

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月8日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2012

課題番号：22650145

研究課題名（和文）

唾液がコンディショニング評価の新規バイオマーカーになるか？

研究課題名（英文）

Is saliva a new type biomarker for evaluate physical condition ?

研究代表者

麻見直美（OMI NAOMI）

筑波大学・体育系・准教授

研究者番号：10300005

研究成果の概要（和文）：

スポーツ選手の骨の状態を評価する一手段として、唾液中カルシウムがバイオマーカーとなり得るか否かを検討した。

唾液中カルシウム濃度の日内変動、日差変動は、男女ともに見られなかった。唾液中カルシウム濃度と骨密度および骨塩量の関係、および習慣的なカルシウム摂取状況と唾液中カルシウム濃度の関係はみられなかった。また、800人余のスポーツ選手の測定を行ったが、骨粗鬆症と判定されるレベルの骨密度の対象者および極端なカルシウム摂取不足の対象者もいなかった。

研究成果の概要（英文）：

In this study, I was examine a possibility that calcium concentration in saliva is a useful biomarker for evaluate bone status in athletes.

There were no variations in diurnal and day-to-day for salivary calcium concentration. There were also no correlation between salivary calcium concentration and bone mineral density (BMD), bone mineral contents (BMC), or dietary calcium levels. The BMD for approximately 800 young peoples were measured. Then there was no low level of BMD like a osteoporosis, and there was not who intakes of severe malnutrition for calcium.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	700,000	0	700,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	480,000	2,780,000

研究分野：運動栄養学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：コーチング、コンディショニング

## 1. 研究開始当初の背景

Female athlete triadに代表されるように、スポーツ選手においても骨密度の低い選手や骨折の既往歴を有する者が存在する (Med Sci Sports Exerc, 2007)。低骨密度は骨折の危険因子であり、骨折の既往および骨折のリスクは、パフォーマンスの維持・向上およびコンディショニングに悪影響を及ぼす。しかし、簡単に骨の状態を把握することができるツールはない。すなわち、一般的に用いられる骨の評価指標である血中骨代謝マーカーは少量とはいえ、採血を伴うことからスポーツ選手には敬遠されており、スポーツ現場においては適切な検査方法であるとはいえない。一方、唾液はバイオマーカーとしての有用性が期待されており、血液成分の変動を反映し得る可能性 (Methods Phys. Res. B, 1995) や高強度の身体活動により、唾液中成分の濃度などが変動する可能性 (Quintessence Int, 2004) が報告されている。これらのことから、唾液による骨評価が期待されている。

## 2. 研究の目的

唾液が、スポーツ選手のコンディショニングのための科学的サポートツールの一つとして、骨の状態やカルシウム摂取充足状況を評価し得るバイオマーカーとなり得るか否かを検討する

## 3. 研究の方法

(1) 唾液中カルシウム濃度の日内変動、日差変動の検討：

対象は、20歳台の男女とした。対象者の、骨密度はDXA法 (Hologic, QDR-4500R) により測定した。

唾液中カルシウム濃度の測定では、日内変動の検討で、早朝空腹時、朝食後、昼食前、昼食後、間食前、間食後、夕食前、夕食後、就寝前の唾液分泌速度、唾液pH、唾液中カルシウム濃度を測定した。この際、測定前日より激しい運動等は控えさせ、測定日は運動等は実施しない平常の生活とした。また、対象者から、日常的にカルシウムのサプリメント等で、通常以上にカルシウムを多く摂取している者は除外した。

日差変動の検討では、約1ヶ月間に3回の測定 (早朝空腹時、午前、午後) を実施した。女性においては、月経周期の影響を検討するために、月経期、排卵期、黄体期における測定とした。測定項目は唾液分泌速度、唾液pH、唾液中カルシウム濃度とした。

(2) 唾液中カルシウム濃度と骨密度および骨塩量、カルシウム摂取状況の関係

対象は、20歳台の男女とした。骨塩量・骨密度はDXA法 (Hologic社製 QDR-4500R) による全身測定とした。また、唾液中カルシウム濃度を測定した。さらに、習慣的なカルシウム摂取状況を調べるために、エクセル栄養君 Ver10を用いて、留め置き法により、食事調査を行った。

(3) スポーツ選手の骨密度と唾液中カルシウム濃度の関係

対象は、20歳台の男女スポーツ選手 (体育会系部活動に所属する週20時間以上練習を行っているアスリート) とした。骨塩量・骨密度はDXA法 (Hologic社製 QDR-4500R) による全身測定とした。習慣的なカルシウム摂取状況を調べるために、エクセル栄養君 Ver10を用いて、留め置き法により、食事調査を行った。

## 4. 研究成果

(1) 唾液中カルシウム濃度の日内変動、日差変動の検討

日内変動の検討では、男女ともに日内変動は見られなかった。また、食前 (早朝空腹時、昼食前、間食前、夕食前)、食後 (朝食後、昼食後、間食後、夕食後) を比較しても差は見られなかった。

日差変動の検討においても、男女ともに、有意な日差変動も見られなかった。

Table 対象者特性

	Male	Female
身長 (cm)	172.9±7.6	161.6±5.5
体重 (kg)	70.9±5.1	54.5±6.9
BMI	23.7±1.4	20.8±1.6
年齢	23.2±1.3	24.0±2.0
全身骨密度 (g/cm <sup>2</sup> )	1.40±0.10	1.15±0.06

Table 1 対象者特

Table 2 唾液日内変動

	早朝空腹時	朝食後	昼食前	昼食後	間食前	間食後	夕食前	夕食後	就寝前
male	38.9±4.3	28.1±20.7	27.5±19.0	33.4±37.4	36.3±25.3	34.0±22.3	46.6±19.7	37.1±17.9	32.2±27.5
female	16.5±6.7	40.2±21.0	51.6±22.1	31.9±24.8	65.5±24.1	71.7±21.3	55.2±20.4	33.6±21.0	50.0±14.0

Table 3 唾液日内変動

	測定I①	測定I②	測定I③	測定I④	測定I⑤	測定I⑥	測定I⑦	測定I⑧	測定I⑨	測定I⑩	測定II①	測定II②	測定II③
male	32.2±24.7	45.9±26.7	52.8±34.5	37.9±20.4	28.2±22.0	46.6±19.7	41.0±33.0	18.0±17.1	32.8±22.0				
female	50.2±18.0	52.1±11.5	47.1±24.2	16.5±6.7	47.5±21.1	55.2±20.5	51.1±14.8	29.1±15.7	42.0±6.5				

(2) 唾液中カルシウム濃度と骨密度および骨塩量、カルシウム摂取状況の関係

対象者の体格等および唾液中カルシウム濃度の平均値は表のとおりであった。

Table. Height, weight, BMI, age, whole BMD, salivary calcium concentration

	Female	Male
Height (cm)	160.3 ± 5.7	174.2 ± 8.6
Weight (kg)	52.7 ± 6.9	73.0 ± 9.6
BMI	20.5 ± 1.7	24.0 ± 1.5
Age (year)	24.6 ± 2.8	22.9 ± 1.2
Whole BMD (g/cm <sup>2</sup> )	1.14 ± 0.07	1.38 ± 0.10
Salivary calcium (mg/dl)	34.9 ± 10.8	38.6 ± 21.4
	mean ± S.E	

唾液中カルシウム濃度と骨密度の相関を見ると、全体では、 $r=0.114$

( $p=0.664$ ) で相関は見られなかった。また、男女別の検討でも、女子で  $r=0.074$  ( $p=0.861$ )、男子で  $r=0.027$  ( $p=0.946$ ) であり、関係性は見られなかった。

習慣的なカルシウム摂取状況と唾液中カルシウム濃度の関係においても有意な関係はみられなかった。

なお、唾液PHに及ぼす身体活動の影響を確認するために、運動前後の唾液 pH を検討したが、唾液PHは発汗量の影響を受け変動することが明らかとなった。したがって、唾液採取のタイミングは発汗の影響を受けない条件に整える必要性が確認された。

(3) スポーツ選手の骨密度と唾液中カルシウム濃度の関係

スポーツ選手の骨の状態はごく一部の選手を除いて、比較的、心配のない状況であることが明らかとなった。すなわち、男女それぞれ、運動習慣のない対象者も含め男子513人、女子309人の骨塩量および骨密度を測定したが、骨粗鬆症と判定されるレベルの骨密度の対象者は存在しなかった。また、同対象者のカルシウム摂取状況等栄養素等摂取状況を調べたところ、男女ともに、スポーツ選手の方がカルシウム摂取量が多く、食事摂取基準案と比較すると必ずしも充足しているとはいえないものの、極端なカルシウム摂取不足の対象者はいなかった。さらに、スポーツ選手においては、骨に対する栄養素等摂取の影響より、筋量などを含む体格および運動(身体活動量)の影響の方が強いことが明らかとなり、カルシウム摂取の充足状況を反映し得ることが予想された唾液中カルシウム濃度と骨密度との関連性は認められなかった。

Table. Subject characteristics (male)

	Athlete	Non-Athlete
n	472	41
Age (years)	20.15 ± 1.34 ***	21.39 ± 1.76
Height (cm)	174.73 ± 6.81 ***	171.13 ± 7.00
Weight (kg)	70.52 ± 8.31 **	60.90 ± 9.07
Total BMD (g/cm <sup>2</sup> )	1.33 ± 0.10 ***	1.20 ± 0.11
Fat mass(%)	11.24 ± 2.22 ***	13.93 ± 3.70
Lean mass (kg)	60.75 ± 6.46 ***	49.87 ± 6.58

Values are shown as means ± SD

\*\*P <0.01 Significantly different from Non-Athlete

\*\*\*P <0.001 Significantly different from Non-Athlete

Table. Multiple regression analysis of the predictors (each nutrition) of total BMD

	B	β	P
Constant term	0.782		< 0.001
Age (year)	0.01	0.129	< 0.001
Weight (kg)	0.005	0.406	< 0.001
Energy intake (kcal)	0.000	0.023	0.642
Calcium intake (mg)	0.000	- 0.013	0.832
VitaminC intake (mg)	0.000	0.026	0.615
VitaminD intake (μg)	0.003	0.031	0.493
VitaminK intake (mg)	0.000	- 0.008	0.879
Nutrition score	0.001	0.042	0.263
	Adj R <sup>2</sup> =0.441		

B, Regression coefficient; β, standardized regression coefficient

Table. Subject characteristics (female)

	Athlete	Non-Athlete
n	216	93
Age (years)	20.0 ± 1.3 ***	21.2 ± 1.6
Height (cm)	162.8 ± 7.0 ***	159.4 ± 5.0
Weight (kg)	58.0 ± 8.2 ***	52.2 ± 7.4
Total BMD (g/cm <sup>2</sup> )	1.234 ± 0.084 ***	1.131 ± 0.077
Fat mass(%)	18.7 ± 3.7 ***	24.0 ± 4.1
Lean mass(kg)	45.0 ± 5.5 ***	37.7 ± 4.7

Values are shown as means ± SD

\*\*\*P <0.001 Significantly different from Non-Athlete

## 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)

[学会発表] (計 1 件)

今井寿美, 辻千晶, 服部聡士, 江澤郁子,  
麻見直美: 栄養素等摂取状況と月経状態が大学生アスリートの骨密度に及ぼす影響. 日本骨粗鬆症学会第14回大会, 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター (新潟県), 2012. 9. 27-29

[図書] (計 1 件)

「体育・スポーツ指導者・学生のためのスポーツ栄養学」市村書店 2013 (発行準備中)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

麻見 直美 (OMI NAOMI)  
筑波大学・体育系・准教授  
研究者番号: 10300005