

原著

# 若年成人における僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害の関係

棚橋嵩一郎<sup>1\*</sup>, 沼尾成晴<sup>2</sup>, 蓬萊真美<sup>1,3</sup>, 長澤吉則<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都薬科大学 基礎科学系 健康科学分野

<sup>2</sup> 鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

<sup>3</sup> 株式会社スギ薬局

本研究では、若年成人における僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害の関係を明らかにすることを目的とした。若年成人男女59名（男性28名，女性31名）を対象に，右僧帽筋上部の軟部組織硬度を評価するとともに，睡眠障害をピッツバーグ睡眠質問表（PSQI）より算出されたPSQI得点にて評価し，両者の関連を検討した。また，PSQI得点によって対象者を睡眠良好群と睡眠不良群に分け，軟部組織硬度の違いを検討した。その結果，睡眠良好群と睡眠不良群の2群間において，軟部組織硬度値の平均値間に有意差は認められなかった。また，対象者全体，睡眠良好群および睡眠不良群それぞれにおいて，軟部組織硬度とPSQI得点との間に有意な相関関係は認められなかった。これらの結果から，若年成人における僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害は関係しない可能性が示されたものの，他の睡眠障害関連因子を交えた検討や，縦断的検討を行うなど，今後さらなる検討が必要である。

キーワード：睡眠，不眠症，生活習慣

受付日：2020年2月12日，受理日：2020年3月9日

## 緒言

近年，日本では，成人5人に1人，つまり1500～2000万人が何らかの原因で不眠を有しており<sup>1)</sup>，平成29年「国民健康・栄養調査」<sup>2)</sup>では，成人男性の20.1%，女性の20.3%が睡眠の質に満足していないという結果が報告されている。また，成人の30%以上が入眠困難，中途覚醒，早朝覚醒，熟眠困難などのいずれかの

不眠症状を有し，そのうち6～10%が不眠症（原発性不眠症，精神生理性不眠症，その他の二次性不眠症など）に罹患していることが明らかとなっている<sup>3)</sup>。これらを受けて，日本では21世紀における国民健康づくり運動において「十分な睡眠の確保」への取り組みをはじめ，生活習慣病予防や睡眠不足による事故防止として睡眠対策情報を公表するなど，睡眠障害の改善・予防は国家的健康戦略として取り上げられている<sup>4)</sup>。

睡眠障害の中でも罹患率の最も高い不眠症は，高血圧，心疾患，糖尿病などの生活習慣病の誘発だけでなく，うつ病の誘発にも関与して

\*連絡先：  
〒607-8414 京都府京都市山科区御陵中内町5

いる<sup>5-11)</sup>。また、睡眠障害による疲労感、注意集中力低下、眠気、および意欲の減退など日中にも心身の症状を伴い<sup>6)</sup>、事故や外傷を引き起こす危険性も高い<sup>12)</sup>。つまり、睡眠障害は日本の死亡者数の約6割を占める生活習慣病やその他多くの疾患を惹起する原因であり、かつ、長期欠勤や医療費の増加、生産性の低下、産業事故の増加など、さまざまな人的および社会経済的損失をもたらすことが明らかである。これらのことから、睡眠障害の対策を進めることが社会的な重要課題である。

睡眠障害の対策を進めるためには、睡眠障害をもたらす要因を明らかにする必要がある。睡眠障害は不眠症、睡眠関連呼吸障害、中枢性過眠症、概日リズム睡眠障害、睡眠時随伴症、睡眠関連運動障害、およびその他の睡眠障害の7項目に分類され<sup>13)</sup>、睡眠障害の中でも不眠症は最も罹患率が高いこと<sup>14)</sup>から、不眠症を惹起する要因に着目することが重要であろう。また、不眠症の原因は、身体的 (Physical)、生理学的 (Physiologic)、心理学的 (Psychological)、精神医学的 (Psychiatric)、および薬理的 (Pharmacologic) 要因に分類することができ、それらの英単語の頭文字をとって「5つのP」としてまとめられている<sup>15)</sup>。それぞれの分類で数多くの因子が報告されているものの、依然として検討は十分とはいえない。

軟部組織硬度は、四肢、体幹の骨、関節、および胸腹部内臓を除く皮膚、皮下組織、筋肉、腱、靭帯、神経、および血管を含む全ての組織の硬さであり、人体における硬さの一つの指標である<sup>16)</sup>。先行研究では、僧帽筋上部の軟部組織硬度は自覚的な肩こりと関連すること<sup>17)</sup>にくわえ、肩こりは不眠症のリスクを増加させる可能性があること<sup>18)</sup>も報告されている。しかしながら、これまでに僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害との関連は未だ明らかにされていない。したがって、本研究では、若年成人におけ

る僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害の関連を明らかにすることを目的とした。

---

## 方法

---

### 1. 対象者

20～35歳未満の若年成人59名(男性28名、女性31名)を対象とした。対象者には、研究開始前に研究の目的、方法、研究の利益および危険性を十分に説明し、書面で研究参加の同意を得た。なお、本研究は京都薬科大学の人を対象とした倫理委員会の承認を得た上で、実施した(承認番号:18-16-12)。

### 2. 測定項目および測定方法

#### 身体組成

身長測定には身長計を用い、0.1 cm単位で計測した。また、体重、体脂肪量、および除脂肪量の測定には身体組成計(TBF-102、タニタ社製)を用い、0.1 kg単位で計測した。身長および体重の計測値からBody mass index (BMI) [体重(kg) / (身長(m))<sup>2</sup>]を算出した。

#### 軟部組織硬度

軟部組織硬度は、軟部組織硬度計であるNEUTONE TDM Z-1 (TRY-ALL社)を用いて評価した。軟部組織硬度計に表示される測定値は、 $0.0238 \times \text{測定値} + 0.532$ の式に代入して、単位をニュートン(N)に換算した。

軟部組織硬度測定は、内田ら(2011)の方法をもとに実施した<sup>17)</sup>。測定部位は右僧帽筋上部(後頭骨下端と第7頸椎の棘突起の midpoint から右側1 cm)とした。対象者は背筋を伸ばして前方を見つめる状態で肘掛のない椅子に座って測定を受けた。検者は、測定部位を確定した後、その部位に軟部組織硬度計をあて硬度を測定した。硬度測定は連続5回実施した。その5回の

測定値について、最大と最小を除いた3回の測定値の平均値を評価変数とした<sup>17)</sup>。なお、本研究におけるすべての軟部組織硬度測定は、軟部組織硬度測定に熟練した1名の検者により実施され、軟部組織硬度の測定値の信頼性（級内相関係数）は0.965であった。

### 睡眠障害

睡眠障害は、ピッツバーグ睡眠質問票（Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI）の日本語訳を用いて評価した<sup>19)</sup>。質問は全18項目の過去1ヶ月間における睡眠習慣に関するもので、7つの要素（①睡眠の質、②入眠時間、③睡眠時間、④睡眠効率、⑤睡眠困難、⑥眠剤の使用、⑦日中覚醒困難）で構成されている。各項目を0-3点の4段階で評価し、睡眠障害の程度を表わすPSQI得点（0～21点）を算出した。また、先行研究において、PSQI得点5.5点が睡眠障害の診断基準と強く関連することが報告されている<sup>20,21)</sup>。したがって、本研究では、算出したPSQI得点をもとに、PSQI得点が5.5点未満の者を睡眠良好群、5.5点以上の者を睡眠不良群に分類した。

### 身体活動量

身体活動量は、三軸加速度計である活動量計（HJA-750C Active Style Pro、オムロン社製）を用いて測定した。検者は、対象者にできるだけ動きの振動が活動量計に伝わるよう誤差の少ない腰部に装着させ、活動量計が落下しないようにクリップで洋服に留めるよう指示した。装着時間は平日、休日を含む1週間とした。データの採用基準は、装着時間が600分以上の日が平日で3日以上、休日で1日以上あることとし、満たない者のデータは以下の計算で休日のデータを補完した。休日の歩数を休日の測定時間で除し、その値を600分装着したと仮定して10倍した。その10倍した値から休日2日間の平均値を算出した。休日の欠損データを補った者は7名で、その7名を除いた52名の平日と休日間の歩

数の相関と全対象者59名の平日と休日の歩数の相関係数の大きさには有意差はなく（ $z = -0.696$ ,  $p = 1.51$ ）、データの補完方法に問題はないと判断した。なお、全対象者の平日の歩数と平日と休日の歩数に有意差がなかったことから、本研究では、平日の歩数のデータを採用した。

### 食事摂取量

食事摂取量は、食事摂取頻度調査票（新FFQg ver. 5）を用いて調査した<sup>22)</sup>。得られた回答から、日本食品標準成分表2015年版および日本人の食事摂取基準（2015年版）に対応したソフトウェアであるエクセル栄養君 ver. 8（建帛社製）を用いてエネルギー摂取量を算出した<sup>23)</sup>。また、新FFQg ver. 5の対象者の回答をもとに朝食の欠食の有無を確認した。

## 3. 統計解析

朝食欠食者数を除いた全てのデータは平均値±標準偏差で示した。軟部組織硬度値とPSQI得点との関連を検討するために、ピアソンの積率相関係数を算出した。また、睡眠良好群および睡眠不良群における2群間の対象者の身体的特徴、軟部組織硬度値、身体活動量およびエネルギー摂取量の差を検討するために、対応のないt検定を用いた。また、男女比、朝食欠食者数の差の検討には、 $\chi^2$ 検定を用いた。さらに、それぞれの群間比較において効果量（Cohenの*d*）を算出した。効果量は以下の式によって求めた。

効果量  $d = (\text{睡眠良好群の平均値} - \text{睡眠不良群の平均値}) / \text{標本の標準偏差}$

効果量の目安は、 $d = 0.2$ を小さい、 $d = 0.5$ を中程度、および $d = 0.8$ を大きいとして、結果を解釈した<sup>24)</sup>。

統計解析はすべてSPSS ver. 22.0 14.0J for windows（SPSS Japan Inc.）で行った。なお、本研究の統計的仮説検定の有意水準は5%に設定した。

表 1 睡眠良好群と睡眠不良群の身体的および生活習慣特性

	全体 (n = 59)	睡眠良好群 (n = 39)	睡眠不良群 (n = 20)
女性比 (%)	52.5	51.3	55.0
年齢 (歳)	21.7 ± 1.7	21.7 ± 0.9	21.6 ± 2.5
身長 (cm)	163.7 ± 7.9	165.0 ± 8.5	161.2 ± 5.9
体重 (kg)	55.5 ± 9.9	56.3 ± 10.5	54.1 ± 8.4
体脂肪量 (kg)	13.0 ± 6.7	12.8 ± 6.9	13.3 ± 6.4
除脂肪量 (kg)	42.8 ± 9.0	44.1 ± 7.7	40.2 ± 10.7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.7 ± 3.0	20.6 ± 2.7	20.7 ± 3.4
睡眠時間 (時間)	6.7 ± 1.0	6.9 ± 1.1*	6.3 ± 0.8
歩数 (歩)	7961 ± 3601	7930 ± 3632	8022 ± 3538
エネルギー摂取量 (kcal)	1835 ± 850	1801 ± 862	1900 ± 822
朝食欠食者 (人)	11	8	3

朝食欠食者の数値を除き, 数値は平均値 ± 標準偏差で示す. BMI: body mass index. \*: vs 睡眠不良群 ( $p < 0.05$ )

## 結果

表 1 は全対象者および睡眠良好群と睡眠不良群の身体的および生活習慣特性を示す. 睡眠良好群および睡眠不良群はそれぞれ 39 名および 20 名に分類された. 睡眠良好群および睡眠不良群の両群間で, 男女比, 年齢, 身長, 体重, 体脂肪量, 除脂肪量, BMI, 歩数, エネルギー摂取量および朝食欠食者数に有意差は認められなかった. 一方, 睡眠時間は睡眠良好群および睡眠不良群間に有意差が認められ, 睡眠良好群の方が有意に長かった ( $t = 2.345, p = 0.023$ ).

表 2 は睡眠良好群および睡眠不良群の PSQI 得点を示す. 睡眠良好群および睡眠不良群の PSQI 得点はそれぞれ  $3.6 \pm 1.1$  点, および  $7.5 \pm 1.1$  点であった. 睡眠良好群および睡眠不良群の 2 群間において, PSQI 得点には有意差が認められ ( $t = -12.487, p < 0.001$ ), 効果量は  $d = 4.3$  であった.

図 1 は睡眠良好群および睡眠不良群の僧帽筋上部の軟部組織硬度値を示す. 睡眠良好群および睡眠不良群の軟部組織硬度値はそれぞれ  $1.21 \pm 0.16$  N, および  $1.22 \pm 0.17$  N であった.

表 2 睡眠良好群と睡眠不良群の PSQI 得点

	睡眠良好群	睡眠不良群
PSQI 得点	$3.6 \pm 1.1^{**}$	$7.5 \pm 1.1$
最小値 - 最大値	2-5	6-10

数値は平均値 ± 標準偏差で示す. PSQI: Pittsburgh sleep quality index. \*\*: vs 睡眠不良群 ( $p < 0.001$ )

睡眠良好群および睡眠不良群 2 群間において, 軟部組織硬度値に有意差は認められず ( $p = 0.920$ ), 効果量は  $d = 0.05$  であった.

図 2 は僧帽筋上部の軟部組織硬度と PSQI 得点の散布図 (および相関係数) を示す. 対象者全体の軟部組織硬度値と PSQI 得点との間に有意な相関は認められなかった ( $r = 0.100, p = 0.942$ ). また, 睡眠良好群および睡眠不良群のいずれにおいても軟部組織硬度値と PSQI 得点との間に有意な相関は認められなかった (睡眠良好群:  $r = -0.058, p = 0.725$ ; 睡眠不良群:  $r = 0.211, p = 0.372$ ).

## 考察

本研究では, 20 ~ 32 歳の若年成人 59 名 (男

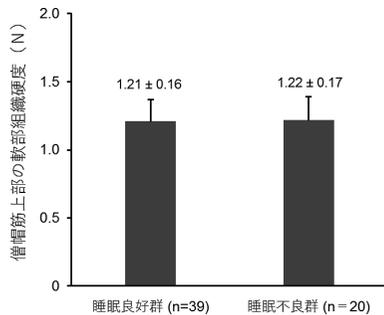


図1 睡眠良好群と睡眠不良群の僧帽筋上部の軟部組織硬度

性 28 名, 女性 31 名) の僧帽筋上部の軟部組織硬度と PSQI 得点の関連を検討した。また, PSQI 得点で睡眠良好群と睡眠不良群に分け, 2 群間の軟部組織硬度値の平均値の差を検討した。僧帽筋上部の軟部組織硬度値と PSQI 得点との間に関連は認められず, また, 睡眠良好群と睡眠不良群の 2 群間において, 軟部組織硬度値の平均値には差は認められなかった。本研究では, 僧帽筋上部の軟部組織硬度と PSQI 得点には関連があると仮説を立てたが, 本研究の結果はその仮説を支持しなかった。しかしながら, 本研究は若年成人において直接的に僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害との関連を検討したはじめての研究であり, 貴重な報告である。

本研究における男女の軟部組織硬度値 (男性  $1.20 \pm 0.16$  N, 女性  $1.22 \pm 0.16$  N) は, 20 歳代男女 52 名を対象に僧帽筋の軟部組織硬度を測定した先行研究の結果 (男性  $1.05 \pm 0.18$  N, 女性  $1.21 \pm 0.12$  N) とほぼ同様であった<sup>25)</sup>。このことから, 本研究の対象者はこの年代における平均的な軟部組織硬度を有する集団であると考えられる。本研究の対象者を含む若年成人では軟部組織硬度値はほとんど低値であり, 整形外科的に異常値を示す者はいなかった。また, その範囲も広くないことから, 若年成人における軟部組織硬度が睡眠障害へ及ぼす影響は大きくなかったと推察される。

また, Dietch et al. (2016) は, PSQI を使用

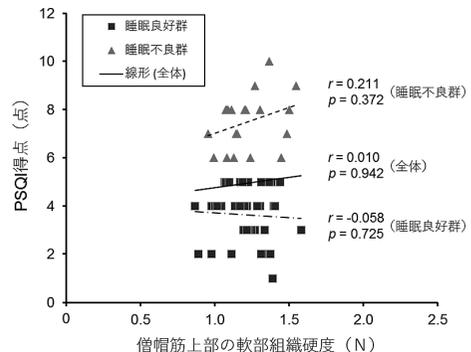


図2 僧帽筋上部の軟部組織硬度と PSQI 得点の関連

して大学生 1039 名の睡眠の質を評価した結果, 対象者全体の平均 PSQI 得点は 6.34 点, 睡眠良好群の平均 PSQI 得点は 2.63 点, および睡眠不良群の平均 PSQI 得点の平均得点が 10.65 点であったと報告している<sup>26)</sup>。一方, 本研究の対象者全体の平均 PSQI 得点は 4.95 点, 睡眠良好群の平均 PSQI 得点は 3.65 点, および睡眠不良群の平均 PSQI 得点の平均得点が 7.50 点であった。先行研究の対象者と比較して, 本研究の対象者の睡眠の質は全体的に良好であり, 両群間に差がみられたが, カットオフ値である 6 点付近に多く分布した。そのため, 睡眠良好群および睡眠不良群両群の PSQI 得点で, 軟部組織硬度が睡眠障害へ及ぼす影響を捉えられなかった可能性がある。

本研究では睡眠に影響を及ぼす要因である性, 年齢, 身長, 体重, 体脂肪量, BMI, 歩数, エネルギー摂取量, および朝食欠食者数を調査し, 睡眠良好群および睡眠不良群の間で有意差は認められなかった。つまり, それらの要因を除外した上で, 若年者の僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害との関連を検討した。このことは, 僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害の関連についてより直接的な情報を提供する。そのため, 本研究の結果は, 若年成人において僧帽筋上部の軟部組織硬度が睡眠障害に及ぼす影響が大きいことを示唆している。これまでに

睡眠障害の原因は多数報告されているが<sup>15)</sup>、本研究の結果は、軟部組織硬度の硬化はそれらの原因に比べて、睡眠に寄与している割合は小さく、睡眠障害にはほとんど影響を及ぼさない可能性を示唆している。

一方、本研究の結果は、僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害の関連を支持するものではなかったが、その関連が完全に否定されるものではなく、検討の余地が残されている。第一に、軟部組織硬度の測定部位を再検討する必要があるだろう。本研究では、軟部組織硬度を右僧帽筋上部のみで評価した。僧帽筋の中でも左僧帽筋や他の箇所軟部組織硬度が睡眠障害に関与している可能性もある。今後、僧帽筋上部以外の組織や左右の僧帽筋の軟部組織硬度と睡眠障害を検討する必要があるだろう。第二に、対象者の軟部組織硬度や睡眠に影響する要因を統制した上での検討が必要であろう。本研究では、軟部組織硬度や睡眠に影響を及ぼす要因を可能な限り調査し、それらを調整した。しかしながら、睡眠に影響を及ぼす生理的要因や睡眠環境を全て統制することはできなかった。北堂(2005)は、就寝直前に僧帽筋、大胸筋、内・外腹斜筋、広背筋、および脊柱起立筋群を主に伸展させるストレッチを施し、就寝前からの光・照明環境を整備して入眠したところ、日常生活での睡眠時と比べて、副交感神経はより亢進し、交感神経はより低く抑制されたと報告している<sup>27)</sup>。このことは睡眠の質に筋肉の緊張および環境因子である光・照明が関与することを示唆している。本研究では就寝前の軟部組織硬度の変化や光・照明について評価できていない。そのため、今後、生理的要因や睡眠環境を可能な限り調査した上で検討を進めることが必要であろう。第三に、異なる集団での検討が必要であろう。本研究は、若年成人59名(男性28名、女性31名)を対象としており中高齢者などの他集団での検討はできていない。また、本研究

の対象者は、僧帽筋上部の軟部組織硬度およびPSQI得点が平均値または基準値付近に多く分布していることから、軟部組織硬度値とPSQI得点の関連がみられなかった可能性が考えられる。そのため、今後、対象数をさらに増やして検討することや、軟部組織硬度値が高値を示す中高齢者などの他集団でも検討する必要がある。第四に、軟部組織硬度と睡眠障害の変化について縦断的に検討する必要がある。本研究は横断的に軟部組織硬度と睡眠障害の関連を検討したが、経時的な変化およびその関連について検討できておらず、因果関係を明らかにすることは困難である。今後、縦断的研究を進めることで、軟部組織硬度と睡眠障害の関連をより詳細に検討できるであろう。

---

## 結語

---

本研究では、若年成人において僧帽筋上部の軟部組織硬度とPSQI得点に関連が認められなかった。このことから、若年成人における僧帽筋上部の軟部組織硬度と睡眠障害は関係しない可能性が示されたものの、他の睡眠障害関連因子を交えた検討や、縦断的検討を行うなど、今後さらなる検討が必要である。

## 【引用文献】

- 1) Kim, K., Uchiyama, M., Okawa, M., Liu, X., and Ogihara, R. An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Sleep*. 2000, 23, 1-7.
- 2) 厚生労働省. 平成29年国民健康・栄養調査報告, 第3部生活習慣調査, 睡眠の質の状況, P.163. <https://www.mhlw.go.jp/content/000451761.pdf> (閲覧日2020年1月22日)
- 3) 厚生労働科学研究班, 日本睡眠学会ワーキンググループ(代表者 三島和夫)睡眠薬の適正な使用と休薬のための診療ガイドライン P.1-37. <http://www.jssr.jp/data/pdf/suiminyaku-guideline.pdf>

- (閲覧日 2020年1月22日)
- 4) 厚生労働省 21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)。3休養・こころの健康づくり。3現状と目標。ウ睡眠への対応。 [https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21\\_11/pdf/all.pdf](https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21_11/pdf/all.pdf) (閲覧日 2020年1月22日)
  - 5) Doi, Y., Minowa, M., Okawa, M., and Uchiyama, M. Sleep medication for symptomatic insomnia in the general population of Japan. *Sleep and Biological Rhythms*. **2005**, 3, 149-157.
  - 6) Ford, D.E., and Kamerow, D.B. Epidemiologic study of sleep disturbances and psychiatric disorders. An opportunity for prevention?. *Journal of the American Medical Association*. **1989**, 262, 1479-1484.
  - 7) Kawakami, N., Takatsuka, N., and Shimizu, H. Sleep disturbance and onset of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. **2004**, 27, 282-283.
  - 8) Knutson, K.L., Ryden, A.M., Mander, B.A., and Cauter, E.V. Role of sleep duration and quality in the risk and severity of type 2 diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine*. **2006**, 166, 1768-1774.
  - 9) Nilsson, P.M., Roost, M., Engstrom, G., Hedblad, B., and Berglund, G. Incidence of diabetes in middle-aged men is related to sleep disturbances. *Diabetes Care*. **2004**, 27, 2464-2469.
  - 10) Spiegel, K., Tasali, E., Penev, P., and Cauter, V.E. Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Annals of Internal Medicine*. **2004**, 141, 846-850.
  - 11) Suka, M., Yoshida, K., and Sugimori, H. Persistent insomnia is a predictor of hypertension in Japanese male workers. *Journal of Occupational Health*. **2003**, 45, 344-350.
  - 12) Kessler, R.C., Berglund, P.A., Coulouvrat, C., Fitzgerald, T., Hajak, G., Roth, T., Shahly, V., Shillington, A.C., Stephenson, J.J., and Walsh, J.K. Insomnia, comorbidity, and risk of injury among insured Americans: results from the America Insomnia Survey. *Sleep*. **2012**, 35, 825-834.
  - 13) Sateia, M.J. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modification. *Chest Journal*. **2014**, 146, 1387-1394.
  - 14) 土井由利子. 日本における睡眠障害の頻度と健康影響. *保健医療科学*. **2012**, 61, 3-10.
  - 15) 清水徹男. 高齢者の睡眠障害. *日本老年医学会雑誌*. **2005**, 42, 1-8.
  - 16) 高梨 晃, 烏野 大, 加藤宗規, 小沼 亮, 塩田琴美, 松田雅弘, 宮島恵樹, 坂上 昇, 細田昌孝, 相澤純也, 磯崎弘司, 大津玲慈. 軟部組織硬度計による模擬軟部組織モデル測定時の信頼性の検討. *理学療法学*. **2009**, 24, 31-34.
  - 17) 内田誠也, 津田康民, 木村友昭, 山岡 淳, 新田和男, 菅野久信. 肩の筋硬度計測による肩こりの評価に関する検討. *Japanese Society of Psychosomatic Medicine*. **2011**, 51, 1120-1132.
  - 18) Kim, K., Uchiyama, M., Liu, X., Shibui, K., Ohida, T., Ogihara, R., Okawa, M. Somatic and psychological complaints and their correlates with insomnia in the Japanese general population. *Psychosom Med*. **2001**, 63, 441-446.
  - 19) 土井由利子, 簗輪真澄, 大川匡子, 内山 真. ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学*. **1998**, 13, 755-763.
  - 20) Buysse, D.J., Reynolds, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res*. **1989**, 28, 193-213.
  - 21) Doi, Y., Minowa, M., Uchiyama, M., Okawa, M., Kim, K., Shibui, K., Kamei, Y. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res*. **2000**, 97, 165-172.
  - 22) 吉村幸雄. 食物摂取頻度調査 新FFQg Ver. 5. **2016**. 建帛社出版, 東京.
  - 23) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 國井大輔, 小松龍史, 山本 茂. 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. *栄養学雑誌*. **2001**, 59, 221-232.
  - 24) Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. **1969**, Academic Press, New York, p. 19-74.
  - 25) 古後晴基, 黒沢和生, 長谷川敦子, 有賀透仁, 秋吉祐一. 筋硬度の定量化ならびに筋硬結における筋疼痛と筋硬度との関連性. *理学療法科学*. **2010**, 25, 41-44.
  - 26) Dietch, J.R., Taylor, D.J., Sethi, K., Kelly, K., Bramoweth, A.D., Roane B.M. Psychometric evaluation of the PSQI in U.S. college students. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. **2016**, 12, 1121-1129.
  - 27) 北堂真子. 良質な睡眠のための環境づくり—就寝前のリラクゼーションと光の活用—. *バイオメカニズム学会誌*. **2005**, 29, 194-198.