

# 慢性閉塞性肺疾患患者における一過性運動負荷強度の違いが唾液中分泌型免疫グロブリン A に及ぼす影響

對東 俊介<sup>1,\*</sup>, 関川 清一<sup>1)</sup>, 川口 浩太郎<sup>2)</sup>, 稲水 惇<sup>1)</sup>, 森田 直樹<sup>3)</sup>

キーワード (Key words) : 1. 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease)  
2. 分泌型免疫グロブリン A (secretory immunoglobulin A)  
3. 運動強度 (exercise intensity)

外来通院中の慢性閉塞性肺疾患 (COPD) 患者 5 名を対象に, 運動負荷強度の違いが唾液中分泌型免疫グロブリン A (唾液中 SIgA) に与える影響について検討した. 運動負荷は, 漸増シャトルウォーキングテスト (ISWT) を実施し, 最大歩行速度の 40% および 80% に相当する運動強度を算出し, 20 分間のトレッドミル歩行をそれぞれ実施した (40% ISWT, 80% ISWT). 各運動負荷の実施前後に唾液採取を行い, 酵素標識免疫測定法を用いて, 唾液中 SIgA 濃度を測定し, 唾液中 SIgA 分泌速度を算出した. その結果, 40% ISWT 後には 5 例中 3 例において唾液中 SIgA 分泌速度が低下し, 残りの 2 例において増加した. 一方, 80% ISWT 後には 5 例中 4 例において唾液中 SIgA 分泌速度が低下し, 残りの 1 例において増加した. 健康者でも免疫機能が低下することが報告されている高強度の運動負荷に加え, COPD 患者では低強度の運動負荷後でも免疫機能が低下する可能性が示唆された.

## 緒 言

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) 患者に対する運動療法は, 低強度から高強度の運動強度で行われており, 運動強度の違いが行動体力に及ぼす影響については多く報告されている<sup>1-4)</sup>. COPD 患者に対する運動療法のうち下肢トレーニングにおける運動強度についての報告は, 患者個々の最大酸素摂取量 (peak  $\dot{V}O_2$ ) の 40% から 80% と幅広く, COPD 患者は最大レベルに近い運動強度のトレーニングに十分耐えられると報告されている<sup>3)</sup>. Casaburi ら<sup>1)</sup> は高強度運動群と低強度運動群でトレーニングを行った結果, 同一負荷に対する乳酸, 一回換気量, 酸素摂取量, 脈拍などの生理学的指標の減少率が, 高強度運動群の方がより顕著であったと報告している. さらに, Maltais らは高強度トレーニング後の筋生検で好気性酵素の上昇が認められたと報告しており<sup>5)</sup>, 近年高強度負荷トレーニングの有効性が指摘されている. 本邦の呼吸リハビリテーションマニュアル<sup>6)</sup> では, 低強度負荷は患者個々の peak  $\dot{V}O_2$  の 40% から 60% の負荷であり, 高強度負荷は peak  $\dot{V}O_2$  の 60% から 80% の負荷であると定義されている. 運動療法として一過性運動負荷を実施する際にはこれらの範囲の強度が用いられており, 最適の負荷強度に関するコンセンサスは得られていないが, 運動強

度が強いほどその効果も大きくなるとされており, 近年高強度での運動療法も実施されている. また呼吸リハビリテーションにおける運動処方において, 運動継続時間は 20 分以上を目標とする<sup>6)</sup> とされており, 一定時間以上の運動負荷継続が求められる.

一方, 運動の感染予防への効果として Nieman ら<sup>7)</sup> は, 適度な運動を継続して行っている者では, 運動を行わない者よりも上気道感染症の罹患期間が短くなったと報告している. COPD の急性増悪の原因の一つに上気道感染症罹患があり<sup>8)</sup>, 急性増悪防止のためには感染症予防が重要である. 感染症の中でも罹患頻度の高い上気道感染症の感染防御には, 口腔および上気道の局所免疫が一次防御として重要な役割を果たしている. 上気道局所免疫のうち特に唾液の機能は重要で, 物理的清掃・洗浄と唾液中の液性因子による作用に分けられる<sup>9)</sup>. 唾液中の液性因子では特に分泌型免疫グロブリン A (secretory immunoglobulin A: SIgA) が感染防御に重要な役割を果たしており, 感染の原因となる病原菌やウイルスなどの体内侵入を阻止し, 病原性細菌が産生する毒素や酵素を中和することで生体を防御している<sup>10,11)</sup>. また, 唾液は比較的容易にかつ非侵襲的に採取できるため, 唾液中 SIgA は近年上気道局所免疫機能の指標として注目されている<sup>12,13)</sup>.

先行研究では<sup>12-15)</sup>, 健康成人において上気道感染症罹

・ Effects of exercise intensity on salivary level of secretory immunoglobulin A in patients with chronic obstructive pulmonary disease

・ 1) 広島大学大学院保健学研究科 2) 兵庫医療大学リハビリテーション学部 3) 呉共済病院忠海分院

・ \*連絡先: TEL 082-257-5422 FAX 082-257-5420 E-Mail: shutaitou@hiroshima-u.ac.jp

・ 広島大学保健学ジャーナル Vol. 8 (1・2): 27-33, 2009

患時に唾液中 SIgA が低下することが報告されている。また Nakamura ら<sup>16)</sup> は、大学サッカー選手を対象に2ヶ月間の唾液中 SIgA 分泌速度の経時的変化を検討し、上気道感染症状の発症3日前から唾液中 SIgA 分泌速度が低値を示したと報告しており、唾液中 SIgA の低下と上気道感染症罹患には関連があると考えられている。また、健常者において高強度運動負荷後に唾液中 SIgA が低下し<sup>17,18)</sup>、低強度運動負荷後には唾液中 SIgA は変化しないという報告<sup>19)</sup>があり、唾液中 SIgA は強度によって異なる反応を示し、低強度負荷では上気道局所免疫に負の影響を与えないとされている。

しかし、感染防御が重要である COPD 患者に対して、一過性の運動負荷強度の違いが、免疫機能に及ぼす影響については明らかにされておらず、免疫機能の面から適切な運動負荷強度は検討されていない。疾患患者であり、健常者以上に体調に留意しなければいけない COPD 患者において、理学療法の中で重要な位置をしめる運動療法を処方する際に、免疫機能の面からも強度の影響を考慮することは重要である。

そこで本研究では唾液中 SIgA に着目し、COPD 患者を対象とし、一過性運動負荷強度の違いが唾液中 SIgA に及ぼす影響について検討した。

## 方 法

### 1. 対象

外来通院中で症状が安定している COPD 患者5名を対象とした。除外基準は、1) 口腔内疾患および自己免疫疾患を有する場合、2) 上気道感染症状を有する場合、3) 在宅酸素療法を導入している場合、4) 下肢整形外科疾患を有する場合とした。表1に対象者の基本属性を示す。

倫理的配慮として、研究対象施設および対象者に口頭・文書にて本研究の趣旨、予想される不利益および危険性について十分に説明し、同意を得た後に実施した。なお本研究は、広島大学大学院保健学研究科心身機能生活制御科学講座研究倫理委員会および研究実施施設倫理委員会の承認を得て行った。

### 2. 運動負荷試験

本測定に先立ち、各対象者に対して漸増シャトルウォーキングテスト (incremental shuttle walking test: ISWT) を実施し、最大運動能力を測定した。ISWT は、Singh らによって開発された試験<sup>20)</sup>で、9mの間隔をCDからの発信音に合わせて、往復歩行し、1分後ごとに速度を増加させる漸増運動負荷試験である。本法は6分間歩行試験よりも peak  $\dot{V}O_2$  との相関が高く、また再現性も良好であることが報告されており、予測式により運動強度の処方用いることが可能である<sup>21,22)</sup>。簡易に実施することができるため広く臨床場面で用いられている運動負荷試験である。ISWT は日常診療にて実施されている検査であり、転倒や重篤な低酸素血症の出現の危険性があるが、転倒に留意し、パルスオキシメーター装着下で行うことで転倒や重篤な低酸素血症の出現の危険性に配慮した。

### 3. 一過性運動負荷プロトコル (図1)

十分な安静の後に3分間のウォーミングアップを行い、最大歩行能力の40%および80%に相当する運動強度の歩行速度にて20分間歩行を行った(それぞれ、40% ISWT, 80% ISWT)。歩行はトレッドミル (Aeromill ; 日本光電) を用いて行い、各運動強度での運動負荷は2日間以上あけて実施した。各強度での運動負荷は、同一環境条件とするため午前中に実施し、開始時刻は同一対象者内で一定とした。トレッドミルによる20分間の高強度運動負荷は日常診療にて実施されており、転倒や重篤な低酸素血症の出現の危険性があるが、転倒に留意し、パルスオキシメーター装着下で行うことで転倒や重篤な低酸素血症の出現の危険性に配慮した。

### 4. 唾液採取

唾液は耳下腺、顎下腺、舌下腺、小唾液腺などの唾液腺から分泌される。唾液腺は自律神経の二重支配を受けており、唾液分泌には交感神経と副交感神経の働きが影響している<sup>23)</sup>。唾液分泌速度および唾液中物質の濃度は様々な条件によって変動するため、唾液採取時の条件を一定にすることが重要である。そのため本研究では、

表1. 対象者の基本属性

対象	性別	年齢	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	診断名	%FEV1.0 (%)	GOLD Stage
A	男	78	168.0	84.0	29.8	慢性気管支炎	54.7	II期
B	男	79	156.0	58.5	24.0	肺気腫	64.7	II期
C	女	74	145.3	55.2	26.1	慢性気管支炎	56.9	II期
D	男	78	163.0	43.4	16.3	慢性気管支炎	39.9	III期
E	女	73	148.7	54.9	24.8	慢性気管支炎	54.2	II期

BMI : body mass index, %FEV1.0 (%) : 対標準1秒量

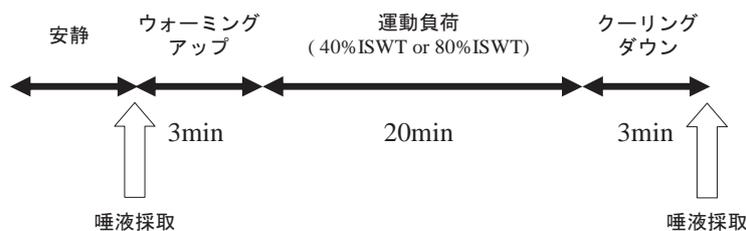


図1. 一過性運動負荷プロトコル

赤間ら<sup>24)</sup>により報告されている方法にて、採取時間、採取方法を統一して実施した。唾液採取には唾液採取用チューブ（サリベット<sup>TM</sup>；ザルスタット）を用い、十分な安静の後のウォーミングアップ前と運動負荷後の2回唾液を採取した。採取に先立ち、水で口腔内をよくすすぎ、その後、サリベット<sup>TM</sup> 付属の綿を口腔内に含み、メトロノームの音に合わせて1秒間に1回、1分間咀嚼し、分泌された唾液を綿に吸収させた。採取した唾液は2000 rpmで10分間遠心した後、唾液量を計測し、SIgA濃度測定時まで-30℃で凍結保存した。

### 5. 唾液中 SIgA 濃度の測定

唾液中 SIgA 濃度の測定には酵素標識免疫測定法 (ELISA) を用い、先行研究と同様の方法<sup>25)</sup>で測定した。標準液 (20, 10, 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.3125, 0 μg/ml) と50倍に希釈した唾液検体をELISAプレートの各ウェルに100 μl加え、室温で2時間培養した。各ウェルを洗浄後、ペルオキシターゼ標識抗ヒトSIgA (1:1000, Sigma) 溶液を100 ml加え、1時間培養した。さらにABTS基質溶液 (Roche) を各ウェルに100 ml加え、30分間培養し、その後1.5 M硫酸を50 ml加えて反応を停止させた。反応停止後、直ちにmicro plate reader (IMMUNO-MINI NJ-2003; 日本インターメッド) を用いて405 nmで各ウェルの吸光度を測定した。測定は1サンプルにつき3ウェル使用し、その平均値を唾液中SIgA濃度とした。

### 6. データ処理

唾液中 SIgA の検討は、単位時間当たりの濃度、唾液中 SIgA 濃度と唾液分泌速度の積で表される唾液中 SIgA 分泌速度による方法<sup>26)</sup>がある。本研究では、唾液の濃縮、希釈の影響を除外するため、唾液中 SIgA 分泌速度を採用した。唾液中 SIgA 分泌速度および唾液中 SIgA 分泌速度変化率は以下の式により算出し、症例ごとに強度別に比較した。唾液中 SIgA 分泌速度は、口腔内に存在する唾液中 SIgA の絶対量を表す。また、唾液の性状は同一唾液腺でも個人差がある。先行研究<sup>24,27)</sup>では唾液中の成分の1つであるSIgAの分泌速度につい

ても、年齢、性別、日内変動、採取時の身体的および精神的状態、唾液採取方法など様々な条件の影響を受けると報告されており、安静時の唾液中 SIgA の値についても統一した見解は得られていない。そのため、本研究では各個人について各日の安静時の値を基準として、変化率を求めた。唾液中 SIgA 分泌速度変化率は一過性運動負荷前の唾液中 SIgA と運動負荷後の唾液中 SIgA の比であり、変化率が正であれば、運動負荷によって口腔内の唾液中 SIgA の絶対量が増加したことを示し、変化率が負であれば運動負荷によって口腔内の唾液中 SIgA の絶対量が減少したことを示す。

唾液中 SIgA 分泌速度 (μg/min)

$$= \text{唾液中 SIgA 濃度 (}\mu\text{g/ml)} \times \text{1 分間の唾液分泌量 (ml/min)}$$

唾液中 SIgA 分泌速度変化率 (%)

$$= (\text{運動負荷後唾液中 SIgA 分泌速度} - \text{安静時唾液中 SIgA 分泌速度}) \times 100 / \text{安静時唾液中 SIgA 分泌速度}$$

## 結 果

各対象者における40% ISWT および80% ISWT 前後の唾液中 SIgA 分泌速度変化率を図2に示す。

対象Aの唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、40% ISWT で-23.9%、80% ISWT で-11.2%であった。

対象Bの唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、40% ISWT で-23.4%、80% ISWT で-12.1%であった。

対象Cの唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、40% ISWT で-51.1%、80% ISWT で-28.0%であった。

対象Dは、80% ISWT 時に呼吸困難のため運動負荷を途中で中止した。唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、40% ISWT で10.5%、80% ISWT で-46.7%であった。

対象Eの唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、40% ISWT で15.7%、80% ISWT で28.2%であった。

40% ISWT 後には5例中3例において唾液中 SIgA 分泌速度が低下し、残りの2例において増加した。一方、

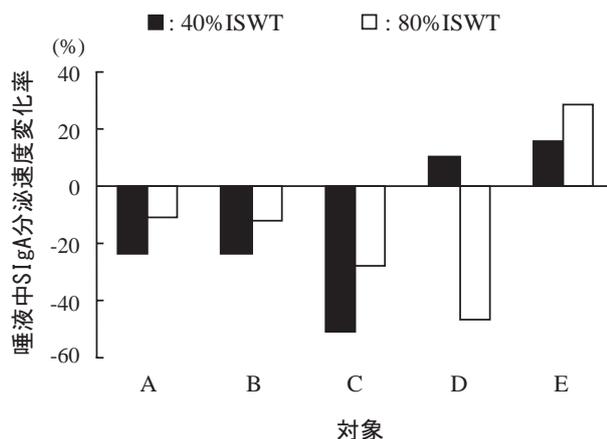


図2. 各対象の唾液中 SIgA 分泌速度変化率

80% ISWT 後には5例中4例において唾液中 SIgA 分泌速度が低下し、残りの1例において増加した。

なお、対象A, B, C, Eはそれぞれの強度の運動負荷を20分間実施可能であったが、対象Dのみ、80%強度運動負荷時に呼吸困難のため運動負荷を途中で中止した。運動負荷中止後にクールダウンを行い、その後唾液採取を行ったため、対象Dにおける80%強度運動負荷時の唾液中 SIgA 分泌速度変化率は、運動負荷中止後の唾液中 SIgA 分泌速度から安静時の値を引いたものを安静時の値で除したものである。対象Dは調査終了後、数分の安静の後に速やかに回復した。今回は対象者全体の平均ではなく各個人の変化率において強度別で比較するため、高強度運動負荷を20分実施できなかった対象Dのデータも同様に本研究の検討に加えた。

## 考 察

本研究では COPD 患者を対象とし、80% ISWT を高強度、40% ISWT を低強度とした際、一過性運動負荷強度の違いが唾液中 SIgA 分泌速度の変化に及ぼす影響について検討した。

健常者では高強度運動負荷後に唾液中 SIgA 分泌速度が低下すると報告されている<sup>11,12)</sup>。COPD 患者4名においても高強度運動負荷後に唾液中 SIgA 分泌速度が低下し、健常者と同様に高強度運動負荷後に免疫機能が低下する可能性が示唆された。一方、低強度の運動で唾液中 SIgA 分泌速度は変化しないと報告されている<sup>19)</sup>。しかし本研究では、COPD 患者3名において40% ISWT の運動において唾液中 SIgA 分泌速度が低下した。唾液中 SIgA 分泌速度の値は口腔内の SIgA の産生(分泌)と消費(異物処理)のバランスを示している。COPD 患者は健常者とは異なり、運動負荷によって口腔内の SIgA 産生の減少または SIgA 消費の増加が、もしくは

その両方が生じ、40% ISWT 後に唾液中 SIgA 分泌速度が低下したのではないかと推察された。

また、対象A, B, Cにおいて40% ISWT での唾液中 SIgA 分泌速度の変化率が80% ISWT での値よりも大きい傾向を認めた。唾液中 SIgA 分泌速度は産生と消費のバランスを示しているため、COPD 患者では高強度運動負荷時には低強度運動負荷時に認められないような SIgA の産生を高めるメカニズムがあるのではないかと推察された。

唾液中 SIgA は上気道局所免疫機能の指標であり、上気道感染症などの感染症の防御に重要な役割を果たしている。また、健常成人において唾液中 SIgA 分泌速度の低下と上気道感染症罹患との間には関連があると報告されており、唾液中 SIgA 分泌速度の低下が上気道感染症のリスクファクターの一つと考えられている<sup>12-15)</sup>。本研究では、COPD 患者において、40% ISWT 後に唾液中 SIgA 分泌速度の低下する対象が認められたことから、低強度運動負荷後でも上気道感染症の罹患リスクにつながる可能性が考えられた。

健常者においては適度な運動の継続は上気道感染症の罹患期間を短くする<sup>7)</sup>と報告されており、運動の継続が身体に良い影響を与えるが、疾患患者において免疫機能の面から考えた場合には、運動終了直後には低強度運動においても身体に対して悪影響を及ぼす可能性があると考えられる。今後は、COPD 患者における運動負荷による唾液中 SIgA 分泌速度の一過性の低下と上気道感染症罹患リスクとの関連について検討していく必要があると考えられた。

対象Dは呼吸困難のため80% ISWT を途中で中止した。そして、80% ISWT 中止後の唾液中 SIgA 分泌速度変化率は-46.7%であった。本研究では、運動負荷試験を実施し、各対象者の80%の運動強度を算出して運動負荷を実施しているため身体的なストレスは同様であったと考えられる。唾液中 SIgA 分泌速度は、身体的ストレスのみならず精神的ストレスによっても影響を受けると報告されている<sup>28)</sup>。対象Dにおいて、80% ISWT 中止後に唾液中 SIgA 分泌速度が大きく低下した要因として、呼吸困難により過度な身体的ストレスおよび精神的ストレスの影響を受けた可能性が考えられた。

対象Eは、40% ISWT および80% ISWT 後に唾液中 SIgA 分泌速度が上昇し、他の症例とは異なる結果が得られた。高齢者を対象とした先行研究において、長期間の運動トレーニングにより唾液中 SIgA が増加すること<sup>29)</sup>や、1日の身体活動量は唾液中 SIgA と関連すること<sup>30)</sup>が報告されている。このように唾液中 SIgA は運動習慣や活動量の影響を受けるため、対象Eはこの点が他の症例と異なっていた可能性が推察された。今回は症例数が少なく、結論を得るに至らなかったが、今後症

例を増やすことで疾患としての特性や、性差、体格、病期、運動習慣や活動量などの個人的背景との関連について検討するとともに、感染防御の観点から、各個人でどのような変動があるのかも併せて検討することも重要であると考えられた。

本研究の限界としては、唾液中 SIgA に影響を及ぼすと考えられる精神的ストレスについて検討しておらず、各対象者が同一の強度の運動負荷を実施した際の精神的ストレスについては不明である。今後は精神的ストレスについても考慮する必要があると考える。

呼吸リハビリテーションは疾患患者の体力の回復を図るものであり、本研究は運動療法において行動体力の効果のみで強度が決定されている中で、防衛体力の面からも強度を検討する必要があるということを示す一助となる研究であると考えられる。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、御協力いただきました対象者の皆様に深謝いたします。

## 文 献

- Casaburi, R., Patessio, A. and Ioli, F. et al.: Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 143: 9-18, 1991
- Normandin, E.A., McCusker, C. and Connors, M. et al.: An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest*, 121: 1085-1091, 2002
- Punzal, P.A., Ries, A.L. and Kaplan, R.M. et al.: Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 100: 618-23, 1991
- Niedermaier, M.S., Clemente, P.H. and Fein, A.M. et al.: Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program. Improvements are independent of lung function. *Chest*, 99: 798-804, 1991
- Maltais, F., LeBlanc, P. and Simard, C. et al.: Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 154: 442-447, 1996
- 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器学会ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会. 呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—. p.29-44, 照林社, 東京, 2003
- Nieman, D.C., Nehlsen-Cannarella, S.L. and Markoff, P.A. et al.: The effects of moderate exercise training on natural killer cells and acute upper respiratory tract infections. *Int. J. Sports Med.*, 11: 467-473, 1990
- Seemungal, T., Harper-Owen, R. and Bhowmik, A. et al.: Respiratory viruses, symptoms, and inflammatory markers in acute exacerbations and stable chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 164: 1618-1623, 2001
- 前田勝正, 吉江弘昌, 大石正道: 臨床に役立つ口腔免疫学アトラス. p.46-62, 医歯薬出版株式会社, 東京, 1991
- 黒野祐一: 上気道粘膜免疫の誘導機序. 耳鼻咽喉科免疫アレルギー, 22: 1-5, 2004
- 伊藤康彦: 呼吸器感染の防御メカニズム. 臨床と研究, 81: 1910-1913, 2004
- 中村大輔, 秋本崇之, 和久貴洋 他: 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, 10: 445-450, 2002
- 韓 延柏: 唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) のモニタリングの意義. 広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部, 53: 353-358, 2004
- Gleeson, M., McDonald, W.A. and Pyne, D.B. et al.: Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: 67-73, 1999
- Gleeson, M. and Pyne, D.B.: Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity. *Immunol. Cell Biol.*, 78: 536-544, 2000
- Nakamura, C., Akimoto, T. and Suzuki, S. et al.: Daily changes of salivary secretory immunoglobulin A and appearance of upper respiratory symptoms during physical training. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 46: 152-157, 2006
- Nieman, D.C., Henson, D.A. and Fagoaga, O.R. et al.: Change in salivary IgA following a competitive marathon race. *Int. J. Sports Med.*, 23: 69-75, 2002
- McDowell, S.L., Hughes, R.A. and Hughes, R.J. et al.: The effect of exhaustive exercise on salivary immunoglobulin A. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 32: 412-415, 1992
- McDowell, S.L., Chaloa, K. and Housh, T.J. et al.: The effect of exercise intensity and duration on salivary immunoglobulin A. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 63: 108-111, 1991
- Singh, S.J., Morgan, M.D. and Scott, S. et al.: Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*, 47: 1019-1024, 1992
- 俵 祐一, 北側知佳, 田中貴子 他: 慢性呼吸器疾患患者における Shuttle walking Test の有用性について—6 分間歩行距離テストとの比較から—. 日本呼吸管理学会雑誌, 9: 193-197, 1999
- 有蘭信一, 高橋哲也, 熊丸めぐみ 他: 漸増シャトルウォーキングテストにおける酸素摂取量の直線的増加に関する研

- 究 最高酸素摂取量は総歩行距離から予測可能か？. 理学療法学, 30 : 181-185, 2003
23. 松尾龍二：唾液・唾液腺, 中村嘉男, 森本俊文 (編)：基礎菌科生理学, p.381-398, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2003.
24. 赤間高雄, 秋本崇之：スポーツ活動が口腔局所免疫能に与える影響－唾液採取方の検討－. 平成7年度 日本スポーツ医・科学研究報告 No. IX スポーツ活動が免疫に与える影響に関する研究－第2報－. 7-17, 1996.
25. 澤田真理子, 稲水 惇, 對東俊介 他：長期療養高齢者の日常生活における唾液中分泌型免疫グロブリンAの変動. 体力科学, 57 : 241-248, 2008
26. Walsh, N.P., Blannin, A.K. and Clark, A.M. et al: The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and alpha-amylase. J. Sports Sci., 17: 129-134, 1999
27. Evans, P., Der, G. and Ford, G. et al.: Social class, sex, and age differences in mucosal immunity in a large community sample. Brain. Behav. Immun. 14: 41-48, 2000
28. 永井正則, 大野洋美, 齋藤順子 他：ストレスと分泌型免疫グロブリンA. 自律神経, 41 : 347-349, 2004
29. Akimoto, T., Kumai, Y. and Akama, T. et al.: Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. Br. J. Sports Med., 37: 76-79, 2003
30. Shimizu, K., Kimura, F. and Akimoto, T. et al.: Effect of free-living daily physical activity on salivary secretory IgA in elderly. Med. Sci. Sports Exerc., 39: 593-598, 2007

# Effects of exercise intensity on salivary level of secretory immunoglobulin A in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Shunsuke Taito<sup>1)</sup>, Kiyokazu Sekikawa<sup>1)</sup>, Kotaro Kawaguchi<sup>2)</sup>,  
Tsutomu Inamizu<sup>1)</sup> and Naoki Morita<sup>3)</sup>

1) Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

2) Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Hyogo University of Health Sciences

3) Kure Kyosai Hospital, Tadanoumi Branch

Key words : 1. chronic obstructive pulmonary disease    2. secretory immunoglobulin A  
3. exercise intensity

The present study was designed to examine the effects of exercise intensity on local immunity of the upper respiratory tract. We measured salivary levels of secretory immunoglobulin A (SIgA) in five outpatients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Maximum walking speed for each subject was determined by incremental shuttle walking test (ISWT). Exercise was 20 min walking on a treadmill at speeds of 40% or 80% of ISWT (40% or 80% ISWT). Saliva samples were collected before and after exercise. Salivary SIgA concentrations were measured by enzyme-linked immunosorbent assay and secretion rates ( $\mu\text{g}/\text{min}$ ) were calculated by multiplying the salivary SIgA concentration by saliva flow rate ( $\text{ml}/\text{min}$ ) for each subject. After 40% ISWT, the salivary SIgA secretion rate of three patients decreased but that of the other two increased. After 80% ISWT, the salivary SIgA secretion rate of four patients decreased while that of the remaining one increased. It was suggested that in addition to the decline in local immunity after high intensity exercise like that seen in a normal healthy subject, the local immunity of the upper respiratory tract for COPD patients decreased after even low intensity exercise.