

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26463372

研究課題名(和文) 感覚間相互作用を応用した快適重視型マンモグラフィケアプログラムの開発

研究課題名(英文) Development of comfortable mammography care program using sensory interaction

研究代表者

内山 美枝子 (UCHIYAMA, Mieko)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：10444184

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「乳房を押し伸ばして画像を撮る」という特殊な方法で行われるマンモグラフィ検査時の心身負担となる体性感覚について、感覚間相互作用を応用することにより、どのような変化と影響があるか定量的に検証するものである。検証結果から「検査前」、「検査のためのポジショニング固定」、「乳房圧迫」の過程ではより緊張度が増す過程であることが実証された。これらの緊張度が増す過程において、聴覚や視覚の刺激は緊張や痛みが緩和する傾向がみられた。以上から、心身負担となる体性感覚について感覚間相互作用を用いることは、負担となる痛みや苦痛を緩和することができることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This research quantifies mental and physical burdens during mammography. Then, we will examine interventions which apply sensory interaction. As a result of the verification, it was demonstrated that there was a process of increasing tension in the order of "before examination", "fixation for positioning for examination" and "breast compression". Auditory and visual sensory stimulation reduced tension and suffering during the process.

研究分野：看護学

キーワード：マンモグラフィ 心身負担

## 1. 研究開始当初の背景

乳房X線画像検査(以下マンモグラフィ)は、他の検査方法と比べ早期のごく小さながんや石灰化の発見に優れており、欧米や日本において乳がん検診の標準的検査方法として広く取り入れられている。この検査の方法は、乳房を圧迫し挟んで撮影するというX線検査である。乳房をX線の透過する薄い圧迫板で圧迫し、押し伸ばして撮影する。圧迫することによって画像のコントラストを良好なものとし、撮影時の動きを抑え、被ばくの軽減にもつながる。しかし、圧迫以外にも首のひねりや腕を挙げた状態での固定されたポジションをとることになる。

しかしながら、撮影技術などが進歩する一方で、受検者の身体的・精神的な苦痛については、ほとんど改善がなされていない。撮像装置の開発メーカーでは、圧迫版の改良によって身体的な苦痛軽減を図っているところもあるが、ほとんど効果を得ていないのが現状である。これは日本だけでなく、欧米でも同様の状況にある。こうした背景が、本研究の発想に至る経緯となった。

本研究の一部は、科学研究費補助金《基盤研究(C)3年間(平成22年~25年度)「マンモグラフィ受検者の『心身緊張を自ら軽減する』ケアプログラムの構築」研究代表者:李鎔範,研究分担者:内山美枝子》によって遂行してきた。これら基礎的研究で得られた示唆から、マンモグラフィ検査における心身の負担度が明らかになってきた。この負担に関わる一番の要因は、検査時の乳房圧迫であるといえる。しかしながらこの検査時の乳房圧迫は、検査の目的上削除することできない。我々の検証結果では、直接的である乳房そのものの苦痛もさることながら、間接的な負担(筋活動の増加・心理的緊張)が生じていることが明らかになった。それらから間接的負担の軽減に対する介入が、直接的な負担も軽減する方策もあるのではないかと検討した。

## 2. 研究の目的

本研究は、「乳房を押し伸ばして画像を撮る」という特殊な方法で行われるマンモグラフィ検査時の心身負担となる体性感覚について、感覚間相互作用を応用することにより、どのような変化と影響があるか、受検者の動作解析と自律神経機能指標から定量的に検証するものである。

これは、感覚間における相互作用と相補機能をもつ三感覚(視覚・聴覚・触覚)の聴覚および味覚に着目し、感覚間相互作用のいずれかを強化することで、検査時の苦痛に関わる体性感覚の変動を期待するものである。この検証の成果は、受検者側の心身負担緩和につながる基礎的解析の一助となると考える。それらから『快適重視型マンモグラフィケアプログラム開発』の構築を目指すものである。心身負担におよぶ体性感覚が増すマンモグ

ラフィ検査時において、他の感覚を強化することで体性感覚の変化が生じれば、苦痛等の緩和が期待できるものである。感覚間相互作用における聴覚は、行動に大きく制約される視覚と異なり、制約が少なく知覚することができる。さらに、味覚は、行動制限に関係しないことから、研究における感覚相互作用の検証には適していると判断した。そのため、研究期間内に下記の3項目について検証した。各課題と目的を述べる。

### (1) 聴覚刺激による体性感覚の変化と影響の検証

痛みに関する感覚情報提供を行うことにより、痛みの知覚にどのような変化や影響があるのか、知覚・痛覚定量分析装置の痛み知覚閾値を用いて検証することを目的とした。

### (2) マンモグラフィ過程時の甘味刺激介入が体性感覚に及ぼす影響

現在、甘味刺激による疼痛へのポジティブな情動的变化が確認されている。そこで、本研究では、甘味刺激が、マンモグラフィの過程において体性感覚にどのような影響があるのか、自律神経機能指標となる心拍変動(Heart Rate Variability, 以下HRV)、主観的評価(visual analog scale, 以下VAS)を用いて検証することを目的とした。

### (3) 検証結果から立案した看護ケアプログラムの有用性検証

看護ケアの検討にあたり、上記(1)および(2)の検証結果を基にマンモグラフィ時の乳房圧迫の定量化を行う必要があるとし、の検証を加えた。そして検証で有用性が高く実践可能な介入方法として、「検査前」の心身負荷の緩和を行う方策として、について検証を進めた。その及びの目的は下記の通りである。

知覚・痛覚定量分析装置によるマンモグラフィ時における痛み評価の検討

先行報告において、マンモグラフィの痛みの評価に関して、Visual analog scale (VAS)やMcGill Pain Questionnaire (MPQ)を使用して、マンモグラフィ被検者の痛みを評価した。VASとMPQは主観的な痛み評価法である。主観的な痛み評価は痛みの程度の判定に広く用いられるが、客観性と再現性に欠けるため正確な評価は困難であるとされている。これを受けて痛みを感じない程度の電気刺激を行い、痛み痛覚と刺激感覚とを比較することで痛みを定量評価する方法が考案された。本研究では、この方法を用いてマンモグラフィ時の痛みの程度を定量的に測定した。

コミュニケーションロボットの介入がマンモグラフィ被検者の自律神経活動に及ぼす影響

本研究では、検査前にロボットとコミュニケーションをとることで被検者の緊張

の度合いの指標となる自律神経活動にどのような影響があるのか、自律神経機能指標となる心拍変動 (Heart Rate Variability, 以下 HRV), 主観的評価 (visual analog scale, 以下 VAS) を用いて検証することを目的とした。

### 3. 研究の方法

それぞれの研究方法について述べる。

#### (1) 聴覚刺激による体性感覚の変化と影響の検証

痛みに関する感覚情報提供を行うことにより、痛みの知覚にどのような変化や影響があるのか、知覚・痛覚定量分析装置の痛み知覚閾値を用いて検証することを目的とした。

対象者は、健常な女性 15 名 (21.3 ± 1.4 歳) とした。知覚・痛覚定量分析装置 Pain Vision (NIPRO 社, PS-2100, 医療機器認証番号第 218AFBZX00062000 号) を使用し、刺激部位は前腕内側部 (利き手と逆側) とした。

感覚情報は、強い刺激の程度を形容した Strong 群 (以下 S 群), 弱い刺激の程度を形容した Weak 群 (以下 W 群), 刺激の程度について情報を限定しない Control 群 (以下 C 群) の 3 種類の感覚情報を使用した。呈示は、感覚情報を録音したものをヘッドホンから聞くように対象者に依頼した。対象者を順不同の 3 群 (S 群・W 群・C 群) にし、最小知覚閾値を測定後、対象者が感じる電気刺激を「痛い」と感じた時に申告用ボタンを押してもらい測定を 3 回行う (介入前), その後、10 分間の休憩後、感覚情報を呈示後、再び同様の痛覚刺激の測定を行った (介入後)。

分析は、痛みの定量化を行うために、最小知覚閾値と痛み一致電流値を計算式  $\text{痛み度} = 100 \times (\text{痛み一致電流値} - \text{最小知覚閾値}) / \text{最小知覚閾値}$  を用いて「痛み度」を算出した。各群の介入前後の痛み度の平均値から比較をした。各群における介入前後の痛み度の比較をした。

#### (2) マンモグラフィ過程時の甘味刺激介入が体性感覚に及ぼす影響

対象者は健常な女性 20 名 (21.75 ± 0.94 歳) とした。方法は、マンモグラフィ検査の過程を測定期間とし、対象者を介入群と対照群の 2 群に分けた。介入群には 24% 蔗糖水を吸水した試験紙を、対照群には蒸留水を吸水した試験紙をそれぞれ口腔内に保持する。試験紙を口腔内に保持したまま、マンモグラフィの内外斜位撮影 (以下 MLO: medio lateral oblique) のポジショニングをとった。測定指標は、HRV と VAS を用いた。機器は Activetracer (GMS 社, AC-301A, 医療用具許可番号: 13BZ6133) を使用した。分析は、マンモグラフィ過程前後における 2 群間比較をした。分析指標は自律神経機能で副交感神経機能指標となる HRV の High frequency (以下 HF), 交感神経機能指標といわれる HF と Low frequency の比 (以下 LF/HF), VAS とした。

#### (3) 検証結果から立案した看護ケアプログラムの有用性検証

知覚・痛覚定量分析装置によるマンモグラフィ時における痛み評価の検討

対象者は、健常な女性 24 名とした。彼女たちの年齢は、24 ± 6.4 歳、身長は 159.5 ± 6.6 cm、体重は 52.2 ± 5.6 kg であった。24 名中 2 名は過去にマンモグラフィを受けたことがあり、22 名はマンモグラフィ初体験者である。対象者には、研究の目的と方法、安全性について説明を行い、同意を得た。本研究は新潟大学医学部倫理審査委員会の承認を得たうえで実施した (承認番号 1946)。

これら 24 名にマンモグラフィを実施した。なお、本研究でのマンモグラフィは、乳房圧迫を含むポジショニングが完了するまでであり、X 線は照射しない。また、右乳房の mediolateral oblique (MLO) view のためのポジショニングのみを実施した。マンモグラフィの後、マンモグラフィの痛みに対して、知覚・痛覚定量分析装置 (Pain Vision™ PS-2100, NIPRO 社, 以下 Pain Vision™) を用いて pain degree を測定し、同時に被検者自身による VAS の評価を記録した (図 1)。なお、測定した痛みの判断基準は、マンモグラフィ時に乳房を圧迫した際の最大の痛みとした。

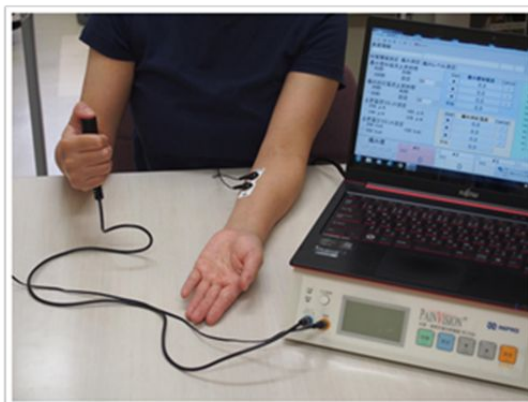


図 1 Pain Vision™における知覚・痛覚測定

VAS は、主観的要因による痛みの評価法である。100 mm の直線を示し 1 mm 刻みで点数化し、左端を「痛みはない」状態 (0), 右端を「これ以上の痛みはないくらい強い状態 (100 点) とし、現在感じている痛みを指差してもらい点数とした。Pain degree は、痛み対応電流値と電流知覚閾値を測定し算出し、 $100 \times (\text{痛み対応電流値} - \text{電流知覚閾値}) / \text{電流知覚閾値}$  で表される。Pain degree と VAS の関係について回帰分析を行った。

コミュニケーションロボットの介入がマンモグラフィ被検者の自律神経活動に及ぼす影響

対象者は健常な女性 19 名とした。女性 19 名に対し内外斜位方向 (MLO) のマンモグラフィ検査を右の乳房に対して行い、対象者の

うち9名にはコミュニケーションロボットによる介入を行った(介入群)。他は対照群とした。介入にはコミュニケーションロボット Palro(富士ソフト社)を用いた。HRVは、機器は Activetracer(GMS社, AC-301A, 医療用具許可番号: 13BZ6133)を使用し、心電図3点誘導法で測定した。分析は、2群間の比較をした。自律神経活動の評価には心拍変動のゆらぎをスペクトル分析することで得られる HF, LF を用いた。HFは副交感神経, LF/HFは交感神経を表す指標とした。検査の痛みには VAS を用いた。

#### 4. 研究成果

1) 各研究(1)から(3)の結果を述べる。

(1) について

全研究対象者15名の痛み度の介入前後の差(Mean±SD)は、9.1±98.4であった。各群の介入前後の痛み度の平均値の差は、S群 1.8±57.2, W群 11.6±79.2, C群 14.0±155.7であり、すべての群において介入前よりも介入後の痛み度が増加していた。その中でもS群の値は他2群と比較して増加が小さい傾向が見られたが、3群間の介入前後の差の比較を行った結果、有意差は認められなかった。

(2) について

マンモグラフィ過程の前後における2群間の測定指標に統計的有意差は認められなかった。過程を10秒ごとに分割したところ、撮影開始から50秒間、介入群は対照群に比べてHFが高く、介入群が対照群に比べてLF/HFが低くなっていた。VASにおいても同様に差は認められなかったが、VAS値は介入群が低値であった。結果、マンモグラフィ過程時の体性感覚と自律神経指標において統計的に変化は認められなかった。

(3) - について

マンモグラフィ時のVASとPain Vision™で測定したPain degreeの結果を示す。マンモグラフィ時のVAS scoreの平均値と標準偏差は51±2.8, Pain degreeの平均値と標準偏差は388.7±355.0であった。VASの中等度から強い痛みの指標は、40以上である。その指標からいうとマンモグラフィ時は中等度以上の痛みがあったことが示された。Pain degreeは、理論上0~100までは無痛、100を超えると感知できる刺激量であるといえる。それらからいうと、マンモグラフィ時のPain degreeは、値にばらつきはあるが、強い刺激量であるといえる。

VASとPain degreeにおける相関関係は、 $Y = 68.10X + 23.766$ ,  $r^2 = 0.289$ となり、相関性は認められなかった(図2)。Pain degreeが100未満でもVAS scoreが60以上である場合やVASが10以下であってもPain degreeが200を超える場合など、ばらつきが大きいことが示された。

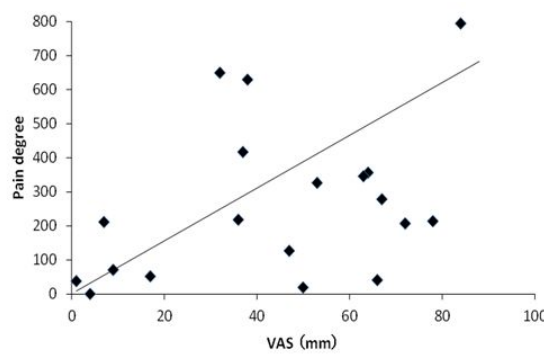


図2 マンモグラフィ時のVASとPain degreeにおける相関関係

(3) - について

マンモグラフィ時、ロボットの介入における自律神経活動に有意な差は認められなかったが、検査前の緊張と痛みを緩和する可能性が示唆された。

2) 本研究課題の成果について

本研究課題であるマンモグラフィの心身負荷と感覚相互作用との関係に関する報告は、今までに報告はなく、新規性があったことから、研究成果は学会発表や論文投稿し、公表に心がけた。研究の成果は、明確な結果がでなかったことは今後の検証を進めていくうえで重要な課題である。しかし、心身負荷が大きい検査における苦痛緩和ケアの介入を行う場合の効果の定量化および本研究課題の利用およびサンプルの拡大で評価検証を明確にできることは期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計7件)

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, Akira Hasegawa, Rika Saitoh, Effects of Communication Robot on Distress Reduction in Mammography, J. Biomedical Science and Engineering, 査読有, 10(3), 2017, 107-119, DOI:10.4236/jbise.2017.103009

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, Tomoko Sumiyoshi, Pupil size measurement and sucrose ingestion during mammography, J. Biomedical Science and Engineering, 査読有, 8(10), 2015, 700-706, DOI:10.4236/jbise.2015.810067

Mieko Uchiyama, Yongbum Lee, Utako Shimizu, Rika Saitoh, Quantitative analysis of pain during mammography using electrical stimulation, Open Journal of Nursing, 査読有, 5(9), 2015, 784-789, DOI:10.4236/ojn.2015.59082

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, The effect of humorous stimuli on alleviating pain during mammography: A preliminary study, Health, 査読有, 7 (6), 2015, 659-664, DOI:10.4236/health.2015.76078

Mieko Uchiyama, Yongbum Lee, Kiyoko Kazama, Yasuko Minagawa, Masaki Tsurumaki, Quantification of the Pain and Physical Burden Experienced during Positioning for Craniocaudal Imaging in Mammography, Evaluated by Measurement of Muscle Activity, Health, 査読有, 7 (1), 2015, 22-34, DOI:10.4236/health.2015.71004

Mieko Uchiyama, Evaluation of physical and psychological burden of subjects in mammography, Health, 査読有, 6 (11), 2014, 1310-1314, DOI:10.4236/health.2014.611160

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, Evaluation of physical and psychological burden of subjects in mammography, IWDM2014, 査読無, No. Vol. LNCS8539, 2014, 508-513

[学会発表](計6件)

内山美枝子, 李鎔範, コミュニケーションロボットの介入がマンモグラフィ被験者の自律神経活動に及ぼす影響, 第31回日本がん看護学会学術集会, 2017年2月4日, 高知県立県民文化ホール(高知県・高知市)

内山美枝子, 木澤菜穂子, マンモグラフィ過程時の甘味刺激介入が体性感覚に及ぼす影響, 第31回日本がん看護学会学術集会, 2017年2月4日, 高知県立県民文化ホール(高知県・高知市)

内山美枝子, 痛みに関する聴覚情報が知覚閾値に及ぼす影響, 日本看護研究学会第42回学術集会, 2016年8月20日, つくば国際会議場(茨城県・つくば市)

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, Tomoko Sumiyoshi, Takeshi Hara, Measurement of pupil size during mammography, XX IMEKO World Congress, 2015年9月3日, Pregel, Czech

Mieko Uchiyama, Yongbum Lee, Assessment of pain during mammography by a device for quantitative analysis of perception and pain, XX IMEKO World Congress, 2015年9月3日, Pregel, Czech

Yongbum Lee, Mieko Uchiyama, Evaluation of Physical and Psychological Burden of Subjects in Mammography, IWDM 2014 - 12th

International Workshop on Breast Imaging, 2014年6月29日, Gifu, Japan

[その他]  
ホームページ等  
<http://www.clg.niigata-u.ac.jp/~ucci/index.html>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者  
内山 美枝子 (UCHIYAMA, Mieko)  
新潟大学・医歯学系・教授  
研究者番号: 10444184

(2) 研究分担者  
李 鎔範 (LEE, Yongbum)  
新潟大学・医歯学系・准教授  
研究者番号: 10334658