
研究報文

社会人ラグビーフットボール選手における ポジション別栄養アセスメント

山下 千晶, 山崎 圭世子, 米浪 直子

Nutritional Assessment of Amateur Rugby Football Players by Playing Position

Chiaki Yamashita, Kayoko Yamazaki and Naoko Komenami

A rugby football team consists of 15 players: 8 forwards and 7 backs. Rugby football players must improve their performance according to role of their position. The purpose of this study was to assess nutritional status based on body composition and clinical parameters to compare the forward and back positions in rugby football players. Forty-one male amateur rugby football players (23 forwards and 18 backs, age 24 ± 4 years) playing in the Top West A1 league participated in this study. Body composition and circumference were measured in the preseason. The following were significantly higher in forwards than in backs: height; body weight; body fat percentage; lean body mass; visceral fat area (VFA); and neck, chest, flexed arm, forearm, hip, thigh, and calf circumference. Six forwards and one back had a VFA of over 100 cm^2 . Hemoglobin, hematocrit, alanine aminotransferase (ALT), and gamma-glutamyl transpeptidase were significantly higher in forwards than in backs. In some forwards, clinical parameters such as triglyceride, low-density lipoprotein cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol, or ALT were outside the normal range. The result of nutritional assessment based on body composition and these clinical parameters suggests that physical characteristics such as body weight, lean body mass, body fat percentage, and circumference are higher in rugby football forwards compared with backs. However, some players have higher abdominal visceral fat accumulation, indicating higher risk of lifestyle-related diseases, regardless of positions.

(Received October 13, 2014)

I. はじめに

ラグビーフットボールは15人のプレーヤーによってゲームを行い、ポジションは、フォワード (FW: プロップ, フッカー, ロック, フランカー, ナンバーエイト) とバックス (BK: スクラムハーフ, スタンドオフ, ウイング, センター, フルバック) に大別される¹⁾。FWの特徴的なプレーとしてはスクラムやラインアウト, BKではラインプレーやキックが挙げられる。ラグビーフットボール選手に

おいては、ポジションによって求められる役割が異なる。現在、多くのチームで、体格形成やコンディショニングのために、様々なサポートが実施されている。その中には、試合や練習時の外傷に対する応急処置、競技復帰に向けたリハビリテーション、障害予防やパフォーマンス向上のための動作指導を含むメディカルサポート²⁾の他、食事に関するアドバイスや補食の提供をはじめとする栄養サポートなどがある³⁾⁻⁵⁾。栄養サポートにおいては、身体測定、臨床検査などにより栄養アセスメントを行って栄養改善計画を立てることが望ましい。しかしながら、ラグビーフットボール選手において、身体測定、臨

床検査から栄養アセスメントを行った報告はほとんどない。そこで、本研究はFWとBK別に栄養アセスメントを行った。

II. 方 法

対 象 者

対象者は、トップウエストA1リーグに属するラグビーフットボールチームの男性選手41名(FW:23名, BK:18名)、年齢 24 ± 4 歳であった。全ての測定はトレーニング期に実施し、選手は通常週5日間、1日1時間半の練習および自主練習を行っていた。そのうち3日間はグラウンド練習または試合、残り2日間はウエイトトレーニングであった。グラウンド練習では、全体でのトレーニングの後、FWとBKに分かれて練習を行っていた。全体のトレーニングでは、ミニハードルやラダーを用いたアジリティトレーニング、1 km走などのフィットネストレーニングをはじめ、「3対2」や「4対3」などのアタックおよびディフェンス練習や、試合を想定した模擬ゲームなどを行っていた。ポジション別の練習では、主にFWはラインアウトやスクラムの練習を行い、BKはランニングパスやサインプレーおよびキックなどの練習を行っていた。ウエイトトレーニングは、トレーナーが作成したメニューに基づいて、スプリット・ルーティーン法により上半身、下半身などの部位別に行っていた。メニューは、主に自重トレーニングとフリーウエイトトレーニングを組み合わせたものであった。

研究に先立ち、目的、測定項目および方法について十分に説明した上で、書面にて同意が得られた者を対象者とした。なお、本研究は京都女子大学の臨床研究倫理審査委員会の承認(25-9)を得て実施した。

測定手順

体重、体脂肪率(%BF)、除脂肪量(LBM)の測定は、インピーダンス体組成計(BC-118E, TANITA)を用いて行った。内臓脂肪面積(VFA)および皮下脂肪面積(SFA)の測定は、デュアルインピーダンス法による医療用内臓脂肪測定装置(HDS-2000 DUALSCAN, オムロンヘルスケア社)により行った。デュアルインピーダンス法は、仰臥位にて腹部測定ユニットで腹部の縦軸長と横軸長から腹部全断面積を算出し、手足および腹部につけた電極より微弱な電流を流して生じた2種類のインピーダンスにより除脂肪面積およびSFAを測定し、腹部

全断面積から除脂肪面積およびSFAを除いてVFAを算出する方法である。従来のインピーダンス法のように、性別、年齢、身長、体重を用いずに、実測値のみでVFAの算出ができ、腹部X線CTによるVFA測定と非常に高い相関を示し、十分に高い測定精度があることが報告されている^{6,7)}。また、デュアルインピーダンス法は、短時間での測定が可能であり、非侵襲的である。そのため、繰り返しVFA測定が可能であり、放射線技師も必要ないため誰でも測定ができる。スポーツ現場においては、定期的にVFAの測定を行ってトレーニングおよび食事の指導に用いることが可能である。本研究では、測定は10時間以上絶食後の早朝空腹時に行い、起床後から測定までの間は安静な日常活動のみ許可し、入浴や過度の飲水は禁止した。

形態測定として、頸部、胸部、上腕部、前腕部、臀部、大腿部、下腿部の周囲径を測定した。

血液データは、チームドクターの指示の下、10時間以上絶食後の早朝空腹時に採血され、株式会社日本医学臨床検査研究所により分析された。検査項目は、白血球、赤血球、血色素量、ヘマトクリット、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球血色素量(MCH)、平均赤血球色素濃度(MCHC)、血小板数、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ(γ -GTP)、乳酸脱水素酵素(LD)、クレアチニンキナーゼ(CK)、総ビリルビン、アルブミン、中性脂肪(TG)、HDLコレステロール(HDL-C)、LDLコレステロール(LDL-C)、尿酸、空腹時血糖(FPG)であった。

なお、体重、%BFおよびLBMの測定には対象者41名全員、VFAおよびSFAの測定には41名中34名、周囲径の測定には41名中30名、血液検査には41名中31名が参加した。

統計処理

本研究で得られたデータは全て平均値と標準偏差(Mean \pm SD)で示した。統計処理はSPSS Statistics 22を用いた。Mann-WhitneyのU検定により、FWとBKにおける各測定項目について比較を行った。統計的有意水準は5%未満とした。

III. 結 果

本研究では、ラグビーフットボール選手において、FWとBK別に、身体測定および臨床検査から栄養アセスメントを行った。

FW と BK の年齢に有意な差はみられなかった。表 1 に対象者の身体組成を示した。身長、体重、BMI、%BF および LBM の全てにおいて、FW は BK に対して有意に高値であった。FW は、筋肉量だけでなく脂肪量も多いことが示された。表 2 に対象者の周囲径を示した。頸部、胸部、上腕部、前腕部、臀部、大腿部および下腿部の全てにおいて、FW は BK に対して有意に高値であった。FW は、上半身、

下半身ともに大きい体格であることが示された。表 3 には、VFA と SFA を示した。VFA および SFA いずれにおいても、FW は BK より有意に高値を示し、FW の VFA は BK の約 1.6 倍であった。FW の VFA は $99 \pm 42 \text{ cm}^2$ で、34 名中 7 名 (FW : 6 名, BK : 1 名) が 100 cm^2 以上であった。

表 4 に血液性状を示した。血色素量、ヘマトクリット、ALT、 γ -GTP において FW が有意に高値を

表 1 身体組成

| | ALL (n=41) | FW (n=23) | BK (n=18) | p value |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 年 齢 (歳) | 24 \pm 4 | 24 \pm 5 | 23 \pm 4 | 0.476 |
| 身 長 (cm) | 174.9 \pm 4.9 | 176.5 \pm 4.6 | 172.8 \pm 4.5 | 0.010 |
| 体 重 (kg) | 83.9 \pm 15.1 | 92.4 \pm 14.3 | 73.0 \pm 7.0 | <0.001 |
| B M I (kg/m ²) | 27.4 \pm 4.6 | 29.7 \pm 4.8 | 24.4 \pm 1.9 | <0.001 |
| 体脂肪率 (%) | 21.3 \pm 6.2 | 24.5 \pm 5.8 | 17.2 \pm 4.1 | <0.001 |
| 除脂肪量 (kg) | 65.2 \pm 6.9 | 69.1 \pm 6.1 | 60.3 \pm 4.3 | <0.001 |

Mean \pm SD

2群間の有意差検定はMann-WhitneyのU検定による

BMI:body mass index

表 2 周囲径

| | ALL (n=30) | FW (n=17) | BK (n=13) | p value |
|------------|-----------------|-----------------|----------------|---------|
| 頸 部 (cm) | 40.6 \pm 3.2 | 42.2 \pm 3.1 | 38.5 \pm 1.8 | <0.001 |
| 胸 部 (cm) | 100.6 \pm 8.6 | 105.2 \pm 8.4 | 94.6 \pm 3.8 | <0.001 |
| 上 腕 部 (cm) | 35.3 \pm 2.9 | 36.6 \pm 3.0 | 33.6 \pm 1.8 | 0.002 |
| 前 腕 部 (cm) | 29.0 \pm 1.8 | 29.7 \pm 2.1 | 28.1 \pm 0.9 | 0.023 |
| 臀 部 (cm) | 100.3 \pm 7.4 | 104.1 \pm 7.5 | 95.3 \pm 3.0 | <0.001 |
| 大 腿 部 (cm) | 53.7 \pm 4.6 | 56.0 \pm 4.7 | 50.7 \pm 2.1 | <0.001 |
| 下 腿 部 (cm) | 40.9 \pm 3.1 | 42.7 \pm 2.8 | 38.5 \pm 1.5 | <0.001 |

Mean \pm SD

2群間の有意差検定はMann-WhitneyのU検定による

表 3 内臓脂肪面積および皮下脂肪面積

| | ALL (n=34) | FW (n=18) | BK (n=16) | p value |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| VFA (cm ²) | 81 \pm 39 | 99 \pm 42 | 62 \pm 26 | 0.004 |
| SFA (cm ²) | 180 \pm 89 | 231 \pm 92 | 122 \pm 35 | <0.001 |

Mean \pm SD

2群間の有意差検定はMann-WhitneyのU検定による

VFA: visceral fat area, SFA: subcutaneous fat area

示した。図1には血液性状に関する各項目のうち、異常値を示す者がみられ健康障害のリスクとなる、ALT, CK, TG, HDL-C, LDL-C, 尿酸についての度数分布をFWとBK別に示した。FWの中には、ALT, TGおよびLDL-Cの正常範囲を上回る者がそ

れぞれ2名, 1名, 4名, HDL-Cの正常範囲を下回る者が3名含まれていた。また, CKおよび尿酸については, FWとBKのいずれにおいても正常範囲を上回る者がみられ, それぞれ25名(FW:14名, BK:11名), 14名(FW:8名, BK:6名)であった。

表4 血液性状

| | ALL (n=31) | FW (n=18) | BK (n=13) | <i>p value</i> |
|----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| 白血球 (千/uL) | 7.5 ± 1.8 | 7.5 ± 1.4 | 7.5 ± 2.2 | 0.509 |
| 赤血球 (万/uL) | 505 ± 31 | 515 ± 21 | 491 ± 38 | 0.123 |
| 血色素量 (g/dL) | 15.7 ± 0.9 | 16.0 ± 0.7 | 15.2 ± 0.9 | 0.008 |
| ヘマトクリット (%) | 46.7 ± 2.6 | 47.8 ± 2.0 | 45.2 ± 2.6 | 0.004 |
| MCV (fL) | 92.0 ± 3.1 | 92.3 ± 2.4 | 91.7 ± 3.8 | 0.573 |
| MCH (pg) | 31.1 ± 1.3 | 31.2 ± 1.1 | 31.0 ± 1.6 | 0.588 |
| MCHC (%) | 33.6 ± 0.6 | 33.6 ± 0.7 | 33.6 ± 0.6 | 0.810 |
| 血小板数 (万/uL) | 24.0 ± 5.0 | 24.3 ± 4.8 | 23.7 ± 5.5 | 0.984 |
| AST (U/L) | 25 ± 5 | 25 ± 5 | 25 ± 5 | 0.702 |
| ALT (U/L) | 25 ± 12 | 30 ± 14 | 19 ± 3 | 0.002 |
| γ-GTP (U/L) | 24 ± 10 | 28 ± 11 | 19 ± 3 | 0.014 |
| LD (U/L) | 185 ± 31 | 187 ± 28 | 184 ± 25 | 0.471 |
| CK (U/L) | 365 ± 207 | 310 ± 179 | 442 ± 224 | 0.072 |
| 総ビリルビン (mg/dL) | 0.6 ± 0.2 | 0.7 ± 0.3 | 0.6 ± 0.2 | 0.628 |
| アルブミン (g/dL) | 4.6 ± 0.2 | 4.6 ± 0.2 | 4.6 ± 0.2 | 0.838 |
| TG (mg/dL) | 93.7 ± 37.3 | 99.9 ± 41.4 | 85.2 ± 30.4 | 0.298 |
| HDL-C (mg/dL) | 45.8 ± 8.0 | 45.4 ± 10.0 | 46.5 ± 4.2 | 0.534 |
| LDL-C (mg/dL) | 106.4 ± 26.6 | 108.3 ± 32.2 | 103.8 ± 17.0 | 0.952 |
| 尿酸 (mg/dL) | 6.9 ± 1.2 | 6.8 ± 1.3 | 7.0 ± 1.0 | 0.749 |
| FPG (mg/dL) | 85 ± 6 | 84 ± 5 | 86 ± 6 | 0.206 |

Mean ± SD

2群間の有意差検定はMann-WhitneyのU検定による

MCV:平均赤血球容積, MCH:平均赤血球血色素量, MCHC:平均赤血球血色素濃度, AST:アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ, ALT:アラニンアミノトランスフェラーゼ, γ-GTP:γ-グルタミルトランスペプチダーゼ, LD:乳酸脱水素酵素, CK:クレアチニンキナーゼ, TG:中性脂肪, HDL-C:HDLコレステロール, LDL-C:LDLコレステロール, FPG:空腹時血糖

血液検査項目(正常範囲):白血球数(3.9-9.8千/uL), 赤血球数(430-570万/uL), 血色素量(13.5-17.6g/dL), ヘマトクリット(40-52%), MCV(83-102fL), MCH(28.0-34.6pg), MCHC(31.6-36.6%), 血小板数(13.1-36.2万/uL), AST(10-40U/L), ALT(5-45U/L), γ-GTP(12-87U/L), LD(107-230U/L), CK(45-190U/L), 総ビリルビン(0.2-1.2mg/dL), アルブミン(3.8-5.2g/dL), TG(40-149mg/dL), HDL-C(40-80mg/dL), LDL-C(70-139mg/dL), 尿酸(3.6-7.0mg/dL), FPG(70-110mg/dL)

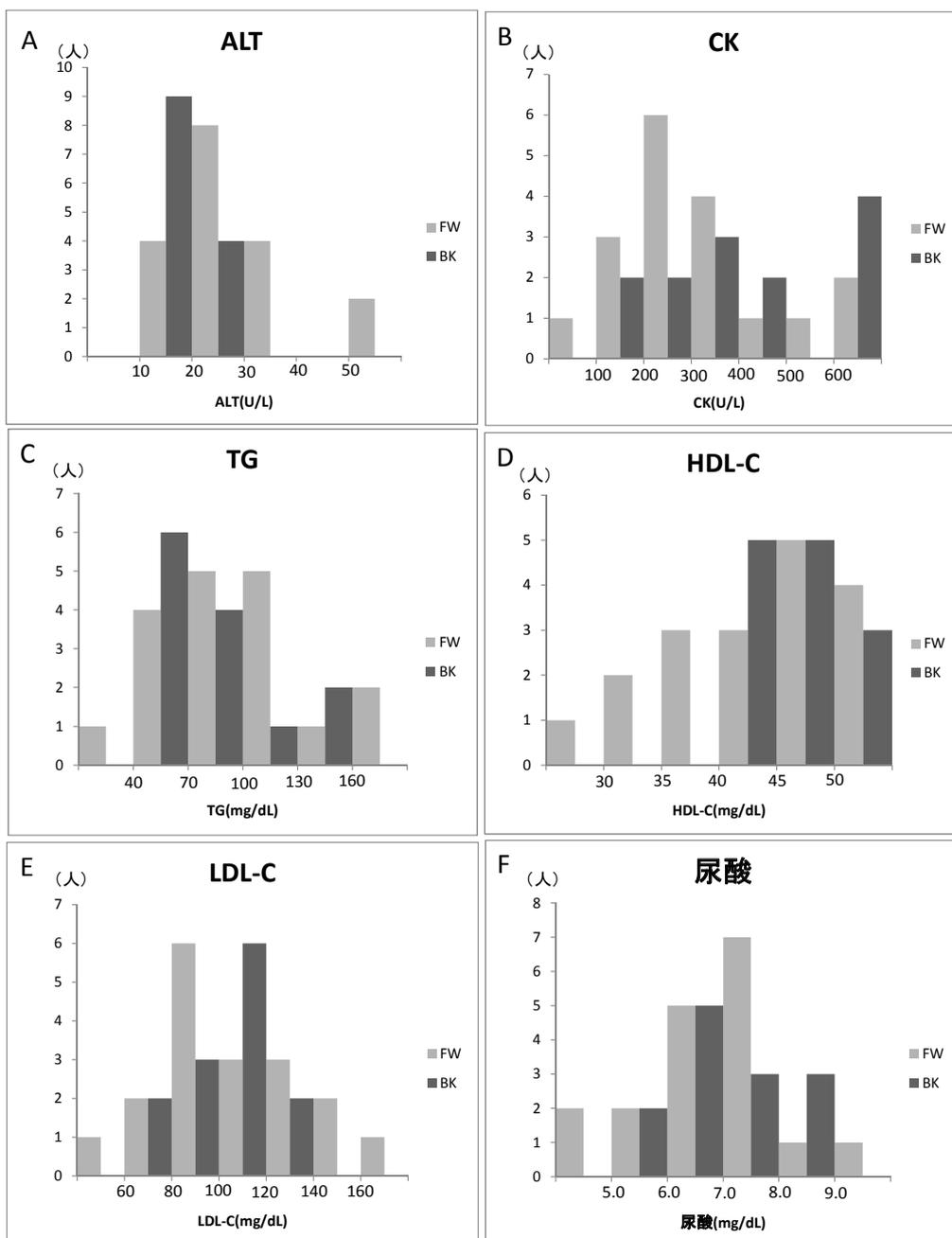


図 1 血液検査値度数分布図

A. ALT : アラニンアミノトランスフェラーゼ, B. CK : クレアチニンキナーゼ, C. TG : 中性脂肪, D. HDL-C : HDL コレステロール, E. LDL-C : LDL コレステロール, F. 尿酸

血液検査項目 (正常範囲): ALT (5-45 U/L), CK (45-190 U/L), TG (40-149 mg/dL), HDL-C (40-80 mg/dL), LDL-C (70-139 mg/dL), 尿酸 (3.6-7.0 mg/dL)

IV. 考 察

本研究では、FWとBK別に身体組成、臨床検査から栄養アセスメントを行った。

FWとBKの身体組成を比較した結果、FWは身長、体重、%BF、LBM、周囲径（頸部、胸部、上腕部、前腕部、臀部、大腿部、下腿部）の全てにおいて有意に高値を示し、明らかな体格差がみられた。これは、ラグビーフットボール選手におけるLundyら⁸⁾の報告と同様の結果であり、FWのポジション特性が背景に考えられる。スクラムでは、選手の総重量が重い方が有利になるため、FWの選手は体重増加を目指しており、BKとの大きな体格差が生じていると考えられる。本研究では、FWの平均体重はBKよりも約20 kg重く、体重とともに%BFも高値であった。VFAとSFAを測定した結果、FWのVFAはBKの約1.6倍大きく、 $99 \pm 42 \text{ cm}^2$ ($34\text{--}206 \text{ cm}^2$)であった。そのVFAは、長岡ら⁹⁾が測定した平均年齢 45 ± 11 歳の一般中高年男性におけるVFA ($81 \pm 40 \text{ cm}^2$, $6\text{--}205 \text{ cm}^2$)と比較しても高値であった。さらに、一般的に内臓脂肪蓄積型肥満とされているVFA 100 cm^2 以上の者が、FWの中に6名、BKの中に1名含まれ、アスリートであっても内臓脂肪が蓄積することが疑われた。内臓脂肪の蓄積はアディポサイトカインの分泌異常を引き起こし、脂質異常症や動脈硬化、糖尿病などの生活習慣病へと繋がる¹⁰⁾。また、Deuthicら¹¹⁾は、ラグビーフットボール選手において、競技レベルが高いほど%BFが低かったと述べている。健康維持および競技レベルの向上のためには、VFAの減少に重点をおいた%BFの減少を図る必要があると考えられる。

血液性状においては、血色素量、ヘマトクリット、ALTおよび γ -GTPについてFWがBKに比べて有意に高値を示した。ALTおよび γ -GTPは肥満や内臓脂肪との関連があることが知られている。FWのALTおよび γ -GTPが有意に高値を示したのは、%BFやVFAが高かったことが要因として推察される。さらに、 γ -GTPはアルコールによって酵素活性が誘導されることから、飲酒も γ -GTP高値の要因であることが知られている。今後、本研究の対象者において、飲酒量の調査を行い、飲酒量と γ -GTPとの関連を調べる必要があると考えられる。さらに、FWの中には、ALT、TGおよびLDL-Cの正常範囲を上回る者がそれぞれ2名、1名、4名、HDL-Cの正常範囲を下回る者が3名含まれていた。また、FWのヘ

マトクリットおよび血色素量がBKに対して有意に高かった。過食はTGの高値を招き、飽和脂肪酸およびトランス脂肪酸の摂取はLDL-Cの上昇やHDL-Cの低下に関連することが報告されている^{12,13)}。このことから、LDL-CやHDL-Cに異常がみられた者は過食や肉類中心の食事、脂質の多い食事を摂っている可能性があり、その背景としては、夜遅い食事や食べ過ぎなどの食生活の問題点が考えられる。長期的な運動習慣は血清脂質の改善につながると言われているが、Romijnら¹⁴⁾によれば、瞬発系のトレーニングではHDL-Cの増加はみられなかったことが報告されている。ラグビーフットボールは瞬発系の動作が多く、本研究の対象者らの日々の練習においても瞬発系トレーニングが中心であり、有酸素性運動が少ないため、血液性状に異常がみられたと考えられる。よって、トレーニングだけでなく、食事指導も必要であると考えられる。CKおよび尿酸については、FWとBKのいずれにおいても正常範囲を上回る者がみられ、それぞれ25名（FW：14名、BK：11名）、14名（FW：8名、BK：6名）であった。CKは骨格筋や心筋に多く存在する酵素で、細胞の損傷、破壊および細胞膜の透過性亢進により血中濃度が高まるため、激しい運動の翌日に高値を示すことが知られている。ラグビーフットボールはコンタクトプレーを含む競技であるため、筋損傷が激しく高値を示したと考えられる。また、伊藤ら¹⁵⁾は、激しい運動後では血清尿酸値が一時的に増加し、運動後24時間経ても運動前の値には戻らないことがあると報告している。そのため本研究でのCKおよび尿酸値は、トレーニングの影響を受け、基準範囲を上回る者が多くみられたと考えられる。CKの高値が続くと腎臓への負担がかかり、血清尿酸値が高い状態では痛風を引き起こす恐れがある。木村ら¹⁶⁾によれば、運動選手の高尿酸血症を予防するためには、運動後の水分摂取を十分に行い、腎臓からの尿酸排泄を促す必要があると述べている。今後、本研究における両ポジションの選手に対して、水分摂取に関する指導が必要であると考えられる。

本研究では、FWとBKに大別して検討を行った結果、FWにおいてALT、TG、LDL-C、HDL-Cの異常を示す者がみられた。VFA、CK、尿酸には、ポジションによらず、高値を示す者がみられた。今後、さらに細かいポジションや個々人に合わせた総合的な栄養アセスメントを実施していく必要がある。

V. 要 約

ラグビーフットボールでは、フォワード (FW) とバック (BK) にポジションが大きく二分され、それぞれ異なる役割をもつ。そして、ポジションに応じたパフォーマンスの向上が必要である。本研究では、ラグビーフットボール選手において、身体組成および臨床検査から、FWとBK別に栄養アセスメントを行った。トップウエストA1リーグに属する社会人ラグビーフットボール選手41名 (FW: 23名, BK: 18名)、年齢 24 ± 4 歳を対象とし、身体組成および形態測定、血液検査を行った。すべての測定はトレーニング期に実施した。身長、体重、体脂肪率、除脂肪量、内臓脂肪面積 (VFA)、周囲径 (頸部、胸部、上腕部、前腕部、臀部、大腿部、下腿部) はすべてFWがBKに対して有意に高値であった。VFAが 100 cm^2 以上の者が7名 (FW: 6名, BK: 1名) みられた。臨床検査値については、血色素量、ヘマトクリット、ALT、 γ -GTPはFWが有意に高値を示した。FWの中には、中性脂肪、LDLコレステロールおよびALTの正常範囲を上回る者、HDLコレステロールの正常範囲を下回る者が含まれていた。本研究では、ラグビーフットボール選手においてFWとBKに大別して検討を行った結果、ポジションによらず、内臓脂肪の蓄積および臨床検査値の異常を示す者がみられた。

参考文献

- (監) 日本ラグビーフットボール協会：わかりやすいラグビーのルール, 成美堂出版, 190-191 (2009)
- 峯博子, 小峯光徳, 青柳孝彦, 可徳三博, 鶴田敏幸：社会人野球チームに対するメディカルサポートの取り組み, *整形外科と災害外科*, **60**, 399-404 (2011)
- 秦希久子, 内野美恵：ロンドン2012パラリンピック競技大会栄養サポート報告, *栄養学雑誌*, **71**, 46-48 (2013)
- 柳沢香絵：第21回オリンピック冬季競技大会 (2010/バンクーバー) における栄養サポート, *日本調理科学会誌*, **44**, 352-355 (2011)
- 笹原千穂子, 清水理絵, 中川加奈子, 藤島遥香, 本間三和子：2012年度シンクロユースエリート・ジャンパー育成対象選手サポート活動報告, *水泳水中運動科学*, **16**, 12-16 (2013)
- Shiga. T, Hamaguchi. T, Oshima. Y, Kanai. H, Hirata. M, Hosoda. K, Nakao. K: A new simple measurement system of visceral fat accumulation by bioelectrical impedance analysis, *IFMBE Proceedings*, **25**, 338-341 (2009)
- 福井敏樹, 丸山美江, 山内一裕, 宮本侑, 深見孝治：DUALインピーダンス法による内臓脂肪測定の有用性と測定結果解釈の注意点 — メタボリックシンドロームと早期動脈硬化診断の観点から —, *人間ドック*, **27**: 719-728 (2012)
- Lundy B1, O'Connor H, Pelly F, Caterson I: Anthropometric characteristics and competition dietary intakes of professional rugby league players, *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, **16**, 199-213 (2006)
- 長岡芳, 鍵小野美和, 藤田紀乃, 和田昭彦, 松井寛, 大橋儒郁, 飯田忠行：BMIと皮下・内臓脂肪肥満によるメタボリックシンドロームの関連, *人間ドック*, **25**, 26-33 (2003)
- 武城英明：メタボリックシンドローム — 肥満・脂肪細胞からみた病態と治療 —, *栄養学雑誌*, **64**: 299-307 (2006)
- Duthie G, Pyne D, Hooper S: Applied physiology and game analysis of rugby union, *Sports Med*, **33**, 973-91 (2003)
- Mensink. RP, Temme. EH, Hornstra. G: Dietary saturated and trans fatty acids and lipoprotein metabolism, *Annals of Medicine*, **26**, 461-464 (1994)
- Mensink RP, Katan MB: Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects, *The New England Journal of Medicine*, **323**, 439-445 (1990)
- Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Enderit E, Wolfe RR: Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration, *The American Physiological Society*, **265**, E380-391 (1993)
- 伊藤朗, 三上俊夫, 丹信介, 後藤浩史, 井川幸雄：各種運動時の血清尿酸値の動態, *尿酸*, **8**, 38-45 (1984)
- 木村直人, 伊藤孝：運動選手の尿酸動態に関する研究, *日本大学紀要*, **20**, 137-144 (1991)