

## 第2章

# 超音波医学の基礎

## I. 医用超音波工学総論

### 一般目標

超音波の基本的特性と超音波機器の原理について理解する。

### 【音響の原理】

#### 到達目標

- (A)1 超音波の時間的・空間的特性を示す基本的パラメータを説明できる。
- (A)2 伝搬媒質の物理的特性と音波伝搬の関係について説明できる。
- (A)3 縦波と横波の特徴を説明できる。
- (A)4 音波の反射・透過・屈折について説明できる。
- (A)5 音波の干渉について説明できる。
- (A)6 振動子形状と音場の関係について説明できる。
- (A)7 音波伝搬の非線形現象について説明できる。
- (A)8 気泡の音響的特徴について説明できる。
- (A)9 ドプラ効果について説明できる。

### 【生体の音響特性】

#### 到達目標

- (A)1 生体内の音波伝搬の周波数依存減衰と診断への影響について説明できる。
- (A)2 生体内の音響的構造による音波伝搬への影響について説明できる。
- (A)3 生体内の散乱体分布と超音波画像の特徴の関係について説明できる。

### 【パルスエコー法】

#### 到達目標

- (A)1 超音波パルスの基本パラメータを説明できる。
- (A)2 パルスエコー法による表示の原理を説明できる。
- (A)3 画像を得るための走査方法について説明できる。
- (A)4 分解能と超音波音場の関係について説明できる。
- (C)5 サイドローブの生じる原因と波長・振動子寸法との関係について説明できる。
- (C)6 グレーティングローブの生じる原因と、波長・振動子アレイ素子間隔との関係について説明できる。
- (A)7 画像に表れる代表的なアーチファクトとその原因について説明できる。

### 【ドプラ法】

#### 到達目標

- (A)1 ドプラ法の原理について説明できる。
- (A)2 ドプラ法の種類について説明できる。
- (A)3 流速分布とドプラ信号の関係について説明できる。
- (A)4 繰り返し周波数とドプラ法の計測限界との関係について説明できる。
- (A)5 ドプラ法のアーチファクトについて説明できる。

## 【診断装置】

### 到達目標

- (A)1 超音波の送受から画像表示までの信号の流れを概説できる。
- (A)2 装置内部での基本的信号処理手法について説明できる。
- (A)3 表示画像とゲイン、ダイナミックレンジ、STCなどの関係について説明できる。
- (A)4 高調波を用いた画像化手法（ハーモニックイメージング）の特徴について説明できる。
- (A)5 繰り返し周波数、走査幅、診断距離などの関係について説明できる。
- (C)6 ドプラ信号検出の原理について説明できる。
- (A)7 カラードプラ法の表示法（速度表示・パワー表示）とドプラ信号の関係について説明できる。
- (A)8 ドプラ法における臓器エコーの除去について説明できる。
- (A)9 コントラスト剤による画像化について概説できる。

## 【プローブ】

### 到達目標

- (A)1 プローブの基本的構成と構成要素の役割について説明できる。
- (C)2 圧電材料の種類とその特徴の概略について説明できる。
- (A)3 送波パルスと周波数特性の関係について説明できる。
- (A)4 アレイの種類と画像化の原理について説明できる。
- (A)5 電子フォーカス、電子走査の原理について説明できる。

## 【診断装置の操作運用】

### 到達目標

- (A)1 カップリングメディアについて説明できる。
- (C)2 フェントムによる診断装置の構成について説明できる。
- (A)3 画像の記録用機器について説明できる。
- (A)4 画像の記録媒体と記録方法について概説できる。

## 【音響的安全性】

### 到達目標

- (A)1 超音波強度の表示方法について説明できる。
- (A)2 超音波の生体作用について説明できる。
- (A)3 音響的安全性の指標と算出方法について説明できる。
- (C)4 キャビテーションとその作用について概説できる。

## 【電気的およびその他の安全性】

### 到達目標

- (A)1 本体装置の安全性について説明できる。
- (A)2 プローブの安全性について説明できる。

### 【保守管理】

#### 到達目標

- (A)1 本体装置の保守管理方法について説明できる。
- (A)2 プローブの保守管理について説明できる。

## II. 臨床超音波医学の基礎

### (1) 検査概論

#### 一般目標

超音波検査を行うのに必要な、臨床情報および他検査と超音波検査との関連、超音波画像所見、法規、安全性などを理解する。

### 【病態に基づいた検査立案】

#### 到達目標

- (A)1 臨床症状、臨床所見、臨床検査結果に基づいた超音波検査適応の判断および適切な検査部位・臓器の選択ができる。
- (A)2 超音波検査結果に基づいて鑑別診断をあげ、次の検査計画がたてられる。

### 【他の画像（X線、核医学、MRI、血管造影など）検査との比較】

#### 到達目標

- (A)1 超音波検査と他の画像検査の長所・短所を説明できる。
- (A)2 超音波検査結果に基づいて、他に必要な画像検査の適応を説明できる

### 【検査部位に適した表示法（ラベリング）】

#### 到達目標

- (A)1 甲状腺、乳房、心臓、腹部、産婦人科において適切な表示法が使用できる。

### 【医用超音波用語】

#### 到達目標

- (A)1 高（低）エコー、後方（後部）エコー、コメント様エコー、混合エコー、ハローなど頻繁に使用される医用超音波用語を適切に使用できる。

### 【超音波診断基準】

#### 到達目標

- (A)1 乳房と肝腫瘍の超音波断層法の診断基準を説明できる。

### 【関係法規など】

#### 到達目標

- (A)1 医師、看護師、検査技師、放射線技師の超音波検査関連の業務範囲について説明できる。

(A)2 超音波専門医・検査士の資格取得について説明できる。

(A)3 超音波検査の保険診療について説明できる。

#### 【安全性】

##### 到達目標

(A)1 ALARA (as low as reasonably achievable) について説明できる。

(A)2 安全基準に基づき、装置設定を確認して検査できる。

#### (2) 検査実施

##### 一般目標

実際に自ら超音波検査を行うのに必要な知識、手技、結果報告の手法を習得する。

#### 【実際の検査装置の使い方（表示画像の調整法など）】

##### 到達目標

(A)1 対象臓器、疾患など目的に応じた装置・探触子を選択できる。

(A)2 装置各部の名称と使用目的が説明できる。

(A)3 対象臓器、疾患などに応じてゲイン、STC、フォーカスなどの最適の装置設定ができる。

(A)4 病態により、カラードブラ法、パルスドブラ法、連続波ドブラ法が使い分けられる。

(A)5 画像記録機器の画質調整を適切にして記録できる。

#### 【アーチファクト】

##### 到達目標

(A)1 断層像で見られるアーチファクトを判別できる。

(A)2 多重エコーの好発部位とその理由を説明できる。

(A)3 サイドローブの好発部位とその理由を説明できる。

(A)4 屈折によるアーチファクトの好発部位とその理由を説明できる。

(A)5 ミラーイメージの好発部位とその理由を説明できる。

(A)6 カラードブラ法、パルスドブラ法、連続波ドブラ法が使い分けられる。

(A)7 ドブラ法で見られるアーチファクトを判別できる。

(A)8 ドブラ法で見られるエイリアシングに対処できる。

#### 【記録法、画像保存、結果報告書など】

##### 到達目標

(A)1 画像の記録法の種類とその長所・短所について説明できる。

(A)2 DICOM (digital imaging and communications in medicine) の特徴を説明できる。

(A)3 適切な超音波検査報告書を作成できる。

### (3) 超音波の応用

#### 一般目標

超音波を用いた技術および臨床応用について理解する。

#### 【造影超音波法】

##### 到達目標

(A)1 超音波造影剤の種類、適応、使用法、副作用について説明できる。

#### 【ハーモニックイメージング】

##### 到達目標

(A)1 ハーモニックイメージングの長所・短所について説明できる。

#### 【穿刺法】

##### 到達目標

(A)1 超音波ガイド下穿刺の適応、手技、特徴、合併症について説明できる。

(C)2 臓器・疾患に適した超音波ガイド下穿刺法が施行できる。

#### 【健康診断】

##### 到達目標

(A)1 健康診断・検診での超音波検査の有用性について説明できる。

#### 【組織性状診断】

##### 到達目標

(A)1 組織性状診断に用いられるパラメータの種類と物理学的意味を説明できる。

(C)2 臓器ごとの臨床利用について説明できる。

#### 【ドプラ法による血流評価】

##### 到達目標

(A)1 ドプラ信号を適切にサンプリングできる。

(A)2 カラードプラ法の色速度表示とパワー表示を使い分けられる。

(A)3 平均流速、最大流速、最小流速の計測および断面積を考慮した流量計測法について説明できる。

(A)4 ドプラ法による RI (resistance or resistive index), PI (pulsatility index) の計測と、その意味付けができる。

#### 【三次元表示検査】

##### 到達目標

(A)1 三次元表示の原理と臨床的有用性が説明できる。

### 【治療への応用】

#### 到達目標

- (A)1 超音波画像を利用した治療の種類、手技、特徴、合併症について説明できる。
- (A)2 音響化学療法の原理、適応疾患を説明できる。
- (A)3 体外衝撃波療法の適応、手技、特徴、合併症について説明できる。

#### (4) その他

#### 一般目標

超音波検査全般の管理および教育・研究を行える技能を修得する。

### 【超音波検査に基づいた教育と研究】

#### 到達目標

- (A)1 カンファレンスが行える。
- (A)2 研究発表ができる。
- (A)3 論文が書ける。
- (A)4 超音波室専門医、超音波検査士を育成できる。

### 【超音波検査室】

#### 到達目標

- (A)1 検査室の運営に有用な助言ができる。
- (A)2 検査時に患者への適切な対応ができる。
- (A)3 検査のセーフティ（リスク）マネジメントができる。
- (A)4 超音波検査の検査精度の評価ができる。

### 【感染対策】

#### 到達目標

- (A)1 注意すべき感染症の種類・対策法を説明でき、安全な検査が行える。
- (A)2 必要に応じて無菌的な走査法ができる。
- (A)3 探触子の消毒法を説明できる。