

機関番号：32689

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700707

研究課題名(和文) 有酸素性トレーニングに対する中心動脈の粘性および弾性の適応に関する研究

研究課題名(英文) Adaptations of central arterial viscoelasticity with aerobic training

研究代表者

河野 寛 (KAWANO HIROSHI)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・助手

研究者番号：40508256

研究成果の概要(和文)：本研究では、第1に心肺体力と中心動脈の粘弾性を、第2に有酸素性トレーニングが中心動脈の粘弾性に及ぼす影響を検討した。加齢に伴って増加する中心動脈の粘性は、心肺体力を高く保つことでその増加が押さえられることが明らかになった。しかしながら、実際に心肺体力を上げるために10週間の有酸素性トレーニングを行った結果、中心動脈の粘性に改善は見られなかった。したがって、10週間という短い期間でなく、比較的長期間の有酸素性トレーニングを実施することで、中心動脈の粘性が改善すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to determine 1) relationship between cardiorespiratory fitness and central arterial viscoelasticity, and 2) effect of aerobic training on central arterial viscoelasticity. In first study, age-associated increase in central arterial viscosity was suppressed by maintenance of cardiorespiratory fitness. However, in second study, when performing 10-week aerobic training, the central arterial viscosity was not changed by the training. Therefore, this study suggests that the improvement of central arterial viscosity may need relative longer term of aerobic exercise, but shorter such a 10-week.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：運動生理学、血液循環

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：動脈粘弾性、心肺体力、有酸素性トレーニング

1. 研究開始当初の背景

中心動脈は粘弾性チューブであり、その主要な機能は、血液を末梢に輸送するのみならず、心臓から拍出される拍動エネルギーを緩衝することである。動脈が純粋な弾性体の場合、心臓からのエネルギーを全て弾性エネルギーとして蓄えることが出来るが、動脈は純

粋な弾性体ではないので、粘性を表す。動脈壁の粘性は、エネルギー散逸の源であり、心臓の拍出エネルギーから弾性エネルギーに変換される時に生じるエネルギー散逸現象として考えられている。したがって、エネルギー散逸が少ない、すなわち粘性が低いことは、効率よく心臓からの拍出エネルギーを弾

性エネルギーに変換出来ていることを意味する。逆に、粘性が高まることは、動脈の小ポンプとしての機能不全である動脈硬化が伸展していると言える。心肺体力が高いことが動脈硬化を予防することから、心肺体力が動脈粘性に関係すると考えた。さらに、有酸素性トレーニングを実施することで、動脈粘性が低下すると仮説を立てた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、1) 心肺体力と動脈粘性の関係、2) 有酸素性トレーニングが動脈粘性に及ぼす影響を明らかにすることであった。

3. 研究の方法

【実験 1】

横断研究手法により、まず加齢と動脈粘性の関係を検討し、次に心肺体力と動脈粘性との関係を検討した。被験者は、男性 85 名 (25~64 歳) とし、年齢・体力別に 4 群に別けた。超音波法とトノメトリー法によって、頸動脈の血管径の波形および血圧波形を測定した。両波形から、リサージュ曲線を描き、自作した粘弾性分析システムを用いて、粘性を算出した。

【実験 2】

縦断的手法により、20 歳代の若年男性を対象に 10 週間の自転車運動を実施し、その前後で動脈粘性に変化があるかどうかを検討した。粘性の算出方法は、実験 1 と同様である。

4. 研究成果

【実験 1】

動脈粘性が加齢に伴って増加することを確認した。また、加齢に伴う動脈粘性の増加は、心肺体力の高い群では認められなかった (図 1)。

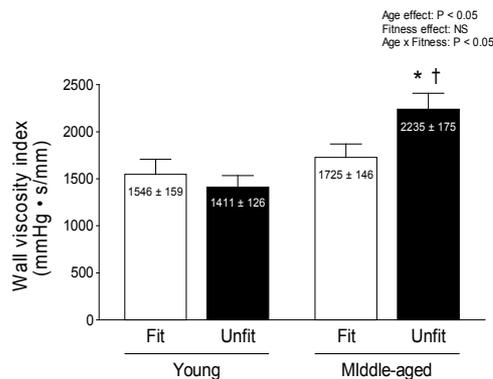


図1 動脈粘性と年齢および心肺体力との関係

【実験 2】

10 週間のトレーニングによって動脈粘性に変化は認められなかった (1784→1009

mmHg·s/mm)。

実験 1 と 2 の結果を踏まえると、10 週間という短い期間でなく、比較的長期間の有酸素性トレーニングを実施することで、中心動脈の粘性が改善すると考えられる。

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 20 件)

- ① Aoyama T, Asaka M, Ishijima T, Kawano H, Cao ZB, Sakamoto S, Tabata I, Higuchi M. “Association between muscular strength and metabolic risks in Japanese women, but not men” *Journal of Physiological Anthorology*. (査読あり) In press 2011.
- ② Takagi Y, Yamaguchi H, Nose Y, Takahara T, Arakane K, Saito T, Yoshioka A, Seki K, Nishimura K, Ono K, Kawano H, Shiva D, Furumoto K, Hayashi S, Ishida Y, Fujiwara Y, Baik W, Onodera S. “Effect of Environmental Change during Climbing Mt. Daisen on Forced Vital Capacity and % Forced Expiratory Volume in Young Women.” *Kawasaki Journal of Medical Welfare*. (査読あり) In press 2011.
- ③ 吉岡哲、木村一彦、矢野博己、西村一樹、白優寛、関和俊、高原皓全、平尾匡祥、小宮山真世、穂田知里、河野寛、椎葉大輔、小野くみ子、藤原有子、野瀬由佳、石田恭生、西村正広、原英喜、小野寺昇 “3 時間遠泳時の直腸温変動と体脂肪率および泳力の関連性に関する一考察” *岡山体育学研究* (査読あり) Vol.18; pp.11-17; 2011.
- ④ Hasegawa A, Usui C, Kawano H, Sakamoto S, Higuchi M. “Characteristics of body composition and resting energy expenditure in young lean women.” *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. (査読あり) Vol.57; pp.74-79; 2011.
- ⑤ Gando Y, Yamamoto K, Kawano H, Murakami H, Ohmori Y, Kawakami R, Sanada K, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. “Attenuated age-related carotid arterial remodeling in adults with high level of cardiorespiratory fitness.” *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. (査読あり) Vol.18(3); pp.248-254; 2011.
- ⑥ Kawano H, Tanimoto M, Yamamoto K, Gando Y, Sanada K, Tabata I, Higuchi

- M, Miyachi M. “Greater forearm venous compliance in resistance-trained men.” *European Journal of Applied Physiology*. (査読あり) Vol.110(4); pp.769-777; 2010.
- ⑦ 野瀬由佳、高原皓全、松本希、高木祐介、荒金圭太、平尾匡祥、石田恭生、椎葉大輔、関和俊、西村一樹、河野寛、小野くみ子、山口英峰、高橋康輝、西村正広、安保真一、青山賢吾、吉岡哲、白優覧、小野寺昇 “喫煙習慣の有無が大山夏山登山時の心拍数、SpO₂、尿中電解質に及ぼす影響” *登山医学* (査読あり) Vol.30; pp.73-79; 2010.
- ⑧ 小野寺昇、吉岡哲、西村一樹、河野寛、小野くみ子 “水中運動時の循環動態” *臨床スポーツ医学* (査読あり) Vol.27(8); pp.815-822; 2010.
- ⑨ 真田樹義、宮地元彦、山元健太、村上晴香、谷本道哉、大森由実、河野寛、丸藤祐子、埜智史、家光素行、田畑泉、樋口満、奥村重年 “日本人成人男女を対象としたサルコペニア簡易評価法の開発” *体力科学* (査読あり) Vol.59(3); pp.291-302; 2010.
- ⑩ Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Miyachi M. “Lack of carotid stiffening associated with MTHFR 677TT genotype in cardiorespiratory fit adults” *Physiological Genomics*. (査読あり) Vol.42(2); pp.259-265; 2010.
- ⑪ Usui C, Asaka M, Kawano H, Aoyama T, Ishijima T, Sakamoto S, Higuchi M. “Visceral fat is a strong predictor of insulin resistance regardless of cardiorespiratory fitness in non-diabetic people” *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. (査読あり) Vol.56(2); pp.109-116; 2010.
- ⑫ Gando Y, Kawano H, Yamamoto K, Sanada K, Tanimoto M, Oh T, Ohmori Y, Miyatani M, Usui C, Takahashi E, Tabata I, Higuchi M, Miyachi M. “Age and cardiorespiratory fitness are associated with arterial stiffening and left ventricular remodelling” *Journal of Human Hypertension*. (査読あり) Vol.24(3); pp.197-206; 2010.
- ⑬ 青山友子、浅香明子、金子香織、石島寿道、河野寛、坂本静男、田畑泉、樋口満 “中高年男性における心肺体力と身体活動の量およびその強度との関係” *体力科学* (査読あり) Vol.59(2); pp.191-198; 2010.
- ⑭ Kawano H, Fujimoto K, Higuchi M, Miyachi M. “Effect of combined resistance and aerobic training on reactive hyperemia in men.” *Journal of Physiological Sciences*. (査読あり) Vol.59(6); pp.457-464; 2009.
- ⑮ Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Tanimoto M, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. “Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening” *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*. (査読あり) Vol.297(4); pp.1314-1318; 2009.
- ⑯ Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Suzuki K, Yamamoto K, Kawano H, Usui C, Higuchi M. “Differences in body composition and risk of lifestyle-related diseases between young and older male rowers and sedentary controls.” *Journal of Sports Sciences*. (査読あり) Vol.27(10); pp.1027-1034; 2009.
- ⑰ 青山友子、浅香明子、石島寿道、河野寛、薄井澄登子、坂本静男、田畑泉、樋口満 “中高年者における心肺体力とメタボリックシンドローム危険因子との関係—健康づくりのための運動基準2006—を用いた検討—” *体力科学* (査読あり) Vol.58(3); pp.341-352; 2009.
- ⑱ Tanimoto M, Kawano H, Gando Y, Sanada K, Yamamoto K, Ishii N, Tabata I, Miyachi M. “Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation (LST) increases basal limb blood flow.” *Clinical Physiology and Functional Imaging*. (査読あり) Vol.29(2); pp.128-135; 2009.
- ⑲ Sanada K, Miyachi M, Tabata I, Miyatani M, Tanimoto M, Oh TW, Yamamoto K, Usui C, Takahashi E, Kawano H, Gando Y, Higuchi M. “Muscle mass and bone mineral indices: does the normalized bone mineral content differ with age?” *European Journal of Clinical Nutrition*. (査読あり) Vol.63(4); pp.465-472; 2009.
- ⑳ 関和俊、吉岡哲、高原皓全、野瀬由佳、小宮山真世、北村萌、高木裕介、石田恭生、西村一樹、河野寛、椎葉大輔、藤原有子、山口英峰、安保真一、青山賢吾、西村正広、白優覧、小野寺昇 “月経周期が大山登山時の体温変化に及ぼす影響” *登山医学* (査読あり) Vol.29; pp.124-132; 2009.

〔学会発表〕(計4件)

- ① Kawano H, Iemitsu M, Aoyama T, Asaka M, Gando Y, Ishijima T, Ando T, Tokizawa K, Higuchi M. “Blood pressure, arterial stiffness, and endothelin-1 in older rowers” 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, Antalya, Turkey, Jun 25, 2010.
- ② 河野寛、“ローイング運動が動脈硬化度に及ぼす影響”第65回日本体力医学会大会(千葉)ワークショップ2010年9月17日
- ③ Gando Y, Kawano H, Kenta Y, Haruka M, Yumi O, Ryoko K, Kiyoshi S, Mitsuru H, Izumi T, Motohiko M. “High level of cardiorespiratory fitness is associated with reduced age-related carotid artery remodeling” American Society of Hypertension. 25th Annual Scientific Meeting and Exposition New York-USA, May 3, 2010.
- ④ Asaka M, Hasegawa A, Aoyama T, Kawano H, Higuchi M. “Effect of rowing training on trunk, thigh and upper arm muscles in elderly men” 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, Antalya, Turkey, Jun 24, 2010.
- ⑤ Aoyama T, Asaka M, Ishijima T, Kawano H, Sakamoto S, Cao ZB, Tabata I, Higuchi M. “Muscular strength is associated with metabolic syndrome risk in Japanese women” 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, Antalya, Turkey, Jun 25, 2010.
- ⑥ Asaka M, Kawano H, Aoyama T, Sakamoto S, Higuchi M. “Effects of rowing training on muscle size and lifestyle-related disease for elderly people” 4th Shanghai International Forum on Exercise and Health, Shanghai, China, Nov 7, 2010.
- ⑦ 後藤一成、沼尾成晴、河野寛、内田直、石井直方、田中喜代次、高松薫 “休息を挟みながら行う有酸素運動が全身持久力、体組成、耐糖能に及ぼす影響” 第65回日本体力医学会大会(千葉)2010年9月16日
- ⑧ 青山友子、浅香明子、河野寛、曹振波、坂本静男、田畑泉、樋口満 “女性の筋力は内臓脂肪とは独立したメタボリックシンドロームリスクの予測要因である” 第65回日本体力医学会大会(千葉)2010年9月18日
- ⑨ Kawano H, Tanimoto M, Yamamoto K, Gando Y, Sanada K, Higuchi M, Miyachi M. “Habitual resistance training in men associates with greater forearm venous compliance” European College of Sport and Science. Oslo, Norway, Jun 26, 2009.
- ⑩ 河野寛、谷本道哉、山元健太、丸藤祐子、真田樹義、樋口満、宮地元彦 “習慣的な筋力トレーニングと前腕静脈コンプライアンスとの関係” 第64回日本体力医学会大会(新潟)2009年9月19日
- ⑪ 浅香明子、河野寛、樋口満 “男性における体幹骨格筋横断面積の加齢変化” 第64回日本体力医学会大会(新潟)2009年9月19日
- ⑫ 家光素行、村上晴香、真田樹義、山本健太、河野寛、丸藤祐子、谷本道哉、田畑泉、宮地元彦 “体力レベルの違いが動脈stiffnessとMTHFR遺伝子多型の関係に及ぼす影響” 第64回日本体力医学会大会(新潟)2009年9月19日
- ⑬ 谷本道哉、真田樹義、河野寛、丸藤祐子、山本健太、田畑泉、宮地元彦 “筋発揮張力維持法(LST)を用いた筋力トレーニングが安静時代謝に与える影響” 第64回日本体力医学会大会(新潟)2009年9月19日
- ⑭ 青山友子、浅香明子、河野寛、坂本静男、田畑泉、樋口満 “メタボリックシンドローム及びその危険因子と心肺体力・筋力との関係” 第64回日本体力医学会大会(新潟)2009年9月19日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河野 寛 (KAWANO HIROSHI)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・助教

研究者番号：40508256

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

宮地 元彦 (MIYACHI MOTOHIKO)

独) 国立健康・栄養研究所・運動カトレーニング研究室・室長

研究者番号：60229870

山本 健太 (YAMAMOTO KENTA)

Department of Integrative Physiology
University of North Texas Health
Science Center

研究者番号：80434380

樋口 満 (HIGUCHI MITSURU)
早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授
研究者番号：20192289

後藤 一成 (GOTO KAZUSHIGE)
立命館大学・スポーツ健康科学部・准教授
研究者番号：60508258