

カリキュラム大綱化に伴う超音波検査を中心とした 画像検査学教育の試み

刑部 恵介*1§ 荻野 佳代*1 市野 直浩*2 杉本 恵子*2
西川 徹*3 杉本 邦彦*3 濱子 二治*4 横井 昭*2

はじめに

現在、超音波検査は臨床検査技師の業務として欠かすことのできない一つになっている。実際の超音波検査は産婦人科領域を除くと、医師による検査実施から臨床検査技師などの他の医療職が行う機会が多くなっている。事実、日本超音波医学会が行っている超音波検査士認定試験の受験者数は増加の一途を辿っている。この超音波検査の教育は養成学校などによる卒前教育ではなく、職場における医師や先輩技師からの指導、または学会や企業が開催するセミナーなどによる卒後教育が主流である。卒前教育が十分になされてこなかった要因には、カリキュラム上、超音波検査は臨床生理学の一つの検査項目となるため講義と実習に十分な時間が割り当てられなかった、装置が高価であるため学生数に見合った台数が揃えられなかった、超音波検査の指導者が不足していた、実際の症例を経験させることができなかったなどが挙げられる。しかし、平成 12 年に各学校で独自性を持たせることを目的に臨床検査技師教育のカリキュラムが大綱化され、それまで講義 90 時間(3 単位)、実習 135 時間(3 単位)と定められていた臨床生理学が、生理機能検査学 9 単位に変更された。それに伴い、本学では生理検査学(講義 3 単

位、実習 3 単位)と画像検査学(講義 2 単位、実習 2 単位)の科目を設け、画像検査学では超音波検査を中心とした教育を開始した。そこで、本学における超音波検査の講義・実習の新たな試みについて、学生評価アンケート結果と合わせて紹介する。なお、毎年全科目で実施している講義、実習に対する学生評価アンケート結果を表 1-A、B に、腹部超音波検査実習専用の評価アンケート結果を表 1-C に示す。

I. 新カリキュラムにおける変更点

新カリキュラムによる受講生は、画像検査学に関連する科目として 1 学年次：early exposure 時に超音波検査の体験(1 コマ)、解剖学(2 単位)、生理学(2 単位)、2 学年次：生理検査学(3 単位)、画像検査学(2 単位)、解剖学実習(2 単位：献体による人体解剖)、生理検査学実習(3 単位)、3 学年次：画像検査学実習(2 単位)および臨地実習している。なお、画像検査学の講義および実習は日本超音波医学会認定超音波検査士の資格を有した教員 2 名(消化器領域、循環器領域)および実習補助員で行っている。

1. 講義の変更点

旧カリキュラムでは超音波に係る講義は 7 コマ(1 コマ：90 分)で行っていたが、新カリキュラム

*1 藤田保健衛生大学短期大学 衛生技術科 § kosakabe@fujita-hu.ac.jp

*2 藤田保健衛生大学 医療科学部臨床検査学科、*3 同 病院臨床検査部、*4 同 医療科学部 医療経営情報学科

表1 学生による講義・実習評価アンケート結果

A. 講義評価	画像検査学	全科目 (平均)
問1. この講義におけるあなた自身の出席状況、受講態度などを総合して自己評価すると、意欲的に学ぼうとしたと思いますか。	4.3	3.9
問2. 講義の内容は、全体として興味が持てるものでしたか。	4.1	3.5
問3. 講義の内容は、全体として理解しやすいものでしたか。	3.8	3.4
問4. 教員は、重要な事柄を強調し、要約してくれましたか。	4.2	3.6
問5. 教員の声は、明瞭で聞き取りやすかったですか。	4.4	3.7
問6. 講義中は、私語が少なく静かかったですか。	4.3	3.9
問7. 講義は、眠くなりませんでしたか。	3.4	2.0
問8. 教員は、意欲的に講義を進めたと感じましたか。	4.3	3.9
問9. 教員は、授業計画書に従って講義したと感じましたか。	4.0	3.7
問10. 総合的にみて、この講義に満足していますか。	4.3	3.5
B. 実習評価	画像検査学 実習	全科目 (平均)
問1. この実習におけるあなた自身の出席状況、実習態度などを総合して自己評価すると、意欲的に学ぼうとしたと思いますか。	4.6	4.2
問2. 実習の内容は、全体として興味が持てるものでしたか。	4.6	4.0
問3. この実習で、技術・実技などが身に付きましたか。	4.4	4.0
問4. この実習と対応する講義との関連性が、よく理解できましたか。	4.4	4.0
問5. 実習内容に対して、実習時間は十分にありましたか。	3.5	3.7
問6. 教員の説明は意欲的になされ、要領よく理解しやすかったですか。	4.2	3.6
問7. 教員は学生の疑問や質問に的確に答えてくれましたか。	4.3	3.8
問8. レポートや課題の量が適当でしたか。	3.5	3.7
問9. 教員は、授業計画書に従って実習したと感じましたか。	4.0	3.9
問10. 総合的にみて、この実習に満足していますか。	4.4	3.9
C. 腹部超音波実習専用評価	画像検査学 実習	
問1. 実習を行う上で、2年時の解剖学を含めた講義は必要と思いますか？	4.6	
問2. 実習前の小テストは必要であったと思いましたか？	4.6	
問3. 小テストはあなたにとって画像を覚えるための手助けになりましたか？	4.8	
問4. 実技試験は必要であったと思いますか？	4.7	
問5. 実技試験における患者への対応は必要であったと思いますか？	4.8	
問6. 実技試験にて被検者からのアドバイスは役立つものでしたか？	4.6	
問7. 他の学生が超音波を撮っている時に一緒に考えることは役立ちましたか？	4.9	
問8. 口頭試問は必要であったと思いますか？	4.7	
問9. もっと多くの症例の判読を行いたかったですか？	4.2	

表2 超音波検査の新旧カリキュラムの比較

A. 講義内容の比較

テーマ	学習内容	旧カリキュラム時の講義コマ数		新カリキュラム時の講義コマ数	
基礎1	超音波検査の役割、超音波とは	1	➡	1	
基礎2	周波数と波長、音響インピーダンス	1		1	
基礎3	屈折、指向性、音響レンズ	1		1	
基礎4	分解能、減衰、安全性	1		1	
基礎5	画像構成方法、装置の構成、振動子	1		1	
基礎6	走査方式、表示方法、各種ドブラ法	1		1	
基礎7	ハーモニック法、最新超音波技術、アーチファクト	1		1	
腹部1	肝臓の構造と機能	/	➡	1	
腹部2	胆道、膵臓の構造と機能			1	
腹部3	腎臓、膀胱、脾臓、子宮、卵巣の構造と機能			1	
腹部4	上腹部領域における超音波検査の準備			1	
腹部5	上腹部領域における超音波検査の実際、基本画像①			1.5	1
腹部6	基本画像②、上腹部領域における超音波検査の評価方法と疾患①				1
腹部7	上腹部領域における超音波検査の評価方法と疾患②				1
表在・頸動脈	表在、頸動脈における超音波検査	/	➡	1	
心臓1	心臓/心臓の位置と解剖・血液循環・心電図との関連			1.5	1
心臓2	心臓/傍胸骨左室長軸断面像、Mモード(大動脈弁・僧帽弁・左室)				1
心臓3	心臓/胸骨傍短軸断面・胸骨傍右室流出路断面				1
心臓4	心臓/心尖部・心窩部アプローチ、ドブラ法(カラー・パルス)				1
心臓5	心臓/Mモード及びBモードによる心機能評価				1
心臓6	心臓/ドブラによる心機能評価・高齢者の心エコー				1
心臓7	心臓/各種疾患		1		
合計		7コマ		22コマ	

B. 実習時間・条件・内容の比較

旧カリキュラム		新カリキュラム		
	第1日目	第1日目	第2日目	第3日目
9:00-10:30	通常の講義	小テスト	小テスト	実習
10:40-11:00	デモンストレーション	デモンストレーション		
11:00-12:00	実習	11:00	実習	実技試験
12:00-13:00		12:00		昼食
13:00-14:00		13:00		
14:00-15:00		14:00		
15:00-16:00		15:00		口頭試問
16:00-17:00	16:00	16:00	17:00	症例判読
17:00	17:00	17:00		

【実習条件】 ・2年時 ・水曜日～金曜日 ・2限目～5限目 ・超音波装置4台 ・4～6人/台 ・2日間	【実習内容】 ・基本画像 ・9断面 ・口頭試問
--	---

【実習条件】 ・3年時 ・月曜日～金曜日 ・1限目～4限目 ・超音波装置4台 ・2～4人/台 ・3日間	【実習内容】 ・小テスト ・基本画像 ・10断面 ・実技試験 ・口頭試問 ・症例判読
--	---

では約 22 コマと大幅に改編した(表 2-A)。なお、講義には教科書として、“日本医師会編集 心エコーの ABC”および“腹部エコーの ABC”を使用し、さらに立体的に解剖を理解するため“カイ 3D 人体アトラス”などの PC ソフトも活用した。講義内容としては、超音波の基礎に関する講義は、4 コマから 7 コマとなったことから、国家試験の出題も多い基礎領域について詳細に講義を行うことが可能となった。なお、時間の余裕が生まれたことにより、講義の初回時には超音波検査の臨床での役割について PC や動画を用いて説明し、実際に検査を行うためには解剖学や生理学など幅広い知識が必要であることを説明した。次に、各領域の講義では、旧カリキュラムでは表 2-A に示すように、心臓と腹部領域の超音波検査の講義は合わせて 3 コマであったものが、新カリキュラムではそれぞれ 7 コマとなったことから、基本画像の前に超音波に必要な構造と機能の講義を行うことが可能となった。各領域の詳細としては、臓器の位置関係や各区域の解剖などの講義に加え、各臓器の機能および異常となった場合の血液データなどの検査結果とその考え方についても講義を行っている。さらに、胆嚢・胆管系では閉塞性黄疸時に肝内胆管、胆嚢、総胆管、膵管の変化から閉塞端の推測などについても講義を行った。その結果、講義評価では科目全体に比べ良好な評価を得る結果となった(表 1-A 問 10)。

2. 実習の変更点

実習期間に関しては、旧カリキュラム上では臨床生理学(3 単位)の一分野とした枠組みの中 4 日間(心エコー：2 日間、腹部エコー：2 日間)で施行され、装置 1 台に対する学生数も 4~6 名であった。また、実施時期も 2 学年次の後期であったため、一部の学生は講義が終了する前に実習を行っていた。しかし、新カリキュラムにより心臓および腹部領域の超音波検査の実習はそれぞれ 3 日間で行われ、装置 1 台に対する学生数も 2~4 名となった。また、実施時期も 3 学年次になったため、講義が全て終了した後、実習を行うことが可能となった。さらに、実習内容は旧カリキュラムでは、デモンストレーション、各自実習、口頭

試問であったのに対し、新カリキュラムでは小テスト、各自実習、実技試験、症例検討を加えて行うことが可能となった(表 2-B)。

(1) 小テストの詳細

目的は“各自で撮像する基本 10 断面の認識度を確認すること”であるが、さらに“理解できたことでモチベーションを上げること”を目的とし、1 日目と 2 日目の実習開始時に行っている。実施方法は、1 日目に基本 10 断面の超音波像に走査方法名、臓器名などを記載させ提出させ、誤っている箇所青色でチェックをつける。2 日目には提出させた答案用紙を学生に返し、赤鉛筆で再度解答し提出させる。その後、教員が緑色でチェックし、実習中に各学生に説明しながら返却する。実際には、実習前に小テストなどの課題を学生に指示しても多くの学生は予習不足のため解答できないことが多い。本形式では 1 日目に小テストを施行し、自分がいかに覚えていないかを認識させ実習に目を向けさせる。そして 2 日目に再度自身の小テストを施行することで、学生は 1 日目にわからなかったことが実際に検査を施行しそれらを理解できていることで学ぶことへのモチベーションをアップさせることができる。この小テストの評価では良好な結果(表 1-C 問 3)であり、また 2 日目の小テストではほぼ全員が正解答となることが多く教育効果においても良好な結果であった。

(2) 実習の詳細

第 1 日目小テスト後に基本となる 10 断面について描出方法や対処方法などのデモンストレーションを質問しながら行っている。その後、2 日目終了時まで各自基本 10 断面の画像を撮像し教員にチェック・アドバイスを受ける。なお、チェックする際には学生が呈示した断面の良い点を挙げてから、改善すべき点についてアドバイスを与え自己で考えさせ、再度自身で撮像させてから、直接指導を行っている。実習時に、手の空いている学生には描出方法などを一緒に考えるようにさせている。当初の予想では学生から“暇だった”など低評価になることが予測されたが、学生評価では良好な結果であった(表 1-C 問 7)。これは、同じレベルの検者を見ることにより、自分が検査

しているときに気付かなかったことが分かるなど、検査を客観的に捉える効果があったものと思われた。また、実習室には PC を数台用意し、基本画像の描出方法についてのスライドや動画を閲覧、ダウンロードできるようにしている。さらに“カイ 3D 人体アトラス”をベットサイドで自由に閲覧できるようにし、解剖学的な位置関係の把握に活用している。

(3) 実技試験の詳細

実技試験は客観的臨床能力試験 (OSCE) 方式で行い、検査前、描出画像、検査中、被検者からみた評価の 4 部門で行っている (図 1)。検査前の評価として氏名確認、検査の説明、絶飲食の確認、体位の説明など患者対応を評価し、画像の評価は基本 10 断面の中から教員が 5 断面を支持し各自描出させ、プローブの向き、描出までの時間、肋骨を避けているかなども加味し評価を行っている。検査時では、呼吸のコントロール、扇走査、ゲイン調節を評価している。なお、描出する断面は偏

りが生じることのないよう調整を行っている (図 1 下段)。さらに、撮像した 5 画像についても図 1 上段の描出画像の評価に示すように試験時にコメントを記載し試験終了後伝えている。

実技試験では、学生が“初めて超音波検査を受ける患者”という設定で行い、検査終了後には検者の良い点、改善すべき点を検者にアドバイスし、さらに 5 段階評価をさせている。この方法により、学生には検者側のみならず患者側に立った検査を考えさせることができている。

(4) 口頭試問の詳細

口頭試問では、走査方法名、臓器、脈管名などを質問し、描出画像に対して各臓器の境界を囲ませている。さらに描出されていない箇所の理由やその対処方法を質問している。口頭試問の時間は一人当たり 10 分前後である。各臓器を囲ませることにより、いかに隅々まで描出できていないか、臓器の境界を認識できていないか、を理解させる

①検査前に関する評価							③検査中に関する評価													
氏名	氏名確認	検査説明	食事確認	体位説明	ゼリー	1	コメント	2	コメント	3	コメント	4	コメント	5	コメント	呼吸調節	扇走査	ゲイン	被検者評価	評点
	1	2	3	4	5															
〇〇	〇	〇	〇	×	〇	5		4	長軸ではない	4	肋骨が被る	4	脾門部が描出できていない	4	一部不明瞭	5	3	3	4	40
〇〇	〇	×	〇	〇	〇	4	時間	5		3	プローブ浮き肋骨									
〇〇																				
〇〇																				
配点	5点					5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	5点	50点

②描出画像に関する評価						【チェック項目】
	1断面目	2断面目	3断面目	4断面目	5断面目	
セット1	心窩部縦 (大動脈)	胆 嚢	右 腎	脾 臓	膵 臓	・肋骨 ・プローブの向き ・プローブの接地状態 ・長 (短) 軸 ・描出までの時間 など。
セット2	心窩部横 (門脈)	肋弓下 (肝静脈)	右肋間 (門脈)	左 腎	膵 臓	
セット3	肋弓下 (門脈)	胆 嚢	右腎	脾 臓	膵 臓	
セット4	心窩部縦 (大動脈)	肋弓下 (門脈)	右肋間 (門脈)	左 腎	膵 臓	

④被検者からみた評価

被検者からみた良かった点・改善点を検者に伝え評価する。

図 1 実技試験の評価表 (上段) および各評価方法

《患者情報》

症例5

年齢:64 性別:M

検査目的:肝硬変にて経過観察。

《検査データ》

WBC	$3.9 \times 10^3/\mu\text{l}$	TP	6.7 g/dl	LDH	162 IU/l	BUN	19 mg/dl
RBC	$4.62 \times 10^6/\mu\text{l}$	Alb	3.6 g/dl	ALP	367 IU/l	Cre	0.7 mg/dl
Hb	14.6 g/dl	ZTT	15.6 Unit	γ -GTP	45 IU/l	Na	138 mEq/l
Ht	41.6 %	TIT	7.2 Unit	LAP	38 IU/l	K	4.5 mEq/l
Plt	$9.3 \times 10^4/\mu\text{l}$	T-Bil	1.3 mg/dl	ChE	5019 IU/l	Cl	102 mEq/l
		AST	39 IU/l	AMY	117 IU/l	AFP	823.9 ng/ml
		ALT	47 IU/l	総Chol	193 mg/dl	PIVKA-II	260 nAU/ml

《超音波画像》

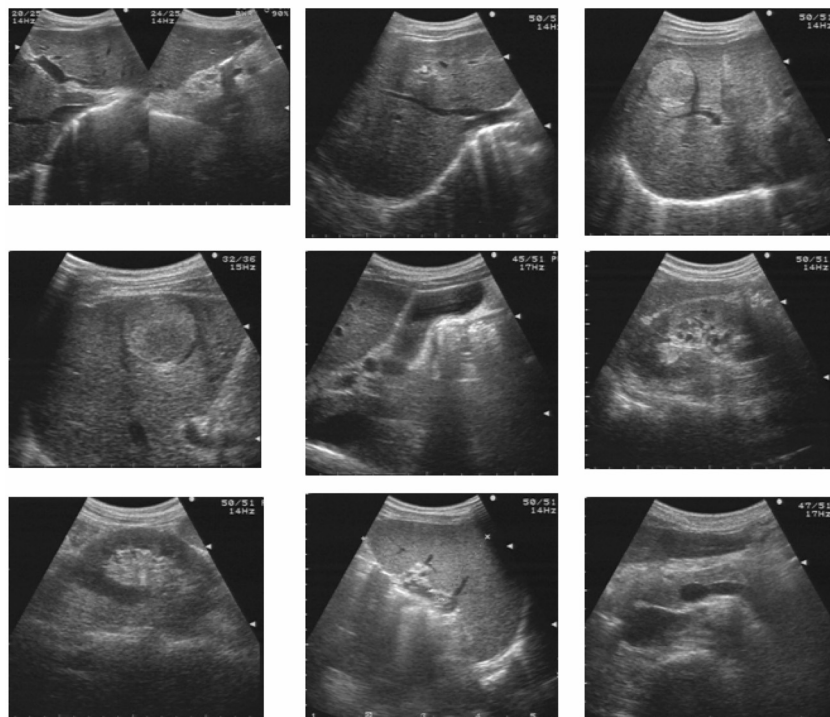


図2 症例検討に用いるテキストの1例

ことができる。そして次回検査する際には、どうすれば境界まで描出できるようになるかを考えさせることができる。

(5) 症例検討の詳細

口頭試問終了後、学生1名に1症例程度を担当させ判読を行っている。各症例は性別、年齢、主訴(検査目的)、血液データおよび超音波画像で構成されている(図2)。症例検討の目的は、いきなり疾患名を聞くのでは無く腫瘍の有無など異常と思

われる個所やその所見を発見させることを主眼としているため、疾患のない超音波断面像も提示してある。しかし、学内実習では時間的な制約があるため、当大学病院超音波センターと連携し臨床実習内で行っている。

(6) 実習レポート

実習終了1週間後提出させている。レポート項目は以下の通りである。

- ① 各領域の超音波検査に用いる探触子の種類

および使用周波数を答えよ。

- ② 各領域の超音波検査を行う上での注意点(前処置など)を答えよ。
- ③ 上腹部にある各臓器の位置関係が分かる略図を描き、各名称を記入せよ。
- ④ 各自撮像した 10 画像を添付し略図を描き、さらに各名称を記入せよ。
- ⑤ 失敗した画像の添付、略図の描画および対処方法を記入せよ。
- ⑥ 実習を終えるに当り本実習の良い点、改善が必要な点を記載して下さい。

このレポートの特徴は、実習中に教員のチェックを受け、改善すべき点を指摘された画像についてもレポートに添付させ、その画像に対する略図および改善点を記載させている。このことにより、実習後に再度レポートを見た際に良い例と悪い例が同時に見ることができる。

II. 問題点と改善方法

実習評価アンケートで、実習時間に関する問いでは画像検査学は他の科目に比べ不足傾向という結果であった(表 1-B 問 5)。旧カリキュラムでは 2 日間で行っていた実習を 3 日間にし、装置に対する学生数を少なくして時間不足の改善を試みたものの未だ満足いく結果ではなかった。また、卒業時に技術の習得が持続できているかは問題として挙げられる。今現在、後者の対応策として超音

波関係に就職が決まった学生に対して卒業後の春休みに教員指導のもと再度トレーニングを行っている。

次に、教員の説明や教員の対応では、画像検査学実習は他科目に比べ良好な評価であった(表 1-B 問 6、問 7)。これらは、学生数約 15 名で行う実習に対し教員 1 名、実習補助員 1 名で指導を行う小グループで行っているため、きめ細かな教育が可能となった結果と思われた。事実、技術・実技の習得の問いでは画像検査学実習では良好な結果となった(表 1-B 問 3)。しかし、最後の問題点として、小グループ実習は教員の拘束時間が長くなることが挙げられる。事実、臨床生理学系の教員は約半年間(3~5 日/週)実習を担当している。しかし、技術の習得には教員の目が届く小グループ実習は必須であることから、より効率的な教育効果を上げられるようさらなる改良が必要と思われた。

III. ま と め

臨床生理学から超音波検査を中心とした画像検査学を新カリキュラムとして再編したことにより、学生にきめ細かな教育を行うことが可能となり、学生の満足度も良好な結果となった。しかし、さらなる充実を目指してカリキュラムの再編や教員の配置などの改良が必要と思われた。