

骨と筋組織の超音波の反射特性と散乱特性の差異に基づく胸椎の描出

横山 智大¹ 森 翔平² 荒川 元孝^{1,2} 大西 詠子³ 山内 正憲³ 金井 浩^{2,1}

抄 録

目的：医用超音波は、硬膜外麻酔時の穿刺位置の特定に用いられている。しかし、胸椎の構造は複雑であり、胸椎と筋組織の描出の区別は難しい。本研究では、超音波の反射・散乱特性の差異に基づき、骨と筋組織の描出を区別することを目的とする。**方法**：骨と筋組織からの受信信号の差を実験的に調べた。骨を強調するための新しいパラメータとして、理想的な遅延線上のみの受信信号の振幅と、その周囲の広い範囲における受信信号の平均振幅との比を提案した。**結果**：はじめに、基礎実験により、骨と筋組織からの受信信号の差を確認した。また、トリもも肉を用いた *in vitro* 実験、ヒトにおける *in vivo* 実験により、その差を確認した。両実験において、提案法は、通常の B モード像と比較して、骨の描出を強調し、筋組織の描出を抑制することに成功した。**結論**：骨からの反射特性と筋組織からの散乱特性の差を用いて、提案法により、骨と筋組織を区別することができた。

Discrimination of thoracic spine from muscle based on their difference in ultrasound reflection and scattering characteristics

Tomohiro YOKOYAMA¹, Shohei MORI², Mototaka ARAKAWA^{1,2}, Eiko ONISHI³, Masanori YAMAUCHI³, Hiroshi KANAI^{2,1}

Abstract

Purpose: Medical ultrasound is often used to specify the puncture position during epidural anesthesia. However, visualization of the thoracic spine is difficult because of the complex structure, i.e., it is difficult to determine whether the thoracic spine or muscle is depicted. Therefore, this study aims to distinguish bone from muscle tissue using the differences in reflection and scattering characteristics of ultrasound. **Methods**: We experimentally investigated the difference in signals received from bone and muscle. We proposed a new parameter utilizing the ratio of the amplitude of the received signals averaged in a wide range around the ideal delay line and that only along the ideal delay line, to emphasize the bone. **Results**: First, we confirmed the difference in signals received from bone and muscle tissue by basic experiments. We also investigated the difference by *in vitro* experiments using chicken thigh and *in vivo* experiments in humans. In both experiments, the proposed method succeeded to clearly depict bone, suppressing the depiction of muscle, compared with conventional B-mode imaging. **Conclusion**: Using the difference in the characteristics of reflection from bone and scattering from muscle tissue, we could distinguish bone from muscle tissue with the proposed method.

Keywords

ultrasound imaging, epidural anesthesia, bone, muscle, scattering, reflection

1. はじめに

硬膜外麻酔は、局所麻酔法の1つである。脊椎の間隙から硬膜外腔に針を穿刺し、手術中に麻酔薬が注入される。全身麻酔と比較すると、硬膜外麻酔は次の3つの利点がある。1つ目は、下肢や下腹部の手術において、術中のストレス反応を抑制し、免疫

能を保持できることである。2つ目は、カテーテルを挿入し術後に薬剤を持続投与することで、手術後の痛みを大幅に軽減できることである。3つ目は、術後の心血管や呼吸器の合併症の発生頻度が低下することである¹⁾。このように硬膜外麻酔は術中の鎮痛および術後の早期回復に大きく貢献している。

硬膜外麻酔では間隙位置の特定が重要であるが、

本論文は、公益社団法人日本超音波医学会 第35回菊池賞受賞論文を翻訳掲載したものです。

元論文は、英文誌 J Med Ultrasonics 2020; 47:3-11 に掲載しています。

Received: 10 April 2019 / Accepted: 28 June 2019 / Published online: 21 August 2019

¹東北大学大学院医工学研究科, ²同工学研究科, ³同医学系研究科麻酔科学・周術期医学分野

¹Graduate School of Biomedical Engineering, ²Graduate School of Engineering, Tohoku University, 6-6-05 Aoba, Aramaki, Aoba, Sendai, Miyagi 980-8579, Japan, ³Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, Tohoku University School of Medicine, 2-1 Seiryomachi, Aoba, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan

Corresponding Author: Mototaka ARAKAWA (arakawa@ecei.tohoku.ac.jp)

J-STAGE. Advanced published. date: November 12, 2021