

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 15 日現在

機関番号：24102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22890156

研究課題名（和文）心肺蘇生における効果的な胸骨圧迫の要件の提案

研究課題名（英文）Proposal for Requirements of Effective Chest Compression in Cardiopulmonary Resuscitation

研究代表者

長谷川 智之 (HASEGAWA TOMOYUKI)

三重県立看護大学・看護学部・看護学科・助教

研究者番号：40588183

研究成果の概要（和文）：本研究は、心肺蘇生時の胸骨圧迫技術を実施したときの術者の負担と胸骨圧迫の質の変化を総合的に評価し、効果的な胸骨圧迫の要件を提案することを目的とした。本研究は、実験 1（2010 年実施）と実験 2（2011 年実施）から構成される。実験 1 は、術者が好むベッドの高さと人体計測値の関係を明らかにした。また、異なるベッドの高さや姿勢で胸骨圧迫を実施した時の術者の主観的評価を行うことで、効果的かつ負担の少ない姿勢や高さについて検討をした。その結果、術者が胸骨圧迫を実施しやすいと感じる高さは、胸骨を圧迫する位置の高さが、術者の大腿部の中心と同じ高さであることが明らかとなった。胸骨圧迫の正確性は、好みの高さでの実施、ベッドに膝をつく姿勢が有意に高かった。実験 2 は、臨床現場の心肺蘇生法に着目し、異なる姿勢およびベッドの高さで胸骨圧迫を実施した時の術者の生体負担及び胸骨圧迫の正確性を検討した。その結果、心肺蘇生法の基本である床での実施、術者が好む高さおよびベッドに膝をつく実施は、胸骨圧迫の正確性が高いことが明らかとなった。しかし、ベッドに膝をつく姿勢での実施は、床での実施より生体負担が有意に高いことが明らかとなった。したがって、効果的な胸骨圧迫の要件として、①ベッド上で胸骨圧迫を実施する際は、圧迫位置が大腿部の中心と同じ高さになるように高さを調整する、②患者の胸の横に膝をつき、足趾を接地した状態で胸骨圧迫を行う、以上の 2 点を提案する。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to comprehensively evaluate caregivers' burden and changes in the quality of chest compressions performed by them during cardiopulmonary resuscitation (CPR) in order to determine the requirements for effective chest compressions. The study consisted of experiments 1 (conducted in 2010) and 2 (2011). Experiment 1 aimed to clarify the relationship between the bed height, freely adjusted by caregivers, and anthropometric values. It also examined the most effective and least burdensome posture and height to perform chest compressions by subjectively evaluating their performance adopting various bed heights and postures. As a result, it was shown that the caregivers felt most comfortable to perform chest compressions when the compression site was set to the height of the center of their femora. The accuracy of chest compressions was significantly high when the caregivers performed them, freely adjusting the bed height, or with their knees on the bed. Experiment 2 examined the relationship between the physical burden when performing chest compressions, adopting various bed heights and postures, and their accuracy, focusing on clinically performed CPR. As a result, the accuracy of chest compressions was higher when they were performed on the floor as a basic CPR requirement, freely adjusting the bed height, or with their knees on the bed. On the other hand, their physical burden was significantly greater when they were performed with their knees on the bed, compared to performance on the floor. Based on these results, the following 2 approaches may be considered as the requirements for effective chest compressions: 1) Setting the compression site on the bed to the height of the center of the caregiver's femur; and 2) performing them with the knees placed beside the patient's chest and toes touching the floor.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,040,000	312,000	1,352,000
2011年度	1,040,000	312,000	1,352,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,080,000	624,000	2,704,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・臨床看護学

キーワード：心肺蘇生法・胸骨圧迫・疲労・姿勢・看護学教育

1. 研究開始当初の背景

アメリカ心臓協会が作成した「AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2005」では、胸骨圧迫は心肺蘇生法の中で最も重要であるとしている¹⁾。胸骨圧迫の質がよければ、時間に伴う救命率の低下を緩やかにし傷病者の転帰を改善させることが可能である²⁾。

しかし一方で、胸骨圧迫の質と疲労の関係は問題視されている。ガイドラインでは、一人当たり約2分毎で胸骨圧迫を交替するよう示唆している。胸骨圧迫の質に関する研究では、被験者によっては5分間や10分間胸骨圧迫を実施しても質の低下が見られないなどの報告もある。また、術者が立位や膝立姿勢で胸骨圧迫を実施することがあるが、術者の姿勢の違いや高さを中心とした患者の位置の違いによる胸骨圧迫の質と術者の疲労を双方から検討した文献は見当たらない。

本研究の着想に至った経緯として、以下の2点があげられる。

(1)交替時間のエビデンスが不明瞭であること：ガイドライン 2005 では交替時間を「2分」と設定しているが、根拠となっている文献は1つであり³⁾、胸骨圧迫の質の変化を検証している文献は少ない。したがって、様々な条件下における胸骨圧迫の一連続実施時間に伴う質の変化を検証する。

(2)胸骨圧迫の質と術者の疲労を関連させた研究が非常に少ないこと：先行研究では胸骨圧迫に伴う疲労を主観的指標（VAS など）で評価しており⁴⁾、生理学的指標を用いて評価しているものは数少ない。したがって、術者の疲労を主観的指標と客観的指標の双方から評価する。また、胸骨圧迫の質と関連させて評価する。

2. 研究の目的

看護学教育における心肺蘇生の教育・実践の質の向上および心肺蘇生法のガイドライン改善を目指し、心肺蘇生時の胸骨圧迫技術を異なる高さおよび姿勢で実施したときの術者の疲労と胸骨圧迫の質の変化を総合的に評価し、効率的かつ効果的な要件を提案することを目的とする。目的を達成するために、本研究は2年計画とした。

(1)2010年度の研究目的は、術者が好むベッドの高さと人体計測値の関係を明らかにし、異なるベッドの高さや姿勢で胸骨圧迫を実施した時の術者の主観的評価を行うことで、効果的かつ負担の少ない姿勢や高さを明らかにすることである。

(2)2011年度の研究目的は、臨床現場における心肺蘇生に着目し、姿勢の違いによる術者の負担と胸骨圧迫の質の関係を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1)2010年度の実験方法

①研究参加者：25～31歳(平均年齢28.1±2.1歳)の臨床でCPRの経験のある看護師(男性4名、女性6名)とした。

②実験方法：初めに、各参加者の人体計測を行った。人体計測項目は、前方腕長(C2)、前方前腕長(C11)、身長(B1)、肩峰高(B19)、肘頭高(B27)、転子高(B15)、膝蓋骨中央高(B24)、座高(I1)、座位臀・膝蓋距離(J5)の9項目とした。次に、胸骨圧迫を実施しやすい好みの高さは、ベッドが一番低い状態から高さを変える上昇法で測定した。被験者は、両足を床に着けた状態で高さを調整した。測定は5回行い、最大値と最小値を除いた3回分の平均値を算出し、床から人形の胸

壁までの高さを「調整高」とした。次に、各被験者は、異なるベッドの高さと姿勢で胸骨圧迫を実施した。ベッドの高さは、一番低い状態を0cmとし、5cm, 10cm, 15cm, 20cm, および調整高の6条件とした。被験者の姿勢は、立位姿勢、ベッドサイドに片膝を乗せる姿勢(以下：片膝)および膝立姿勢(以下：両膝)の3条件とした。立位姿勢での実施は前述の6条件とし、これに高さ0cmでの片膝および両膝での実施を加え、8条件で実施した。胸骨圧迫の時間は各実施条件とも2分間とした。8条件は、順序効果を排除するため無作為に行われた。なお、各実施間の休憩は2分間とし、その際にVisual Analog Scale(以下：VAS)を用いて、各条件下で効果的な胸骨圧迫が実施できたと感じたか(以下：効果)と、各条件下の主観的疲労度(以下：疲労)を評価した。

③評価方法：各被験者の人体計測値と調整高の関係は、Pearsonの相関係数を求めた。VASのデータは、一元配置分散分析と多重比較(Tukey法)で評価した。

(2)2011年度の実験方法

①研究参加者：心肺蘇生法の訓練を受けた21～29歳(23.0±2.5歳)の男性11名に依頼した。

②測定項目：測定項目は、心拍数(以下HR)、呼吸代謝、圧迫の深さとした。圧迫時の深さは、蘇生訓練用人形の胸壁の上下運動をポテンショメータにて電圧に変換した。HRは、第II誘導で計測し瞬時心拍数に換算した。深さおよびHRのデータはA/D変換器を介してサンプリング周波数100HzにてPCに取り込んだ。呼吸代謝は、酸素摂取量(以下V_{O2})をVmax 29cにて計測した。

③実験方法：胸骨圧迫は、ベッド上に蘇生訓練用人形(Leardal Skillmeter Resusci Anne)を置き実施した。研究参加者の姿勢は、床上での膝立姿勢(以下：床上)ベッド上での膝立姿勢(以下：両膝)ベッド上に片膝を乗せる姿勢(以下：片膝)、調整高、ストレッチャーでの胸骨圧迫を想定した立位姿勢(以下：ストレッチャー)の5条件とした。胸骨圧迫の実施時間は5条件とも5分間とした。胸骨圧迫のテンポは、メトロノームを使用し、120回/分に合わせた。各参加者には初回の測定前に椅座位で5分間の閉眼安静でHR、V_{O2}を測定した。

※調整高 = 0.515×身長 - 193.2(mm)

④分析方法：本実験の分析にあたり、便宜を考慮し、床上・両膝・調整高の3群間比較および片膝・ストレッチャー・調整高の3群間比較を行った。圧迫の深さは、5cm

以上押せた割合を1分毎に算出し、正確率の経時的変化を評価した。HRおよびV_{O2}は、1分毎の平均値を算出した。HRは、安静時心拍を基準とし、1分毎の増加率を評価した。V_{O2}は絶対値を評価した。統計的検定はノンパラメトリック検定で評価した。

4. 研究成果

(1)2010年度の実験方法

調整高は667±51mmであった。各人体計測値と調整高との相関係数を表2に示す。調整高と1%水準で有意な相関が認められた項目は、前方腕長(r=0.834)、前方前腕長(r=0.774)、身長(r=0.786)、肩峰高(r=0.776)、肘頭高(r=0.750)であった。調整高と5%水準で有意な相関が認められた項目は、肘頭高(r=0.750)、転子高(r=0.735)、膝蓋骨中央高(r=0.741)であった。調整高と身長の関係から、調整高 = 0.515×身長 - 193.2(mm)の回帰式が得られた。

前方腕長	前方前腕長	身長	肩峰高	肘頭高
0.834**	0.774**	0.786**	0.776**	0.750*
転子高	膝蓋骨中央高	座高	座位臀膝蓋距離	* : p<0.05
0.735*	0.741*	0.795**	0.517	** : p<0.01

表1 各人体計測値と調整高との相関係数

胸骨圧迫実施8条件のVASのデータについて、効果を図2に示す。20cmと0cm, 20cmと5cm, 20cmと片膝, 20cmと両膝, 20cmと調整高の各条件間に1%水準で有意差が認められた。また、20cmと10cmの間に5%水準で有意差が認められた。疲労については、図3に示す。疲労に関しては、全ての条件間で有意差は認められなかった。

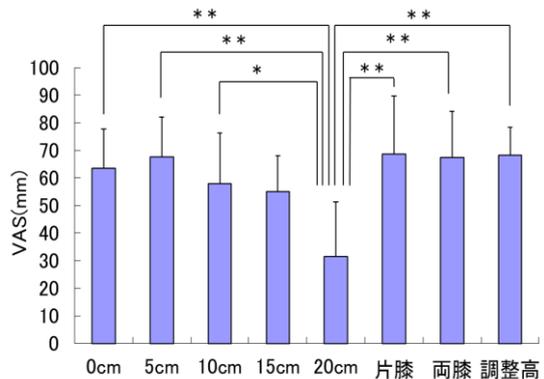


図2 VAS(効果)

(*:p<0.05 **:p<0.01 平均±SD)

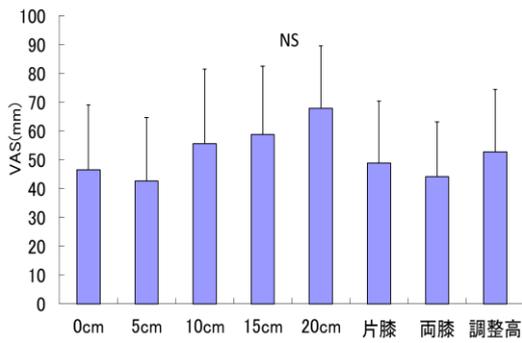


図3 VAS(疲労)
(NS:有意差なし, 平均±SD)

Resuscitation Council⁵⁾は, 実施する術者によってベッドの高さを変える必要があるかもしれないと推奨している. 本研究の結果から, 術者が好むベッドの高さは, 人体の様々な部位と関係しており, 各個人の好みのベッドの高さは異なるため, 術者によってベッドの高さを変える必要がある.

調整高は膝蓋骨中央高から217±36mm上の位置にあたる. 人形の胸の厚さが202mmのため, 片膝および両膝をベッドについた状態は, 胸の高さが調整高と同様の高さにある. ベッドが一番低い状態では, 床から胸までの高さが610mmであるため, 5cmのベッドの高さの状態では調整高と同様の高さになる. したがって, ベッドが0cm, 5cm, また片膝, 両膝, 調整高では正しく圧迫できたと感じていると考えられる. 疲労については, ベッドの高さが高いほど疲労を感じる傾向にあったが, 胸骨圧迫の実施はベッドの高さや姿勢に関係なく疲労を感じるものであると推察される.

(2)2011 年度の実験方法

①床上・両膝・調整高の3群間比較

図4にHRの結果を示す. 各時間の両膝と床上において, 開始1分(p<0.05), 2~5分(p<0.01)に有意差が認められた. 調整高と床上は1分と2,3,4,5分で有意差が認められた(p<0.01). 両膝は1分と2,3,4,5分, 2分と5分で有意差が認められ(p<0.01). 2,3分と4分まで有意差が認められた(p<0.05).

図5にV_{O2}の結果を示す. 各時間の3群間では有意差は認められなかった. 両膝は1分と2,3,4分まで有意差が認められ(p<0.01), 1分と5分, 2分と3分まで有意差が認められた(p<0.05). 床上は1分と2,3,4,5分まで有意差が認められ(p<0.01), 4分と5分まで有意差が認められた(p<0.05). 調整高は, 1分と2

分で有意差が認められた(p<0.05).

図6に胸骨圧迫の正確率の結果を示す. 各時間の3群間では有意差は認められなかった. 両膝は, 1分と5分まで有意差が認められ(p<0.01), 1分と2,3,4分, 2分と5分まで有意差が認められた(p<0.05). 床上は, 1分と5分まで有意差が認められ(p<0.01), 1分と3,4分, 2分と3,4,5分, 3分と5分まで有意差が認められた(p<0.05). 調整高の2分と5

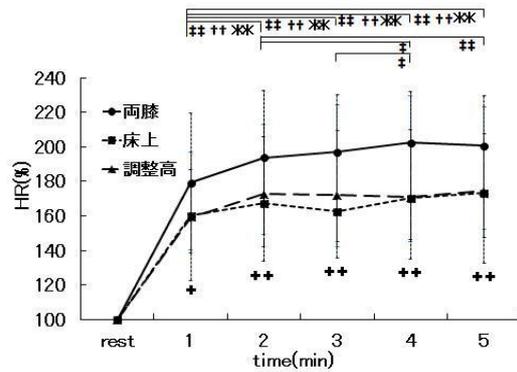


図4 HRの経時的変化

##:両膝(p<0.01), #:両膝(p<0.05), ++:床上(p<0.01), +:床上(p<0.05), **:調整高(p<0.01), *:調整高(p<0.05), +++:両膝 vs 床上(p<0.01), ++:両膝 vs 床上(p<0.05)

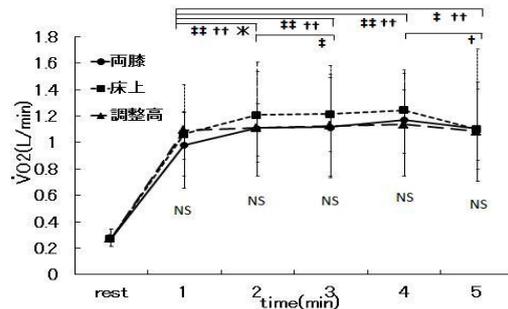


図5 V_{O2}の経時的変化

##:両膝(p<0.01), #:両膝(p<0.05), ++:床上(p<0.01), +:床上(p<0.05), *:調整高(p<0.05)

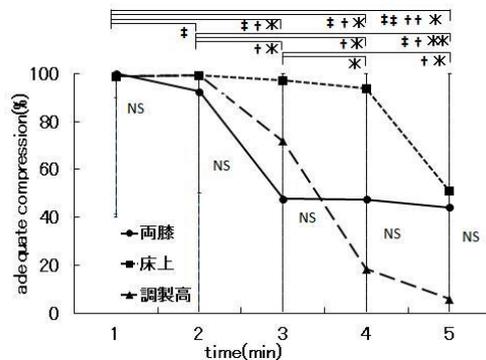


図6 胸骨圧迫の正確率

##:両膝(p<0.01), #:両膝(p<0.05), ++:床上(p<0.01), +:床上(p<0.05), **:調整高(p<0.01), *:調整高(p<0.05)

分で有意差が認められ(p<0.01). 1分と3,4,5分, 2分と3,4分, 3分と4,5分で有意差が認められた(p<0.05).

HRの結果より, 両膝での胸骨圧迫は生体負担が大きいことが明らかとなった. 両膝での実施は, 足趾が浮くため, 術者の下肢が不安定な状態となり, 上半身の安定性を求めるために生体負担が大きくなったものと推察される. 時間経過に伴い胸骨圧迫の質が低下することは, 先行研究と同じ結果となった⁶⁾. 前述のように, 両膝は術者の下肢の姿勢が不安定のため, 十分な力を伝えることができず圧迫の質が低下したものと考える. 胸骨圧迫の質は, 時間毎に3条件とも低下していくが, 両膝の生体負担は大きいため, 支持基底面積の大きい床上, 調整高での胸骨圧迫が好ましいと考える.

②片膝・ストレッチャー・調整高の3群間比較

図7にHRの結果を示す. 各時間の3群間の有意差は認められなかった. 経時的変化は, 3条件ともに開始1分と2,3,4,5分に有意差が認められた(p<0.01). 片膝は3分と4分, ストレッチャーは2分と3,4,5分に有意差が認められた(p<0.05).

図8にV_{O2}の結果を示す. 各時間の3群間の有意差は認められなかった. 経時的変化は, 片膝は1分と2,3分(p<0.01), 1分と4,5分(p<0.05)に有意差が認められた. ストレッチャーは, 1分と2分(p<0.05), 1分と3,4,5分(p<0.01)に有意差が認められた. 調整高は, 1分と2分に有意差が認められた(p<0.05).

図9に胸骨圧迫時の正解率の結果を示す. 開始1分で調整高と片膝, ストレッチャー(p<0.05), 2分で調整高とストレッチャーに有意差が認められた(p<0.05). 経時的変化は, 片膝は1,2分と4分, ストレッチャーは1分と2,3,4,5分, 3,4分と5分, 調整高は1分と3,4,5分, 2分と3,4分, 3分と

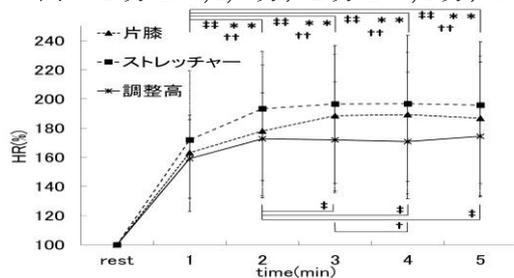


図7 HRの経時的変化

†: 片膝(p<0.05), ‡: ストレッチャー(p<0.05),
††: 片膝(p<0.01), ‡‡: ストレッチャー(p<0.01),
‡‡‡: ストレッチャー(p<0.01), **: 調整高(p<0.01)

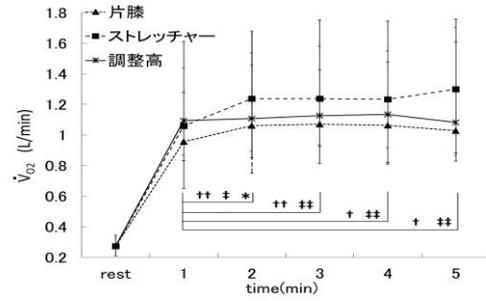


図8 V_{O2}の経時的変化

†: 片膝(p<0.05), ‡: ストレッチャー(p<0.05),
*: 調整高(p<0.05)
††: 片膝(p<0.01), ‡‡: ストレッチャー(p<0.01)

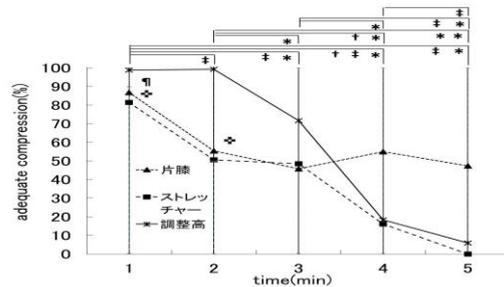


図9 圧迫正解率の経時的変化

†: 片膝(p<0.05), ‡: ストレッチャー(p<0.05),
*: 調整高(p<0.05), **: 調整高(p<0.01)
‡‡: 調整高 vs ストレッチャー(p<0.05),
††: 調整高 vs 片膝(p<0.05)

4,5分(p<0.05), 2分と5分で有意差が認められた(p<0.01).

胸骨圧迫に伴う生体負担は, 客観的指標から高さや姿勢に関係なく同等であることが明らかとなった. 胸骨圧迫時の術者の負担を客観的指標から評価した先行研究は数少ないため, 新たな結果が得られた. また, 圧迫位置の高いストレッチャーが, 生体負担で他の条件と差は認められなかったのは, 正確率が低い分, 運動量が少ないことが影響していると推察される. 連続した胸骨圧迫は, 経時的に圧迫の深さが減少すると報告されているが⁶⁾, 本研究では, 調整高での胸骨圧迫は, ほぼ100%の正解率を2分間維持できた. 調整高を推奨している先行研究もあり⁵⁾, 胸骨圧迫実施時は術者の好みの高さにベッドを調節することが望ましいと考えられる.

以上より, 効果的な胸骨圧迫の要件として, **①ベッド上で胸骨圧迫を実施する際は, 圧迫位置が大腿部の中心と同じ高さになるように高さを調整する, ②患者の胸の横に膝をつき, 足趾を接地した状態で胸骨圧迫を行う,** 以上の2点を提案する.

(3)今後の課題

今後の課題として、胸骨圧迫の質を保持した時の生体負担の評価、主観的および客観的指標を用いた局所的疲労の検討、胸骨圧迫時のバイオメカニカル評価を検討する。

<参考文献>

- 1) 日本蘇生協議会監修：AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2005 日本語版，中山書店，1-43，2006
- 2) Ken Nagao： “Chest Compression-only cardiocerebral resuscitation”， *Current Opinion in Critical Care*, 15, 189-197, 2009
- 3) Greingor JL： “Quality of cardiac massage with ratio compression ventilation 5/1 and 15/2”， *Resuscitation*, 55, 263-267, 2002
- 4) Chi CH, et al： “Effects of rescuer position on the kinematics on cardiopulmonary resuscitation(CPR) and the force of delivered compressions”， *Resuscitation*, 76, 69-75, 2008
- 5) Working group of the resuscitation council (UK), “Guidance for safer handling during resuscitation in healthcare settings”， Resuscitation council, 2009
- 6) Gutwirth H et al, “Rescuer fatigue in cardiopulmonary resuscitation: a review of the literature”， *Journal of Emergency Primary Health Care* , Vol.7, No.4, 2010

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 0 件)

[学会発表] (計 3 件)

- 1) 長谷川智之、玉田章、斎藤真：胸骨圧迫時の術者の姿勢とベッドの高さに関する研究、人間工学、第 47 巻特別号、p220-221、2011
- 2) 長谷川智之、玉田章、斎藤真：心肺蘇生時の術者が好むベッドの高さと胸骨圧迫特性に関する研究、日本看護研究学会雑誌、34 巻 3 号、p236、2011
- 3) 長谷川智之、清水英夕佳、辻巻謙太、斎藤真：ベッドの高さと姿勢の違いにおける胸骨圧迫の質の検証、第 31 回日本看護科学学会学術集会講演集、p340、2011

[図書] (計 0 件)

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

長谷川智之 (HASEGAWA TOMOYUKI)
三重県立看護大学・看護学部・看護学科
研究者番号：40588183

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし