

# LEHRZIELKATALOG „PERIOPERATIVE ECHOKARDIOGRAPHIE“ der Arbeitsgruppe perioperative Echokardiographie der ÖGARI

## ZIELSETZUNG DES LEHRZIELKATALOGES:

- Der Lehrzielkatalog stellt die Wissensgrundlage für die theoretische Ausbildungskurse und die Prüfung dar
- Die Inhalte des Lehrzielkataloges sind in 3 Klassen gewertet:  
*Klasse I:* hohe Wichtigkeit für Ausbildungskurse und Prüfung, ist verpflichtender Kursinhalt, muss im Kurs detailliert dargestellt werden.  
*Klasse II:* mittlere Wichtigkeit für Kurs und Prüfung, ist verpflichtender Kursinhalt.  
*Klasse III:* niedrige Wichtigkeit für Kurs und Prüfung, kein verpflichtender Kursinhalt.

## INHALTE DES LEHRZIELKATALOGES:

### Physikalische Grundlagen I (*Klasse II*)

- o Ultraschall als Wellenphänomen (Kompression, Rarefaktion). Begriffserklärungen: Amplitude, Frequenz, Wellenlänge, Geschwindigkeit, akustische Impedanz.
- o Ausbreitungsgeschwindigkeit und Eindringtiefe: Gewebedichte, „Half Power Distanz“, Beziehung zwischen Wellenlänge und Auflösung. Begriffserklärung und Grundlagen: spatial resolution, axial resolution, lateral resolution
- o Interaktionen Gewebe und Ultraschall: Reflexion (specular reflection, scattering), dispersion, Abschwächung (attenuation), Ablenkung (refraction)

### Physikalische Grundlagen II (*Klasse I*)

- o Pulse Repetition Frequency (PRF): Begriffserklärung von Pulslänge, Zeitintervall zwischen den US Pulsen. Einflüsse auf die PRF: Eindringtiefe, Frequenz, Puls Länge. Auswirkungen der PRF auf die axiale Auflösung.
- o Frame Rate: Begriffserklärung. Auswirkungen auf die Frame Rate: Feldweite, Feldtiefe, Farbdoppler.

### Transducer (*Klasse III*)

- o Piezoelektrischer Effekt, Wechselstrom und piezoelektrischer Effekt, Mechanische Kompression und piezoelektrischer Effekt.
- o Begriffserklärung und Arbeitsprinzip: Emitter – Receiver.
- o Interaktion Kristalldicke und Resonanz.
- o Begriffserklärung und Arbeitsprinzip: Einzelelement, phased array transducer.
- o Begriffserklärung und Arbeitsprinzip: near field (Fresnel Zone), far field (Fraunhofer Zone). Einfluss von Schallkopfgröße und Wellenlänge auf das near field.
- o Möglichkeiten der Fokussierung.

## **Bilddarstellung M-Mode und 2-D Bild (Klasse II)**

Signalverarbeitung:

- Preprocessing: Begriffserklärung und Grundlagen: gain, compression, transmission, time gain compensation, reject control, lateral gain compensation, leading edge enhancement, rejection, dynamic range manipulation, averaging (Bildmittelung).
- Postprocessing: Begriffserklärung und Grundlagen: Grauskala, convolution (spatial processing), zoom, freezing, cine loop.

## **Doppler-Prinzip (Klasse II)**

- Physikalische Grundlagen (Formeln, Einflussgrößen, Frequenzbereich, Spektralanalyse)
- M-Mode Doppler, Cw-Doppler, Pw-Doppler, Farbdoppler, Farb M-Mode
- Begriffserklärung und physikalische Grundlagen: Aliasing, Nyquist Limit, PRF und Doppler Frequenzbereich, Farbdoppler-Gain, sampling volume, Winkelkorrektur, Gewebedoppler.

## **Artefakte (Klasse I)**

- Shadowing
- Near field clutter
- Reverberation
- Side lobes
- Gain assoziierte Artefakte
- Ghosting,...

## **Ultraschallproben – Ausrüstung und Sicherheitsaspekte (Klasse III, siehe Ausnahmen)**

- Arten der Ultraschallproben
- Einsatzbereich, Frequenzbereich
- Hygienerichtlinien (Klasse II)
- Biologische Effekte (physikalische Grundlagen)
- Elektrische und mechanische Sicherheitsaspekte
- Komplikationen (Klasse I)
- Kontraindikationen (Klasse I)

## **Spezielle Technologien (Klasse III)**

- automated endocardial border detection
- harmonic imaging
- Gewebedoppler
- contrast echocardiography
- 3-D Bilder
- myocardial perfusion imaging
- epikardiale Echokardiographie
- Stress Echokardiographie

### **Anatomie und Einstellungen (Klasse I)**

- Schnitte (20 Schnitt-Modell, reduzierter Untersuchungsgang)
- Herzkammern und Wände (Normalwerte und pathologische Werte)
- Herzklappen
- Beziehung zwischen Herzzyklus und EKG
- Perikard und extrakardiale Strukturen (Anatomie und Pathologie)
- Lungenvenen, Lungenarterien, Vena Cava und Lebervenen, Koronararterien, Aorta und große Gefäße, Pleura

### **Artefakte und Fehlbeurteilungen (Klasse I)**

- Moderatorband, Septum interauriculare, Musculi pectini, Fettinfiltration im Klappenbereich, Lambl Excrescenzen, Pseudomassen der Aortenklappe, Membranen der Fossa Ovalis, Eustachische Klappe, Chiari Netzwerk, Valvulae der Fossa Ovalis, Sinus transversus, lipomatöse Hypertrophie des Vorhofseptums, etc.

### **Quantitativer M-Mode und 2-Dimensionale Echokardiographie (Klasse I)**

- Globale Ventrikelfunktion: Messungen (wo und wann) und Berechnungen (FS; FAC; EF und andere).
- Visuelle Quantifizierung

### **Quantitativer Doppler (Klasse II, siehe Ausnahmen)**

- Grundlagen der Geschwindigkeitsmessung
- Bestimmung des Druckgradienten nach Bernoulli
- Volumetrische Messungen und Berechnungen (VTI, Kontinuitätsgleichung)
- Prinzip der Flächenberechnung von Vitien (Klasse III)
- Prinzip von Messungen und Berechnungen der systemischen und pulmonalen Hämodynamik.
- Normalwerte und pathologische Werte typischer Flüsse:
  - Tricuspidal Klappe und rechtsventrikulärer Inflow
  - Pulmonalklappe und rechtsventrikulärer Outflow (Klasse III)
  - Mitralklappe und linksventrikulärer Inflow
  - Aortenklappe und linksventrikulärer Outflow
  - Flow Profile Lungenvenen
  - Intraventrikuläre Flowprofile (Klasse III)
- Doppler Profile und Abschätzung der diastolischen Funktion.

## **Globale systolische Ventrikelfunktion und Hämodynamik (Klasse II, siehe Ausnahmen)**

- Grundlagen der Geschwindigkeitsmessung
- Berechnungsmöglichkeiten: Dimensionen, Flächen, Volumina, FS, FAS; EF; Simpson, Teichholz. Kontinuitätsgleichung
- Kontraktilitätsabschätzung: systolic descent of mitral annulus. dp/dt max; systolische Zeitintervalle (Klasse III)
- Abnormale globale systolische Linksventrikelfunktion: Ursachen, Beurteilung, Fehlerquellen (Klasse I)
- Globale systolische Rechtsventrikelfunktion
- Abschätzung von Drücken im kleinen Kreislauf (Klasse I)
- Abschätzung der Vorlast (Klasse III)
- Regurgitationsvolumina, Qp/Qs (Klasse III)

## **Regionale Ventrikelfunktion (Klasse I)**

- Myokardsegmente
- Versorgungsgebiet der Koronararterien
- Beurteilung der regionalen Myokardfunktion
- Differentialdiagnosen, Fehlerquellen
- Koronare Herzkrankheit und Komplikationen des Myokardinfarkts (Klasse II)

## **Diastolische Ventrikelfunktion (Klasse II)**

- Mitralklappeneinstrom
- Lungenvenenfluss
- Trikuspidalklappenfluss, Lebervenenfluss
- Mitralannulus-Bewegung und Gewebedoppler; Flow Propagation
- Veränderungen im Alter

## **Kardiomyopathien (Klasse III, siehe Ausnahmen)**

- Hypertrophe Kardiomyopathie: Ursachen, Pathophysiologie, US Befunde (Klasse II)
- Restriktive Kardiomyopathie: Ursachen, Pathophysiologie, US Befunde
- Dilatative Kardiomyopathie: Ursachen, Pathophysiologie, US Befunde (Klasse I)
- Arrhythmogene RV Kardiomyopathie

## **Klappenpathologien (Klasse I, siehe Ausnahmen)**

- Normalwerte und klinische Stadien
- Mitralklappe
  - Mitralsuffizienz
  - Ischämische bedingte Klappendysfunktion
  - Mitralklappenstenose
  - Systolic anterior motion of mitral valve (SAM)

- Aortenklappe
  - Aorteninsuffizienz
  - Aortenstenose
- Trikuspidalklappe
  - Stenose
  - Insuffizienz
- Pulmonalklappe (*Klasse III*)
  - Stenose
  - Insuffizienz
- Klappenprothesen (*Klasse II*)
  - Normalwerte und Pathologie
  - 2 D Bild, Doppler und Farbdoppler
- Klappenrekonstruktion (*Klasse III*)
  - MKR, TKR

#### **Endokarditis (*Klasse I*)**

- Ursachen, Klinik und Diagnose einer Endokarditis
- Echokardiographische Beurteilung von Komplikationen der Endokarditis
- Gegenüberstellung TEE und TTE

#### **Intrakardiale Massen und Fremdkörper (*Klasse II, siehe Ausnahmen*)**

- Tumoren, Fremdkörper (PM Elektroden, IABP)
- Thromben (*Klasse I*)
- Andere Fremdkörper wie LVAD,.... (*Klasse III*)

#### **Trauma (*Klasse I*)**

- Traumatische Veränderungen an Klappen und kardialen Wänden
- Aortenverletzungen

#### **Andere Herzerkrankungen (systemische Erkrankung, toxische Substanzen, Infektionen) (*Klasse III*)**

- Carcinoid, Drug Induced Cardiomyopathie, Hämochromatose, HIV, Sarcoidose, Amyloidose, SLE, etc.

#### **Aortenerkrankungen (*Klasse I*)**

- Anatomische Grundlagen; Klassifikation; Artefakte
- Aortendissektion
- Aortenaneurysma

#### **Pulmonale Hypertension (*Klasse II, siehe Ausnahmen*)**

- Ursachen, 2D-Bild und Doppler Untersuchungen
- Pulmonalembolie (*Klasse I*)
- Chron. pulm. Hypertension

### **Pathologie des Perikards** (*Klasse I, siehe Ausnahmen*)

- Perikarderguss, Tamponade
- Perikarditis konstriktiva: Ursachen, 2D-Bild und Doppler Untersuchungen (*Klasse III*)

### **Kongenitale Herzerkrankungen** (*Klasse III, siehe Ausnahmen*)

- Identifikation and Situs der morphologisch rechten und linken Herz-Strukturen
- Offenes Foramen Ovale (*Klasse I*)
- Vorhofseptum Defekt (*Klasse I*)
- Persistierende linke obere Hohlvene (*Klasse II*)
- Ventrikelseptum Defekt (*Klasse II*)
- AV-Kanal, Cor triatriatum, Ebstein Anomalie, Patent ductus arteriosus, Fallotsche Tetralogie, Pulmonalstenose, Aortenisthmusstenose, Fontan-Zirkulation, Kongenitale Klappenerkrankungen (Subaortenstenose), Transposition der grossen Gefäße
- Single Ventricle Physiologie

### **Indikationen für die Echokardiographie** (*Klasse I*)

- Guidelines der ASA 1996
- Guidelines der ACC/AHA/ASE 2003