

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 29 日現在

機関番号：32102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：平成 23 年度～平成 24 年度

課題番号：23650437

研究課題名（和文） モーニングサージ型早朝高血圧症等の血圧の日内変動と
身体活動・体力との関連

研究課題名（英文） Relationships of diurnal variation in blood pressure like morning
blood pressure surge to physical activity and physical fitness.

研究代表者

大槻 毅 (OTSUKI TAKESHI)

流通経済大学スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号：20375372

研究成果の概要（和文）：本研究では、中高齢者のべ 243 人を対象に、24 時間血圧、起床後 2 時間における収縮期血圧（SBP）の上昇（モーニングサージ）、筋力づくり運動（抵抗性運動）時およびウォーキング時の血圧を測定し、日常生活における身体活動量および体力との関連を検討して、以下の知見を得た。

1. 24 時間における SBP の平均値およびモーニングサージと運動時の心拍数上昇との間に正の相関関係が認められた。
2. 就寝時における SBP の最低値と身体の柔軟性との間に正の相関関係が認められた。
3. 抵抗性運動時の SBP 上昇は、加齢に伴い増大したが、日常生活における身体活動量が多い者では小さかった。
4. ウォーキング時の SBP 上昇は、より高齢の世代では気温が低い日に、比較的年齢が低い世代では体格指数（BMI）が高い者で大きい傾向にあった。

研究成果の概要（英文）：We investigated 24-hour ambulatory blood pressure (BP), systolic BP (SBP) elevation during 2 hours after wake-up (Morning BP surge, MBPS), BP elevation during resistance exercise and BP rise during walking in 243 middle-aged and older individuals and assessed the relationships to daily physical activity and physical fitness. The salient findings of this study were as follows;

1. Mean SBP during ambulatory blood pressure monitoring and MBPS were correlated with heart rate elevation during exercise.
2. The lowest SBP during sleeping was correlated with body flexibility.
3. SBP response to resistance exercise was exaggerated in aged individuals but attenuated in individuals with increased levels of daily physical activity.
4. SBP response to walking in older individuals was higher on lower air temperature days and that in middle-aged individuals was higher in individuals with increased body mass index (BMI).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード：ウォーキング、収縮期血圧、就寝時血圧、柔軟性、身体活動量、抵抗性運動、モーニングサージ

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

血圧には体内時計と身体的・精神的活動による日内変動が存在し、一般的には、就寝時に低下し、起床前から正午頃まで上昇する。また、運動したり興奮したりする際にも、血圧は上昇する。研究開始時点までに、24 時間にわたって 15 分～30 分毎に測定した血圧の平均値（24 時間血圧）、就寝時から起床 2 時間後にかけての血圧上昇（モーニングサージ）、運動時の血圧上昇反応は、それぞれ、一時点の血圧とは独立した心血管系疾患の危険因子であることが報告されていた。モーニングサージ増大および運動時の昇圧反応亢進は、24 時間血圧を上昇させる因子であると同時に、血圧の日内変動を増大させる因子でもあるので、身体活動量の増加などにより抑制することができれば、その意義は大きいと考えた。

モーニングサージ増大のメカニズムには、動脈のスティフネス（硬度）増大にともなう動脈圧受容器反射感受性の低下、および、自律神経系機能の低下が関与する。運動時の血圧上昇反応も、動脈スティフネスの大きい者で顕著である（Otsuki et al., Hypertens Res 2006）。動脈スティフネス（Otsuki T et al., Am J Physiol Heart Circ Physiol 2007; Am J Hypertens 2007）および心臓自律神経系機能（Otsuki T et al., Med Sci Sports Exerc 2007）は身体活動量が多い者では良好な状態にあるので、報告者らは、積極的に身体活動を行って体力を高水準に保ては、モーニングサージおよび運動時の昇圧反応の亢進も抑制できると考えた。しかしながら、我々の知る範囲内において、身体活動量および体力とモーニングサージおよび運動時の昇圧反応との関連は明らかにされていなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、血圧の日内変動と身体活動および体力との関連を明らかにすることであった。この目的を達成するために、中高齢者を対象に、24 時間血圧、モーニングサージ、筋力づくり運動（抵抗性運動）時の血圧、ウォーキング時の血圧等を測定し、日常生活における身体活動量および体力との関連について、動脈スティフネスおよび動脈圧受容器反射感受性についても考慮して検討した。

3. 研究の方法

(1) 対象者

本研究の対象者は、のべ 243 人の中高齢者であった。対象者は、龍ヶ崎市の地域広報誌により募集したり、流通経済大学が近隣の地域住民を対象に実施している運動教室を通

じて募集したりした。本研究は、流通経済大学の研究倫理委員会の承認を得た上で、対象者に口頭および文書で研究内容等を説明して、文書による同意を得てから実施した。

(2) 測定項目

① 実験 I

早朝空腹時の血液検査（グルコース、インスリン、コレステロール、中性脂肪等）、安静時の脈波伝播速度（Pulse wave velocity, PWV；動脈スティフネスの指標）測定、自発性動脈圧受容器反射感受性（Baroreceptor reflex sensitivity, BRS）測定、心拍変動解析（心臓自律神経系活動の指標）、体力測定（最大酸素摂取量〔有酸素性能力の指標〕、座位体前屈〔柔軟性の指標〕、椅子座り立ちテスト〔脚筋力・筋持久力の指標〕等）を行った。

② 実験 II（身体活動量）

身体活動量計を 2 週間装着し、日常生活における身体活動量を測定した。身体活動量は、世界保健機関の質問紙を用いた評価も行った。

③ 実験 III（自由行動下 24 時間血圧）

オシロメトリー式の携帯型自動血圧計を用い、24 時間にわたって 30 分毎に血圧および心拍数の自動測定を行った。モーニングサージ等の算定は、対象者の自己申告による行動記録（就寝時間、起床時間等）を基にして行った。

④ 実験 IV（抵抗性運動時の血圧）

安静時血圧の測定（オシロメトリー）、ウォーミングアップ、最大筋力の測定を行った後に、最大筋力の 20%、40%、60%で、10 回×2 セットのアームカール（肘の屈伸運動）およびレッグプレス（脚の屈伸運動）を実施し、血圧および心拍数を測定した。

⑤ 実験 V（ウォーキング時の血圧）

安静時の血圧測定（オシロメトリー）、ウォーミングアップを行った後に、手首式血圧計および身体活動量計を装着したままで、龍ヶ崎市が設置したコースにおいて任意速度でのウォーキングを行い、1km 毎に血圧および心拍数を測定した。ウォーキングの開始前および終了後に、気温、湿度、風速を測定した。

4. 研究成果

(1) 24 時間血圧測定、モーニングサージ

24 時間血圧と、安静時血圧、大動脈 PWV、長座位前屈、抵抗性運動時の心拍数上昇との間に正の相関関係が認められた。したがって、心血管系疾患のリスク評価としての 24 時間

血圧測定は、安静時における血圧等の測定である程度代用できると考えられた。

モーニングサージは抵抗性運動時の心拍数上昇との間に正の相関関係が認められたが、安静時血圧などとの間に相関関係は認められなかった。したがって、血圧の日内変動リスクは安静時における各種の測定で代用することは難しいが、運動負荷試験を行って心拍数の上昇を評価すれば、それに替えられる可能性が考えられた。

就寝時における SBP の最低値と座位体前屈との間に正の相関関係が認められた。これらの結果は、身体の柔軟性が高いほど 24 時間血圧および就寝時における SBP の最低値が高いと解釈できるが、その理由は不明であり、この現象を正しく解釈するためには、引き続き検討することが必要である。

(2) 抵抗性運動時の血圧変化

抵抗性運動時の SBP 上昇は、加齢に伴い増大したが、日常生活における身体活動量が多い者では小さかった (図 1)。大動脈 PWV は年齢高群で低群に比べて高く、身体活動量高群で低群に比べて低かった (図 2)。自発性 BRS は身体活動量高群で低群に比べて高かった。また、SBP の上昇は、年齢および PWV と正に相関し、身体活動量および自発性 BRS と負に相関した。これらの結果から、抵抗性運動および抵抗性運動様の生活活動に伴う血圧の日内変動は加齢に伴って増大するが、日常生活における身体活動量を増加させ、動脈ステイフネスを低い状態に保ち、BRS を高い状態に保つことで抑制できると考えられた。

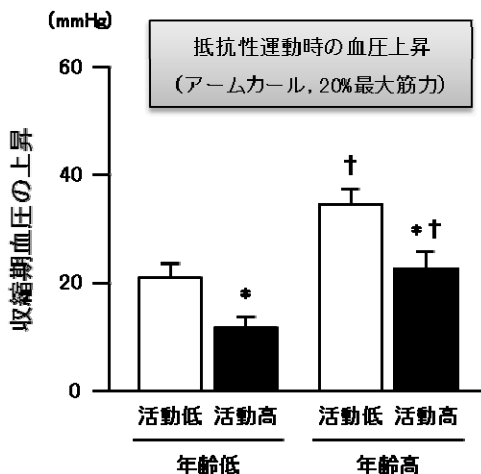


図 1 抵抗性運動時の収縮期血圧上昇と年齢および身体活動量. *, $P < 0.05$ vs 活動低群; †, $P < 0.05$ vs 年齢低群.

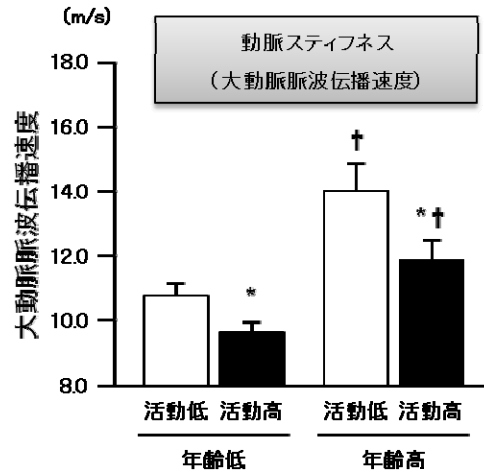


図 2 動脈ステイフネスと年齢および身体活動量. *, $P < 0.05$ vs 活動低群; †, $P < 0.05$ vs 年齢低群.

(3) ウォーキング時の血圧変化

任意速度で行うウォーキングにおいて、SBP は 1km 地点が最も高く、それ以降は漸減した。重回帰分析において、気温、体格指数 (BMI)、安静時血圧、相対的運動強度が、最初の 1km における SBP 上昇 (Δ SBP) の予測因子に採択された。実験実施時の気温により対象者を 3 群 ($\sim 14.9^{\circ}\text{C}$, $15.0\sim 16.9^{\circ}\text{C}$, $17.0^{\circ}\text{C}\sim$) に分け、各群を年齢の中央値により 2 分割したところ、年齢高群では気温の低い日における Δ SBP が他日に比べて大きかったが (図 3)、年齢低群では気温の影響は認められなかった。対象者を BMI により 3 群に分け、各群を年齢により 2 分割したところ、年齢低群では BMI が大きい群の Δ SBP が大きかったが (図 4)、年齢高群では BMI の影響は認められなかった。中高齢者の有酸素性運動および有酸素性運動様の生活活動に伴う血圧の日内変動に関連する因子は年齢により異なり、より高齢の世代では気温が低い日に、比較的年齢が低い世代では BMI が高い者で血圧の日内変動が大きくなる傾向にあることが示唆された。

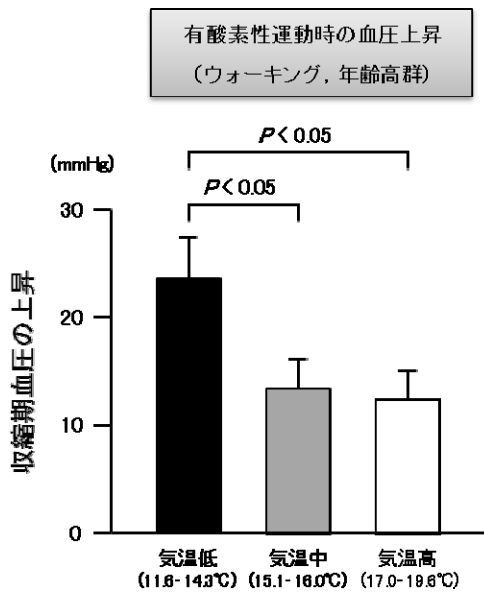


図3 年齢高群におけるウォーキング時の収縮期血圧上昇と外気温.

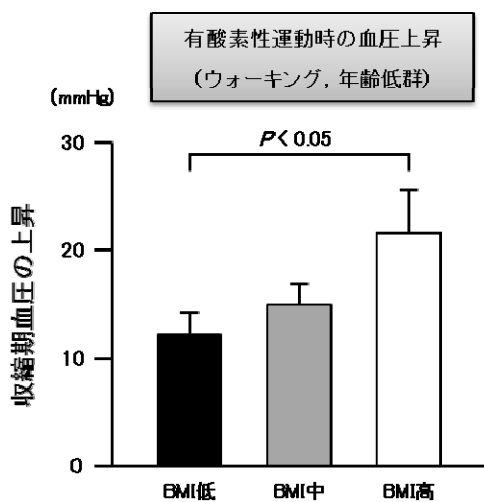


図4 年齢低群におけるウォーキング時の収縮期血圧上昇と体格指数(BMI).

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計4件)

大槻 毅. 身体活動量の増加は、動脈ステイフネスおよび圧受容器反射感受性を改善して、抵抗性運動時における心血管負荷上昇の加齢に伴う亢進を抑制する. 第77回日本循環器学会学術集会, 2013年3月17日, パシフィコ横浜 (神奈川県)

大槻 毅. 加齢に伴い身体活動量が低下して動脈機能が低下すると、抵抗性運動時の心負荷上昇は亢進するか? 第67回日本体力医学会大会, 2012年9月15日, 長良川国際会

議場 (岐阜県)

石井 奈々子. 中高齢者のウォーキング中における血圧予測方法の検討. 第67回日本体力医学会大会, 2012年9月15日, 長良川国際会議場 (岐阜県)

大槻 毅. 中高齢者における抵抗性運動時の血圧上昇と年齢, 動脈機能, 身体活動量との関連. 日本体育学会第63回大会, 2012年8月22日, 東海大学 (神奈川県)

[その他]

龍流連携研究事業: 「今日の血圧予報」に基づく運動処方システムの構築. 茨城県龍ヶ崎市広報誌 (りゅうほー), 2013年6月後半号, 8-9. (印刷中)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大槻 毅 (OTSUKI TAKESHI)

流通経済大学スポーツ健康科学部・准教授
研究者番号: 20375372

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者