

原著論文

女子バレーボール選手の練習時と試合時の唾液 SIgA と 唾液コルチゾールの変化の検討

The change of saliva SIgA and the saliva cortisol for pre- and post- training and the game in women's volleyball players

小河原佳子 杉山仁志

Yoshiko Kogawara Hitoshi Sugiyama

Abstract

女子バレーボール選手の練習前後、試合前後の唾液 SIgA、唾液コルチゾールと気分プロフィール検査 (POMS2) の変化を調査した。短期大学に所属する女子バレーボール選手 (19.1±0.7yrs, 165.0±5.8 cm, 60.9±7.7 kg) 15 名が調査に参加した。

唾液試料は練習前と練習後、試合前と試合後に採取し、唾液 SIgA と唾液コルチゾールは ELISA 法で測定した。

唾液 SIgA 分泌速度は試合前と比較して試合後の方が低く値を示した。唾液コルチゾール濃度は練習前と試合前と比較して練習後、試合後の方が高くなった。

気分プロフィール検査 (POMS2) の結果は試合より練習の時の TMD 得点が高くなり、ネガティブの感情を示した。特に「怒り-敵意」「抑うつ-落ち込み」「疲労-無気力」の有意差は認められなかったが、試合より練習の時に高い得点となった。

キーワード：唾液 SIgA、唾液コルチゾール、POMS2、バレーボール選手

This study examined the change of salivary immunoglobulin A (SIgA), cortisol, and Profile of Mood States 2 (POMS2) at the time of the training and the game of the women's volleyball players. Fifteen women's volleyball players (19.1±0.7yrs, 165.0±5.8cm, 60.9±7.7kg) in junior college participated in the present study.

Saliva samples were collected twice at the time of before training and the game, after training and the game, and SIgA, saliva cortisol concentration were measured by ELISA.

SIgA secretion rates after the game showed significantly lower than before the game.

Salivary cortisol concentrations after training or/and the game became higher than before after training or/and the game.

Profile of Mood States2 (POMS2) showed Total Mood Disturbance (TMD) scores was before the training than higher than before the game, so result of POMS2 indicated negative feeling. Particularly, the score of "Anger · Hostility", "Depression · Dejection", and "Fatigue · Inertia" before the training were higher than the score before the game, but the significant difference was not recognized.

Key words : SIgA, salivary cortisol, POMS2, volleyball player

I はじめに

大学リーグに所属して活動しているスポーツ選手は、試合の成果をあげるために毎日練習に取り組んでいる。適度な運動はストレスおよびメンタルヘルスについての保持増進する可能性が報告されている¹⁾。しかし、過度の練習や運動の活動強度によって疲労やストレスが蓄積される。運動によるストレスは様々な心身に影響を及ぼす²⁾ことが知られて

いる。ストレスの状態を見ることで、運動選手のコンディショニングを整え、日々の身体の状態を把握し、適切なケアができると考えられる。

昨今、ストレスの指標として様々なストレス物質の研究がなされている。その中で、唾液採取によって検査できる物質は非侵襲性のため、医師でなくても測定できるため指標として注目されている。井澤ら³⁾によると唾液から測定可能なストレス関連物

質は、青斑核/ノルアドレナリン系と視床下部-下垂体-副腎系 (hypothalamic-pituitary-adrenal:HPA系)がある。

青斑核系に関与した免疫系物質として分泌型免疫グロブリン A (Secretory Immunoglobulin A : SIgA) がある。また、HPA 系の内分泌系に関連している物質にコルチゾールがある。

SIgA は B 細胞によって作られ、口腔、気道、腸管などの粘膜上の免疫機能がある。過度の運動のストレスによって免疫機能低下を招き上気道感染などを起こすことも指摘されているため⁴⁾、急性期ストレス負荷に対して SIgA の変動を見ることができる。

コルチゾールは代謝系、免疫系、血管系、中枢系にも影響し、心理的・身体的な急性ストレスに対して増加することがわかっている³⁾⁵⁾。

このようなストレス指標を用いて運動選手のコンディション評価をするのに、非侵襲的で、日常的に採取できる唾液を使用し、唾液 SIgA と唾液コルチゾールの測定と心理面のストレスを POMS2[®]によって測定することができる。

今回、女子バレーボール選手の練習時と試合時のストレスを唾液 SIgA、唾液コルチゾールと心理的評価 (POMS2[®]) を練習前後、試合前後で測定し、変化を見ることで、ストレスについて検討した。

II 方法

1. 実験対象者

女子バレーボール部に所属している学生 15 名について調査した。年齢は 19.1 ± 0.7 歳である。身長は 165.0 ± 5.8 cm、体重 60.9 ± 7.7 kg だった。実験期間は 2015 年 9 月から 12 月の期間の秋季リーグ戦期間である。

2. 唾液採取方法

唾液採取には唾液採取用チューブ (サリベット[®] Sarstedt 社) を用いた。選手には唾液採取前 30 分は飲食していない状態で、唾液を採取した。唾液採取前に口を水ですすぎ、脱脂綿を 1 分間 60 回で嚙んでもらった。その後、脱脂綿を 3000rpm 遠心分離に 10 分かけ、唾液を採取し、唾液量を測定した。この値を唾液分泌速度 (mg/min) とした。唾液は、練習前と練習後、試合前と試合後のそれぞれ 1 回ずつ採取した。

3. ストレス指標 唾液 SIgA

唾液 SIgA 濃度測定は、Salivary secretory IgA indirect Enzyme Immunoassay kit (Salimetrica 社) を用いて酵素標識免疫測定法 (Enzyme linked immunosorbent assay : ELISA) で測定した。ペルオキシターゼ標識ヤギ抗ヒト SIgA 抗体液を唾液サンプルと混合し、室温で 90 分間置き、一次反応させた。一次反応した唾液サンプルを 96 ウェルマイクロプレートに入れ、400rpm 室温で 90 分間攪拌させた。その後洗浄液で 6 回マイクロプレートを洗浄し、TBM 溶液を加え、500rpm で室温 5 分間攪拌し、暗所で 40 分間反応させた。停止液を加え、500rpm で 3 分間攪拌し反応を止め 450nm のフィルターを使用し吸光度を測定し、濃度を算出した。

4. ストレス指標 唾液コルチゾール

唾液コルチゾール測定は、High Sensitivity Salivary Cortisol Enzyme Immunoassay kit (Salimetrica 社) を使用し、酵素標識免疫測定法 (Enzyme linked immunosorbent assay : ELISA) で測定した。ウサギ抗ヒトコルチゾール抗体を固定した 96 ウェルマイクロプレートに唾液サンプルを入れ、ホースラディッシュペルオキシダーゼ標識抗コルチゾールを加え、500rpm で 5 分間攪拌し、室温で 1 時間置き、反応させた。洗浄液で 4 回洗浄し、TBM 溶液を加え、500rpm で 5 分間攪拌し、室温暗所で 25 分間置き反応させた。停止液を加え、500rpm で 3 分間攪拌し、反応を止め 450nm のフィルターを使用し吸光度を測定し、濃度を算出した。

5. 心理的評価 (POMS2[®])

練習前と後、試合前と後の選手の心理変化を評価するために、日本版 POMS2[®] (Profile of Mood of States 2 : 気分プロフィール検査) を行った。POMS2[®]用紙に自己記入式で行った。

POMS 因子として特定された 7 因子「怒り-敵意」「混乱-当惑」「抑うつ-落ち込み」「疲労-無気力」「緊張-不安」「活気-活力」「友好」の素得点と総合的気分状態 TMD (Total Mood Disturbance) を算出した。TMD 得点は「怒り-敵意」「混乱-当惑」「抑うつ-落ち込み」「疲労-無気力」「緊張-不安」の合計から「活気-活力」を引いた合成点数とした。

6. 統計処理

測定値は全て平均値±標準偏差で表した。統計処理はMac統計解析を用いて、一元配置分散分析を行った。有意水準は全て5%未満とした。

Ⅲ 結果

1. 唾液 SIgA

女子バレーボール選手の練習前と後、試合前と後の唾液に含まれる唾液 SIgA 濃度を図 1 に示した。唾液 SIgA は、練習前 214.4±27.5 μg/ml、練習後 202.8±27.7 μg/ml と少し低くなった。

練習時と同様に試合前の唾液 SIgA 濃度は 361.6±81.3 μg/ml と比較して、試合後は 303.3±46.2 μg/ml と低くなった。しかし有意差は認められなかった。

練習時と試合時の唾液 SIgA 濃度の有意差も認められなかった。

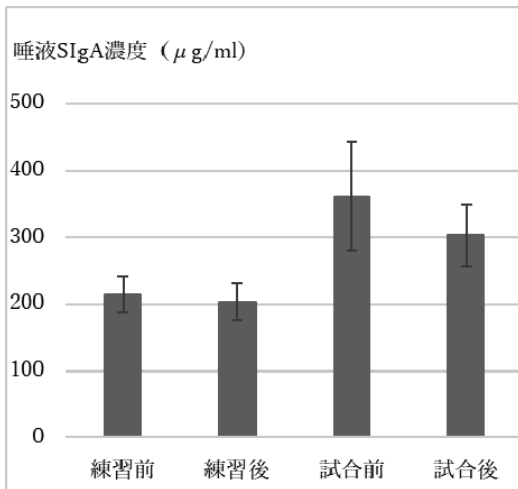


図 1 唾液 SIgA 濃度

唾液 SIgA 濃度は唾液分泌量にも大きく影響するため、女子バレーボール選手の練習前と後、試合前と後の唾液分泌速度を図 2 に示した。唾液分泌速度は、練習前は 0.71±0.05ml/min、練習後は 0.72±0.07ml/min とほぼ同じ値であった。試合前の唾液分泌速度は 0.87±0.12ml/min、試合後は 0.85±0.12ml/min とほぼ変化はなかった。唾液分泌速度は練習時と試合時に比較して試合時の方が早くなったが、有意差は認められなかった。

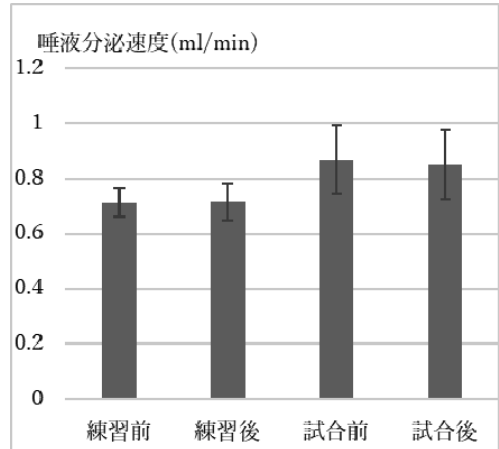


図 2 唾液分泌速度

女子バレーボール選手の練習前と後、試合前と後の唾液 SIgA 分泌速度を図 3 に示した。練習前の唾液 SIgA 分泌速度は 158.0±100.5ml/min、練習後は 155.2±130.6ml/min と比較すると練習前後では、ほぼ変化が見られなかった。試合前の唾液 SIgA 分泌速度は 338.3±355.7ml/min、試合後の唾液 SIgA 分泌速度は 233.7±85.1ml/min と試合時と比較して試合後の唾液 SIgA 分泌速度が遅くなった。しかし有意差は認められなかった。また、練習時と試合時の唾液 SIgA 分泌速度は試合時の方が速かったが、有意差は認められなかった。

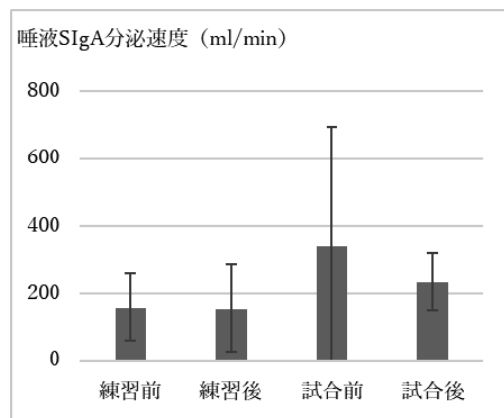


図 3 唾液 SIgA 分泌速度

図 4-1 は、選手別の練習前と後の唾液 SIgA の分泌速度の変化の割合を示した。練習前の唾液 SIgA

分泌速度を 100%として、練習後の唾液 SIgA 分泌速度の割合を示している。練習前と比較して大きく減少したものは 33%となり、100%より減少したものは 9 名だった。個別の唾液 SIgA 分泌速度の変化の割合が大きいものがいた。唾液 SIgA 分泌速度が練習前 100%と比較して最大は 953%、次いで 210% だった。

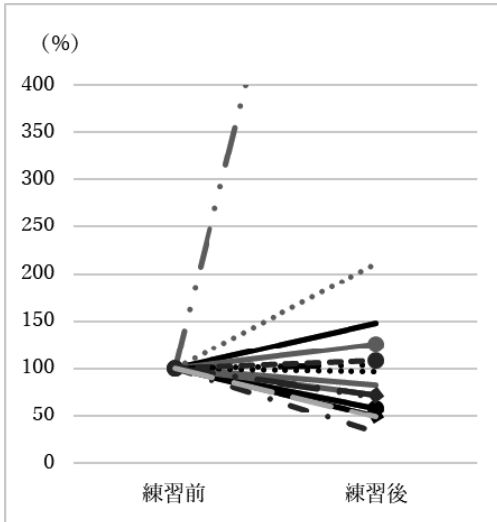


図 4-1 個別唾液 SIgA 分泌速度の変化の割合 (練習)

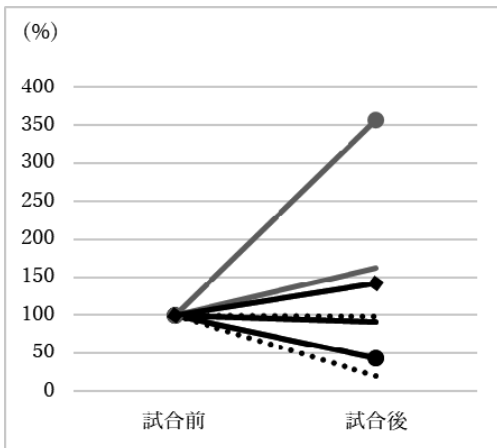


図 4-2 個別唾液 SIgA 分泌速度の変化の割合 (試合)

図 4-2 は、選手別の試合前と後の唾液 SIgA 分泌速度の変化の割合を示した。試合前の唾液 SIgA 分泌速度を 100 として、試合後の唾液 SIgA 分泌速度の割合を示している。

大きく減少したものは試合前 100%として 20%と

なり、増加したものは 358%となった。練習後に唾液 SIgA 分泌速度の割合が大きく減少したものと試合後に減少したものは別のもので、練習後、試合後の減少したものは必ずしも同一ではなかった。

2. 唾液コルチゾール

唾液コルチゾール濃度の練習前後、試合前後の変化を図 5 に示した。

唾液コルチゾール濃度の練習前は $0.15 \pm 0.04 \mu\text{g/dl}$ 、練習後の唾液コルチゾール濃度は $0.24 \pm 0.07 \mu\text{g/dl}$ と練習前と比較して増加傾向を示した。練習前後の唾液コルチゾール濃度の有意差は認められなかった。試合前の唾液コルチゾール濃度は $0.17 \pm 0.06 \mu\text{g/dl}$ 、試合後の唾液コルチゾール濃度は $0.28 \pm 0.11 \mu\text{g/dl}$ と試合前と比較した増加傾向を示した。試合前後の唾液コルチゾール濃度にも有意差は認められなかった。練習前と試合前の唾液コルチゾール濃度はほぼ同量だった。

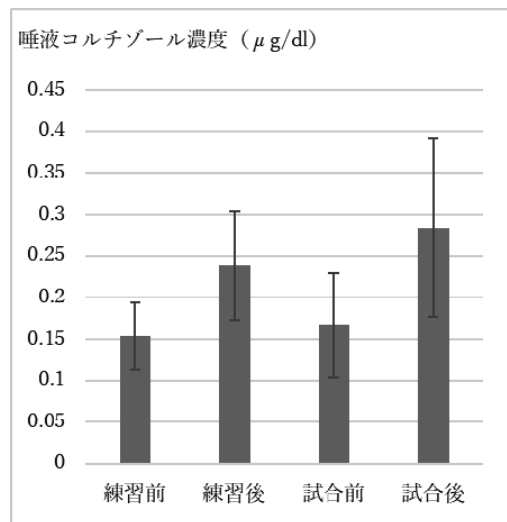


図 5 唾液コルチゾール濃度

唾液コルチゾール濃度の練習前後、試合前後の変化の割合を個別に図 6-1、図 6-2 に示した。唾液コルチゾール濃度の変化の割合は練習前 100%と比較すると最大で 399%となり、練習前と後の変化の割合は 4 倍近くになった。練習前と練習後の変化の割合で低下したのは 3 名だった。

試合前と試合後の唾液コルチゾール濃度の変化の割合は 1 名が 36%まで低下した。この 1 名は練習

前 100%と比較して練習後 39%と練習時・試合時ともに終わった後に唾液コルチゾール濃度が低下傾向を示した。試合時においては、試合前 100%と比較して試合後は増加傾向を示した。唾液コルチゾール濃度の変化の割合は試合前 100%と比較して試合後は最大 320%だった。

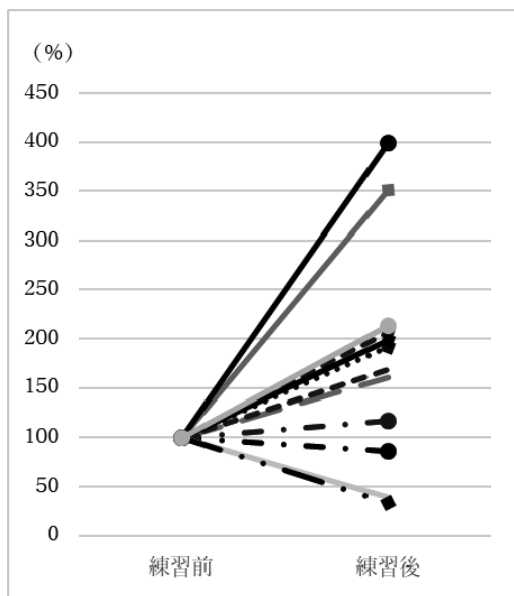


図 6-1 個別唾液コルチゾール濃度の変化の割合 (練習)

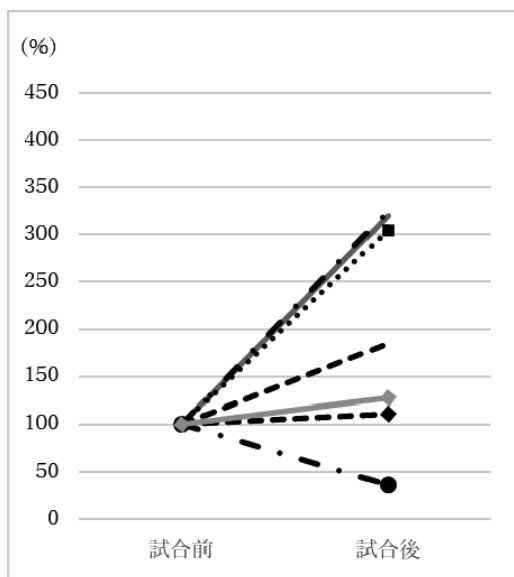


図 6-2 個別唾液コルチゾール濃度の変化の割合 (試合)

1. 心理的变化 (POMS2[®])

練習前後と試合前後の POMS2[®]の結果を表 1 に示した。

表 1 POMS2[®]の得点

	練習前	練習後	試合前	試合後
TMD	57.1± 9.3	40.4± 10.1	26.4± 3.6	35.9± 10.6
怒り-敵意	9.8± 3.0	8.0± 2.9	4.6± 1.1	7.9± 3.1
混乱-当惑	15.7± 1.7	15.0± 2.0	12.3± 1.8	11.0± 1.5
抑うつ- 落ち込み	10.4± 3.6	11.1± 3.7	5.9± 1.8	10.1± 3.2
疲労-無気力	10.0± 1.3	8.9± 1.8	5.9± 1.4	7.3± 2.0
緊張-不安	14.4± 2.3	13.1± 1.9	15.9± 2.0	14.6± 2.2
活気-活力	14.4± 2.4	16.6± 2.5	15.3± 2.9	14.9± 3.2
友好	13.5± 1.3	13.4± 1.9	11.2± 2.1	11.2± 1.9

TMD 得点は練習前では 57.1、試合前では 26.4 となり、練習前と試合前の比較をすると、練習前が高値となりネガティブの感情が強く出ていた。特に 7 つの因子中で「怒り-敵意」「抑うつ-落ち込み」「疲労-無気力」の得点は試合前と比較して練習前の方が高かったが、有意差は認められなかった。

試合前と試合後の POMS2 の得点の変動は「怒り-敵意」「抑うつ-落ち込み」「疲労-無気力」で大きく有意差は認められなかったが、ネガティブな気分傾向を示した。

練習前と練習後の POMS2 の得点の変動はあまりなかった。

IV 考察

唾液 SIgA は、急性ストレスによって低下が見られると報告⁶⁾があり、今回の結果でも練習後や試合後に減少傾向が見られたことから、運動による急性ストレスが唾液 SIgA 濃度、唾液 SIgA 分泌速度を

減少させたと考えられる。試合後の唾液 SIgA 分泌速度の減少が大きいことから、練習時よりもストレスが大きいと推測できる。Moreireら⁶⁾の結果でも重要な試合の方が唾液 SIgA 分泌速度は低下していた。今回の研究でも練習時より試合時の方が唾液 SIgA 分泌速度は低下しており同様の結果となった。

急性の心理的ストレスで一過性だが唾液 SIgA 分泌速度が低下するため、免疫機能が下がる。

慢性の心理的ストレスでは、唾液 SIgA 分泌速度を低下させるという報告もあるが明らかにされていない。また、唾液 SIgA は個人変動差が大きい、免疫機能低下を長期間で見ることにより、選手のコンディションを見るためには有効⁷⁾と考えられ、今回は長期間の測定はできなかったため、今後の検討課題としたい。

今回、心理的な状態は POMS2[®]の TMD 得点は試合時より練習時の方が高かったことより、ネガティブ思考傾向が大きいのは練習時となった。唾液の採取が秋季リーグ戦の中のひと試合ということで、心理的な状態は、POMS2[®]の結果を見る限りではネガティブ意識ではなく、「怒り・敵意」「抑うつ・落ち込み」「疲労・無気力」が練習時と比較して試合時の得点が低い、ポジティブ意識が高い状態だったのではないかと推測できる。数値的には練習と試合とで有意差がなく、練習前後、試合前後でも有意差が認められないが、得点としては、「緊張—不安」が、試合前の方が練習前より高く、練習後、試合後に得点が下がっていることからストレスとして、唾液 SIgA 濃度や唾液 SIgA 分泌速度に影響があることを示唆していると考えられる。

唾液コルチゾールは HPA 系の内分泌系に関連し、心理的・身体的の急性のストレスに対応する物質である。今回、練習前、試合前と比較して唾液コルチゾール濃度は練習後、試合後に増加傾向を示した。有意差は認められなかったが、試合後の方がより増加傾向を示したことから、急性ストレスによる増加を示唆しているといえる。しかしながら、練習後、試合後に低下を示した選手もいたことから個々の変動にも留意してストレスや疲労を判断しなければならないと考える。

今回は、練習前後と試合前後で、ストレス指標である唾液 SIgA と唾液コルチゾールの変化を心理的

要因とともに検討したが、選手の個人間での数値のばらつきが大きく有意差を認めることができなかった。ストレス指標の唾液 SIgA と唾液コルチゾールや心理的变化の POMS2[®]は、グループの数値として適正範囲を追っていくには、ばらつきが大きい、選手の状態を各指標の変化を追うことで選手個人のコンディショニングを見ることは可能ではないかと考える。唾液によるストレス物質をコンディショニングのひとつの指標として捉えられたのではないかと考えられる。

今後、長期間での慢性ストレスやトーナメント試合のような緊張感が高まる場合も含めて、選手のコンディショニングを整える上で、ストレス指標の唾液 SIgA や唾液コルチゾールや POMS2[®]の変化を検討し、コンディショニングに役に立てていきたい。

【参考文献】

- 1) 永松俊哉, 鈴川一宏, 甲斐裕子, 須山靖男, 松原功, 植木貴頼, 小山内弘和, 越智英輔, 若松健太, 青山健太: 青年期における運動部・スポーツクラブ活動がストレスおよびメンタルヘルスに及ぼす影響—高校生を対象とした 15 か月間の縦断研究一, 体力研究, No.108, pp1-7, 2010
- 2) 山本大誠: 身体運動によるストレスへの対策, バイオメカニズム学会誌, Vol.35, No.1, pp15-20, 2011
- 3) 井澤修平, 城月健太郎, 菅谷渚, 小川奈美子, 鈴木克彦, 野村忍: 唾液を用いたストレス評価—採取及び測定手順と各唾液中物質の特徴—, 日本補完代替医療学会誌, 第 4 巻, 第 3 号, pp91-101, 2007
- 4) 中村大輔, 秋本崇之, 和久貴洋, 鈴木滋, 河野一郎: 大学サッカー選手における唾液中 SIgA を用いた上気道感染症罹患リスク把握の試み, 日本臨床スポーツ医学会誌, VOL.10, No.3, pp445-450, 2002
- 5) 田中善秀, 脇田慎一: ストレスと疲労のバイオマーカー, 日本薬理学雑誌, VOL.137, No.4, pp186-188, 2011
- 6) Alexandre Moreire, Camila Gobo de Freitas, Fabio Yuzo Nakamura, Gustavo Drago, Murilo Drago, Marcelo S. Aoki: Effect of match

importance on salivary cortisol and immunoglobulin A responses in elite young volleyball players, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.27, No.1, pp202-207, 2013

- 7) Daisuke Nakamura, Takayuki Akimoto, S Suzuki, I Kono: Daily changes of salivary secretory immunoglobulin A and appearance of upper respiratory symptoms during physical training, *the journal of sports medicine and physical fitness*, Vol.46, No.1, pp152-157, 2006
- 8) Alexandre Moreira, Arnaldo I Mortatti, Ademir F S Arruda, Camila G Freitas, Miguel de Arruda, Marcelo S Aoki: Salivary IgA response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players, *the journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.28, No.2, pp467-473, 2014