

氏名	曾根 良太		
学位の種類	博士（スポーツ医学）		
学位記番号	博甲第 9143 号		
学位授与年月	平成 31年 3月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	競技スポーツ現場における唾液中一酸化窒素測定の意義		
主査	筑波大学准教授	博士（情報学）	和田 恒彦
副査	筑波大学准教授		渡部 厚一
副査	筑波大学教授	博士（体育科学）	前田 清司
副査	國學院大学准教授	博士（体育科学）	林 貢一郎

論文の内容の要旨

曾根良太氏の博士学位論文は、スポーツ活動中の唾液中一酸化窒素の変動を解析することにより、競技スポーツ現場における唾液中一酸化窒素測定の意義を検討したものであり、その要旨は以下のとおりである。

（研究背景）

競技スポーツでのパフォーマンス発揮には最善の身体的コンディションが必須であることから、身体的コンディションの有用な客観的評価法の開発が求められている。例えば、一過性高強度運動後に免疫機能の一時的な低下が起り感染に対して無防備に門戸を開いた状態の **Open Window** が生じ、上気道感染症罹患リスクが高くなるモデルが提唱されているが、唾液中分泌型免疫グロブリン A はその免疫学的コンディション評価指標として有用とする報告がある。

一方、生体が産生する一酸化窒素のうち唾液中一酸化窒素（NO）は誘導型 NO 合成酵素

（**inducible nitric oxide synthase: iNOS**）を介して産生され、炎症性疾患で高値を示し活性酸素や非特異的免疫と関連することが報告されている。運動自体もその酸化ストレスから過剰に活性酸素を生み出すため、唾液中 NO はスポーツ現場において運動、酸化ストレス、免疫、炎症性疾患に影響を受けながらコンディション指標となりうる可能性がある。

（目的）

そこで著者は、唾液中 NO の運動に対する応答に着目し、競技スポーツ現場での唾液中 NO の変動を横断的かつ縦断的に解析し、その測定意義を明らかにすることを目的としている。

（方法）

上述の目的のために、著者は3つの課題を設定している。すなわち課題1として、一般健常若年男性9名を対象に、ランダムクロスオーバーデザインで最高酸素摂取量の80%運動強度60分間の運動条

件と安静座位姿勢条件の唾液中 NO の変動を検討している。課題 2 として、大学女子ハンドボール選手 19 名を対象に試合に向けた継続的なトレーニングが唾液中 NO の応答に及ぼす影響について縦断的に検討している。課題 3 では横断的検討として、高校もしくは大学で全国大会への出場経験をもつ又は日本代表の経験がある大学トップアスリート 250 名を対象に、唾液中 NO と酸化ストレス指標 (d-ROMs ; 酸化ストレス度, BAP ; 抗酸化能力)、疾患状況を含む質問紙調査結果の関連性を検討している。

(結果)

課題 1 では唾液中 SIgA 値の低下を示した一過性高強度持久性運動により、安静座位条件とは異なる唾液中 NO の変動を示した一方、測定が行われた午前中の安静座位条件で唾液中 NO が低下した。課題 2 では試合期に向けての継続的なトレーニングで唾液中 NO は増加を示すとともに、トレーニング期から試合期にかけての唾液中 NO の変化量と総合的気分状態を示す TMD (Total Mood Disturbance) の変化量の間に関連性を認めた。課題 3 では、250 名中 26 名が医師から診断を受けた内科的疾患を有し、最多の気管支喘息患者 9 名を含む 18 名がアレルギー疾患患者であった。気管支喘息既往の有無で群分けし唾液中 NO を比較検討した結果、既往がある群での唾液中 NO は高値を示し、喘息に対する唾液中 NO のカットオフ値を算出できた。一方、唾液中 NO と酸化ストレス指標 (d-ROMs, BAP) の間に有意な関連を認めなかった。

(考察)

著者は、高強度運動に対する唾液中 NO の応答は一致した見解が得られていないことから、課題 1 では先行研究で行われていない安静座位姿勢条件を設定し比較検討している。その結果から、唾液中 NO は午前中に経時的に低下を示すこと、口腔内局所免疫能を低下させる一過性高強度持久性運動は唾液中 NO の応答に影響を及ぼす可能性を導いた。

トレーニング期間中の変動を検討した課題 2 では、調査されたトレーニング中の総走行距離と平均心拍数に有意な変化が認められず、有意なカロリー消費の低下も 100kcal 程度であったことから、試合期に向けたテーパリングの影響を観察ができなかった可能性があるものの、継続的な高強度トレーニングにより唾液中 NO が増加する可能性があること、唾液中 NO の変動には精神的なストレス状態が影響している可能性を示し、試合期に向けた継続的な高強度トレーニングは、唾液中 NO の応答に影響を及ぼす可能性を示した。

唾液中 NO は活性窒素種 (RNOS; reactive nitrogen oxide species) として活性酸素の産出に影響を及ぼすと示唆されており、酸化ストレスとの関連が考えられるが、課題 3 ではアスリートが行うトレーニング環境での唾液中 NO と酸化ストレスとの関連性を認めなかった。健康若年男性の中でも高強度トレーニングを習慣的に実施しているアスリートを対象に唾液中 NO と疾患や酸化ストレスとの関連性について検討した報告はない。スポーツ現場での唾液中 NO 値の評価にも気管支喘息のような炎症性疾患の影響を考慮する必要性が考えられる。

審査の結果の要旨

(批評)

本論文は、スポーツを効率的にかつ安全に行うための身体的コンディションの客観的評価法の一つとして非侵襲的かつ簡便な生体試料である唾液中 NO に注目し、唾液中 NO と酸化ストレスのスポーツ現場における挙動を、運動、酸化ストレス、免疫、炎症性疾患との関連から系統的に解析した先端的な研究である。身体的コンディション評価法の開発は人類の健康な社会生活にも貢献する重要な研究であると評価された。

平成 31 年 1 月 28 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士 (スポーツ医学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。