腹診教育用シミュレータの開発

矢久保修嗣^a 木下 優子^a 安藝 竜彦^a
太田 浩^b

a 日本大学医学部内科学系統和漢医薬学分野, 東京, 〒173-8610 板橋区大谷口上町30-1

b 日本大学産官学知財センター, 東京, 〒102-8275 千代田区九段南4-8-24

Improvement of A Simulator Production Project for Abdominal Palpation in Kampo Medical Training

Shuji YAKUBO^a Yuko KINOSHITA^a Tatsuhiko AKI^a
Hiroshi OTA^b

a Nihon University School of Medicine, Department of Medicine, Division of Integrated Herbal Medicine, 30-1 Ohyaguchi-Kamicho, Itabashi-ku, Tokyo 173-8610, Japan

b Nihon University Business, Research and Intellectual Property Center, 4-8-24 Kudan-minami, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8275, Japan

Abstract

In Kampo medicine, sickness is regarded as affecting the whole body even though the symptoms may appear obvious only in the abdomen. This makes abdominal palpation an important means of physical examination, and diagnosis. Because learning abdominal palpation in the Kampo style is very difficult, we attempted to simplify learning by building typical anatomical abdomen models for training. To create six abdominal models: *Shinka-hiko*, *Kyokyo-kuman*, *Fukuchokukin-renkyu*, *Shofuku-fujin*, *Shofuku-koman*, and *Shinkabu-sinsuion*, we employed several materials, including artificial leather for epidermal tissue, pile fabric for subcutaneous tissue, cotton cloth or jersey cloth for membrane tissue, polyurethane or natural rubber for muscle tissue, specialized polyester resin for costae, and cotton for internal organs. We employed a harder polyurethane, for example, in *Shinka-hiko* to simulate resistance in the region beneath the heart, in *Kyokyo-kuman* to simulate resistance in the subcostal region, and in *Shofuku-koman* to simulate horseshoe-shaped resistance in the lower abdominal region. Otherwise, in *Shofuku-fujin*, a lack of resistance was simulated by a defect in the polyurethane at the center of the lower abdominal region. *Shinkabu-sinsuion* was modeled using a water dabbling sound via a water-filled balloon that could be gently shaken with the fist in the region above the navel. *Fukuchokukin-renkyu* was modeled as excessive strain of the rectus abdominis muscles via the use of natural rubber. We tried to represent the tenderness on pressure at the para-umbilical region, cecal region, and sigmoid region in the *Shofuku-koman* model by making a specialized switch with conducting rubber, and using electric device and battery. We believe these models are useful teaching devices, in that they simplify Kampo abdominal palpation training.

Key words: Kampo medicine, abdominal diagnosis, abdominal palpation, simulator, medical education, conducting rubber

要旨

患者から身体所見を得ることは臨床では極めて重要である。漢方医学でも日本で発達してきた腹部の独特な触診を行う腹診が伝えられてきている。腹診は患者の腹部を医師が触診し、腹証という腹部にみられる所見を得る方法である。しかし、この腹診の教育では、学生に手から得られる感覚を教育することや、典型的な腹証を用意することなど困難がある。このため、典型的な腹証の教育ができるようなシミュレータの作成を行った。これは心下痞硬、胸脇苦満、小腹硬満、腹直筋攣急など、患者の腹部にみられる特定部位における医師が触知する抵抗感や、小腹不仁では抵抗減弱感を再現した。また、心下部振水音は、適切な手技により心窩部における拍水音が聴かれるように工夫した。下腹部にみられる瘀血の圧痛に関して、導電性ゴムを用いて特殊なスイッチを作成し、電子音発生装置を組み込むことにより、小腹硬満モデルに臍傍、回盲部、S状結腸部の圧痛所見を加えた。この腹診教育用シミュレータにより、患者の腹部から得られる所見を学生は体験として学ぶことが可能となり、漢方医学における腹診の教育に効果を発揮することが期待される。

キーワード：漢方医学，腹証，腹診，シミュレータ，医学教育，導電性ゴム

はじめに

患者から診断学上の重要な身体所見を得ることは、臨床では極めて有用である。漢方医学においても、日本で発達してきた腹部の触診を行う腹診がある。この腹診の際には、患者は仰臥位で下肢は伸展させる。このことで患者の腹部には適度の緊張が生じており、この腹部を医師の手指により触診し、このとき捉えられる医師に伝わる手の感覚や、圧迫に対する患者の反応などにより、腹証という独特の腹部所見を得ている^{1)~3)}。

腹証の所見から漢方医学的病態解析が行われ治療すべき漢方方剤が決定されたり、腹証だけからも治療に用いられるべき漢方方剤が決定されるなど、漢方医学では重要なものである^{1)~6)}。

我々は、この腹診を学生などに教育する際には、腹部の図を示し、それぞれの所見の出現部位を示し、その所見やそのときの医師の手の使い方やその圧迫する力などを口述して、その後、患者にみためた学生の腹部を診察するなどして教育を行ってきた。

しかし、腹診時の医師の手指の動きや、圧迫する圧力やそのとき手に得られる抵抗感などを教育することは、感覚的な問題も存在するためかなり困難である。また、実際の患者においても典型的な腹証所見を全て用意することは不可能であり、かつ圧痛のある所見では患者の負担も大きいなど、腹診教育には困難がみられる。

このため、典型的な腹証の教育が可能となるような腹診教育用シミュレータの作成を行った。

材料および方法

腹診教育用シミュレータは腹証を再現することを目的としているために、剣状突起部付近から臍下約30cmまでの腹部のみで構成される腹部模型として作成した。この腹部模型の素材には、可塑性のある特殊ポリエステル系樹脂、人工皮革、パイル生地、綿、木綿生地、ジャージ、ポリウレタン、天然ゴムで、特殊ポリエステル系樹脂などを使用した(表1)。人体が様々な組織の層構造でできていることを考慮し前記の素材を重ねて用いて、実際の腹証に近い感触を得られるように作成した。これに加えて、瘀血の圧痛に対する生体の反応を示すようなシステムを作成した。

以下の6種類の典型的な腹証を表現する6個の腹部モデルの作成を行った(図1)。これには、(a)胸脇苦満モデル、(b)心下痞鞭モデル、(c)腹直筋攣急モデル、(d)小腹不仁モデル、(e)心下部振水音モデル、(f)小腹硬満・瘀血の圧痛モデルを作成した。

胸脇苦満モデルでは左右の季肋部を圧迫したときの抵抗感を、楕円形(100×200×20mm)のやや硬めのウレタンを使用して表現した。これを樹脂で作成した肋骨に、肋骨下に術者の指が入りにくいようにしっかりと固定した(図1a)。

心下痞鞭モデルでも、樹脂で作成した肋骨によって囲まれた心窩部に楕円形(15×25×25mm)のやや硬めのウレタンを置き、触診したときの抵抗として表現した(図1b)。

腹直筋攣急モデルでは腹直筋の緊張亢進を再現するように、天然ゴムで被覆したもの(500×100×50mm)を2本使用して、触診した際の抵抗感を表現した(図1c)。

小腹不仁のモデルでは下腹部正中部のスポンジに楕円形(20×150mm)の切り欠きを作成し、触診した際に同部位の抵抗感が減弱しているようにした(図1d)。

心下部振水音モデルは、内部に水(50ml)と空気(150ml)を入れたゴム風船を、柔らかい腹部モデルの心窩部に置いて作成した(図1e)。

小腹硬満モデルでは、楕円形状(140×105mm)のやや硬めのスポンジに、短径側について20mmの切り欠きを加え、形をなめらかに整形し馬蹄形の馬蹄形の膨隆と抵抗感を表現した(図1f)。

これに加えて小腹硬満モデルに瘀血の所見である下腹部にみられる圧痛を表現するシステムを追加することを行った。この圧痛は臍傍、回盲部、S状結腸部を術者の指頭により、脊柱の方向に向かって圧迫すると患者が鋭い圧痛を訴える所見である。小腹硬満にみられる下腹部の抵抗感と弾力、柔軟性などを考慮し、かつ圧迫で通電するスイッチを作成し、痛みを表現する電子音発生装置を組み込んだ。

スイッチは鬼怒川ゴム社製導電性ゴムS60を用いて作成した。この導電性ゴムの素材はシリコンで、表2のような性質がある。我々は厚さ0.5mmのものを使用し、導電性ゴム板を馬蹄形に形成した。こ

表1 腹診教育用シミュレータの材料

・表皮	→人工皮革
・皮下組織	→パイル生地, スポンジ
・膜	→木綿生地, ジャージ
・筋	→ポリウレタン, 天然ゴム
・肋骨	→特殊ポリエステル系樹脂
・腹腔内臓器	→綿

表2 導電性ゴム S60の規格

体積固有抵抗値	1.0~9.9	$\Omega \cdot \text{cm}$
硬度	60	JIS・A
引っ張り強度	7.1	Mpa
伸び率	280	%

図1 6種類の腹診教育モデル

れと同じ形で厚さ10mmの導電性のないスポンジを用いて、臍傍、回盲部、S状結腸部の圧痛点に相当する部位に直径8mmの穴を作成した。このスポンジの角をなめらかに削り、先ほど作成した2枚の導電性ゴム板で挟み込んだ（図2）。

スポンジに作成した穴の直上にある導電性ゴムの部分を正確に圧迫すると、導電性ゴムが接してこの部分で電流が流れるようになっている。不適切な圧迫では導電性ゴムの接触が不十分となり、電流抵抗が増加し流れる電流が減少し、電子音が小さく発生されるようにした（図3）。このゴム、スポンジを合わせた構造物をスイッチとしゴム板に2本導線を取り付け、このうち一本の導線には9V乾電池を取り付けた（図4）。電子音発生装置と電池を導線で接続し、スイッチのもう一方の導線を電子音発生装置に接続した。電子音発生装置は市販のもので、電

流が流れると“キーッ”と高く鋭い電子音が発生する。このシステムを腹部模型を覆っている合成皮革下の臍下部に設置した。

結果

胸脇苦満モデルでは、やや硬めのウレタンを肋骨に固定することにより、左右の季肋部を圧迫したときに術者は抵抗を感じ、肋骨下に術者の指が入りにくいような表現ができた。

心下痞鞭モデル、腹直筋攣急モデルでも、心窩部や腹直筋部位を術者が触診したときに抵抗が感じられた。

小腹不仁のモデルでは、下腹部正中部を術者が触診した際に、術者は同部位で抵抗の減弱を感じた。

心下部振水音モデルは、これを適切に叩打することにより液体の揺れる音を聴くことができた。

小腹硬満・瘀血の圧痛モデルでは下腹部に馬蹄形

図2 導電性ゴムとスポンジを用いたスイッチの構造

図3 導電性ゴムとスポンジを用いたスイッチの特徴

図4 小腹硬満に瘀血の圧痛を再現するシステムの概要

の膨隆がみられ、術者が触診した際には抵抗を感じた。そして、臍傍部、回盲部、S状結腸部を医師の指頭により圧迫すると、適切な部位かつ適切な圧迫方向の圧迫によりスイッチが作動し、通電が行われ電子音が発生した。不適切な部位の圧迫や、圧迫する力の方向が斜めとなったりすると、導電性ゴム同士の接触できなかつたり不十分な接触となり、電子音の発生が聞かれなかつたり、あるいは小さな電子

音であった。

考案

腹診は古代中国では行われていたと推定されるが、中国では古い時代に廃絶し我が国で近世以後に復元した手法である。古代中国医学に由来する医学は東アジアの諸国、諸地域に継承されているが、腹診を行う国は認められず、現在では日本独自の手法といえと、山田は報告している⁷⁾。漢方医学の腹診は

患者の病態を把握する事を目的とし、漢方医学独自の診断基準で治療方針を決定し、処方を決め予後を判断するものであると、大塚は述べている⁸⁾。日本漢方では処方の鑑別にしばしば腹診が有用であり、古来、急性疾患は脈診で、慢性疾患は腹診で決めよと言われており、腹診は生来の素因・体質、過去の病気や生活歴を経て診察時点の腹証を呈するに至っていると考えられることができると、花輪は記載しており⁴⁾、漢方医学では腹診は重要な診察法である。

腹証について、現代医学的立場からその所見に関する検討も行われており、新しい臨床検査機器を用いることによる腹証の機序や客観的評価を行うための研究も紹介されている⁹⁾。最近では、小腹不仁のときにみられる下腹部正中の抵抗減弱を計測するデジタル腹診計の開発を宮本らが行っており¹⁰⁾。我々は接触型サーモグラフによって腹部の体表温を計測して腹証の検討¹¹⁾を行っている。

このように腹診は日本漢方では診断に重要な診断法であるから、現在でも、漢方医学の講演会でもこれらの手技の講演がなされている⁶⁾。腹証については、日本東洋医学会の編集した漢方医学の教科書とされている“入門漢方医学”では、腹部の漢方的な名称を理解することと、臨床的意義を持つ代表的腹証を理解することが必要であることが記載されている¹⁾。

文部科学省平成13年3月27日公表の“医学・歯学教育の在り方に関する調査研究協力者会議”報告書に、医学部卒業までの到達目標として“和漢薬を概説できる”という項目が加わり、平成16年現在、日本全国80医科大学・医学部の全校において、学生に対する漢方医学教育が開始された。

医科大学・大学医学部においては限られた時間のなかで、多くの学生に対して腹診を教育するために、図やビデオなどで手技を示したり、パソコンを導入して効率よく腹証を学習する試み¹²⁾なども行われているが、患者に触れた時の手の感覚を学生に教育することはかなり困難である。

医学教育の分野では、呼吸音や心雑音などの聴覚で捉えられる生体情報に関するシミュレータや、静脈注射などの処置を練習するシミュレータなどは開発されてきている。しかし、日本独自に発展してきた腹診に関するものは作成されたこともなく、我々のモデルは唯一のものである。

胸脇苦満モデルや、心下痞硬モデル、腹直筋攣急モデルでは腹部の相当部位に抵抗感を再現し、小腹不仁モデルでは下腹部正中部における抵抗減弱を示すようにした。心下部振水音モデルでは適切な叩打により、液体の揺れる音を聴くことができた。

小腹硬満・瘀血の圧痛モデルでは下腹部に馬蹄形の膨隆と抵抗感を示し、臍傍部、回盲部、S状結腸部を圧迫すると電子音が発生するようになった。

このスイッチは接触面積に応じて電気抵抗に変化が生じ、適切な圧迫では十分な音量の電子音を発生したが、不適切あるいは不十分な圧迫では電子音は小さくなった。これは腹診の圧迫手技を学習する上で優れた装置と考えられた。

今後、このシミュレータを使用した教育効果などにも検討を行う計画である。また、心下痞硬モデルや胸脇苦満モデルでも圧痛の表現を再現することや、これに加えて医師により適切な部位が圧迫されたときの患者の「重苦しい」、「気分が悪い」、「不快」などの症状を表現するための方法を考えている。さらに腹部および腹部のいろいろな所見部位にあわせて硬度を変化することが可能な材料を設置し、遠隔操作によりその硬度を変化させるような一体化可変型腹部シミュレータの作成や、腹部動悸のような動きのあるものを表現できるような装置の組み込みに関して検討を行っていきたい。

西洋医学に対する限界が知られてきた現在では、代替医療のひとつとして漢方医学が全世界的にも注目されている。漢方医学ではその診療に腹診は不可欠であり、このシミュレータは漢方医学の普及にも役立つことが期待される。

なお、このシミュレータに関して日本大学産官学連携知財センター（Nubic）を通して、特許出願（特願2006-114556）を行っている。

結語

漢方医学で重要な腹証について、その典型的な所見を再現する6種類の教育用腹診モデルの作成を行った。このシミュレータでは、心下痞硬、胸脇苦満、小腹硬満、小腹不仁、腹直筋攣急など、患者の腹部における特定部位で医師が触知する感覚や、心下部振水音では適切な手技により心窩部における拍水音が聴かれるように作成した。

これに加えて、小腹硬満モデルに導電性ゴムを利用して特殊なスイッチを作成し、電子部品を用いて

瘀血の圧痛の再現を行った。

今後、腹診において心下痞鞭モデルや胸脇苦満モデルでも圧痛所見の表現を再現することを計画している。

この腹診教育モデルにより、患者の腹部から得られる有用な所見を体験として学ぶことが可能となり、漢方医学における腹診の教育に効果を発揮することが期待される。

文献

- 1) 日本東洋医学会学術教育委員会編集：入門漢方医学，68-81，南江堂，東京（2002）
- 2) 寺澤捷年：症例から学ぶ和漢診療学，188-198，医学書院，東京（1998）
- 3) 大塚敬節：漢方医学，101-107，創元社，大阪（1956）
- 4) 花輪壽彦：漢方診療のレッスン，33-43，金原出版，東京（1995）
- 5) 長濱善夫：東洋医学概説，128-138，創元社，大阪（1961）
- 6) 藤平健：第3回漢方湯液治療研究会特別公演原稿 腹診と実技，漢方の臨床，**41**，229-236（1994）
- 7) 山田光胤：日本漢方の腹診—大塚敬節先生からの継承—，漢方の臨床，**48**，1194-1204（2001）
- 8) 大塚恭男：臨床における四診のこつ4 切診，特に腹診を中心に，日本東洋医学雑誌，**47**，376-383（1996）
- 9) 徳留一博：腹診への現代医学的アプローチ—この10年の動き—，福岡医師漢方研究会会報，**14**，1-5（1993）
- 10) 宮本康嗣，沖田極：デジタル漢方腹診計による臍下不仁測定における再現性と経時変化，漢方と最新治療，**13**，185-191（2004）
- 11) 矢久保修嗣，木下優子，荒川泰行：腹診所見に対する接触型サーモグラフィーの使用経験。和漢医薬学（abst.），**19**（supp.），83（2002）
- 12) 神正照，小川陽清：東洋医学における腹診・漢方学習システム，東北工業大学情報処理技術研究所紀要，**9**，57-67（1996）