

機関番号：16101

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20500596

研究課題名 (和文) 若年者の血管内皮機能に及ぼす身体活動量の影響

研究課題名 (英文) Influence of physical activity on vascular endothelial function in youth

研究代表者

三浦 哉 (MIURA HAJIME)

徳島大学・大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部・准教授

研究者番号：10274193

研究成果の概要 (和文) : 本研究では若年者の動脈機能と身体活動量との関係を明らかにするために、10 歳代の男子高校生および大学生を対象に血管拡張反応検査、血圧、身体活動量計によるエネルギー消費量などを測定した。多変量解析の結果、血管内皮機能には身体活動量が有意な正の影響を、収縮期血圧、年齢がそれぞれ有意な負の影響を与えることが明らかになった。したがって、若年者における身体活動量の増加は優れた血管内皮機能の維持に貢献することが示された。

研究成果の概要 (英文) : In order to identify the role of physical activity on arterial function, we evaluated the flow mediated dilation (FMD), blood pressure and calculated the energy expenditure by pedometer in male teenagers. Stepwise regression analysis showed that energy expenditure, systolic blood pressure, and age were independent contributors to FMD. Therefore, it appears that spending more time engaging in physical activity have a favorite effect on vascular endothelial function in youth.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009 年度	600,000	180,000	780,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：血管内皮機能、身体活動量、動脈スティフネス、若年者

1. 研究開始当初の背景

近年の生活習慣・生活環境などの変化により、若年者の運動習慣の有無の二極化傾向が示され (文部科学省. 文部科学時報. 2003), さらに身体活動量の減少、若年者の体力・運動能力の低下傾向が示されている。これらの原因として、1) 学校外の学習活動・室内遊び時間の増加、外遊び・スポーツ活動時間の減少、2) 空き地・生活道路といった子ども達の手軽

な遊び場の減少、3) 少子化、学校外の学習活動などによる仲間の減少などが考えられている。

身体活動量の低下、つまり、運動不足による体力低下は健康状態にも弊害を及ぼすことが懸念されており、「肥満傾向」については、男子は昭和 49 年以降増加し続けており、小・中学生では約 2 倍、高校生では約 3 倍、女子ではそれぞれ約 1.5 倍、約 2 倍となって

いる (文部科学省 平成 18 年度学校保健統計調査)。「肥満」は循環器系疾患の危険因子の一つであり、若年者の生活習慣、特に身体活動量の減少が動脈壁の器質・機能に影響を及ぼし、動脈の硬化を促進する可能性がある。したがって、「動脈硬化」のリスク保有者が低年齢化している可能性が推察されるために、早期の段階から若年者に対する生活習慣病の対策を進める必要がある。厚生労働省が掲げるスローガン「一に運動、二に食事、しっかり禁煙、最後にクスリ」に従えば、若年者においても、運動・身体活動の重要性を認識させる必要がある。

申請者はこれまで、中高齢者を対象に運動習慣と動脈機能との関係を、また、定期的な運動介入が動脈機能に及ぼす影響について検討している。その中で、中高齢者の運動習慣の有無が動脈ステイフネスの指標である脈派伝播速度の低下につながり、運動による循環器系疾患のリスクを抑制することを明らかにした。

運動による動脈機能の改善の原因として、動脈の器質因子と機能因子の変化が影響していると考えられている。特に機能因子について、持久的運動、低強度の抵抗性運動などは運動時の血流量の増加にともない生じる shear stress により、血管拡張因子である NO 合成が促進し、また、血管収縮因子であるエンドセリン-1 が抑制され、動脈の柔軟性が改善されることが報告されている (Maeda et al. Life Sci 2001, Moncada et al. Pharmacol Rev, 1991)。

このように「運動」が動脈機能の維持・改善に関与することが明確になっており、運動不足による肥満傾向児の割合が増加している若年者では動脈機能の低下が推察される。しかし、若年者の動脈機能を身体活動量との関係については十分に検討されていない。

動脈は運動不足、生活習慣病、加齢、遺伝等の促進因子により、血管内皮細胞機能の障害が生じ、末梢血抵抗の増大、動脈伸展性の低下が起こる。その後、動脈中膜の肥厚、粥状動脈硬化などにより動脈硬化が促進し、冠動脈疾患、脳血管疾患、下肢動脈疾患と移行する。このような動脈硬化の進展過程に対して、安静時血圧、足関節と上腕血圧の比、脈派伝播速度などが評価指標として利用されているが、より早期の動脈機能を評価するためには血流依存性血管拡張反応検査 (FMD) を用いて血管内皮機能を評価する必要がある。高血圧症、動脈硬化症などに罹患してなくても循環器系疾患のリスクを有しているかどうかを検討する上で血管内皮機能を測定することは重要であるが、従来の超音波エコー装置では測定の再現性が低いこと、血管径の計測の煩雑さ、データ解析時間などの

問題からゴールドスタンダードとはなっていない。しかし、近年、血管の縦断および横断面画像を同時に得られる装置が開発され、簡易に経時的な動脈の血管径の変化を測定できるようになった。

2. 研究の目的

本研究では、若年者の身体活動量が血管内皮機能の評価が可能である血流依存性血管拡張反応 (FMD) に及ぼす影響を明確にするために、以下の2点について検討した。

(1) FMD 検査方法の確立：測定結果の再現性を検討するために、FMD 測定値の日内変動、一過性運動、月経周期などの影響について検討しようとした。

(2) 若年者の身体活動量と動脈機能との関係：10 歳代の高校生、大学生を対象に、FMD 検査による血管内皮機能、脈派伝播速度による動脈ステイフネス、および上腕収縮期・拡張期血圧などの動脈機能と身体活動量計によるエネルギー消費量との関係について検討しようとした。

3. 研究の方法

(1) FMD 検査方法確立のためのプロトコール

①日内変動
健康な成人男性 6 名を対象に、9 時、13 時、および 17 時に FMD 検査を実施した。

②一過性運動の影響
健康な成人男性 6 名を対象に安静時、自転車こぎ運動 (100watt の運動強度で 30 分間) 終了直後、30 分後および 60 分後に FMD 検査を実施した。

③月経周期の影響
健康な成人女性 6 名を対象に卵胞期および月経期に FMD 検査を実施した。

なお、全ての被験者は喫煙者、服薬者、高血圧者の全ての項目に該当しなかった。

(2) 身体活動量と動脈機能との関係のプロトコール

15~19 歳の若年男性を対象に 217 名を対象に FMD 検査による血管内皮機能、安静時収縮期・拡張期血圧、脈派伝播速度の測定、身体活動量計によるエネルギー消費量を計測した。

なお、全ての被験者の中で、喫煙者、服薬者、高血圧者のいずれかに該当する 51 名を除外し、166 名を解析対象とした。また、彼らを運動系クラブに所属している運動群 (96 名) と非運動系もしくはクラブに所属していない非運動群 (64 名) とに任意に分けた。

(3) 動脈機能の測定

被験者は仰臥位安静 (コントロール) 後、

血圧脈派検査装置 (オムロンコーリン社製) を用いて, 安静時の収縮期 (SBP)・拡張期血圧 (DBP), 上腕-足脈派伝播速度 (baPWV) をそれぞれ測定した. 次に前腕に血圧用のカフを装着し, 安静時上腕収縮期血圧値の+50 mmHg の圧を5分間加圧し, その後, 開放した. 血管内皮検査装置 (ユネックスイーエフ: UNEX 社製) を用いて, 上腕動脈の血管径を連続的に計測し, 安静・コントロール時およびカフ開放時の最大血管径から変化率 (%) を算出した.

(4) 身体活動量の測定

加速度計付の身体活動量計 (アクティマーカー: パナソニック電工社製) を各被験者に装着し, 5~7日間分の身体活動量を計測し, その後, 解析ソフトウェアを用いて一日当たりのエネルギー消費量を算出した.

4. 研究成果

(1) 動脈機能の日内変動

SBP, DBP, FMD および baPWV の日内変動については図1に示すとおりである. FMD について, 9時と13時, および9時と17時との間にそれぞれ有意な差が認められた.

これは起床から日中にかけて, 交感神経活動が活発化し, 骨格近内の血管が弛緩することが影響していると考えられる.

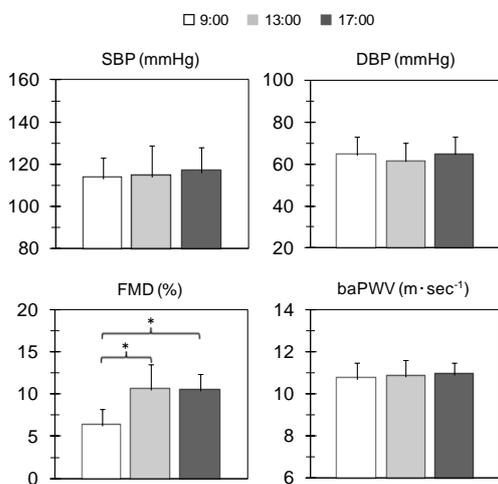


Figure 1. Changes of SBP, DBP, FMD and baPWV through 9:00 to 17:00
*: p<0.05

(2) 動脈機能の一過性運動の影響

SBP, DBP, FMD および baPWV の一過性運動の影響については図2に示すとおりである. FMD について, 安静時と運動直後, 運動直後と終了60分後との間にそれぞれ有意な差が認められた.

これは, 一過性の運動により全身の血流量が増加し, 運動前の安静時と比較して運動後では, 血管拡張因子の増大による血管径の拡

大が影響していると考えられる.

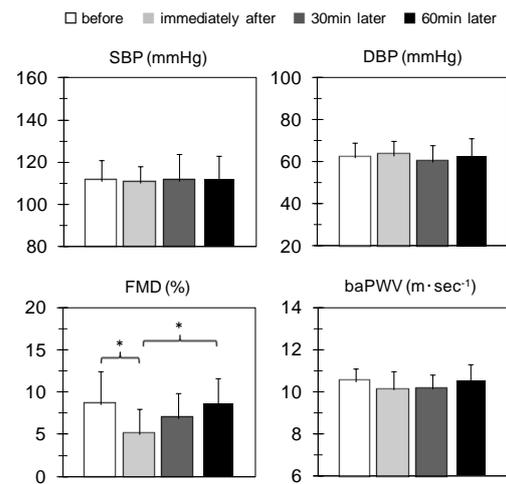


Figure 2. Changes of SBP, DBP, FMD and baPWV before and after acute cycling exercise
*: p<0.05

(3) 動脈機能の月経周期の影響

SBP, DBP, FMD および baPWV と月経周期の影響については図3に示すとおりである. FMD について, 卵胞期と月経期との間に有意な差が認められた.

これはエストロゲンの分泌が血管内皮の拡張に直接的に影響をしていることが原因の一つと考えられる.

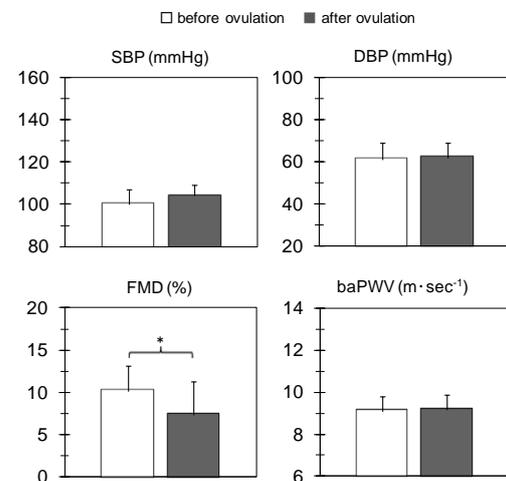


Figure 3. Changes of SBP, DBP, FMD and baPWV before and after ovulation
*: p<0.05

これらのことから, FMD 検査を実施する上で, 検査時間を統一すること, 検査前の運動の回避, および女性を対象とする場合は月経周期を考慮する必要があることが示された.

(4) 若年者の身体活動量と動脈機能との関係
運動群および非運動群のSBP, DBP, baPWV, およびFMDの比較については図4に示すとおりである。FMDおよびbaPWVについて両群間に有意な差が認められた。また、身体活動量は運動群で $38.2 \pm 7.4 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 、非運動群で $32.4 \pm 6.5 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ であり、両群間に有意な差が認められた($p < 0.05$)。

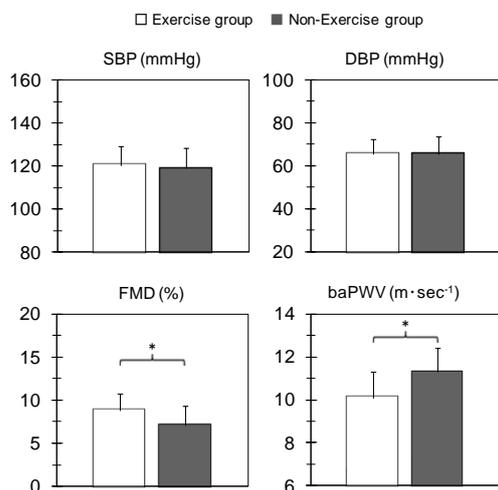


Figure 4. Comparisons of SBP, DBP, FMD and baPWV between exercise and non-exercise groups
*: $p < 0.05$

次に血管内皮機能を評価するFMDを従属変数に、身体組成、血圧、身体活動量などの測定項目を独立変数とした重回帰分析を実施したところ、FMDには身体活動量が有意な正の影響($p < 0.01$)を、SBP、年齢が有意な負の影響($p < 0.01$)をそれぞれ与えることが明らかになった。

これらのことから、一日の身体活動量が多い若年男性は、血管拡張反応が大きいこと、また、中高齢者の測定結果と同様に、若年者の身体活動量の増加は優れた血管内皮機能の維持に貢献することが示された。

これまで生活習慣病との関連から中高齢者を対象に血管内皮機能の特性が明らかにされていた。一方、近年の若年者の体力低下、運動不足などの現状から若年者においても動脈機能の低下、血管内皮機能の低下が推察されるが、この視点からは十分に検討されていなかった。若年者の多くは、高校・大学等で共通に過ごす時間が多く、身体活動量の違いは課外クラブ活動、通学などが影響すると考えられる。本研究ではFMD検査により若年男性の血管内皮機能と身体活動量との間に関連が認められたことから、早期の生活習慣病の一次予防に大きく寄与するエビデンスになると同時に、若年期における身体活動

量、運動習慣の意義を提唱することが可能となった。

今後、月経周期を考慮した上で若年女性を対象に血管内皮機能を測定評価すること、また、運動介入が若年者の血管内皮機能に及ぼす影響を検討することで、動脈機能を維持・改善するための若年期の運動処方を確立していく予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 三浦 哉, 動脈機能を改善するための運動療法, 四国医学雑誌, 2011 (印刷中)
査読有

[学会発表] (計7件)

- ① 三浦 哉, 生活習慣病を防ぐための運動療法, 第242回徳島医学会学術集会, 2011年2月13日, 徳島大学
② 三浦 哉, 高橋良徳, 男子高校生の身体活動量が動脈スティフネスに及ぼす影響, 第65回日本体力医学会, 2010年9月16日, 千葉商科大学
③ 三浦 哉, 男子大学生の身体活動量が血管内皮機能に及ぼす影響, 第61回日本体育学会, 2010年9月10日, 中京大学
④ Miura H, Takahashi Y, Mori S, Upper arm exercise at 60% $\text{VO}_{2\text{max}}$ may not improve arterial stiffness, American College of Sports Medicine 57th Annual Meeting, 2010年6月2日, Baltimore, USA
⑤ Miura H, Maruoka S, Effects of physical activity on arterial stiffness in teenagers, 2nd International On-Board Symposium, 2010年5月20日, 徳島
⑥ 三浦 哉, 日内変動, 一過性運動および性周期が血流依存性血管拡張反応に及ぼす影響, 第64回日本体力医学会, 2009年9月18日, 新潟市
⑦ Miura H, Takahashi Y, Effects of 12weeks of group training on arterial stiffness in elderly hypertensives, American College of Sports Medicine 56th Annual Meeting 2009年6月1日, Seattle, USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三浦 哉 (MIURA HAJIME)

徳島大学・大学院ソシオ・アーツ・アント・サイエンス研究部・准教授

研究者番号: 10274193

(2)研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者 ()

研究者番号：