

短期・集中的な高強度トレーニングにおける口腔内 局所免疫能の変動: 唾液中リゾチームによる検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/36157

短期・集中的な高強度トレーニングにおける口腔内局所免疫能の変動 ～唾液中リゾチームによる検討～

スポーツ科学課程 97-238 渡辺 小夜香

I. 緒言

免疫機能は、細菌やウイルスなどによる生物学的なストレスに対する抵抗力の中心をなすものであり、最近スポーツ科学の領域でも注目を集めている。特に競技スポーツ界において、細菌やウイルスに対する抵抗力は、オーバートレーニングの際に風邪をひきやすくなるなどの易感染性として問題となっている。そういった種々の感染防御には、口腔内局所免疫能が重要な役割を果たしている。口腔内では、唾液が粘膜を保護し、また感染防御に対する直接的作用も有している。唾液中には抗菌・殺菌作用をもつタンパクなどが多数存在し、初期防御機構として重要な役割を担っているといわれている。

そこで本研究では、抗菌・殺菌作用をもつタンパクであるリゾチームに注目し、合宿という高強度トレーニングの短期・集中的実施が、唾液中リゾチームに与える影響について検討した。同時に、短期・集中的な高強度トレーニングがもたらす主観的疲労感の変動と、免疫機能の変動と仮定できるリゾチームの変動との関連性についての検討を行った。

II. 研究方法

1. 対象

金沢大学硬式庭球部に所属し、平成 12 年 9 月 18 日から 23 日に金沢大学内北部テニスコートにて行われた秋季合宿に全日程参加した男子部員 13 名を対象とした。合宿は 2 日目から 5 日目まではほぼ同じスケジュールで行われた。内容は、朝練習、午前練習、午後練習、ランニングであった。合宿前ならびに合宿終了後の運動や休養については、特に統制は行わなかった。唾液の採取は、合宿前、合宿 2 日目、合宿 5 日目、合宿終了 3 日後、合宿終了 6 日後の計 5 回行った。また、合宿前後では 11～16 時の任意の時間に、合宿中は 21～22 時に唾液を採取した。運動強度を推定するため、合宿前後は主観的運動強度 (RPE) を利用し、また合宿中は被験者 4 名の練習中の心拍数を測定し、推定最大心拍数から %HRmax を算出した。なお、被験者には、あらかじめ本研究の目的及び内容を説明し、研究協力に対して同意を得た。

2. 唾液採取法及び分析法

唾液の採取は、赤間らがすでに報告している方法を参考に、歯科用の防湿綿を 3 分間咀嚼し、分泌された唾液を綿に吸いとらせ、採取する方法を用いた。

唾液中総タンパクの測定は、ビュレット法を用い、唾液中リゾチーム濃度の測定は、比濁法を用いた。

3. アンケート調査

合宿における精神的ストレスの影響を加味するため、疲労感を調査する目的として、POMS テストおよび自覚症状調べを行った。POMS テストは、唾液採取時に実施した。自覚症状調べは、日本産業衛生協会の産業疲労委員会の自覚症状調べをもとに、今回は、合宿期間中における選手の疲労強度の変動経過を検討するために 5 段階評価 (「非常に感じる」5 点から「全く感じない」1 点) を用いて回答させた。これを合宿前、合宿終了 3 日後、合宿終了 6 日後と合宿

中は毎晩（合宿1日目の夜から合宿5日目の夜まで）実施した。

4. 解析方法

3分間の唾液採取量を3分間の唾液分泌量と考えて、1分間の唾液分泌速度（ml/min）下式①から求めた。さらに、総タンパク分泌速度を下式②より算出した。同様に、リゾチーム分泌速度を下式③より算出した。

$$\text{①唾液分泌速度(ml/min)} = 3 \text{ 分間の唾液採取量(ml)} \div 3$$

$$\text{②総タンパク分泌速度(mg/min)} = \text{総タンパク濃度(mg/ml)} \times \text{唾液分泌速度(ml/min)}$$

$$\text{③リゾチーム分泌速度}(\mu\text{g/min}) = \text{リゾチーム濃度}(\mu\text{g/ml}) \times \text{唾液分泌速度(ml/min)}$$

各測定値は平均±標準偏差で表した。また、各測定値の平均の差の検定は一元配置分散分析法を用い、有意差が認められた場合、多重比較検定をおこなった。多重比較検定には *Sehffé* 法を用いた。なお、いずれの場合も有意水準5%で検定を行った。

Ⅲ. 結果および考察

1. 唾液中リゾチームの口腔内局所免疫における意義

本研究では唾液を試料として、合宿における口腔内局所免疫能の変動について検討した。その結果、合宿という短期・集中的な高強度トレーニングにおいて、安静時唾液中リゾチームレベルが低下することを確認した。

合宿前から合宿終了6日後までの唾液中のリゾチーム濃度と唾液分泌速度から、リゾチーム分泌速度を算出して、リゾチーム分泌速度の変動を検討したところ、合宿前に比べ合宿5日目、合宿終了6日後で有意に低下していた。また、合宿2日目、合宿終了3日後に関しても有意差は認められないものの合宿前に比べ低下の傾向がみられた。合宿終了6日間の運動強度は $55 \pm 11\% \text{HRmax}$ と推定され、強度の軽い運動であったが、依然としてリゾチーム分泌速度は低下していた。

また、唾液中のリゾチームはタンパクの1つであることから、唾液中総タンパクに対するリゾチームの変動を検討するために、リゾチームの唾液中総タンパクに占める割合を求めた。その結果、合宿前に比べ、合宿2日目、合宿5日目、合宿終了3日後で有意に低下していた。リゾチームは血清に比較して分泌液中に高レベルで存在しているタンパクであり、殊に唾液中にも高レベルで存在して、細菌細胞壁にある特定の結合を加水分解し、溶菌作用をもたらす。加えて、細菌自己溶解素の活性などの多彩な機能を有している。したがって、唾液中リゾチームは口腔内局所免疫能において、感染防御機構としての重要な役割を果たすタンパクと考えられる。本研究において唾液中タンパク量に対するリゾチームの割合が減少していることが示されたことは、唾液中のタンパクの中でも抗菌作用をもつリゾチームの明らかな減少を示しており、口腔内の感染防御機構を低下させている可能性が考えられる。

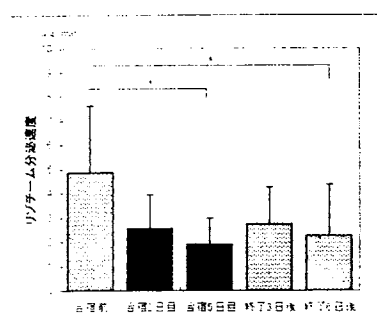


図1 合宿前と合宿終了6日後までの唾液中リゾチーム分泌速度の平均値と標準偏差

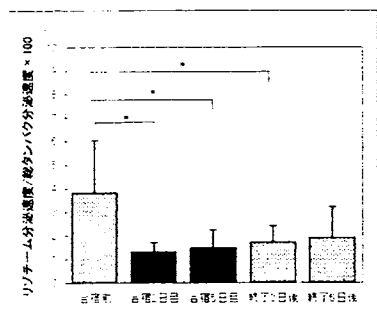


図2 合宿前と合宿終了6日後までの唾液中リゾチームと総タンパクの割合の平均値と標準偏差

短期・集中的な高強度トレーニングが、殊に唾液中リゾチームの分泌に抑制をもたらしている可能性は大きいと考えられ、このリゾチームの分泌低下は、高強度の運動後やトレーニング期間中に上気道感染症に罹りやすくなるという原因の1つをなしている可能性がある。あるいは、唾液中リゾチームの分泌低下が、免疫機能の低下を示す1つの指標となり得るという、可能性を考えることができる。

2. 疲労感がリゾチームレベルに及ぼす影響

POMS テストのパターン認識を利用し、今回の合宿中および合宿前後でのパターンと比較すると、合宿前のみ氷山型を示していたが、合宿中では「疲労」が最も高い軽度のオーバーレーニング状態に近いパターンを示していた。合宿後になると「疲労」は低くなるものの、「活動性」は依然低く、体調が良いとはいえないパターンを示していた。リゾチームのレベルが合宿後でも合宿前のレベルに戻っていなかったのは、体調が合宿前と同じレベルにまで戻っていないためと考えられる。さらに、6成分それぞれについて検定をおこなったところ、「疲労」において、合宿前、合宿終了3日後に比べ合宿5日目で有意な高値を示していた。

また、自覚症状調べは、各群ごとに平均点を算出し、経時的変動について検討したところ、II群において有意差が認められたが、多重比較検定の結果、どの日の間においても有意差は認められなかった。今回の結果では、変動のパターンにかなりの個人差がみられたため、全体として経時的变化を捉えることは困難であった。しかし、III群において、合宿後半に自覚症状を感じている傾向がみられ、この変動はPOMSテストの「疲労」の変動と類似していた。このことから、POMSテストにおける「疲労」は「局在した身体違和感」に起因しているか、あるいはその影響を大きく受けているのではないかと考えられる。また、自覚症状調べのいずれの群においても、合宿終了3日後および6日後では低値の傾向があり、リゾチームレベル低下の原因が自覚症状調べで把握できる自覚症状的疲労感によるものではないといえる。

以上のことから、短期・集中的高強度トレーニングによるリゾチームレベルの低下は、合宿終了後において、主観的な「疲労」が低値であるにも関わらず依然低下しており、主観的な「疲労」以外の因子が、リゾチームレベルの回復を妨げていると考えられる。

3. 短期・集中的な高強度トレーニングと免疫機能の関係について

本研究における合宿という短期・集中的高強度トレーニング

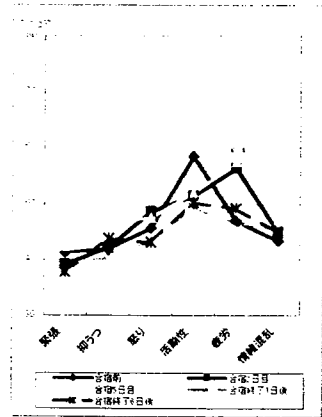


図3 合宿前から合宿終了6日後までのPOMSテストにおけるTスコアの平均値

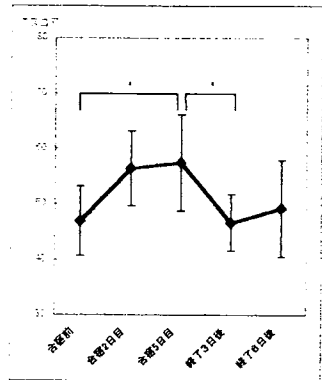


図4 合宿前から合宿終了6日後までのPOMSテストにおける「疲労」のTスコアの経時的変化

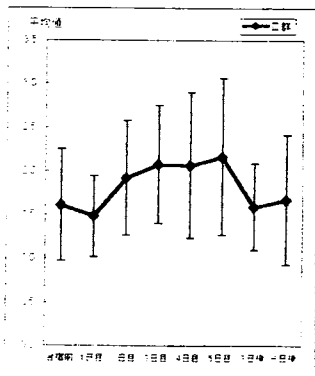


図5 合宿前から合宿終了6日後における自覚症状調べII群の平均値の経時的変化

グにおいて唾液中リゾチームレベルが低下し、その低下は心理的および自覚症状的「疲労」が低値であっても、依然として低下しつづけていたことが確認された。

合宿は普段の練習に比べ、質・量ともに多く、練習の実施により生じた「疲労」を、十分な回復の過程をとることなくさらに練習を行うため、慢性的な疲労状態を招きやすい環境にある。これは一種のオーバートレーニング状態であるともいえる。このような状態の時には感染症への罹患率が高まることがいわれている。本研究において、唾液中リゾチームレベルの低下が確認されたことで、口腔内に侵入してきた病原微生物に対しての防御機構の低下が推察される。

また、本研究では、合宿により生じた「疲労」を検討するための指標として、POMSテストと自覚症状調べを用いて、主観的な疲労感を測定した。これらは合宿後には低値を示し、一見「疲労」から回復したような結果が得られた。しかし、POMSテストにおける「活動性」が合宿後も依然として低値の傾向にあったことや、リゾチームレベルの回復が観察できなかったことなどから、短期・集中的な高強度トレーニングにより生じた「疲労」は完全には回復しておらず、免疫機能に影響を及ぼし続けていると考えられる。また、これらの考察から、リゾチームレベルの低下は、生理的な「疲労」の1つの指標となる可能性が考えられる。

ただし、生体内においてリゾチームレベルがどの程度であれば、口腔内の局所免疫能に支障をきたすのかについては不明であり、唾液中リゾチームレベルの低下が、感染症へのリスクを高めているとは限らない。しかし、短期・集中的高強度トレーニングが、終了後のリゾチームレベルにまで影響を与え、またその回復にも時間がかかることを考えると、その間、生体内になんらかの影響を与えている可能性が示唆される。

合宿は短期間に集中して行うため、競技力の向上に有意義なスポーツ活動であるが、その反面、口腔内の局所免疫として働く唾液中のリゾチームの分泌を低下させることが明らかとなった。この現象ならびに、高強度の運動後に上気道感染症の罹患率が高まるという先行研究の報告から、短期・集中的な高強度トレーニングは、唾液中リゾチームレベルの低下により口腔内の局所免疫能を低下させる可能性が推察される。

IV. 結論

短期・集中的な高強度トレーニングは、安静時唾液中リゾチーム分泌速度低下に影響を及ぼしていることが明らかとなった。また、POMSテストの「疲労」は、自覚症状調べにおける「局在した身体違和感」に起因するものと考えられ、POMSテストの「疲労」が低下している合宿後にも、リゾチーム分泌速度が合宿後もしばらく低下しつづけているのは、主観的疲労感以外のストレスが原因であると考えられる。

V. 今後の課題

本研究では、被験者の統制上の都合により、唾液採取時間を統一することができなかった。唾液成分の日内変動などの影響を取り除くためにも、唾液採取時間を統一して研究を行うことが望ましい。また、疲労感の測定に「自覚症状調べ」を用いたが、小林らにより作成された青年期の学生を対象とした疲労自覚症状尺度を用いることで、より信頼性の高い疲労感の調査ができることが期待できる。さらに、疫学的調査を同時に行うことで、唾液中リゾチームレベルの低下が実際に口腔内局所免疫能を反映しているのかについて検討できると考えられる。