

【研究報告】

超音波診断装置を用いた講義の効果的導入時期の検討 ～理解度アンケート結果の報告～

岡田 裕隆¹・中野 聡太¹・吉里 雄伸¹・肥後 成美¹

【要 旨】

理学療法士養成のためには人体の立体的構造の理解が重要であり、最近では超音波診断装置が活用されるようになった。また平成30年の理学療法士及び作業療法士学校養成施設指定規則の改正に伴い「医用画像の評価」が必修化されたことで、超音波診断装置を用いた教育の重要性は一層高まっている。しかし、これまで理学療法教育に超音波診断装置を用いた報告は行われているが、4年間の履修課程の中における効果的な導入時期について検討されたものは確認できない。そこで、超音波診断装置を用いた講義の適切な導入時期を検討するため、1年生から3年生を対象に、超音波診断装置を用いた講義の後に理解度アンケート及び筆記試験を実施し、学年間で超音波画像に対する理解度を比較することとした。本研究ではまず、1年生対象に行った講義後の理解度アンケートの結果から現状分析を行った。「理解できた」或いは「少し理解できた」と回答した割合で比較すると、スライドのみによる超音波診断装置の原理及び超音波画像の見方の学習に対する理解度ではどちらも85%以上であった。一方、スライド及び超音波診断装置を用いた大腿骨、脛骨及び腓骨の超音波画像の学習に対する理解度としては68～70%であった。超音波診断装置を用いた学習で理解度が低下した理由として、静止画における長軸像と短軸像からそれぞれの内部構造をイメージする際の難しさや、動画にしたことで増えた情報への適応力不足が推測された。以上より、3学年に広げた理解度調査では、長軸像と短軸像の理解に関する質問や、静止画と動画に分けた理解度の項目を追加する必要性も認識できた。また、超音波診断装置を用いた学習に不可欠な解剖学基礎知識の習得度に関する項目の追加も必要となる。今回の結果を踏まえ、さらに詳細なアンケート調査及び筆記試験を行い、超音波診断装置を用いた講義の導入時期について多角的に検討を進める予定である。

キーワード：理学療法士、学生、超音波診断装置、機能解剖学、理解度

【はじめに】

解剖学で得た知識は臨床において立体構造をした人体に用いるため、その講義は教科書による平面的理解だけでなく、立体構造の理解に繋がるように献体を用いた実習などの工夫が必要となる¹⁾。しかし、医学部に併設していない多くの医療職の養成校は献体実習が行えず依然として教科書による平面的学習に頼るところが大きい^{2) 3)}。理学療法士は運動器疾患だけでなく中枢性疾患も含めて主に運動器を介した適切な運動出力が行えない、いわゆる障害を持つ対象者に日常生活を獲得させることを生業とする。

よって障害やそれに付随した疼痛などの位置や原因を把握するためには関節内部の構造や筋の層構造などを含めた立体的構造についての教育が非常に重要となる。そのため前述のように理学療法士の養成校でも献体実習が行えていない現状と理学療法の専門性から、最近では立体構造の理解を目的として超音波診断装置を用いた講義が行われるようになった⁴⁾。超音波診断装置は周波数の高い音波を体内へ出力することで組織からの反射を画像へ変換するため身体への安全性を確保しながら運動器の立体構造を捉えることができる。更に超音波診断は著しく画質が向上したためX線撮影（以下、X線）、核磁気共鳴画

¹九州看護福祉大学

像法（以下、MRI）、コンピュータ断層撮影（以下、CT）が画像診断の主役であった整形外科領域で急速に普及しており⁵⁾ 学生にも読影が容易になったことも講義への導入の一因となっている。

また平成30年には文部科学省・厚生労働省より省令として理学療法士及び作業療法士学校養成施設指定規則の改正⁶⁾ が行われ、医用画像を理解し効果的な理学療法を実施するために「医用画像の評価」が必修科目として組み込まれた。このことはこれまで理学療法士教育において超音波診断装置を用いることが任意による試みであったのに対し、必修の教育内容として重要性が高まったことを示唆する。また医用画像はX線、MRI、CT、超音波診断など多くの種類があるが、X線、CTは放射線被曝の危険性、MRIは機材の大きさから放射線科などを經由して得られた静止画を評価することに対し、超音波診断は理学療法士がリアルタイムで撮影を行い動的に出現する疼痛の原因解明など運動時の動画の評価も可能になるため実際の臨床においても頻用性が高い。よって「医用画像の評価」の講義の中でも超音波診断については重点的に指導され、しっかりと学生に習得させることが期待される。

これまでも理学療法教育に超音波診断装置を用いた報告は行われている⁴⁾。しかし、その導入を4年間の履修課程の中でどの時期に行った方が効果的であるかについて検討されたものは見当たらない。学生が超音波診断装置の画像を理解するためには基礎となる一定の解剖学の知識が必要であるため解剖学終了後の実施が望ましいことは推測できるが、直後もしくは実習後の更に解剖学の知識が定着した時期が良いのかなど明確でない。そこで本研究の目的は超音波診断装置を用いた講義の適切な導入時期を検討することとした。今回は経過報告として1年生のアンケート結果について報告と考察を行った。

【対象】

超音波診断装置を用いた講義の効果的導入時期の検討のためには九州看護福祉大学リハビリテーション学科の学外実習のため4年生を除外した1年生から3年生までの3学年より任意に参加者の募集を行なうこととした。しかし今回はコロナウイルス感染症による遠隔授業の影響で研究が中断されたため経

過報告として1年のみが対象となり講義に参加した59名のうちアンケートに回答が得られた34名を対象とした。講義前に被験者に講義終了後のアンケートへの不参加は自由意志であり不利益が生じないこと、更に研究内容についての十分な説明を行いアンケートの回収をもって参加の同意を得ることを伝えた。データの取り扱いには個人情報保護の観点より十分に留意した。本研究の実施にあたり事前に被験者が所属する九州看護福祉大学の倫理委員会において承認（承認番号02-020）を受けると共にヘルシンキ宣言と人を対象とする医学系研究に関する倫理指針を遵守した。

【方法】

超音波診断装置を用いた講義の効果的導入時期の検討のための研究全体の計画は、通常のカリキュラムの中で機能解剖学の講義を通常通り受講した1年生から3年生に超音波診断装置を用いた講義を80分間実施し、質問紙によるアンケートと筆記試験を実施し学年間で比較を行うこととした。しかし経過報告としての今回の研究計画については1年生のみに同様の講義受講後にアンケートを実施した（図1）。超音波診断装置はToshiba社製nemio XGで探触子（以下、プローブ）は表在領域の走査が可能な7.5MHzを用い（図2・3）、学生に視認可能となるようエコーの画像出力（S端子）にてプロジェクターに接続し拡大投影した。軟部組織が乏しく骨隆起が顕著な部分にはプローブと皮膚との間隙を埋めるために八十島プロシード社製の超音波診断用エコーゲルパッドを装着した（図4）。超音波の実施においては学生が講義に集中できるように検者だけでなく被験者についても教員が担当した。講義内容は大きく下記①から⑤までの5項目に分類し、超音波診断装置による撮影以外の説明部分については講義内容に学年間で差が生じることを避けるためスライド（Apple社製Keynote）に沿って行うことにした。①「簡単な超音波診断装置の原理」について音波の周波数の違いにより体内組織の描写ができることや②「超音波診断画像の見方について」は白黒の描写による皮膚、脂肪、筋肉、骨の見え方の違いとアーチファクト（計測した信号のなかに混在している目的信号以外の信号や雑音）などの超音波診断の

<研究全体の研究計画>

対象：1年～3年生

超音波診断装置による講義 → ①アンケート → 学年間の比較分析
②筆記試験

<今回の研究計画>

対象：1年生

超音波診断装置による講義 → ①アンケート

図1 研究計画



図2 超音波診断装置 (Toshiba 社製 nemio XG)



図3 プローブ (7.5MHz)



図4 超音波診断用エコーゲルパッド

基礎についてスライドを用いて説明した。③～⑤の各項目は初めにスライドによる大腿骨、脛骨、腓骨の形態など解剖学的な説明を行った後に以下の手順で超音波画像による学習を実施した。

③「超音波画像で見る大腿骨について」はプローブを定点に置き静止画にて大腿骨遠位端である大腿骨内・外側顆を前・側・後方、外側上顆を側方より長軸と短軸像で描写し生体内での立体的構造を認識させた。また大腿骨遠位端から骨幹部遠位1/2までを短軸像でプローブを移動させながら前・側・後方より描写することで動画によって骨の連続的形態変化を認識させた。④「超音波画像で見る脛骨について」はプローブを定点に置き静止画にて脛骨近位端の脛骨内・外側顆と遠位端である内果を前・内側・後方より長軸と短軸像で描写し生体内での立体的構

造を認識させた。また脛骨近位端から遠位端である内果までを短軸像でプローブを移動させながら前・内側・後方より描写することで動画によって骨の連続的形態変化を認識させた。⑤「超音波画像で見る腓骨について」はプローブを定点に置き静止画にて腓骨近位端である腓骨頭と遠位端である外果を前・外側・後方より長軸と短軸像で描写し立体的構造を認識させた。また脛骨近位端から遠位端である外果までを短軸像でプローブを移動させながら前・外側・後方より描写することで動画によって骨の連続的形態変化を認識させた。

講義終了後に上記の講義内容の5項目について質問紙により「理解できた」、「少し理解できた」、「どちらともいえない」、「あまり理解できなかった」、「理解できなかった」の5階の順序尺度により理解度の指標とした。

【結果】

①簡単な超音波診断装置の原理については「理解できた」、「少し理解できた」が88% (30名)、「どちらともいえない」、「あまり理解できなかった」、「理解できなかった」の合計が12% (4名) (図5)、②超音波診断画像の見方については「理解できた」、「少し理解できた」が85% (29名) (図6)、「どちらともいえない」、「あまり理解できなかった」が15% (5名)であった。しかし、骨形態に関する内容では「どちらともいえない」を選択した学生が増え③超音波画像で見る大腿骨について④超音波画像で見る脛骨については「理解できた」、「少し理解できた」の合計が68% (23名)で、「どちらともいえない」、「理解できなかった」が32% (11名)であった。(図7・8) ⑤超音波画像で見る腓骨については「理解できた」、「少し理解できた」が70% (24名)、「どちらともいえない」、「あまり理解できなかった」、「理解できなかった」が30% (10名)であった(図9)。

【考察】

本研究の目的は超音波診断装置を用いた講義の適切な導入時期を検討することとし、今回はその経過報告として1年生のアンケート結果について報告した。

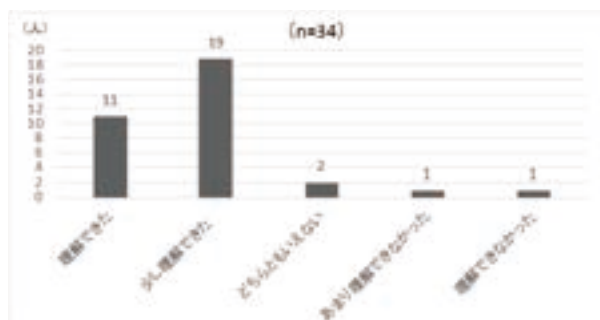


図5 簡単な超音波診断の原理について

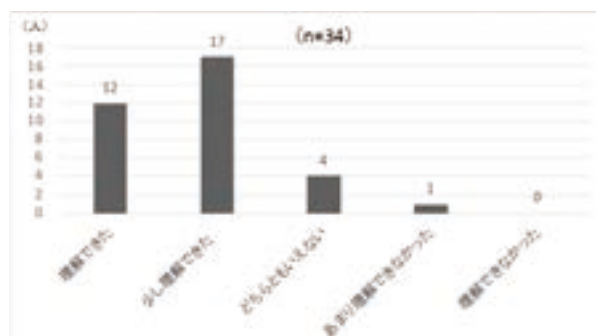


図6 超音波画像の見方について

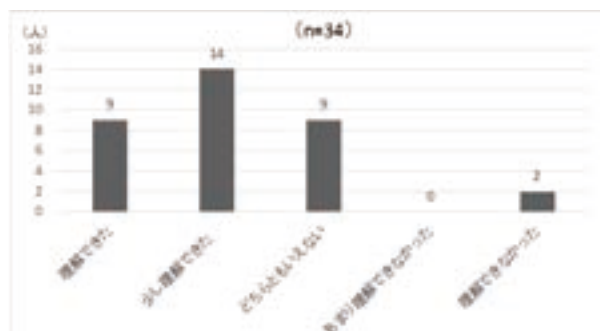


図7 超音波画像で見る大腿骨について

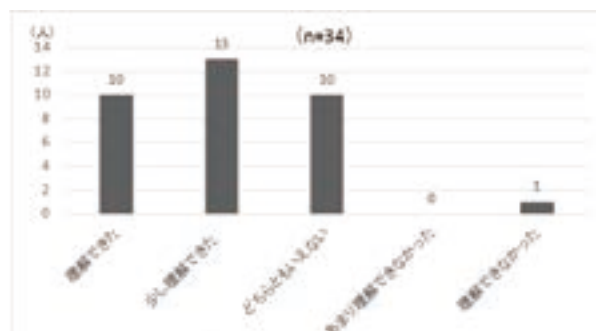


図8 超音波画像で見る頭骨について

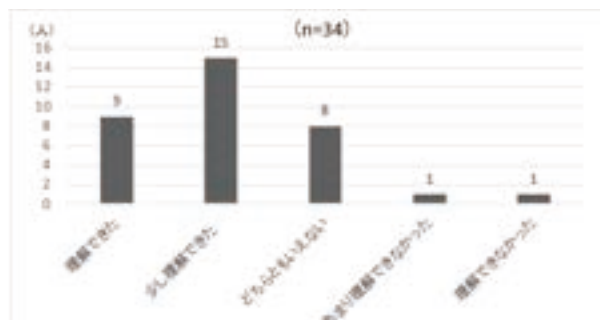


図9 超音波画像で見る肋骨について

今回は1年生を対象に実施し以下のことが明らかになった。①簡単な超音波診断装置の原理と②超音波診断画像の見方については「理解できた」、「少し理解できた」が85%以上であったが、③超音波画像で見る大腿骨について、④超音波画像で見る脛骨について⑤超音波画像で見る肋骨についての3項目では「理解できた」、「少し理解できた」が70%以下となり、「どちらともいえない」が増加した。このことについて①と②の2項目と③から⑤の3項目の講義方法の違いは前者が基礎的な内容でありスライドに書かれた文章や図を中心に講義を行ったことに対し、後者は超音波画像の静止画とプローブを動かしながら描写された動画を用いたことである。超音波画像の静止画を理解するためにはプローブの当てた位置から内部構造をイメージして画像評価を行うこ

とが重要であるが、超音波画像の初学者が難渋する点は長軸像である縦断面と短軸像である横断面のイメージの切り替えである。その切り替えについては講義の中で説明を行いながら行ったが学生が対応出来なかった可能性がある。また一般的には静止画より動画は情報量の増加により理解が高まると考えられるが、辻によれば情報量の多さは必ずしも理解を高めるわけではなく人間には短期記憶を元に情報処理を行うワーキングメモリーがあり、動画は情報量が多くワーキングメモリーの消費が著しいため能動的に考えられず学習を受動的にする場合があると述べている⁷⁾。このことを明確にするために次のアンケートでは長軸像と短軸像のイメージの切り替えについてと③から⑤の項目をそれぞれ静止画と動画に分けて5階の順序尺度により理解度を追加したいと考える。

渡邊らの報告でも超音波診断装置を使って触診実習を試みた結果、被験者の79名中30名が「非常に有意義だった」、41名が「有意義だった」と回答しており、残り8名が「有意義でなかった」と回答している。その8名理由として6名が「超音波画像の理解が困難であった」と回答しており⁴⁾ 今回の結果にも類似している。福島らは解剖見学実習の理解を促

進するために人体標本による事前学習の必要性を述べている⁸⁾。超音波診断装置は、プローブを操作することでリアルタイムに立体構造を捉える事ができるが、プローブの横幅である約6cmが描写される範囲となるため組織の全体像やランドマークとなる骨指標を捉えることが難しい。よって狭い描写範囲で画像を理解するためには、超音波診断装置による学習の際にも解剖学についての事前学習が必要であると考えられる。しかし研究の限界として今回は1年生のアンケート結果のみから検討しており学年間での比較を行っていないため推測の域を出ない。今後研究の進展に伴い筆記試験の結果を含めて他の学年との比較を行い更に信頼性を高めたい。

【結語】

機能解剖学の講義に超音波診断装置を用いた研究について経過報告を行った。今回のアンケート結果よりスライドによる講義に比べ超音波画像による講義の理解度が低かった。超音波画像の静止画を理解するためにはプローブの当てた位置から内部構造をイメージして画像評価を行うことが重要であるが、長軸像である縦断面と短軸像のイメージの切り替えに学生が対応出来なかった可能性がある。超音波画像の動画は静止画に比べ情報量の増加することにより理解力を低下させる可能性が推測された。このことは継続した研究のアンケートで長軸像と短軸像のイメージの切り替えについてと超音波画像の各項目をそれぞれ静止画と動画に分けて理解度を調べるために項目を追加する必要があると認識できた。

また超音波診断装置を用いた学習の際にはその機械特性や過去の報告から解剖学についての事前学習が必要であると思われる。このことを明らかにするため今後さらに多角的な検討を継続していきたい。

【文献】

- 1) 吉尾雅春. 解剖学から臨床理学療法への展開. 滋賀県理学療法士会学術誌. 2008 ; 28 : 1-7.
- 2) 佐藤利夫. 医療系学部・学科における正常解剖の法的問題に関する検討「コ・メディカルのための人体解剖のあり方と健康科学的情報の利用に関する調査研究」. 平成14年度科学研究費補助金研究成果報告書（研究代表者小林邦彦）2003 : 3-3.
- 3) 小林邦彦. 医療技術者養成における人体解剖実習の重要性とその条件整備への提言 医療技術者教育にルネッサンスを. 解剖学雑誌. 1998 ; 73 : 275-280.
- 4) 渡邊修司, 新永拓也, 堀内聖也, 大石仁, 安齋久美子, 佐野徳雄, 相原正博, 平賀篤, 中山彰博. 超音波診断装置を応用した触診実習の満足度と学生の技術習熟度について. 帝京科学大学紀要. 2020 ; 16 : 129-138.
- 5) 皆川洋至. 運動器（整形外科）超音波現状とこれからの展望. 超音波医学. 2008 ; 35 (6) : 631-64.
- 6) 文部科学省・厚生労働省令第三号（2018）. 理学療法士作業療法士養成施設指定規則の一部を改正する省令. 厚生労働省ホームページ. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10803000-Iseikyoku-Ijika/0000197853.pdf>（2021年6月3日閲覧）
- 7) 辻元. デジタル教科書の問題点. コンピュータ&エデュケーション. 2014 ; 36 : 30-35.
- 8) 福島眞里, 菅原美保, 後藤理香, 向井康詞, 新開谷深, 岡田尚美, 島本和明. 解剖見学実習の事前学習における人体標本見学実習の教育効果. 日本医療大学紀要. 2020 ; 6 : 135-143.