

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500864

研究課題名(和文)健康成人における血中ビタミンD濃度と身体活動量及び心肺体力との関連

研究課題名(英文)Associations of serum 25-hydroxyvitamin D concentration with objectively measured physical activity and V02max in Japanese adults

研究代表者

曹 振波 (Cao, Zhen-Bo)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・助教

研究者番号：60571734

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：被験者のほとんどがビタミンD不足状態にあった。横断的な分析結果、客観的に測定された心肺体力および身体活動量は年齢と身体組成などの血中ビタミンDの関連因子と独立して血中ビタミンD濃度と相関する因子であることが判明した。1年間のビタミンDサプリメント摂取介入後、血中ビタミンD濃度は対照群に比べてビタミンD摂取群が有意に増加したが、血中25(OH)D濃度と最大酸素摂取量との関連性が認められなかった。

研究成果の概要(英文)：Vitamin D deficiency is highly prevalent in our study sample. In a cross-sectional study, we found that objectively measured physical activity and V02max are independently and positively related to serum vitamin D status. Twelve months supplementation significantly improved 25(OH)D status in the vitamin D group compared to no changes in the Placebo group. However, the increase in 25(OH)D concentration in the vitamin D group did not result in significant increases in V02max.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：応用健康科学

キーワード：ビタミンD 心肺体力 最大酸素摂取量 身体活動 体力 栄養 25(OH)D

## 1. 研究開始当初の背景

近年、肥満をはじめ、高脂血症や高血圧、糖尿病、虚血性心疾患など生活習慣病の増加が問題となっている。生活習慣病は、不適切な食生活（過剰摂取や栄養素摂取の偏り）、身体活動不足などが原因とされ、健康長寿の最大の阻害要因となるだけでなく、国民医療費にも大きな影響を与えている。最近、身体活動量ばかりではなく、健康関連体力である筋力及び心肺体力（最大酸素摂取量）が生活習慣病の独立した罹患予測因子であり（Fort and Li., 2006, Wijndaele et al., 2007, Sawada et al., 2010）特に心肺体力がより強い予測因子であることが疫学研究により明らかにされている（Fogelholm M., 2009）したがって、身体活動の維持・向上及びそれによる心肺体力の向上を通じた生活習慣病の予防が、健康状態の維持に重要であることが指摘されている。

ビタミンDがカルシウム・リンの恒常性維持や骨代謝調節に中心的な役割を果たすホルモンであることは古くから知られていたが、近年はビタミンDの骨外作用も注目されており、不足状態にある人ではがん（Pilz et al., 2008）糖尿病（Wehr et al., 2009）高血圧症（Pilz et al., 2009）心血管疾患（Holick MF. 2006, Kulie et al., 2009）等の生活習慣病の発症頻度及び死亡リスク（Melamed et al., 2008）が高いことが報告されている。

ビタミンDは食事から摂取される他に、主に日光の働きで皮膚で合成される事が知られている。いずれも肝臓でその大部分が25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] に代謝され、血液中を循環する。このため、血中25(OH)D濃度はビタミンDの栄養指標となっている。

ビタミンD不足は緯度が高く日光の弱い地域や皮膚を隠す習慣のある民族以外ではまれであると考えられていたが、近年欧米の

調査では、人口の実に半数以上がビタミンD不足だと発表され、その率は上昇している（Holick MF. 2007, Ginde et al., 2009）。また、日本の疫学調査でも成人の半数以上がビタミンD不足状態にあるとみなせることが明らかになった（Ono et al., 2005, Okazaki et al., 2010）。

ビタミンDはリガンド依存性核内ビタミンD受容体(VDR)と結合することで標的遺伝子発現を調節していると考えられ、実際にヒトの骨格筋、心筋及び血管においてもVDRの発現が確かめられている（Bischoff et al., 2001）。最近では、骨健康だけでなく骨格筋の健康（筋力・筋量）も含めて、ビタミンD欠乏状態の改善が健康関連体力の維持・向上に必要であるとして世界的にも関心が向けられ、ビタミンD栄養状態の指標である血中25(OH)D濃度と体力との関連について疫学的解析が進められている。特に、血中25(OH)Dと筋力との関連を検討した疫学研究報告は多数みられ、高齢者における血清25(OH)D濃度と筋力との間に正の相関があることが明らかになっている（Holick MF. 2006）。しかし、若・中年成人を対象とした研究報告は少なく、特に、健康成人における血中25(OH)Dの濃度と心肺体力との関連性が検討された報告はほとんどない。

一方、身体活動量と血中25(OH)D濃度との間に正の相関があることが報告されている（Scragg et al., 1992）。しかし、ほとんどの研究では身体活動量の評価に質問紙を採用していることによる個人の主観的バイアスが大きいいため、身体活動量と血中25(OH)D濃度との関連性を正確に反映できない可能性がある。また、日本人の身体活動量と血中25(OH)D濃度との関連性についての検討はほとんどなく、特に、男性についての報告はみられない（Ohta et al., 2009）。

我々は、これまで「健康づくりのための運動基準・エクササイズガイド改定に関する研

究」を行い、成人における日常身体活動量 (Cao et al. 2009, 2010) 及び栄養摂取状況 (Cao et al 2012) と心肺体力との間に正の相関があることが明らかにした。しかし、ビタミンDは食事から摂取される他に、主に皮膚で合成される。食事からの摂取量だけでは体内のビタミンD量を反映できない。

## 2. 研究の目的

以上のことから、そこで本研究は、健康成人における血中 25[OH]D 濃度と身体活動量及び心肺体力(最大酸素摂取量)との関連性を検討することを目的とした。本研究から得られた成果は、生活習慣病を予防するための健康関連体力の維持・向上にとって重要なエビデンスを提示することができると思う。

## 3. 研究の方法

対象者：

健康成人(20~69歳)96人(男性、女性 各48人)

募集は、広報広告およびポスター掲示によって行った。

測定方法：

身体組成の測定：腹囲、体脂肪率及び内臓脂肪面積(磁気共鳴映像法(MRI)を用いて)。

栄養摂取状況：食事からのビタミンD摂取量(簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ))、ビタミンDサプリメントの摂取量

日常身体活動：日常身体活動レベル(ライフコーダを用いて)、インドア或はアウトドア身体活動時間及び日光暴露時間(質問紙法)

採血・血液検査：一般生化学検査、血中25[OH]D、糖・脂質代謝関連諸指標

健康関連体力測定：自転車エルゴメータを用いて、直接法によって最大酸素摂取量(V<sub>O2</sub>max)を測定する。下肢筋力(脚伸展パワー、膝伸展および屈曲力)と握力を測定する。

他の健康状態指標：安静時血圧

二重盲検ランダム化偽薬対照試験：

介入群(48名)：ビタミンDを1日420IU摂取する。

対照群(48名)：プラセボを毎日摂取する。

介入期間：1年間(いつも通りの生活を行うこと)

## 4. 研究成果

被験者の9割以上がビタミンD不足状態にあった。横断的な分析結果、客観的に測定された心肺体力および身体活動量は年齢と身体組成などの血中ビタミンDの関連因子と独立して血中ビタミンD濃度と相関する因子であることが判明した。1年間のビタミンDサプリメント摂取介入後、血中ビタミンD濃度は対照群に比べてビタミンD摂取群が有意に増加したが、被験者の血中ビタミンD不足率まだ高かった。縦断的分析結果、血中25[OH]D濃度と最大酸素摂取量との関連性が認められなかった。

## 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5件)

1. Sun X, Cao ZB, Zhang Y, Ishimi Y, Tabata J, Higuchi M. Association between serum 25-hydroxyvitamin D and inflammatory cytokines in healthy adults. *Nutrients*. 2014, 6, 221-230.

2. Tanisawa K, Ito T, Sun XM, Cao ZB, Sakamoto S, Tanaka M, Higuchi M. Polygenic risk for hypertriglyceridemia is attenuated in high-fitness men. *Physiol Genomics*. 2014, 46(6):207-15.

3. Tanisawa K, Taniguchi H, Sun XM, Ito T, Cao ZB, Sakamoto S, Higuchi M. Common single nucleotide polymorphisms in the FNDC5 gene are associated with glucose metabolism but do not affect serum irisin

levels in Japanese men with low fitness levels. Metabolism. 2014, 63(4):574-83.

4. Cao ZB, Oh T, Miyatake N, Tsushita K, Higuchi M, Tabata I. Steps per day required for meeting physical activity guidelines in Japanese adults. Journal of Physical Activity & Health. 2013, In press

5. Aoyama T, Tsushita K, Miyatake N, Numata T, Miyachi M, Tabata I, Cao ZB, Sakamoto S, Higuchi M. Does Cardiorespiratory Fitness Modify the Association between Birth Weight and Insulin Resistance in Adult Life? PLOS ONE. 2013, 8(9): e73967.

〔学会発表〕(計3件)

1. Sun XM, Zhang Y, Cao ZB, Higuchi M. Association Between Serum 25-hydroxy Vitamin D And Inflammatory Cytokines: Impact Of Physical Activity: Medicine & Science in Sports & Exercise. 45(5S):307, 2013.

2. Cao ZB, Sun XM, Zhang YP, Ishimi, Y, Tabata I, Higuchi M. Association between objectively measured physical activity and serum 25-hydroxyvitamin D concentration in Japanese adults. 18th Annual Congress of the ECSS. 26th-29th June 2013, Barcelona, Spain

3. 曹振波, 孫曉敏, 田畑泉, 樋口満. 健康成人における血中ビタミン D 濃度と筋量および筋力との関連. 日本体育学会第 64 回大会抄録集. 2013.8

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

曹 振波 (Zhen-Bo Cao)

早稲田大学スポーツ科学学術院次席研究員

研究者番号 : 60571734

(2)研究分担者

樋口 満 (Mitsuru Higuchi)

早稲田大学スポーツ科学学術院 教授

研究者番号 : 20192289

田畑 泉 (Izumi Tabata)

立命館大学 スポーツ健康科学部 教授

研究者番号 : 20188402

石見 佳子 (Yoshiko Ishimi)

独立行政法人国立健康・栄養研究所部長

研究者番号 : 50154159