

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：24701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01861

研究課題名(和文) 運動負荷時の動脈圧波形解析による新しい血管内皮機能評価法の有効性と評価基準の確立

研究課題名(英文) Central blood pressure wave analysis during dynamic exercise test for the assessment of peripheral vasodilatory function

研究代表者

宮井 信行 (Miyai, Nobuyuki)

和歌山県立医科大学・保健看護学部・教授

研究者番号：40295811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、運動負荷中及び終了後に測定した中心動脈圧波形のパラメータが喫煙、高血圧、脂質異常、高血糖などの危険因子の曝露状況を反映すること、さらに、血管の微少炎症や内皮機能低下の指標と良好な相関を示し、動脈硬化の初期の血管病変を適切に捉えられることを明らかにした。また、運動負荷時の中心動脈圧波形の解析に基づく血管機能評価を多集団に適用するための簡便な検査法について検討を行い、暫定的な評価基準値を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、運動負荷時の中心動脈圧波形の解析に基づく新しい血管機能評価法を提案するもので、当該分野における研究の進展に寄与するとともに、臨床における中心動脈圧測定の意義や応用範囲を広げることにつながるものと思われる。また、今後、簡便な検査法とその評価基準が確立されることで、集団健診などでのスクリーニング検査に適用可能となり、心血管疾患のリスク評価や予防のための健康管理に貢献できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have demonstrated that central arterial pressure and the wave reflection parameters measured during dynamic exercise are affected by the exposure to arteriosclerotic risk factors and related to the markers of subclinical vascular impairment. Therefore, the impaired vascular function may have a greater influence on vascular reactivity than on basal tone and hence could be identified by an abnormal response of central arterial pressure to exercise even before clinical manifestation of atherosclerosis. In addition, we have developed a simple and convenient step exercise test to evaluate central arterial pressure waveforms during exercise in medical examinations and large population studies.

研究分野：健康科学、予防医学、衛生学、疫学

キーワード：運動負荷試験 中心動脈圧波形 血管内皮機能 動脈硬化 心血管リスク

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

血管内皮細胞は多様な血管作動性物質を放出して血管壁の機能調節に重要な役割を果たしている。しかし、各種の危険因子の曝露によって内皮細胞が傷つき、修復しきれずに経過すると粥腫が形成され、やがて病変の進展に伴って血管の狭窄や血栓の生成、粥腫の破綻が起こる。このように、動脈硬化は内皮機能の低下が発症機転となるが、内皮細胞の障害は可逆的であり、回復・改善が可能なことから、血管病変の形成や進行を阻止するにはその早期発見が重要となる。

近年、動脈圧波の計測に基づく血管機能評価法が数多く開発されている。動脈圧波形の収縮期成分は前方成分と後方成分に分けられ、前方成分は心臓からの血液駆出に伴う駆出圧波で、後方成分は駆出圧波が動脈分岐部などで衝突して心臓に戻ってきた反射圧波で構成される。また、上腕動脈では前方成分が高い波形となり、駆出圧波で収縮期圧が決定されるが、中心動脈では後方成分が高くなり、反射圧波が収縮期圧を決定する。そして、この反射圧波は伝導血管系の性状を反映し、血管壁の弾力性低下や緊張性増大に伴って上昇する。

ところで、動的運動時には活動筋の酸素需要に応じて心拍出量が増大するため、駆出圧波で決定される上腕血圧は顕著に上昇する。一方で、循環血流の増加は血管壁へのずり応力を高めて内皮細胞からの一酸化窒素 (NO) の産生を増加させる。これによって、末梢血管が拡張すると反射圧波が減弱するため中心血圧の上昇は軽度に抑えられる。しかし、各種の危険因子の曝露によって内皮細胞が障害されて血管拡張能が低下すると反射圧波が増強するため、中心血圧も過度に上昇してくるものと推測される。このことから、運動負荷中及び終了後に中心動脈圧を測定して、その波形変化を解析することで、血管の微小炎症や内皮機能低下といった早期の血管障害を捉えられる可能性がある。しかしながら、動的運動時の血行動態に基づいて血管機能の評価を試みた研究は少なく、その中でも中心動脈圧の波形解析を行うものはほとんどみあたらない。

2. 研究の目的

本研究では、運動負荷中及び終了後に中心動脈圧を計測し、各種の危険因子が波形変化に及ぼす影響や、他の動脈硬化または血管障害の指標との関連を検討することで、運動負荷時の中心動脈圧波形の解析に基づく血管機能評価法の妥当性を検証する。さらに、疫学研究や集団健診などで多集団における評価に適用するために、特別な負荷装置を必要とせず、被験者の負担の少ない簡便な検査法を考案し、性や年齢による影響を加味した評価基準を作成することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 県内の某事業所の男性従業員を対象に、運動負荷時の中心動脈圧の変化に対する喫煙、高血圧、脂質異常、高血糖などの危険因子の曝露による影響、他の動脈硬化及び臓器障害の指標との関連を検討した。運動負荷試験は、自転車エルゴメーターを用い、最大下の定常運動を10分間実施した。試験中は心電図と心拍数を連続的にモニターするとともに、右上腕部の血圧を1分間隔で測定した。さらに、中心血圧測定装置 (AtCor MEDICAL 製 シグモコア XCEL) を用いて負荷前、負荷中、終了5分後まで上腕動脈の圧波形を2分ごとに記録し、伝達関数を用いて中心動脈の血圧と反射波指標 (脈圧比: 上腕動脈の脈圧 ÷ 中心動脈の脈圧) を求めた。また、動脈硬化または血管障害の指標として、内皮依存性血管拡張反応 (FMD)、上腕-足首間脈波伝播速度 (baPWV)、橈骨動脈圧波形の第2ピーク圧 (SBP2)、頸動脈の内膜中膜複合体厚 (IMT)、C反応性蛋白 (高感度 CRP)、尿中微量アルブミンなどを測定した。

(2) 県内の複数地域で実施している地域疫学研究の参加者を対象に、簡易なステップテストによる運動負荷試験を実施し、負荷中および終了後の中心動脈圧の応答について検討した。ステップテストは、ステップ台の高さを20cmに設定し、対象者は1分間に25回のペースで階段昇降を2分間行った。試験中は、携帯型自動血圧計を装着して心拍数と血圧を連続測定するとともに、中心血圧測定装置 (AtCor MEDICAL 製 シグモコア XCEL) を用いて負荷前と終了直後から4分後にかけて上腕動脈の圧波形を記録して中心動脈の血圧と反射波指標を推定した。また、動脈硬化または血管障害の指標として、baPWV、SBP2、高感度 CRP を測定した。

4. 研究の成果

(1) 高血圧、糖尿病、脂質異常症のない健康な成人男性を対象に、運動負荷に伴う中心動脈圧の応答について検討した結果、上腕動脈と中心動脈の収縮期圧は運動負荷に伴って顕著に上昇したが、終了後は速やかに低下し、5分後には負荷前の値に到達していた。また、中心動脈では上腕動脈に比べて収縮期圧が有意に低値を示し、終了直後では負荷前よりも両者の差が大きくなる傾向にあった。反射波の指標の脈圧比は、終了直後で有意に上昇し、5分後には低下したが、負荷前に比べて高い値を持続する傾向にあった。このことから、動的運動中の心拍出量の増大に

伴う循環血流量の増加が血管壁へのずり応力を高めて血管を機能的に拡張させる結果、反射圧波が減弱して中心動脈の収縮期圧の上昇が軽度に抑えられるものと推察された。

(2) 高血圧の治療歴がなく、安静時血圧が正常域にある男性を対象に、喫煙歴に基づいて非喫煙群、少量喫煙群 (Brinkman index < 400)、多量喫煙群 (Brinkman index ≥ 400) に分けて、喫煙曝露との関係を検討した結果、負荷終了 5 分後の脈圧比は、非喫煙群 > 少量喫煙群 > 多量喫煙群の順に連続的に低値となり、喫煙曝露量が多いほど反射圧波が増強していることが示された。また、負荷前から終了 5 分後にかけての脈圧比の変化幅についても、多量喫煙群は非喫煙群に比べて有意に低値であった。さらに、運動後の脈圧比を従属変数とした重回帰分析では、交絡因子の補正後も、多量喫煙が有意な変数としてモデルに採択され、喫煙曝露が運動負荷に伴う内皮依存性の血管拡張能を減弱させ、中心動脈脈圧を増大させることが示唆された。

(3) 脳・心血管疾患、糖尿病、腎疾患のない男性を対象に、正常血圧群、高血圧単独群、多重リスク群 (高血圧 + 脂質異常かつ/または高血糖) を設定して検討した結果、高血圧単独群では正常血圧群に比べて、上腕動脈と中心動脈の収縮期圧の較差が小さく、脈圧比も負荷前と終了直後及び 5 分後のすべてで有意に低値であった (図 1)。また、高血圧単独群と多重リスク群を比較すると、負荷前の脈圧比に明確な差を認めなかったが、終了直後と 5 分後では多重リスク群が有意に低い値を示した。したがって、運動負荷中及び終了後の中心動脈圧の波形には、高血圧、脂質異常、高血糖などの危険因子の曝露状況がよく反映されることが明らかになった。

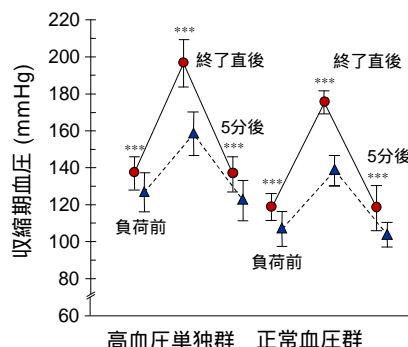


図1. 正常血圧群と高血圧単独群における運動負荷中と終了後の上腕及び中心動脈の収縮期血圧 (上腕動脈, 中心動脈) *** $P < 0.001$

(4) 高血圧の治療歴がなく、血圧が正常域または 1 度高血圧にある男性を対象に、運動負荷中に計測した脈圧比と血管内皮機能の指標である FMD との関連を検討したところ、FMD は、負荷前に比べて負荷終了 5 分後の脈圧比とより強い相関を示した (図 2)。また、FMD を従属変数に、運動負荷試験での負荷前、終了直後および 5 分後における脈圧比を独立変数としてステップワイズ法による重回帰分析を行ったところ、終了 5 分後の脈圧比が有意な変数としてモデルに採択された。さらに、終了 5 分後の脈圧比は、年齢、BMI、上腕収縮期圧、HDL コレステロール、HbA1c を補正した後も、FMD の有意な独立の規定因子となった。したがって、運動負荷に伴う中心動脈圧の上昇と終了後の回復遅延には、血管内皮機能の低下による血管拡張能の減弱が関連していることが示唆された。

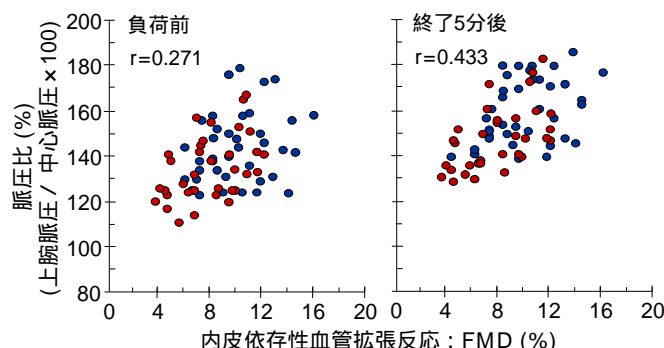


図2. 運動負荷中と終了後の脈圧比と内皮依存性血管拡張反応の関係 (高血圧群, 正常血圧群)

(5) 高血圧の治療歴のない男性を対象に、運動負荷時の平均動脈圧を心拍数の上昇度で標準化した Z スコアを用いて過剰昇圧群 ($+1.0$ Z スコア) と正常昇圧群 ($< +1.0$ Z スコア) に分けて検討した結果、過剰昇圧群は正常昇圧群に比べて、動脈壁の伸展性の指標である baPWV、SBP2、さらに、血管障害のマーカーである尿中アルブミン/クレアチニン比 (UACR) が有意に高値を示した。また、baPWV、SBP2、UACR を従属変数とする重回帰分析で、平均動脈圧の過剰昇圧は、他の交絡因子を補正した後も有意な規定因子となったことから、運動負荷中の平均動脈圧は、血管障害の進行や硬化度の増加に関連して過度な上昇を示すことが明らかになった。

(6) 一般住民を対象とする地域疫学研究において、簡易なステップテストを実施した者のうち、高血圧の服薬治療を受けていない正常血圧者を対象として、性別・年齢別のパーセンタイル値を基準に過剰昇圧群 (≥ 90 パーセンタイル値) と正常昇圧群 (< 90 パーセンタイル値) に分けて検討した結果、過剰昇圧群は正常昇圧群に比べて、BMI、腹囲、安静時血圧、LDL コレステロール、空腹時血糖、HbA1c、HOMA 指数が有意に高値であった。また、過剰昇圧群では、SBP2 と、血管炎症のマーカーである高感度 CRP が有意に高値を示した。さらに、SBP2 や高感度 CRP の値は、運動負荷に伴って血圧が過剰に上昇し、かつ終了後の回復が遅延する者で最も高値となった。したがって、簡易なステップテストで評価した場合でも、運動負荷に伴う血圧応答が動脈硬化の危険因子や血管障害のマーカーと有意に関連することが示された。

(7) ステップテストを実施した者のうち、年齢が 30～59 歳で、脳・心血管疾患、腎疾患、高血圧、糖尿病、脂質異常症の治療歴、過度の喫煙歴 (Brinkman 指数 400) のない者を対象に検討した結果、負荷終了後の中心収縮期圧は年齢が上がるにつれて上昇、脈圧比は低下する傾向にあった。さらに、中心収縮期圧については男性が女性に比べて有意に高値を示した。性別・年齢階層別に中心収縮期圧と脈圧比の平均値と標準偏差を求め、これらを基準に Z スコアを算出して暫定的なカットオフ値を設定した。この評価基準を用いることで、運動負荷時の中心動脈圧の応答の評価とそれに基づくリスクの層別化が可能になると考えられる。

総括

本研究では、運動負荷時の中心動脈圧の応答から、動脈硬化の初期の血管病変である血管内皮機能の低下を検出することを試みた。中心動脈では動脈圧波形の後方成分である反射圧波によって収縮期圧が決定されることをふまえると、血管壁の性状の変化は上腕動脈よりも中心動脈の血圧に反映されやすいといえる。本研究の成果として、運動負荷中及び終了後に測定した中心動脈圧の波形は、喫煙、高血圧、脂質異常症、高血糖などの危険因子の曝露状況を反映するとともに、血管の微小炎症や内皮機能低下、動脈伸展性に関する他のパラメーターとも良好な相関を示すことが明らかとなった。したがって、運動負荷に伴う中心動脈圧の波形変化を解析することで、安静時には顕在化しにくい早期の血管障害を適切に捉えられる可能性があると考えられる。また、本研究では、運動負荷時の中心動脈圧波形の計測による血管機能評価の簡便な検査法についても検討を行い、性別・年齢階層別の暫定的なカットオフ値を設定した。今後、さらに幅広い年齢層からのデータを集積して評価基準を確立することで、集団健診などでの大規模集団におけるスクリーニングにも適用可能となり、心血管疾患の予防のための健康管理に貢献できるものと考えられる。

< 引用文献 >

Vanhoutte PM: Endothelium and control of vascular function. *Hypertension*. 1989; 13: 658-667.

Mitchell GF. Arterial Stiffness and Wave Reflection: Biomarkers of Cardiovascular Risk. *Artery Res*. 2009; 3: 56-64.

Sharman JE, McEniery CM, Campbell RI, Coombes JS, Wilkinson IB, Cockcroft JR: The effect of exercise on large artery haemodynamics in healthy young men. *Eur J Clin Invest*. 2005; 35: 738-744.

Gilligan DM, Panza JA, Kilcoyne CM, Waclawiw MA, Casino PR, Quyyumi AA. Contribution of endothelium-derived nitric oxide to exercise-induced vasodilation. *Circulation*. 1994; 90: 2853-2858.

Stewart KJ1, Sung J, Silber HA, Fleg JL, Kelemen MD, Turner KL, Bacher AC, Dobrosielski DA, DeRegis JR, Shapiro EP, Ouyang P: Exaggerated exercise blood pressure is related to impaired endothelial vasodilator function. *Am J Hypertens* 2004; 17: 314-320.

Miyai N, Arita M, Morioka I, Takeda S, Miyashita K. Ambulatory blood pressure, sympathetic activity, and left ventricular structure and function in middle-aged normotensive men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Med Sci Monit*. 2005; 11: CR 478-484.

Sharman JE, McEniery CM, Dhakam ZR, Coombes JS, Wilkinson IB, Cockcroft JR. Pulse pressure amplification during exercise is significantly reduced with age and hypercholesterolemia. *J Hypertens*. 2007; 25: 1249-1254.

Miyai N, Shiozaki M, Terada K, Takeshita T, Utsumi M, Miyashita K, Arita M: Exaggerated blood pressure response to exercise is associated with subclinical vascular impairment in normotensive healthy individuals. *Clin Exp Hypertens*. 2020; 43: 56-62.

Garg JP, Bakris GL. Microalbuminuria: marker of vascular dysfunction, risk factor for cardiovascular disease. *Vasc Med*. 2002; 7: 35-43.

Miyai N, Shiozaki M, Nagatomo N, Uchikawa Y, Terada K, Tomida K, Mure K, Utsumi M, Takeshita T, Miyashita K, Arita M: The impact of smoking on central aortic pressure response to exercise in middle-aged normotensive individuals. *J Hypertens*. 2017; 35: e186.

Miyai N, Shiozaki M, Yabu M, Utsumi M, Morioka I, Miyashita K, Arita M: Increased mean arterial pressure response to dynamic exercise in normotensive subjects with multiple metabolic risk factors. *Hypertens Res* 36: 534-539, 2013

Idoue A, Hirata C, Utsumi M, Miyai N, Iwahara A, Hattori S, Uematsu Y, Shiba M, Buyo M, Arita M: Relationship between blood pressure response during step exercise test and atherosclerotic markers. *Clin Exp Hypertens*. 2015; 37: 19-25.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Miyai N, Shiozaki M, Terada K, Takeshita T, Utsumi M, Miyashita K, Arita M	4. 巻 43
2. 論文標題 Exaggerated blood pressure response to exercise is associated with subclinical vascular impairment in healthy normotensive individuals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical and Experimental Hypertension	6. 最初と最後の頁 56～62
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10641963.2020.1806292	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Zhang Y, Miyai N, Abe K, Utsumi M, Uematsu Y, Terada K, Nakatani T, Takeshita T, Arita M	4. 巻 35
2. 論文標題 Muscle mass reduction, low muscle strength, and their combination are associated with arterial stiffness in community-dwelling elderly population: the Wakayama Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Human Hypertension	6. 最初と最後の頁 446-454
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41371-020-0355-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nagano S, Takahashi M, Miyai N, Oka M, Utsumi M, Shiba M, Mure K, Takeshita T, Arita M	4. 巻 40
2. 論文標題 Association of serum uric acid with subsequent arterial stiffness and renal function in normotensive subjects	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Hypertension Research	6. 最初と最後の頁 620-624
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/hr.2017.10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Miyai N, Uchiba K, Tomiyama H, Kinoshita A, Vlachopoulos C, Nilsson PM, Arita M	4. 巻 3
2. 論文標題 District differences in the measured values of arterial stiffness in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Circulation Report	6. 最初と最後の頁 620-624
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1253/circrep.CR-21-0064	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 10件）

1. 発表者名 Kawaguchi E, Miyai N, Zhang Y, Hattori S, Uematsu Y, Utsumi M, Takeshita T, Arita M
2. 発表標題 The association of arterial stiffness with muscle mass reduction and low muscle strength in community-dwelling elderly individuals: the Wakayama study
3. 学会等名 The 89th Congress of European Atherosclerosis Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhang Y, Fujiyoshi A, Miyai N, Utsumi M, Takeshita T, Uematsu Y, Arita M
2. 発表標題 Lower muscle mass is associated with greater arterial stiffness in a graded fashion in community-dwelling elderly individuals: a cross-sectional study.
3. 学会等名 The 19th International Symposium on Atherosclerosis (ISA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miyai N, Nagatomo N, Zhang Y, Abe K, Morishita M, Sougawa Y, Utsumi M, Takeshita T, Miyashita K, Arita M
2. 発表標題 Effects of smoking and smoking cessation on aortic wave reflection in middle-aged and elderly individuals: the Wakayama Study
3. 学会等名 The 29th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang Y, Miyai N, Nakayama M, Sakaguchi M, Kawai M, Hattori S, Utsumi M, Takeshita T, Miyashita K, Arita M
2. 発表標題 Low skeletal muscle mass is associated with increased arterial stiffness in community-dwelling elderly individuals: the Wakayama Study
3. 学会等名 The 29th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮井信行, 長友奈央, 阪口将登, 牟礼佳苗, 水越正人, 内海みよ子, 竹下達也, 有田幹雄
2. 発表標題 過去喫煙者における喫煙量および禁煙後年数が中心動脈圧波形に及ぼす影響
3. 学会等名 第42回日本高血圧学会総会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Sakaguchi M, Miyai N, Nagatomo N, Morishita M, Onishi S, Uchikawa Y, Takeshita T, Utsumi M, Shiba M, Arita M
2. 発表標題 The combination of renal dysfunction and muscle mass reduction is associated with arterial stiffness in elderly individuals
3. 学会等名 The 28th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 宮井信行, 塩崎万起, 長友奈央, 寒川友起子, 鳥袋美絵, 牟礼佳苗, 竹下達也, 内海みよ子, 宮下和久, 有田幹雄
2. 発表標題 中年期の正常域血圧者における喫煙が運動負荷に伴う中心動脈圧波形の変化に及ぼす影響
3. 学会等名 第41回日本高血圧学会総会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Miyai N, Shiozaki M, Nagatomo N, Uchikawa Y, Terada K, Tomida K, Mure K, Utsumi M, Takeshita T, Miyashita K, Arita M
2. 発表標題 The impact of smoking on central aortic pressure response to exercise in middle-aged normotensive individuals
3. 学会等名 The 27th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長友奈央, 宮井信行, 森下美佳, 岡野友紀子, 内川友起子, 山本美緒, 島袋美絵, 牟礼佳苗, 内海みよ子, 竹下達也, 宮下和久, 有田幹雄
2. 発表標題 中高年男性における血圧と喫煙が中心血圧の反射波成分に及ぼす影響
3. 学会等名 第40回日本高血圧学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長友奈央, 宮井信行, 内川友起子, 森下美佳, 大西修平, 阪口将登, 内海みよ子, 竹下達也, 宮下和久, 有田幹雄
2. 発表標題 中高年者における中心大動脈の血圧上昇に及ぼす喫煙と食塩摂取量の単独および複合影響
3. 学会等名 第88回日本衛生学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nagatomo N, Miyai N, Okano Y, Morishita M, Uchikawa Y, Yamamoto M, Shimabukuro M, Mure K, Utsumi M, Takeshita T, Arita M
2. 発表標題 The effects of smoking on central blood pressure in middle-aged and elderly Japanese individuals
3. 学会等名 The 27th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tateishi K, Mure K, Hayakawa H, Miyai N, Utsumi M, Uematsu Y, Takeshita T, Shiba M, Arita M
2. 発表標題 Association of novel risk factors of cardiovascular disease with baPWV in a large cohort of adults
3. 学会等名 The 28th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukui A, Mure K, Shimabukuro M, Miyai N, Utsumi M, Uematsu Y, Takeshita T, Shiba M, Arita M
2. 発表標題 Low density lipoprotein cholesterol level, pulse pressure and uric acid are associated with carotid intima-media thickness in Japanese general population
3. 学会等名 The 28th Scientific Meeting of the European Society of Hypertension and Cardiovascular Protection (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	有田 幹雄 (Arita Mikio) (40168018)	和歌山県立医科大学・保健看護学部・名誉教授 (24701)	
研究分担者	宮下 和久 (Miyashita Kazuhisa) (50124889)	和歌山県立医科大学・医学部・教授 (24701)	
研究分担者	森岡 郁晴 (Morioka Ikuharu) (70264877)	和歌山県立医科大学・保健看護学部・教授 (24701)	
研究分担者	竹下 達也 (Takeshita Tatsuya) (20150310)	和歌山県立医科大学・医学部・博士研究員 (24701)	
研究分担者	牟礼 佳苗 (Mure Kanae) (90268491)	和歌山県立医科大学・医学部・准教授 (24701)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	寺田 和史 (Terada Kazufumi) (40454798)	天理大学・体育学部・教授 (34602)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連 携 研 究 者	内海 みよ子 (Utsumi Miyoko) (00232877)	和歌山県立医科大学・保健看護学部・名誉教授 (24701)	
連 携 研 究 者	服部 園美 (Hattori Sonomi) (00438285)	和歌山県立医科大学・保健看護学部・教授 (24701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関