

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24年6月11日現在

機関番号：21201

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500806

研究課題名（和文）3次元画像システムと人体モデルを用いた内診トレーニング教材の開発

研究課題名（英文）The development of teaching material for pelvic examination by combination of virtual reality techniques and anatomical models.

研究代表者

野口 恭子（NOGUCHI KYOKO）

岩手県立大学・看護学部・准教授

研究者番号：00263674

研究成果の概要（和文）：

分娩経過を把握する「内診」手技を学ぶための、正常な分娩経過とともに異常の徴候も含めた教材作成を目的に、子宮頸部と膣を触診できる人体モデルとその3次元画像を作成し、学習者の内診指に磁気センサーを装着して内診指の触知部分をリアルタイムで画像上に表示できる教材を開発した。助産学生10名を対象に教材の評価を実施したところ、学習者は触診部位を正しく認識できていた。

研究成果の概要（英文）：

We have developed a training system for pelvic examination that enables simulation of normal and abnormal conditions of labor detecting the position and direction of the examining fingers in real-time via tactile and visual perceptions using anatomical and virtual models and magnetic sensors. It provides learners with a hands-on introduction to the female anatomy prior to practicing on a real women in labor. This system provides immediate feedback to the learner and the instructor on how accurately the examination is being performed, increasing both skills acquisition and confidence in the process.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：教材開発、内診、磁気センサー、バーチャルモデル

1. 研究開始当初の背景

分娩の介助、助産には確実な知識と技術が

必要とされ、特に分娩第1期は刻々と変化する状況を把握し、母子の安全をまもるために

状況に即応した判断と対処が重要となる。分娩経過を把握する方法の1つが内診であり、内診は子宮口と胎児先進部の状態を経膈的に示指と中指の2指を用いて触診による判断する方法である。

直接視覚的に確認できない部分を触覚で判断するため、内診する際には子宮口周辺部の解剖学的知識と2本の内診指から得た触覚を統合する必要がある。さらに、この手技を臨床で産婦に実施する際には羞恥心や苦痛、感染の危険にも配慮する必要があり、必要最低限しか実施しないため、学生は臨床実習前に十分な訓練を行っておく必要がある。

医学教育において技術の学習に人体モデル等のシミュレーターを導入する効果は確認されており、「内診」の学習にも人体モデルが取り入れられている。しかしながら、従来の内診用人体モデルは触覚のみでの実施となり、学生自身は自分の触れている場所を視覚的に確認できず、教員も学生に対して適切な指導が困難であった。そこで、人体モデルと同様の3次元画像を作成し、内診指先にセンサーを装着して、人体モデルに触れている位置を3次元画像上に表示できれば、学習者の触れている位置を教師も学生も視覚で確認できることが可能となり、効果的に学べると考え、本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

(1) 教材の開発

分娩経過を把握する手技である「内診」を確実に教授できるようにするために、触覚と視覚の双方を用いた演習教材、つまり、子宮頸部と膈を触診できる人体モデルとその3次元画像を連動させ、学習者の内診指が触れている部分をリアルタイムで3次元画像上に表示することにより学習者へのフィードバックを可能にし、確実な手技を効果的に学

習できる教材を開発する。

(2) 教材を使用した効果の評価

試作した教材を用いた学習者が、従来の触覚のみから学ぶ教材

3. 研究の方法

従来の教育教材も参考にしながら、以下の手順で教材を開発する。

(1) 教材の作成

- ① 人体モデルの作成（女性骨盤骨格、正常な分娩経過、異常な分娩経過）
- ② 3次元画像の作成
- ③ 内診指の位置を画像上に表示するシステムの考案

(2) 教材の教育評価

- ① 評価指標の作成
- ② 学生による評価
- ③ 助産師による評価

4. 研究成果

(1) 教材の作成

- ① 女性骨盤骨格に骨盤内腔の軟組織、膈、子宮口を配した人体モデルの作成

標準的な女性骨盤骨格モデルに軟組織と膈壁を付加し、開大した子宮口から触れる胎児先進部のモデルを骨盤内腔に配置した人体モデルを株式会社高研の協力により作成した。なお、子宮口と児頭の位置は、様々な児頭下降度を触知できるよう、左右の坐骨棘を結ぶ線に児頭先端部が一致する「station 0」を基準に「station +2」から「station -2」までの移動が可能な装置で固定した。同時に回旋の状態も触知させるために、矢状縫合も360度回転できるように児頭固定装置に工夫を加えた。

② 正常な分娩進行のモデル

正常なモデルは、分娩進行に伴い、子宮口の開大度を、2 cm、5 cm、9 cm、10 cm（全

開大)の4種類に設定した。正常な分娩進行として、前方後頭位で胎児が娩出してくると仮定し、子宮口の開大に合わせて子宮口から胎児先進部(児頭)を触れるモデルを4種類作成した。

③分娩中の異常のモデル

分娩中の異常で、①回旋異常、②胎位異常(骨盤位)、③胎盤位置異常を想定し、回旋異常に関しては「大泉門が触れる」「顔位」の2種類、胎位異常に関しては、「単殿位」「複殿位」、胎盤位置異常に関しては「辺縁前置胎盤」の計5種類のモデルを作成した。

作成したモデルは、複数の助産師に触診してもらい、実際の感触と異なる部分や改良の可能性について意見を聴取し、実物に近似するよう複数回の変更を行った。

④人体モデルに対応した3次元画像の作成

骨盤画像は、内診モデルの指標となる骨盤の骨盤横断面MRI画像データと女性骨盤模型をスキャニングしたデータにより、女性骨盤骨格の3次元CGを作成した。適切な平滑化処理を行い、等値面処理により、骨盤表面を生成した。

胎児の先進部で内診指の触れる部分は、作成した人体モデルを非接触3次元デジタルにより計測し、3次元画像を作成した。

人体モデル部分(内診指で触れる部分)のみに計測値に基づいて画像作成し、胎児の全体像は違和感のないイメージによる3次元画像を作成し、同時表示することとした。

母体腹部の3次元画像の作成は、人体モデルの腹部表皮部分を非接触3次元デジタル(Vivid/700)により計測し、形状データをSTLデータに変換した。適切な削減処理を行って、ポリゴン形状に変換するか、CAD(Computer Aided Design)システムやCG

(Computer Graphics)システムを用いて、モデリングを行った。

⑤内診指の位置を3次元画像上に表示するシステムの考案

内診する際に用いる示指と中指の2本の指先の位置を3次元的で連続的に把握できる方法を様々な視点から検討し試みた結果、磁気センサーを利用した方法が妥当であることを確認した。磁気センサーを指先に装着するために、第1関節と第2関節の間ぐらいまで指先を覆うシリコン製の指カバーを作成し、磁気センサーを密着させるよう固定した。

さらに、簡単な操作により3次元画像の拡大・縮小ができるシステムとし、画像を上下左右の様々な視点から認識でき、表皮や子宮体部の表示の有無や透明度を調整できるようにした。

(2)教材の教育評価

①評価指標の作成

内診手技を正しく実施できるためには、臍口から子宮口周辺までの軟産道、子宮口の形状や位置指標となる骨の部位など解剖学的な知識と手指の触覚を統合させることができなければならないため、評価指標は、「自分の触れている部分の位置を把握できる」、「分娩進行の判断に必要な情報を把握できる」の2つの視点から項目を作成した。

触診により位置を把握する指標として、骨産道では左右の坐骨棘と恥骨下縁、分娩進行の判断に必要な情報として、子宮口の状態と胎児先進部の状態を評価指標とした。全9項目について、各々どの程度「わかる」ことができたかを4段階(よくわかる・ややわかる・あまりわからない・わからない)で尋ねる評価表を作成した。

②学生による評価

試作した内診モデル教材を用いた演習を実施し、無記名自己記入式質問紙調査により、教育効果の評価を試みた。

調査対象は、助産学科履修選択学生 10名（2009年：4名、2010年：6名）である。

学生に「内診」に関する講義を行い、従来の人体模型を用いた演習を実施し、その後、試作した内診モデル教材のうち正常な分娩経過の4種類を用いて内診の演習を行った。本教材の使用前と使用後に前述した評価表を配布し、留置法で回収した。

なお、調査票（評価表）を配布する前に、調査の目的と方法を説明し、調査票への記入と提出は任意であり強制されるものではないこと、無記名であり調査協力の有無や回答の内容は授業科目の成績評価とは無関係であること、調査協力の有無にかかわらず内診モデルでの演習は実施できることを伝え、調査票の提出をもって調査協力への同意とみなした。

各設問項目に対する回答を「内診モデル」を使用した演習の実施前後の把握状況を4つの段階別に集計した。内診指の触れている位置の把握に関する4項目のいずれも、内診モデル教材による演習実施前よりも実施後のほうが「よくわかる」と回答した人数が増加していた。

③助産師による評価

分娩中の異常のモデル5種は、教育教材として使用する前にモデルの感触が実物に近似しているかを確認するため、現在臨床で分娩介助を実施している8名の助産師に触診してもらった。

頭部のモデルの感触はほぼ実際の感触に近い評価を得たが、助産師7名から顔位で児の口唇を触れる場合は、口唇が動き吸啜反射がみ

られるため、口唇が固定されたモデルは違和感があると指摘を受けた。モデルに動きを取り入れることは現在不可能であり、この点についてはモデルの限界のため、モデルの修正は実施しなかった。

単殿位のモデルは、左右の殿部の硬さと形状に違和感があると6名の助産師から指摘を受けた。そこで、モデルの形状を左右の殿部のみが触れる形とし、殿部の硬度を修正した。修正後のモデルは概ね実際の感触に近い評価を得た。

辺縁前置胎盤のモデルについては、助産師8名のうち内診時に胎盤実質の辺縁をわずかに触れたことのあるものは1名のみであり、モデルの妥当性の評価は困難であった。

学生や新人助産師の教育のために異常のモデルを用いた教育の意義について尋ねたところ、全員から肯定的な回答を得た。特に、分娩中の異常に関しては、助産師8名とも臍帯下垂や臍帯脱出のモデルがあると良いという意見であった。また、子宮口開大や展退度、児頭の下降度など結果を数値で表現する部分は、臨床でも内診者によって数値に若干の差異があり、本教材の使用により自らの触診の傾向（実物よりも長め/短めに認識しやすい）を知ることができるという意見もあった。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

① A. Doi, K. Noguchi, K. Katamachi, et. al., A COMPUTER-ASSISTED INTERNAL EXAMINATION TRAINING SYSTEM USING BOTH ANATOMICAL AND VIRTUAL MODELS., Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics, 査読有、Vol. 5 No. 2, 2010, pp. 1-14

〔学会発表〕（計2件）

① Akio Doi, An internal examination training system supporting abnormal labor conditions., Eighth International

Conference on Modeling in Medicine and
Biology, May 28, 2009, Royal Mare Village,
Crete

② Noguchi, Kyoko, The development of
teaching material for pelvic examination
by combination of virtual reality
techniques and physical models.,
International confederation of Midwives
28th Triennial Congress, June 2, 2008,
Glasgow, U.K.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野口 恭子 (NOGUCHI KYOKO)
岩手県立大学・看護学部・准教授
研究者番号：00263674

(2) 研究分担者

土井 章男 (DOI AKIO)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・教授
研究者番号：60271839
片町 健太郎 (KATAMACHI KENTAROU)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・助手
研究者番号：40305305

(3) 連携研究者

石井 トク (ISHII TOKU)
日本赤十字北海道看護大学・学長
研究者番号：10151325