

Evaluation of Hepatic Congestion on Liver Stiffness in Patients with Heart Failure by Shear Wave and Strain Imaging (Combinational Elastography)

Takahiro Sakamoto ^{1,2}, Shimpei Ito ², Kazuhiko Uchida ¹, Hiroaki Kuroda ¹, Tadahiko Minoji ¹, Akihiro Endo ², Hiroyuki Yoshitomi ², Kazuaki Tanabe ²

¹ Division of Cardiology, Masuda Red Cross Hospital, Masuda, Japan

² Division of Cardiology, Faculty of Medicine, Shimane University, Izumo, Japan

Background: Heart failure (HF) causes liver congestion, which is thought to increase liver stiffness. Elastography is a noninvasive method of measuring organ stiffness that was originally developed to evaluate fibrosis caused by liver diseases such as cirrhosis. There are two main techniques of elastography: shear wave imaging and strain imaging. Shear wave imaging is based on shear wave elasticity and provides images based on the speed of shear wave propagation. Strain imaging uses external tissue compression and generates images of the resulting tissue strain. Recent studies demonstrated that liver stiffness measured using shear wave imaging was higher in patients with decompensated HF than that in normal subjects. This study demonstrates a new method that is measuring both shear wave and strain imaging (combinational elastography) for assessing liver congestion.

Methods: A prospective study included 66 HF patients (age 78.8 ± 11.2 , men 25). We investigated the relationships between combinational elastography and clinical characteristics in HF patients, and assessed the effects of medical treatment on these measurements.

Results: Velocity of shear wave (V_s) values by shear wave imaging that vary under the influence of not only fibrosis but also congestion decreased from 2.01 ± 0.61 to 1.62 ± 0.49 m/s ($P=0.026$) after treatment. Liver fibrosis index (LF Index) by strain imaging that reflects only the progression of liver fibrosis, on the other hand, was no significant change; from 1.21 ± 0.29 to 1.26 ± 0.27 ($P=0.664$). BNP ($R=0.343$, $P=0.003$) and composite congestion score (CCS; $R=0.455$, $P<0.001$) significantly correlated with V_s in HF patients. Changes in V_s significantly correlated with changes in CCS ($R=0.364$, $P=0.046$).

Conclusions: Combinational elastography is useful for correctly assessing liver congestion. Ultrasound elastography can enable easy assessment for non-invasive diagnosis of liver congestion.

Shear wave and strain Imaging (Combinational elastography)による心不全患者の肝硬度によるうっ血評価

坂本 考弘^{1,2}、伊藤 新平²、内田 利彦¹、黒田 紘章¹、美濃地 忠彦¹、遠藤 昭博²、吉富 裕之²、田邊 一明²

¹ 益田赤十字病院 循環器科

² 島根大学医学部 循環器内科

【背景】 心不全患者は肝うっ血を生じ、それに伴い肝硬度が上昇すると言われている。超音波にて組織の硬さを画像化する非侵襲的評価法として elastography があり、肝硬変患者に対する肝線維化評価に用いられている。Elastography は主に二つの手法があり、一つは体内にせん断波を発生させてその速度分布を用いる shear wave elastography、もう一つは組織圧迫による歪みを画像化する strain elastography がある。前者は肝疾患に影響される硬さに加えてうっ血も反映する一方、後者は純粋な肝疾患の硬さのみを反映しうっ血時には上昇しないと言われている。また、近年の研究では、心不全患者に対して shear wave elastography にて計測された肝硬度は健常者と比較してより高値であることが報告されている。本研究では shear wave elastography と strain elastography を同時に計測(combinational elastography)することで、肝うっ血の新たな評価法を提案する。

【方法】 66 人の心不全患者における臨床的特徴と combinational elastography の比較を行った。また、慢性心不全急性増悪にて当院に入院した患者の入退院時に combinational elastography を施行し変化を検討した。

【結果】 入院した心不全患者の治療前後について検討したところ、Shear wave elastography を測定した値 (Velocity of shear wave; Vs) は 2.01 ± 0.61 から 1.62 ± 0.49 m/s ($P=0.026$) と有意に低下を認めた一方、strain elastography を測定した値 (Liver fibrosis index; LF Index) は 1.21 ± 0.29 から 1.26 ± 0.27 ($P=0.664$) と有意差は認めなかった。Vs は心不全患者の BNP 値や複合うっ血スコア (composite congestion score; CCS) と有意な相関 (それぞれ $R=0.343$, 0.455 , $P=0.002$, <0.001) を認めたものの、LF Index は相関を認めなかった (それぞれ $R=-0.190$, -0.129 , $P=0.103$, 0.244)。治療前後での Vs の低下は CCS の減少と有意に相関した ($R=0.364$, $P=0.046$)。

【結論】 Combinational elastography は心不全患者における肝うっ血の程度や治療効果を評価するために有効であることが示唆された。

質疑応答

質問 1:

Combinational Elastography はどのように計測できるのか。

応答 1:

Elastography 計測機能が搭載されている超音波診断装置を用いて肝臓を描出し計測する。本研究で施行した ARIETTA S70 (Hitachi Ltd, Tokyo, Japan)は shear wave imaging と strain imaging を計測に計測することが可能であり、計測時間としては約 10 分程度である。

質問 2:

shear wave imaging、strain imaging の基準値はあるのか。

応答 2:

複数の文献によって肝線維化の各 stage 群の患者における shear wave imaging、strain imaging の値が報告されており、肝線維化が進行するにつれて上昇傾向を示すと言われている。

質問 3:

心不全の治療前後における Vs の変化は複合うっ血スコアと関連したとあるが、複合うっ血スコアとはどのようなものなのか。

応答 3:

体液貯留の徴候・症状(呼吸困難、起坐呼吸、疲労、頸静脈怒張、水泡音、浮腫)を 0-3 点までスコア化したものを各々合計した点数とした(参考文献: Ambrosy AP, et al. Eur Heart J 2013;34:835-843)。

質問 4:

心不全患者のうっ血の評価としては複合うっ血スコアや BNP も参考になるが、入院患者ではどのくらいの治療期間でどの程度の体重が変化したのか。

応答 4:

約 12 日の治療期間にて体重は 3-4kg 程度減少した。