

平成 26 年 5 月 26 日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593219

研究課題名(和文)リンパ浮腫に対する運動療法プログラムの開発と効果の検証

研究課題名(英文)Development and evaluation of exercise therapy program under compression for lymphedema

研究代表者

野戸 結花(NOTO, YUKA)

弘前大学・保健学研究科・教授

研究者番号：80250629

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：リンパ浮腫に対する複合的理学療法は、障害のあるリンパ経路に生じたリンパ液のうっ滞を解消することで浮腫軽減を目指す治療法で、スキンケア、徒手リンパドレナージ、圧迫療法、運動療法を組み合わせで行う。このうち運動療法は、弾性着衣等により圧迫した状態で行うことが基本となる。弾性着衣による皮膚表面の圧迫に、運動による筋肉の収縮を加えることで筋ポンプ作用が有効に働く。これには徒手リンパドレナージと同様の効果があり、過剰な貯留液の排液効果を高める。本研究は、運動による弾性着衣と皮膚の接触圧の変化を測定し、接触圧が上昇する運動を取り入れた「運動プログラム」を作成し、リンパ浮腫患者でその効果を検証した。

研究成果の概要(英文)：Physical therapy for lymphedema, which aims to treat edema by resolving the stagnation of the lymph fluid that occurs in the impaired lymphatic route, includes skin care, manual lymph drainage, compression therapy, and exercise therapy.

During exercise therapy, the patient wears an elastic bandage and elastic clothing that convert the pumping action of muscle contractions to pressure exerted on the skin surface. This is as effective as manual lymph drainage and has been shown to enhance the drainage of excessive lymph fluid. The objectives of the present study were to elucidate changes during exercise in the interface pressure between elastic sleeves and the skin in postoperative cancer patients with arm lymphedema, and to develop "exercise therapy under compression", a program that aims to promote lymphatic flow.

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：リンパ浮腫 圧迫下での運動療法

1. 研究開始当初の背景

リンパ浮腫に対する複合的理学療法は、障害のあるリンパ経路に生じたリンパ液のうっ滞を解消することで浮腫を軽減させることを目的とした治療法で、スキンケア、徒手リンパドレナージ、圧迫療法、運動療法を組み合わせて行うものである。このうち運動療法は、弾性包帯や弾性着衣を用いて圧迫した状態で行うことが基本となる。弾性包帯や弾性着衣による皮膚表面の圧迫に、運動による筋肉の収縮を加えることで筋ポンプ作用が有効に働く。これには徒手リンパドレナージと同様の効果があり、過剰な貯留液の排液効果を高める。この時の運動は筋や関節の屈伸運動を取り入れたゆっくりとした動きが効果的であるとされ、書籍にはいくつかの種類の運動が紹介されている。しかし、運動の適応、種類、方法、回数等に関する詳細な記載はなく、圧迫下での運動療法の至適レジメンについてはコンセンサスが得られていないのが現状である。

リンパ浮腫の患者は患肢の重さ・だるさ・関節が動かし難いなどの症状があり、さらに、弾性包帯や弾性着衣により運動が制限されている。また、疲労感を感じるほどの強度な運動は患肢への負担となり、リンパ浮腫を悪化させる危険もある。従って、簡単で安全に実施でき、排液に効果がある運動療法の至適レジメンおよび適応を示し、患者指導に活用することが求められる。

2. 研究の目的

リンパ液の還流促進に効果的な「リンパ浮腫用弾性着衣圧迫下での運動療法プログラム」(以下、「運動療法プログラム」)開発への示唆を得ることを目的として、以下の4段階で研究を実施した。

(1) 研究 1

女性健常ボランティアにおける上肢リンパ浮腫用弾性着衣着用下での、運動による弾性着衣と皮膚の接触圧の変化を測定し、接触圧の上昇に有効な運動の種類を明らかにする。

(2) 研究 2

がんの術後で上肢リンパ浮腫を発症した患者における上肢リンパ浮腫用弾性着衣着用下での、運動による弾性着衣と皮膚の接触圧の変化を測定し、接触圧の上昇に有効な運動の種類を明らかにする。

(3) 研究 3

がんの術後で上肢リンパ浮腫を発症し、「運動療法プログラム」に参加した患者の浮腫量の経時的変化を測定し、同プログラムの浮腫軽減効果を検証する。

(4) 研究 4

女性健常ボランティアにおける下肢リンパ浮腫用弾性着衣着用下での、運動による弾性着衣と皮膚の接触圧の変化を測定し、接触圧の上昇に有効な運動の種類を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 研究 1

対象は女性健常ボランティア 38 名。右上腕周囲径を測定し上肢リンパ浮腫用弾性着衣(弾性スリーブ)のサイズを選択後、前腕 4 か所(前腕最大周囲径部位の外側、前面、内側、後面)、上腕 8 か所(肘関節から上方 1/3(上腕下方)、2/3(上腕上方)部位周囲径上の外側、前面、内側、後面)の計 12 か所に直径 2cm のエアパックを専用のカバーテープを用いて貼付し、エアパックの上から弾性スリーブを着用した。座位で上肢を自然に伸ばした状態を基本姿勢として、①掌握運動、②肘関節屈曲 90 度、机に手掌を押しつける動作(③肘関節 90 度、④30 度)、机を手掌で持ち上げる動作(⑤肘関節 90 度、⑥30 度)、身体の正面で左右の手掌を重ね押しつけ合う動作(⑦右手が上、⑧右手が下)、⑨手指伸展、⑩遠位・近位指節間関節屈曲、⑪掌握、⑫手関節掌屈、⑬手関節背屈、⑭肘関節屈曲、⑮肘関節伸展、⑯肩関節内旋、⑰肩関節外旋(⑨～⑰は肘関節 90 度の肢位で実施、⑫～⑰は被験者の他方の手で負荷を課す等尺性運動とする)の 17 種類の運動を行い、運動時における各部位の弾性スリーブと皮膚の接触圧を測定した。接触圧測定には AMI 3037-SB-hP(株式会社エイエムアイ・テクノ)を用いた。これは、直径 2cm のエアパックに厚さ 1mm の扁平上にエアを封じ込め、チューブにより接触外部の圧力センサに導いて大気圧との差圧(hpa)で圧を測定するものである。



(2) 研究 2

対象は乳がんの術後でリンパ浮腫を発症し日常的に弾性スリーブを着用している患者で、主治医より「運動療法プログラム」参加の許可が得られた者 9 名。研究 1 と同様の方法で運動時における各部位の弾性スリーブと皮膚の接触圧を測定した。運動は⑨手指伸展、⑩遠位・近位指節間関節屈曲、⑪掌握、⑭肘関節屈曲、⑮肘関節伸展、⑯肩関節内旋、⑰肩関節外旋(⑨～⑰は肘関節 90 度の肢位で実施、⑫～⑰は被験者の他方の手で負荷を課す等尺性運動とする)の 7 種類とした。

(3) 研究 3

対象は乳がんの術後でリンパ浮腫を発症し日常的に弾性スリーブを着用している患者で、主治医より「運動療法プログラム」参加の許可が得られた者 9 名。「運動療法プログラム」の説明及び運動指導を行った。「運動療法プログラム」参加時、参加から 1 ヶ月毎に患側及び健側の上肢周囲径を計測し、手関節から上腕上部の腋窩ラインまでの体積を概算した。また、「運動療法プログラム」終了時に運動の実施状況や実施の難しさ等に関する調査を行った。

「リンパ浮腫用弾性着衣圧迫下での運動療法プログラム」

初回

- ❖ 患側及び健側の upper arm 周囲径を計測後、弾性スリーブ（必要時、弾性グローブも）の選択と貸与
- ❖ 運動指導及び訓練
 - 運動内容：⑨手指伸展、⑩遠位・近位指節間関節屈曲、⑪掌握、⑬肘関節屈曲、⑭肘関節伸展、⑯肩関節内旋、⑰肩関節外旋の7種類の運動各3～5回を1セットとし、1日1～3セットを行う
 - 上記運動の前後で、深呼吸5～10回、肩まわし10回、胸部及び体幹の徒手リンパドレナージュを実施
- ❖ 毎日の運動実施回数の記録（実施せず、1セット、2セット、3セット以上）を依頼

2回目以降

- ❖ 1ヶ月毎に体調、患肢及び浮腫の状態、運動の実施状況等を面談で確認し、患側及び健側の upper arm 周囲径を計測

(4) 研究4

対象は女性健常ボランティア11名。右下肢周囲径を測定し下肢リンパ浮腫用弾性着衣（弾性ストッキング）のサイズを選択後、下腿部4か所（下腿最大周囲径部位の外側、前面、内側、後面）、大腿部8か所（膝関節から上方1/3（大腿下方）、2/3（大腿上方）部位周囲径上の外側、前面、内側、後面）の計12か所に直径2cmのエアパックを専用のカバーテープを用いて貼付し、エアパックの上から弾性ストッキングを着用した。座位及び足部を肩幅に開いた立位を基本姿勢として、①足趾を開く、②足趾を握る、③大腿四頭筋等尺性運動、④つま先立ち、⑤踵立ち、⑥腰部を斜め前方に押し出す、⑦座位で伸展下肢挙上運動の7種類の運動を行い、運動時における各部位の弾性ストッキングと皮膚の接触圧を測定した。

4. 研究成果

(1) 研究1

①基本姿勢における圧勾配

外側、前面、内側、後面とも、前腕に比して上腕下部及び上部の接触圧は有意に低値であった。前面及び内側では、上腕下部に比して上部の接触圧が有意に低値であった（図1）。前腕では、外側に比して前面、内側、後面の接触圧は有意に低値であった。上腕下部及び上部では、外側と前面に比して内側と後面の接触圧が有意に低値であった（図2）。

以上より、基本姿勢においては前腕から上腕に向かう圧勾配はあるが、上腕の外側と後面では上腕下部と上部の明確な圧勾配は見られず、外側や前面に比して後面・内側の圧が弱いことが明らかになった。

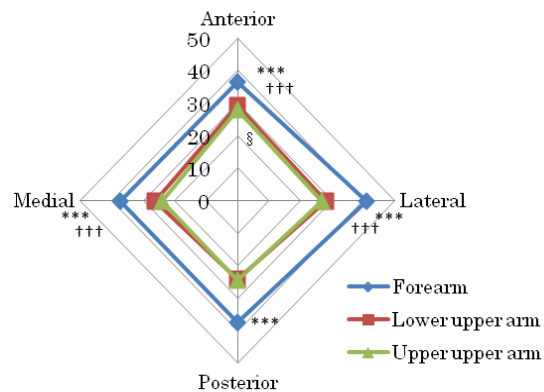


図1 基本姿勢における圧勾配 女性健常ボランティア (n=38)
repANOVA, 多重比較 Tukey 法, 前腕 vs. 上腕下部*** : <.001,
前腕 vs. 上腕上部†††:<.001, 上腕下部 vs. 上腕上§§:<.01, §:<.05

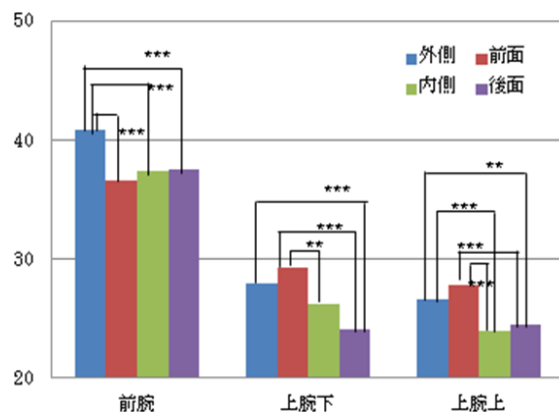


図2 基本姿勢における圧勾配 女性健常ボランティア (n=38)
repANOVA, 多重比較 Tukey 法, **:<.01, *** : <.001

②運動による接触圧の変化

基本姿勢時に比して接触圧が有意に上昇した運動は表1に示した通りである。

以上より、②～⑰の運動では多くの測定部位で接触圧の上昇がみられたことから、これらの関節運動を伴わない等尺性運動と弛緩を繰り返すことで筋ポンプが有効に作用し、リンパ液の還流促進効果があることが示唆された。実施場所を選ばず、安全、簡単に実施可能な運動として上記運動が有効であると考えられる。

(2) 研究2

対象者は9名（表2）、上肢の平均容積は健肢（899.9±108.0ml）に比して患肢（946.8±112.0ml）が有意に高値であった。

①基本姿勢における圧勾配

外側、前面、内側、後面とも、前腕及び上腕下部・上部の接触圧に差はなかった（図3）ことから、弾性スリーブ着用時の基本姿勢において前腕から上腕に向かう圧勾配は形成されていないことが分かった。研究1の女性健常ボランティアを対象とした研究結果では、弾性スリーブを着用した基本姿勢における圧勾配が明確であったが、リンパ浮腫患者では弾性着衣の着用のみでは明確な圧勾配が得られない可能性があることが分かった。

従って、リンパ還流の促進のためには接触圧を効果的に上昇させる圧迫下での運動を行う必要があると言える。

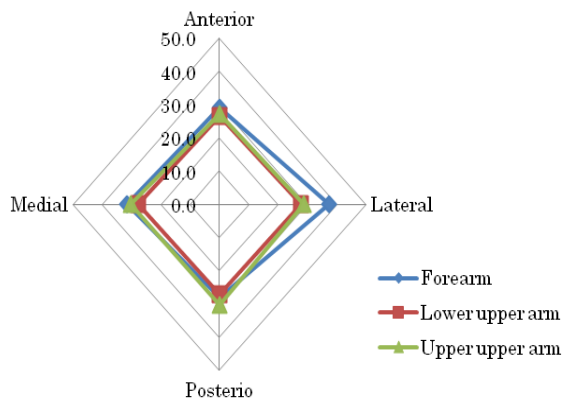


図3 基本姿勢における圧勾配 リンパ浮腫患者 (n=9)

②運動による接触圧の変化

前腕外側・前面・内側、上腕下部前面・内側・後面、上腕上部前面では、ほぼすべての運動で有意に接触圧が上昇した。前腕後面では⑩、上腕下部外側では⑭⑰、上腕上部後面では⑨⑩の運動で接触圧が有意に上昇した(表3)。上腕上部外側・内側の接触圧が上昇する運動はなかった(表3)。⑨～⑰の運動は前腕及び上腕下部の接触圧を上昇させることから、同部位のリンパ液還流促進効果があると考えられる。

(3) 研究3

「運動療法プログラム」参加者9名中、体調不良のため2名(No.4, 5)は継続困難となり、最終参加者は7名であった。平成26年4月上旬で、プログラム参加継続期間は6ヶ月が3名、5ヶ月2名、4ヶ月2名であったため、プログラム開始時から4ヶ月後までを分析対象とした。

①運動療法プログラムの実施及び評価

毎日の運動実施回数(実施せず、1セット、2セット、3セット以上)の記録より、7名中2名は全期間を通して運動を行わない日が3割弱、1名は1割であったが、4名はほぼ毎日2セット以上実施していた。「運動療法プログラム」終了時に実施した運動の実施状況や実施の難しさ等に関する調査結果では、『運動療法プログラム期間中の弾性スリーブ着用の程度の評価』は、7名中6名が「いつも行った」、1名は「かなり行った」と回答した。『弾性スリーブを着用した上での運動の実施程度の評価』は、7名中2名は「いつも行った」、5名は「かなり行った」と回答した。

『指導された運動は難しいと感じたか』及び『指導された運動を毎日続けることは難しいと感じたか』を尋ねたところ、7名全員が「そうではない」と回答したが、『指導された運動で浮腫軽減効果を感じる事ができたか』では「かなりそうである」4名、「どち

らともいえない」2名、「そうでない」1名であった。

以上から、「運動療法プログラム」参加継続者の多くは弾性スリーブ着用と指導された運動を継続して行っており、運動の実施と継続に困難は感じていないことが分かった。一方で、浮腫軽減効果については満足度が高いとは言えないことが分かった。

②「運動療法プログラム」参加後の上肢容積の経時的変化

「運動療法プログラム」参加後の上肢容積は、患側上腕において、開始時に比して1~4ヶ月後は有意に容積が減少していた。患側前腕では有意な減少は見られなかった(図4)。以上より、「運動療法プログラム」開始から1ヶ月で浮腫は軽減し、軽減効果は持続するが、その後の継続的な減少は確認できなかった。

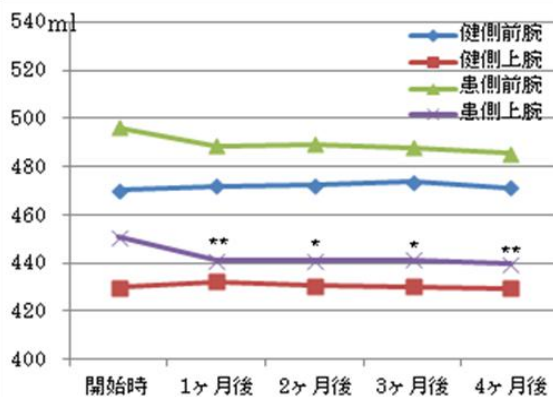


図4 運動療法プログラム参加後の上肢容積の変化

Friedman検定, Bonferroni, 開始時 vs. * $p < .05$, ** $p < .01$

(4) 研究4

①基本姿勢(立位)における圧勾配(図5)

外側、前面、内側、後面とも、下腿部に比して大腿下部及び上部の接触圧が有意に低値であった。大腿下部と上部間での差はなかった(図5)。また、下腿では前面に比して外側が、大腿下部では後面に比して外側及び前面の接触圧が有意に低値であった。

以上より、基本姿勢においては下腿部から大腿部に向かう圧勾配はあるが、大腿の上下での圧勾配はなく、特に外側の圧が低いことから、リンパ還流の促進のためには徒手リンパドレナージュ及び接触圧を効果的に上昇させる圧迫下での運動を行う必要があると言える。

②運動による接触圧の変化

立位と座位の比較では下腿外側と大腿内側及び後面の圧が、立位と①~⑥の運動の比較では②④⑤の運動で下腿前面と内側、③の運動で大腿内側と後面、⑥の運動で大腿後面の接触圧が有意に上昇した。また、座位と⑦の運動の比較では大腿部の圧が有意に上昇した。

ストッキング着用時の②~⑦の運動で接

触圧は上昇することから、リンパ還流促進効果があることが示唆された。以上から、実施場所を選ばず、安全、簡単に実施可能な運動として上記運動が有効であると考えられる。

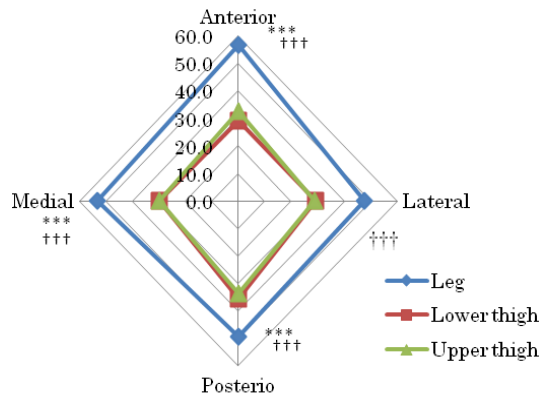


図5 基本姿勢における圧勾配 下肢 (n=11)

Fredman, Bonferroni, 下腿 vs.大腿下部*** : <.001,
下腿 vs.大腿上部†††:<.001

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

①野戸結花、北島麻衣子：女性健常者におけるリンパ浮腫用ストッキング着用下での運動による接触圧の変化、第 40 回日本看護研究学会、2014. 8. 23-24、奈良

②Yuka Noto, Maiko Kitajima, Miwako Asari, Tokue Tazawa: Changes in interface pressure during exercise in postoperative cancer patients with arm lymphedema wearing elastic sleeves, 17th EAFONS, 2014. 2. 20, Philippine

③野戸結花、北島麻衣子：女性健常者におけるリンパ浮腫用スリーブ着用下での運動による接触圧の変化 等尺性運動の効果の検討、第 33 回日本看護科学学会学術集会、2013. 12. 7、大阪

④野戸結花、北島麻衣子：女性健常者におけるリンパ浮腫用スリーブ着用下での運動による接触圧の変化、第 32 回日本看護科学学会学術集会、2012. 12. 1、東京

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等：なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野戸 結花 (NOTO, YUKA)

弘前大学・保健学研究科・教授

研究者番号：80250629

表 1 各運動における接触圧の上昇：基本姿勢との比較 健常ボランティア (①~⑧:n=20, ⑨~⑰:n=18)

運動	前腕				上腕下部				上腕上部			
	外側	前面	内側	後面	外側	前面	内側	後面	外側	前面	内側	後面
①	***	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
②	*	n.s.	n.s.	n.s.	0.061	***	**	*	***	***	0.053	**
③	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.052	***	***	***	***	**	**	***
④	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	***	*	n.s.	**
⑤	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	***	***	**	n.s.	***	*	***
⑥	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	**	*	n.s.	***	**	***
⑦	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***	***	**	***	***	**	***
⑧	0.053	n.s.	***	n.s.	0.052	***	***	***	***	***	0.055	***
⑨	***	***	***	n.s.	n.s.	***	*	***	***	***	n.s.	***
⑩	***	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.	***	**	***	**	***
⑪	***	***	***	***	n.s.	***	n.s.	***	*	***	n.s.	***
⑫	***	***	***	n.s.	n.s.	***	*	***	**	***	***	***
⑬	***	***	***	**	**	***	**	***	***	***	**	***
⑭	***	***	***	*	***	*	***	***	***	***	***	***
⑮	***	*	***	0.055	n.s.	***	***	***	***	***	0.058	***
⑯	***	***	***	n.s.	*	***	***	***	***	***	**	***
⑰	***	***	***	n.s.	***	***	***	***	***	***	***	***

Wilcoxon 検定 * : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001, n.s. : non significant

表 2 対象者の背景 (n=9)

no.	Age group	Affected arm	Type of surgery	Years (surgery)	Years (LM)	Auxiliary lymph node dissection	Adjuvant chemotherapy	Adjuvant radiation therapy
1	70s	Right	Mastectomy	1.8	1.3	Yes	Yes	No
2	50s	Left	Mastectomy	1.0	<1	Yes	Yes	Yes
3	50s	Right	Breast conservation	0.5	<1	No	Yes	Yes
4	50s	Left	Breast conservation	7.0	3	Yes	Yes	No
5	60s	Right	Breast conservation	6.4	2	Yes	Yes	Yes
6	70s	Left	Mastectomy	0.4	<1	Yes	Yes	Yes
7	60s	Left	Mastectomy	19.8	2	Yes	Yes	Yes
8	70 s	Left	Mastectomy	35.0	2	Yes	Yes	No
9	70 s	Left	Breast conservation	0.2	0.17	Yes	Yes	No

Years (surgery): number of years since breast surgery; Years (LM): number of years since the onset of lymphedema symptoms.

表 3 各運動における接触圧の上昇：基本姿勢との比較 リンパ浮腫患者

運動	前腕				上腕下部				上腕上部			
	外側	前面	内側	後面	外側	前面	内側	後面	外側	前面	内側	後面
⑨	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
⑩	**	*	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	*
⑪	**	*	**	*	n.s.	**	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
⑭	**	*	**	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
⑮	*	*	**	n.s.	n.s.	**	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.
⑯	*	**	*	n.s.	n.s.	**	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.
⑰	*	*	*	n.s.	*	*	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.

Wilcoxon 検定 *:p<.05, **:p<.01, ***:p<.001, n.s.: non significant