdauer-Stromstärke-Diagramm, Anwendungen: Galvanisation, Iontophorese, Defibrillator, Herzschrittmacher, Reizstromtherapie, Multivibratoren (*IX/4 und „Impulsgeneratoren“ im Praktikumsordner)
- Hochfrequenz-Wärmetherapie, Sinusoszillator, Elektrochirurgie (*IX/5.2, IX/5.3 und „Sinusoszillator“ im Praktikumsordner)

Sensorische Funktionen

- Grundlagen der Wahrnehmungsprozesse: Sinnesmodalitäten und Rezeptoren (IV/1.1)
- Psychophysische Gesetze: Weber-Fechner- und Stevens-Gesetz (IV/1.2 und „Sensor“ im Praktikumsordner)
- Das Ohr und das Gehör
 - Aufbau des Ohres, Funktion des Außenohres, Verstärkung im Mittelohr (*IV/3.1, IV/3.2.1 und IV/3.2.2) (Drehmoment, Hebel, Hebelgesetz)
 - Wanderwellen-Theorie, Frequenz- und Intensitätsanalyse, Funktion der Haarzellen, Richtungshören (*IV/3.1, IV/3.2.3, IV/3.2.4, Seiten 325-6 und IV/3.5)

*Zu dem Thema empfohlene Abschnitte des Lehrbuches „Biophysik für Mediziner“ (Hrsg.: Damjanovich, Fidy, Szöllösi), bzw. des Grundskriptes und des Praktikumsordners