

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 11 日現在

機関番号：33910

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：25862171

研究課題名(和文) 自宅でできる超簡単な運動療法とその有効性及び効果測定指標の研究

研究課題名(英文) Daily activity improves sleep quality through sympathovagal interactions with mild hypertension and stable angina pectoris.

研究代表者

中山 奈津紀 (NAKAYAMA, Natsuki)

中部大学・生命健康科学部・助教

研究者番号：30454375

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、循環器疾患患者のリハビリテーションとして、日常生活の中で容易に出来る軽微な運動が、在宅療養における運動療法として効果があることを実証することを目的として計画した。2施設において研究参加者を募り合計58名を登録した。握力運動を継続し、現在6か月に到達した参加者は28人であった。今後順次6か月に到達するとともに、現在も新規登録者を随時登録し研究を継続している。今回は、本研究登録患者に加えてこれまでの研究継続データを用いて、日常生活活動量の増加が睡眠時の自律神経活動において循環器疾患患者の予後に有益である示唆が得られた。今後、握力運動の詳細の検討も含め英文論文として投稿する予定である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was to determine effects of daily activity on heart rate variability at sleep stages and to clarify relationships between daily activity and sympathovagal balance. This study was conducted nonrandomized 6-month prospective observational study with hypertension and/or stable angina pectoris. Daily activity and heart rate variability were measured at the start of the study and after 6 months. At after 6 months, the active mass increased in 26 patients, while it decreased in 16 patients. In this study, heart rate, low-frequency (LF), high-frequency (HF) and LF/HF ratio were expressed as average values. In patients, a decrease in active mass changed heart rate variability outcomes with increased LF/HF ratio at all sleep stages. These findings suggest that lower cardiovascular mortality might be in part attributable to increase in daily activity.

研究分野：循環器看護

キーワード：リハビリテーション 在宅支援 日常生活活動 心拍変動 自律神経活動

1. 研究開始当初の背景

循環器疾患患者は、長寿命化に伴い療養期間が長期化し患者数は増加している。超高齢化社会が急速に進む日本において、循環器疾患を持つ高齢者の予後の改善と生活の質(QOL)は医療保険制度を揺るがす重要な国家課題である。現在、特定看護師制度の制定など医療費の抑制に貢献できる看護の役割に期待が高まっている。

(1) 研究動向: 「運動療法」を主体とした「循環器リハビリテーション」は、1980年代から推奨されるようになった。2000年代から、高齢者の運動療法の安全性が確認され、さらにQOLの向上にも効果があることが明らかとなった。その後、一次予防といわれる予防的介入が最も重要で効果的であることが示されている。

(2) 運動療法の現状: 今後、急速に超高齢化社会を迎え医療費が高騰する日本において、大血管疾患や心疾患などの循環器疾患の発症を抑制し、QOLを維持向上させる循環器リハビリテーションがますます重要になる。しかし、患者の高齢化に伴い、運動療法として必ずしも期待される十分な運動を維持継続することは難しくなるとともに、医療保障費の膨大な増加により今後も医療機関での積極的な介入による実施率の増加は期待できない。

(3) 運動療法普及の課題: かかる状況の中で、在宅療養として医療機関に行かずに在宅でできる簡便な運動療法を考案することが必要である。具体的には、継続可能な日常生活活動量で運動療法としての効果が得られることを明らかにすることであるが、ここで重要なことは、強制力が働かない自宅で、自分の意志だけで長期に亘る運動療法としての活動を実施できるよう、新しい仕組みを提案することである。

(4) 長期継続させる仕組み: 心拍数は自宅でも容易に計測できるので、その心拍変動データの高周波成分(HF)、低周波成分(LF)から求める自律神経活動指標(LF/HF)を用いて、運動療法の効果と見做すことを考えた。数日ごとにその効果数値を読み取り、その経時的な推移(願わくは、好転していく推移)をリハビリ継続の励みとする仕組みである。

なお、自律神経指標は専用の解析ソフトで算出できるが、高額なため単能機としての専用ソフトを作成する。この作業は、本研究とは別プロジェクトとし、工学部の協力のもと既にプロトタイプ装置が完成している。

2. 研究の目的

(1) 日常生活活動量が運動療法としての効果が得られることを実証すること。

(2) その運動療法の効果(予後の改善やQOL向上など)を、自律神経活動や運動負荷試験などの指標を用いて、客観的に評価できることを明らかにする。

(3) 睡眠時間中の自律神経活動を評価する

ことで予後の改善に示唆が得られる可能性を明らかにすること。

3. 研究の方法

この研究は外来にて通院加療中の ACCF / AHA (Hunt SA et.al., 2006) のステージ A に含まれる、軽度の高血圧症および/または安定狭心症(SAP)を持つ60名の患者での非ランダム化、前向き6ヶ月の縦断的研究として実施した。2つの異なる地域でのプライマリケアクリニックで実施した。生活活動量を活動量計で測定した。心拍変動(Heart rate variability: HRV)は研究開始時(開始時)および研究開始後6ヶ月(6ヶ月後)に24時間ホルター心電図検査を用いて測定した。19名の参加者は、研究プロトコルを完了することができなかった。24時間ホルター心電図検査や日常生活活動量の測定の実施は、これらの患者には困難だった。42名の患者を最終的な分析に用いた。

データ収集

この研究参加者は、25名が男性(平均年齢 71.2 ± 6.3 歳)の42名だった。対象者の基準は、(1)洞調律でACCF / AHA 段階 A における軽度の高血圧および/またはSAP、(2)臨床的に安定した状態、及び(3)研究参加中に内服薬の変更することがなく、標準的な医学的治療を受けた者とした。除外基準は、ペースメーカーを植え込み術後の患者、心房細動、また認知機能障害、コミュニケーション障害を有する患者を含めた。すべての患者がこの研究に参加するために研究者から書面によるインフォームドコンセントを受けた。本研究は、倫理委員会によって承認されてから実施した。

HRV 測定およびデータ分析

24時間ホルター心電図検査(FM-160、フクダ電子株式会社 東京)は、研究の開始時および6ヶ月後に実施した。すべてデジタル化された心電図の記録は、研究者によってコンピュータディスプレイ上で確認し、正常洞調律を備えるRRのみ最終的な分析に用いた。周波数解析は最大エントロピー法(GMS株式会社 東京 Memcalc / Win2)を用いて行った。0.04から0.15ヘルツの周波数帯域の成分をLF成分とし、0.15から0.4ヘルツの周波数帯域の成分をHF成分とした。HFは副交感神経調節を反映している。また、交感神経調節を反映するLF / HF比を算出した(Marek M, 1996)。本研究では、心拍数(HR)、LF、HFおよびLF / HF比は平均値を算出した。睡眠の開始と終了は、患者の行動記録カードの記載とHRの変化を用いて推定した。HRVパラメータは24時間の平均、覚醒時間帯、睡眠時間帯、入眠1時間、入眠3時間および覚醒前1時間の平均値を算出した。

生活活動量測定

開始時及び6ヶ月後の各1ヶ月間、活動量計（オムロンコーリン株式会社 東京 Active Style Pro HJ-350IT）を用いて生活活動量を消費カロリーを用いて測定した。

健康関連 QOL

質問紙は MOS Short-Form 36-Item Health Survey (SF-36) Ver.2.0 を用い、開始時と6ヶ月後に測定した。SF-36 は健康関連 QOL の包括尺度として世界的にスタンダードとされている。様々な疾患を持つ人や一般に健康といわれる人々に共通する要素によって構成されている（池上直巳, 2001）。本研究の対象者のように自宅で生活している患者にはふさわしい尺度だと考える。

統計分析

すべての統計分析は、市販のソフトウェア統計パッケージ（SPSS）を用いて行った（Windows 用 22J SPSS 社、東京、日本）。対応のある t 検定、独立 t 検定、およびカイ二乗検定は2群間の比較のために用いた。統計的評価のために、F 統計量は、非正規分布データから潜在的なエラーを回避するために使用した。対応のある t 検定は開始時と6ヶ月後のデータ比較のために用いた。各パラメータは、 $p < 0.05$ のレベルで有意差ありとし、値は、平均 ± 平均の標準誤差とした。

4. 研究成果

< 結果 >

対象

生活活動量は開始時に比べ6ヶ月後に26名の患者が増加していた（IC群）。残りの16名の患者は減少した（DC群）。両群の患者の大部分は男性だった（IC群14名およびDC群11名、 $p = 0.518$ ）。SAPのない高血圧患者はDC群に10名、IC群には7名が含まれていた（ $p = 0.757$ ）。高血圧のないSAPの患者はIC群で5名、DC群で2名が含まれていた（ $p = 0.690$ ）。高血圧とSAPの両方に罹患していた患者はDC群で11名、IC群で7名含まれていた（ $p = 1.000$ ）。すべての患者は複数の内服薬を服用していたが、その薬は、開始時から6ヶ月後間に変更はなかった。IC群とDC群間に冠危険因子と内服薬の使用に有意な差はなかった（Table 1）。

Table 1. Baseline characteristics.

	Increase group (n = 26)	Decrease group (n = 16)	p
Age, avr ± SD, y	71.0 ± 6.5	71.5 ± 6.2	0.821
Men sex, n (%)	14 (53.8)	11 (68.8)	0.518
BMI, avr ± SD	23.9 ± 3.0	24.4 ± 5.1	0.698
HT without AP, n	10	7	0.757
AP without HT, n	5	2	0.690
AP and HT, n	11	7	1.000
Diabetes mellitus, n	4	2	1.000
Hyperlipemia, n	14	11	0.518
Medications, n (%)			
Angiotensin receptor antagonist	16 (61.5)	9 (56.3)	0.757
Calcium antagonist	15 (57.7)	10 (62.5)	1.000
Coronary vasodilator	5 (19.2)	2 (12.5)	0.690
-blocker	7 (26.9)	5 (31.3)	1.000
Smoking history	4 (0.2)	1 (0.0)	0.633

Abbreviations: SD, Standard Deviation; BMI, Body Mass Index; AP, Angina Pectoris; HT, Hypertension.

開始時および6ヶ月後のICとDC群の自律神経指標の比較はTable 2に示す。開始時における覚醒前1時間においてLF / HF比は、IC群よりもDC群において高かった（ $p = 0.039$ ）。6ヶ月後のLF / HF比において、睡眠時間帯、入眠後1時間、入眠後3時間、覚醒前1時間は、IC群よりもDC群で高かった（ $P = 0.009, 0.011, 0.006, 0.011$ ）。

Table 2. Autonomous nervous system indices compared to Increase group and Decrease group at baseline and after 6 months.

	Characteristics (ms ²)	Increase group (n = 26)	Decrease group (n = 16)	p
Baseline				
	Sleep time (min)	429 ± 77.6	430 ± 78.3	0.953
	AVR for 24			
	LF	235 ± 135.7	255 ± 227.1	0.712
	HF	157 ± 95.6	123 ± 67.4	0.223
	LF/HF	2.1 ± 1.2	2.6 ± 1.6	0.207
	Awake			
	LF	202 ± 99.5	247 ± 232.0	0.383
	HF	123 ± 74.7	103 ± 61.7	0.386
	LF/HF	2.3 ± 1.4	2.9 ± 1.8	0.255
	Sleep			
	LF	313 ± 260.1	277 ± 249.4	0.665
	HF	235 ± 155.8	170 ± 100.3	0.15
	LF/HF	1.6 ± 0.9	2.1 ± 1.6	0.222
	1 hour after sleep onset			
	LF	254 ± 244.4	243 ± 248.8	0.887
	HF	201 ± 122.2	151 ± 86.1	0.163
	LF/HF	1.5 ± 1.2	1.7 ± 1.3	0.575
	3 hours after sleep onset			
	LF	269 ± 212.6	245 ± 229.5	0.737
	HF	195 ± 110.9	166 ± 98.9	0.383
	LF/HF	1.6 ± 1.0	1.8 ± 1.3	0.549
	1 hour before awake			
	LF	404 ± 428.4	293 ± 227.2	0.343
	HF	309 ± 271.3	178 ± 120.1	0.077
	LF/HF	1.5 ± 0.7	2.4 ± 1.9	0.039
After 6 months				
	Sleep time (min)	412 ± 71.2	417 ± 92.4	0.847
	AVR for 24			
	LF	252 ± 117	291.6 ± 240.7	0.476
	HF	182 ± 98.8	136 ± 80.4	0.129
	LF/HF	1.9 ± 1.1	2.7 ± 1.7	0.065
	Awake			
	LF	238 ± 110.7	268 ± 235.3	0.588
	HF	154 ± 80.8	116 ± 65.1	0.112
	LF/HF	2.1 ± 1.3	2.8 ± 1.9	0.134
	Sleep			
	LF	281 ± 156.1	356 ± 314.4	0.309
	HF	247 ± 163.1	196 ± 153.7	0.323
	LF/HF	1.4 ± 0.7	2.4 ± 1.6	0.009
	1 hour after sleep onset			
	LF	321 ± 220.1	321 ± 326.8	0.996
	HF	274 ± 232.7	170 ± 118.8	0.105
	LF/HF	1.4 ± 0.8	2.5 ± 1.8	0.011
	3 hours after sleep onset			
	LF	286 ± 152.2	345 ± 302.5	0.405
	HF	254 ± 169.9	175 ± 133.2	0.121
	LF/HF	1.4 ± 0.6	2.4 ± 1.5	0.006
	1 hour before awake			
	LF	308 ± 206.4	510 ± 537.4	0.091
	HF	277 ± 221.0	239 ± 221.8	0.592
	LF/HF	1.4 ± 0.9	2.5 ± 1.6	0.011

Abbreviations: AVR for 24, average for 24 hours; Awake, average during hours of awake; Sleep, average during hours of sleep; HR, Heart Rate; HF, High Frequency; LF, Low Frequency; LF/HF, LF to HF ratio.

Date are presented as the average ± standard deviation.

ICとDC群それぞれにおける開始時と6ヶ月後のデータをTable 3に示す。IC群において、開始時から6ヶ月間に覚醒時間帯のLF、HFで有意に増加した（ $p = 0.017, 0.018$ ）。また入眠後3時間のLF / HF比に有意な増加

を認めた ($p = 0.034$)。DC 群において 24 時間の平均、覚醒時間帯、睡眠時間帯、入眠後 3 時間の HRV のいずれのパラメータにも有意差はなかった。また DC 群においては入眠後 1 時間の LF / HF 比と覚醒前 1 時間の LF において有意な増加を認めた ($p = 0.03, 0.03$)。

Table 3. Autonomous nervous system indices in patients at baseline and after 6 months.

Characteristics (ms ²)	Increase group (n = 26)			Decrease group (n = 16)		
	Baseline	After 6 months	P	Baseline	After 6 months	P
Sleep time (min)	429±77.6	412±71.2	0.346	430±78.3	417±92.4	0.634
AVR for 24						
HR	70±5.6	69±6.6	0.149	71±9.3	68±7.4	0.027
LF	235±135.7	252±117	0.318	255±227.1	291.6±240.7	0.17
HF	157±95.6	182±98.8	0.097	123±67.4	136±80.4	0.363
LF/HF	2.1±1.2	1.9±1.1	0.068	2.6±1.6	2.7±1.7	0.654
Awake						
HR	74±6.2	73±7.3	0.268	76±10.2	72±8.2	0.044
LF	202±99.5	238±110.7	0.017	247±232.0	268±235.3	0.423
HF	123±74.7	154±80.8	0.018	103±61.7	116±65.1	0.375
LF/HF	2.3±1.4	2.1±1.3	0.1	2.9±1.8	2.8±1.9	0.959
Sleep						
HR	60±5.5	59±6.0	0.043	62±8.8	58±6.8	0.017
LF	313±260.1	281±156.1	0.373	277±249.4	356±314.4	0.097
HF	235±155.8	247±163.1	0.621	170±100.3	196±153.7	0.317
LF/HF	1.6±0.9	1.4±0.7	0.058	2.1±1.6	2.4±1.6	0.095
1 hour after sleep onset						
HR	60±5.7	58±6.5	0.034	62±9.6	60±7.5	0.29
LF	254±244.4	321±220.1	0.141	243±248.8	321±326.8	0.198
HF	201±122.2	274±232.7	0.107	151±86.1	170±118.8	0.411
LF/HF	1.5±1.2	1.4±0.8	0.717	1.7±1.3	2.5±1.8	0.03
3 hours after sleep onset						
HR	60±5.6	59±6.4	0.034	62±9.2	59±6.9	0.037
LF	269±212.6	286±152.2	0.597	245±229.5	345±302.5	0.14
HF	195±110.9	254±169.9	0.034	166±98.9	175±133.2	0.727
LF/HF	1.6±1.0	1.4±0.6	0.193	1.8±1.3	2.4±1.5	0.079
1 hour before awake						
HR	61±7.6	59±6.0	0.234	61±9.0	58±7.5	0.176
LF	404±428.4	308±206.4	0.188	293±227.2	510±537.4	0.03
HF	309±271.3	277±221.0	0.408	178±120.1	239±221.8	0.134
LF/HF	1.5±0.7	1.4±0.9	0.562	2.4±1.9	2.5±1.6	0.882

Abbreviations: AVR for 24, average for 24 hours; Awake, average during hours of awake; Sleep, average during hours of sleep; HR, Heart Rate; HF, High Frequency; LF, Low Frequency; LF/HF, LF to HF ratio. Data are presented as the average ± standard deviation.

健康関連 QOL の尺度である SF-36 を用いて患者の QOL の変化を調査した。開始時と 6 ヶ月後間で IC および DC 群平均値のいずれにおいても有意差は認めなかった (Table 4)。

Table 4. MOS 36-Item Short-Form Health Survey ver.2 indices in patients at baseline and after 6

	Increase group (n = 26)			Decrease group (n = 16)		
	Baseline	After 6 months	P	Baseline	After 6 months	P
PF	86±13.3	87±15.1	0.727	92±11.8	92±10.6	0.783
RP	92±14.9	82±29.1	0.12	95±8.3	98±9.4	0.433
BP	78±21.6	75±25.1	0.544	78±18.9	90±13.7	0.097
GH	69±12.7	72±16.8	0.157	70±14.3	78±18.2	0.097
VT	71±17.7	75±19.2	0.319	82±12.9	86±13.6	0.405
SF	96±11.1	94±14.2	0.516	96±8.8	99±3.1	0.216
RE	93±18.2	90±21.8	0.529	99±2.1	95±10.5	0.149
MH	84±14.7	85±18.3	0.749	88±12.5	91±12.3	0.596

Abbreviations: PF, Physical functioning; RP, Role physical; BP, Bodily pain; GH, General health; VT, Vitality; SF, Social functioning; RE, Role emotional; MH, Mental health. Data are presented as the average ± standard deviation.

< 考察 >

人間の睡眠はレム睡眠 (REM) とノンレム (NREM) に分けられる。さらに REM は N1、N2、および N3 (SWS) の 3 段階の睡眠深度に分けることができる。最も深い段階が N3 であり、脳波、筋電図によって定義されている。SWS は、睡眠中の最初の部分で発生し、REM の最後の部分である。覚醒への移行は正常血圧被験者の血圧、HR、および心拍出量の約 15% の減少を伴っていることが明らかにされている (Chouchou F, Desseilles M. 2014; Smith RP et al. 1998)。これらの心血管系の変化は、HF の増加を伴い、LF / HF 比は減少していることが明らかにされている (Critchley et al., 2003; Mendez et al., 2006; Lane et al., 2009; Cabiddu et al., 2012; Thayer et al., 2012)。HRV に関する先行研究において、REM 中の交感神経活動亢進に向かっており、副交感神経優位から交感神経迷走神経バランスへのシフトが観察されているとともに、NREM 睡眠時は高い副交感神経緊張が確認されている。Boudreau et al. (2013) らは、睡眠深度によって副交感神経への変調つまり HF の増加、LF / HF 比の低下に向かって漸進的シフトを観察している。SWS は、すべての睡眠段階のうち最小の LF / HF 比を有している。SWS における LF / HF 比の大幅な減少が深い眠りに影響を与え、睡眠サイクルを維持すると考えられている。

本研究では 6 ヶ月後の入眠後 1 時間において LF / HF 比は DC 群より IC 群で有意に低かった ($p = 0.011$)。さらに DC 群において開始時に比べ 6 ヶ月後の入眠後 1 時間の LF / HF 比が高かった ($p = 0.03$)。また、入眠後 3 時間の HF が IC 群で増加したが、DC 群では増加しなかったことを示した。これらのデータから 6 ヶ月後に運動が増加した群において最も深い SWS と NREM および REM ダブルサイクルを含めた入眠後 3 時間の HF を増加させ、LF / HF 比は入眠後 1 時間の値を減少させたことを示した。よって日々の生活活動量を増加させることはノンレム睡眠中に副交感神経の活性化を増加させることを示唆している。

Kubitz (1996) らは、運動は SWS 及び全睡眠時間を増大することを示しました。Passos (2014) らは、長期的な適度な酸素運動が睡眠を改善することが示している。換言すれば、毎日の活動の増加は、睡眠の質を改善することができることを示している。Pagani (1988) らは、高血圧症の患者における適度な運動トレーニングは、HF 成分を増加させ LF 成分を減少させたことを示した。我々は先行研究において日常生活活動量の増加が HRV を改善していることを報告している (中山ら 2013)。本研究では、LF / HF 比は有意に 6 ヶ月後の IC 群に比べ DC 群における睡眠段階のすべての段階で増加したことを示した。一方 DC 群に比べ IC 群において睡眠段階のすべてにおいて、HF は高値だった。これらの知見は、

IC 群の患者は、DC 群よりも深い睡眠を経験したことを示唆している。日々の生活活動量を増加させることは LF 減少および HF の増加と関連していた。

本研究では、日々の生活活動量を研究の開始時及び6ヶ月に1ヶ月間活動量計を用いて測定している。本研究の参加者は、施設での運動療法に参加していなかったが、研究者からの運動の効果の説明を受けていた。これまでの先行研究の多くは、運動の効果は短い期間の間における制御運動によって推定されてきた。しかし本研究では、参加者の活動は、その自律性によって増加し、6ヶ月の長期間にわたって睡眠の質に影響を与えたことを示唆している。本報告は長期の低強度の運動が患者の自律性と介入によって増加したことを具体的には示していない。しかし本研究によって長期的な意図的な介入を伴う観測は、多くの患者の日常生活活動量を増加させ、睡眠の質を改善させる可能性を示唆している。他方で本研究の参加者のほとんどは高齢者であった。高齢者はより速いRRとHFの低下を示し、REM睡眠に影響を与えないが、深い眠りを減少させることが示されている(Crasset et al., 2001)。それにもかかわらず、本研究では、日常生活活動量の増加は、睡眠の質の改善を示唆し、増加した生活活動量が特に高齢患者においても有益であることを示唆している。

看護師は、毎日の生活活動量が睡眠に関連していることを理解し、患者とともに生活活動量と睡眠について話し合うことで彼らの健康管理に貢献できる可能性を示唆している。

<引用文献>

1. Hunt SA; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). ACC/AHA 2005 Guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J Am Coll Cardiol.* 2006;47:1503-1505.
2. Marek M. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996;93:1043-1065
3. Chouchou F, Desseilles M. Heart rate variability: a tool to explore the sleeping brain? *Front Neurosci.* 2014;402:1-9.
4. Critchley HD, Mathias CJ, Josephs O, O'Doherty J, Zanini S, Dewar BK, Cipolotti L, Shallice T, Dolan RJ. Human cingulate cortex and autonomic control: converging neuroimaging and clinical evidence. *Brain.* 2003;126:2139-52.
5. Mendez M, Bianchi AM, Villantieri O, Cerutti S. Time-varying analysis of the heart rate variability during REM and non REM sleep stages. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006;1:3576-79.
6. Lane RD, McRae K, Reiman EM, Chen K, Ahern GL, Thayer JF. Neural correlates of heart rate variability during emotion. *Neuroimage.* 2009;44:213-22.
7. Cabiddu R, Cerutti S, Viardot G, Werner S, Bianchi AM. Modulation of the Sympatho-Vagal Balance during Sleep: Frequency Domain Study of Heart Rate Variability and Respiration. *Front Physiol.* 2012;3:45.
8. Thayer JF, Ahs F, Fredrikson M, Sollers JJ 3rd, Wager TD. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobehav Rev.* 2012; 6:747-56.
9. Kubitz KA, Landers DM, Petruzzello SJ, Han M. The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. *Sports Med.* 1996;21:277-91.
10. Passos GS, Poyares D, Santana MG1, Teixeira AA, Lira FS, Youngstedt SD, dos Santos RV, Tufik S, de Mello MT. Exercise improves immune function, antidepressive response, and sleep quality in patients with chronic primary insomnia. *Biomed Res Int.* 2014;498961:1-7.
11. Pagani M, Somers V, Furlan R, Dell'Orto S, Conway J, Baselli G, Cerutti S, Sleight P, Malliani A. Changes in Autonomic Regulation Induced by Physical Training in Mild Hypertension. *Hypertension.* 1988;12:600-10.
12. Nakayama N, Koji Negi, Koji Watanabe, Makoto Hirai. Life activities improve heart rate variability in patients with mild hypertension and/or the initial stage of heart failure. *Journal of Clinical Nursing.* 2013; 23: 367-373.
13. Crasset V1, Mezzetti S, Antoine M, Linkowski P, Degaute JP, van de Borne P. Effects of aging and cardiac denervation on heart rate variability during sleep. *Circulation.* 2001;103:84-8.

5. 主な発表論文等

[学会発表](計 7 件)

2016.3.18-20 第 80 回日本循環器学会「せんだい青葉山交流広場特設会場(宮城県・仙台市)」循環器疾患患者における年齢別身体活動量と自律神経活動指標に関する検討 中山奈津紀、宮地正彦、平井眞理

2016.3.9 第 5 回 MICT 研究会「名古屋工業大学(愛知県・名古屋市)」睡眠時間と睡眠中の心拍変動に関する検討 Long sleep time improve heart rate variability in patients with mild hypertension and/or the initial stage of heart failure. 中山奈津紀

2015.10.17-18 第 12 回日本循環器看護学会「国際ファッションセンター(東京都・両国)」循環器疾患患者における日常生活活動量と予後規定因子とされる自律神経との関係 中山奈津紀、宮地正彦、平井眞理

2015.9.18-20 第 63 回日本心臓病学会「パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市)」循環器疾患患者における身体活動量と睡眠時の自律神経活動の関係 中山奈津紀、宮地正彦、平井眞理

2015.7.18-1 第 21 回日本心臓リハビリテーション学会「福岡国際会議場(福岡県・博多)」循環器疾患患者における身体活動量と睡眠の関係 中山奈津紀、宮地正彦、平井眞理

2015.5.7~9 第 54 回生体医工学会大会「名古屋国際会議場(愛知県・名古屋)」循環器疾患患者における日中のまとまった休息時間と自律神経活動の関係 中山奈津紀、平井眞理

2015.04.21~26 第 79 回 日本循環器学会「グランフロント大阪(大阪府・梅田)」循環器疾患患者における日中の休息時間が自律神経活動指標に及ぼす影響. 中山奈津紀、平井眞理

6. 研究組織

(1)研究代表者

中山 奈津紀 (NAKAYAMA, Natsuki)

中部大学・生命健康科学部・助教

研究者番号: 3 0 4 5 4 3 7 5