

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：82606

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22591369

研究課題名（和文） 新たな IVR ガイダンス画像としての経静脈的探索超音波法の開発

研究課題名（英文） Development of intravenous ultrasonography as a guidance of interventional radiology

研究代表者 芝本 健太郎（SHIBAMOTO KENTARO）

独立行政法人国立がん研究センター・中央病院・医員

研究者番号：50509445

研究成果の概要（和文）：5頭の豚を用いた動物実験で、経静脈的超音波検査が肝静脈や腎静脈において実行可能であるか、また診断・治療に実用可能な画像解像度を有するかどうかを検証した。肝静脈に血管内超音波探触子を挿入して行う経静脈的超音波検査は5例全例で実行可能であった。2頭では腎静脈からの経静脈的超音波検査も施行し、2頭とも実行可能であった。経静脈的超音波のスキャン範囲内の構造物の描出能は経静脈的超音波の方が体外超音波よりも良好であり、今後診断・治療に実用可能であると思われた。

研究成果の概要（英文）：To determine the feasibility and image quality of intravenous ultrasonography, we conducted an animal experiment using five swine. Intravenous ultrasonography in hepatic veins of five swine was feasible. Intravenous ultrasonography in renal veins of two swine was also feasible. Intravenous ultrasonography demonstrated the structures within scanning range of intravenous ultrasonography more clearly than conventional ultrasonography.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：肝静脈内血管内超音波、肝静脈内 IVUS、経静脈的超音波

1. 研究開始当初の背景

(1) インターベンショナルラジオロジー（IVR）は、画像ガイド下に低侵襲に行う先端治療であり、ガイダンス画像に求められるのは目的病変の正確でリアルタイムな描出であり、超音波は頻用されている。従来超音波ガイドの IVR では体外から目的病変を描出してきたが、描出能の限界から深部病変に

対してのアプローチは不可能であった。

(2) 肝臓や腎臓などの主要臓器には太い静脈が分布しており、これらの静脈には頸静脈あるいは大腿静脈から経皮的に到達することが可能である。したがって肝臓や腎臓などの主要臓器の太い静脈は、動脈経由のカテーテル治療と同様に臓器内の腫瘍などの病変にアプローチする経路になり得ることに注

目した。一方、静脈経由の IVR アプローチの問題は、カテーテルなどが腫瘍の近傍まで到達できたとしても経動脈的方法と異なり腫瘍を造影で確認して IVR を施行するのは不可能であるということであった。

(3) 近年ラジオ波治療が IVR として盛んに行われるようになり、腫瘍の低侵襲治療として多大な成果を上げている。我々も肝臓、腎臓、肺、骨の悪性腫瘍について多くの症例を経験し、特に肺腫瘍においては世界でもトップレベルの症例数を経験し、その臨床・基礎研究において多数の論文を発表してきた。本治療は腫瘍を摂氏 60 度以上の熱で焼灼して壊死せしめる治療方法であるが、3 mm 以上の径の脈管に腫瘍が隣接すると血流の冷却効果により焼灼が不完全となり十分な効果が得られないことが弱点である。しかし、もし腫瘍に接している血管の内部から血流を調節しながら焼灼が可能であるなら血流の冷却効果を減少させることが可能である。

(4) 以上の経験と考え方から我々が新たに考案したのが、経静脈的超音波法という新たな概念の超音波法である。すなわち、経皮経静脈的に体内の静脈に細径の超音波探触子を挿入して、静脈壁に探触子を接触させ静脈壁を音響窓として臓器内を観察し、その超音波画像をガイドとして超音波探触子の先端より針や電極針を刺入して腫瘍の治療を行う方法である。

(5) 肝腫瘍においては、現状の超音波体外走査には、①深部の肝腫瘍に対する診断については体外の探触子からの距離が遠いため、描出診断能に限界がある、②肝表面に空気を含む腸管が存在する部位や、空気を含む肺が肝に被さる横隔膜下部分では、空気により超音波が通過せず体外からの肝腫瘍の描出に限界がある、③腹水がある症例では、超音波誘導下の経皮経肝の治療は肝表面の出血や腫瘍の播種の可能性から考えて好ましくない、などの問題点があったが、この新たな方法により肝静脈内から腫瘍にアプローチすることですべて解決される。腎腫瘍には腎静脈内から、脳腫瘍には静脈洞内から腫瘍を描出してきわめて腫瘍に近い位置からの IVR 治療が可能となる。

(6) 本研究により静脈内から超音波ガイドの IVR を施行する方法の開発を行い、従来の体外超音波操作で描出困難であった様々な部位の病変の IVR を可能にしたいと考えた。

2. 研究の目的

経静脈的超音波検査が肝静脈や腎静脈にお

いて実行可能であるか、また診断・治療に実用可能な画像解像度を有するかどうかを検証する。また、肝静脈内の血管内超音波の画像をガイドとして経皮的肝内門脈肝静脈短絡術 (TIPS) 用の穿刺針を穿刺できるかどうかを検証する。

3. 研究の方法

動物実験施設において、計 5 頭の豚を用いて動物実験を行った。

(1) 平成 23 年 2 月に豚 3 頭を用いて動物実験を行った。以下の実験は全身麻酔にて施行した。

① カットダウン下に頸静脈に 2 本のシースを挿入した。

② 頸静脈のシースのうち 1 本にガイディングシースを挿入し、ガイドワイヤーを用いて肝静脈内に誘導した。同ガイディングシースに血管内超音波探触子 (ボストン社製ウルトラ ICE) を挿入した。

③ 通常の超音波をガイドとして VATS マーカー (胸腔鏡手術用の術前標識マーカー: 径約 1 cm) を肝静脈近傍に留置した。

④ 肝静脈からの血管内超音波走査と体外超音波走査を行い、VATS マーカーや血管内超音波スキャン範囲内の構造物の描出能を比較した。

⑤ 頸静脈のもう 1 本のシースに経皮的肝内門脈肝静脈短絡術 (TIPS) 用のシースを挿入し、ガイドワイヤーを用いて肝静脈内に誘導した。同シース内に TIPS 用穿刺針を挿入した。

⑥ 肝静脈内の血管内超音波により TIPS 用穿刺針先端を観察し、TIPS 用穿刺針先端を肝内の VATS マーカーの方向に調整した後、穿刺を行った。

(2) 平成 24 年 2 月に豚 2 頭を用いて動物実験を行った。以下の実験は全身麻酔にて施行した。

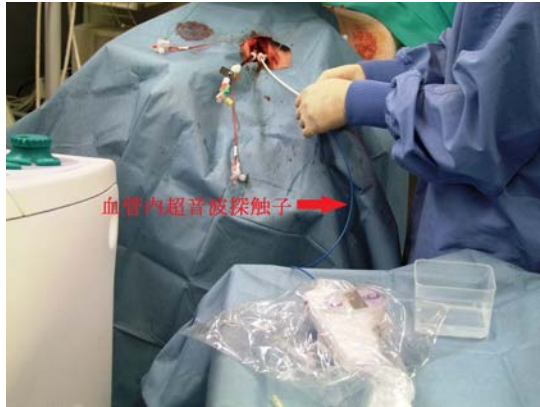
① カットダウン下に頸静脈に 2 本のシースを挿入した。

② 頸静脈のシースのうち 1 本にガイディングシースを挿入し、ガイドワイヤーを用いて肝静脈内に誘導した。同ガイディングシースに血管内超音波探触子 (ボストン社製ウルトラ ICE) を挿入した。

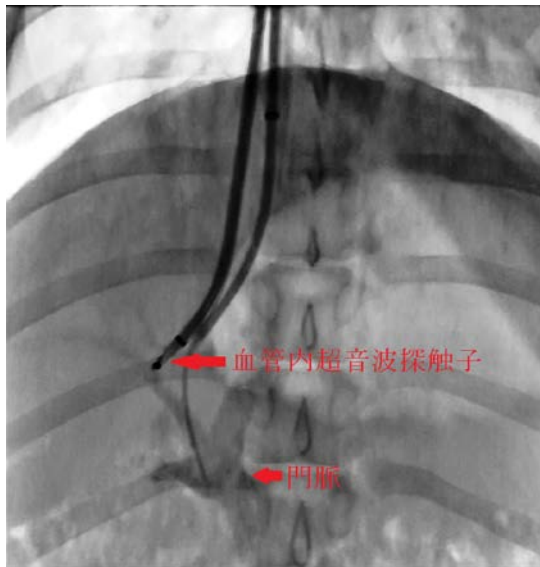
③ 肝静脈からの血管内超音波走査と体外

超音波走査を行い、血管内超音波スキャン範囲内の構造物の描出能を比較した。

⑤ 頸静脈のもう1本のシースに経皮的肝内門脈肝静脈短絡術 (TIPS) 用のシースを挿入し、ガイドワイヤーを用いて肝静脈内に誘導した。同シース内に TIPS 用穿刺針を挿入した。



⑥ 肝静脈内の血管内超音波により TIPS の穿刺目標となる肝内門脈を描出後、TIPS 用穿刺針を肝内門脈に向けて穿刺した。



⑦ 続いて、血管内超音波探触子用のガイドラインシースをガイドワイヤーを用いて腎静脈内に誘導した。同ガイドラインシースに血管内超音波探触子を挿入した。

⑧ 腎静脈からの血管内超音波走査と体外超音波走査を行い、血管内超音波スキャン範囲内の構造物の描出能を比較した。

4. 研究成果

(1) 肝静脈に血管内超音波探触子を挿入して行う経静脈的超音波検査は5頭全例で実行可能であった。腎静脈からの経静脈的超音

波検査も、試みた2頭とも実行可能であった。

(2) 経静脈的超音波のスキャン範囲内の VATS マーカーや構造物に関しては、経静脈的超音波の方が体外超音波よりも描出能が良好であった。ただ血管内超音波のスキャン範囲は探触子から3cm程度と狭かった。



(3) TIPS 用穿刺針を用いて経肝静脈的超音波の画像を参照して、肝静脈近傍に留置した VATS マーカー付近や肝内門脈を穿刺することが可能であった。ただ血管内超音波探触子と穿刺針を別々に静脈に挿入する必要があること、血管内超音波の描出範囲は探触子の長軸に対して垂直であるが穿刺針は斜め前方に穿刺するため、TIPS 用の穿刺針と穿刺目標の肝内門脈を同時に描出できないことから、正確な穿刺は困難であった。探触子長軸方向を描出し穿刺ガイドと一体となった血管内超音波装置を開発できれば経静脈的超音波をガイドとした IVR の臨床応用につながると思われた。

5. 主な発表論文等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

芝本 健太郎 (SHIBAMOTO KENTARO)

国立がん研究センター・中央病院・医員

研究者番号：50509445

(2) 研究分担者

郷原 英夫 (GOBARA HIDEO)

岡山大学・大学病院・講師

研究者番号：10379745

金澤 右 (KANAZAWA SUSUMU)

岡山大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号：20243511

竹内 義人 (TAKEUCHI YOSHITO)
国立がん研究センター・中央病院・医長
研究者番号：30522635

荒井 保明 (ARAI YASUAKI)
国立がん研究センター・中央病院・病院長
研究者番号：40184262

平木 隆夫 (HIRAKI TAKAO)
岡山大学・大学病院・講師
研究者番号：50423322

(3)連携研究者
()

研究者番号：