

機関番号：34411

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20700510

研究課題名（和文）心血管系自律神経機能および免疫機能を指標とした競技者のストレス状態評価の研究

研究課題名（英文）Research for the assessment of stress state on athletes through cardiac autonomic nervous and immunological functions.

研究代表者

菅生 貴之（SUGO TAKAYUKI）

大阪体育大学・体育学部・准教授

研究者番号：60360731

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は男性競技者のストレス課題とリラクゼーション技法中の免疫および自律神経活動を評価し、両変数の関連性を明らかにすることである。

実験には男性陸上競技選手が参加し、ストレス課題およびリラクゼーション技法を一セッションとして実施した。ストレス課題は SIgA 濃度と交感神経活動を賦活し、リラクゼーション技法の実施後にはそれらが低下することが示された。このことから、内分泌機能および心拍変動は競技者のストレスおよびリラクセス時の心身の状態を評価しうることを示唆された。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study was to assess the male athletes' immune and autonomic nervous activities in stress tasks and relaxation techniques and determine the strength of association of the two variables.

The participants, male track and field athletes, have held stress task and relaxation technique in a session. These data had demonstrated SIgA concentration and sympathetic activities were also increased by the stress task, and decreased after the relaxation technique execution. It is suggested that endocrine functions and HRV were available for assessment of the psychosomatic state of athletes' stress and relax.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
年度			
年度			
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：健康・総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード: リラクゼーショントレーニング スポーツ選手 ストレス状態 心・血管系自律神経機能 免疫機能 内分泌機能 コルチゾール

1. 研究開始当初の背景

競技スポーツにおいて高いパフォーマンスを発揮しようとする際には、選手は大きなストレス状態を経験する。そうしたストレスは競技者のパフォーマンスを崩す要因であり、それらを低減することが競技力向上の上で重要であることが示唆されている。本研究の目的はわが国一流競技者を対象として、ストレス緩和のためのリラクゼーション技法を継続的に指導し、その効果を生理学的指標を用いて正確に評価する方法を確立することである。

筆者はこれまで、競技者のストレス状態の緩和のためのリラクゼーション技法の代表的手法である「自律訓練法(Autogenic Training; 以下, AT と略記する)」に着目して基礎的検討を行ってきた。AT はいくつかの公式を自己暗示的に唱え、ストレス低減効果を得る暗示技法である。AT の実施にともない覚醒水準の低下が認められている(長田ら, 1989 他)。近年覚醒理論においては、脳幹網様体賦活系の存在が確かめられ(Fowls, 1985)、皮質による情動変化の認知により脳幹部の自律神経中枢が刺激を受け、自律系反応に影響が出ることが明らかになっている。

【ストレス情動と AT 実施における生理的状态の変化に関する研究の進展】

そうしたことから、心・血管系の自律神経機能(Autonomic Nervous Function; 以下, ANF と略記する) (Iwasaki, 2003)や免疫機能などの生理的反応を測定することで、競技者の心理的状态を推定することが可能と考えられる。暗算を用いたストレス課題および、AT 実施後の副交感神経機能およびストレス反応の定量的な指標として定着している(たとえば Ring, C. ら, 2002)免疫機能の変化傾向では、ストレス課題の実施により副交感神経活動の抑制と免疫機能の賦活が認められた。その後 AT の実施にともない副交感神経活動の賦活と免疫機能の抑制が認められ、AT によるストレス緩和効果が生理心理学的指標によって観測し得ることが認められている。

2. 研究の目的

研究 1: AT の効果に関する生理心理学的指標を用いた検討(平成 20 年度)

AT 実施中の心身の変化に関して、ANF と免疫機能を指標とし、継続して測定を実施する。研究期間の 1 年目にデータの採取および解析を行い、競技者のストレス状態およびリラクゼーションによる効果の客観的測定尺度

としての各指標の有効性・妥当性を明らかにする。

研究 2: 競技現場での実践的研究(平成 21 年度以降)

基礎的検討をもとに、スキー・ノルディックコンバインド選手をはじめとする一流競技者を対象とした実際の競技場面でのストレス状態の測定および競技者に対する継続的な AT の指導によるリラクゼーション効果の測定を行う。研究の初年度から 2 年目にかけて、チームの合宿地や試合会場に赴き、ストレス状態の尺度として心拍の測定および唾液の採取を行う。現場でも特に要望の高いジュニア選手を対象を絞って AT 等の技法を指導しながら生理学的な測定を実施し、その効果について検討していく。研究期間内に選手が AT を習得し、ストレスの高い試合会場での心身の状態をセルフモニタリングする尺度を提供することを目的とした。

3. 研究の方法

研究 1: AT の効果に関する生理心理学的検討

研究 1 においては AT の実施にともなうストレス低減などの心身の変化を、心・血管系 ANF および免疫機能を指標として測定し、心理尺度との関連を検討しながら、競技者の急激な心理状態変動の評価尺度としての、各生理的指標の精度について検討する。

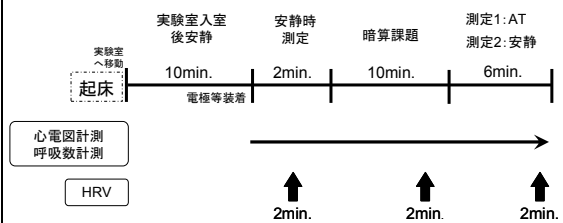


図1 実験プロトコル

実験は本学の環境コントロール可能な実験室において図 1 に示した構成とプロトコルで行う。実験参加者は本学所属の学生競技者(20 名程度)とし、安定的に被験者を得るようにしていく。指標としての精度の確認を目的とするため、起床後まもなく測定をすることや、前日からカフェインの摂取を控えることなどの条件を統制する。また再現性の確認と被験者の実験環境への馴化のため、実験は 3 日間にわたって同様のプロトコルにて実施する。ストレス課題および AT 実施中の心電図、連続血圧、呼吸を本学既存の機器を用いて測定する。AD 変換された心電図 R-R 間隔のデー

タは自己回帰法(AR)を用いた周波数解析により、低周波成分・高周波成分に分離し、自律神経機能の活動量の指標とする(Iwasaki, 2003の方法による)。ストレス課題とATの実施前後において心理学的指標としてSpielbergerが開発し、中里らにより日本語に標準化されたSTAI(State-Trait Anxiety Inventory)日本語版とSalivetteを用いた唾液の採取を行い、採取された唾液については本学の生化学実験室においてただちに遠心分離して冷凍保存する。得られた試料は同実験室において、試料分析用のキットを用いて唾液中の分泌型免疫グロブリンA(Salivary Immunoglobulin A: SIgA)濃度を計測し(Ring, C. ら, 2002の方法による)、免疫機能の活動量の指標とする。

研究1においてはATの実施にともなうストレス低減などの心身の変化を、心・血管系ANFおよび免疫機能を指標として測定し、心理尺度との関連を検討しながら、競技者の急激な心理状態変動の評価尺度としての、各生理的指標の精度について検討する。

研究2：競技現場での実践的研究

実験室での基礎的検討をもとにして平成21年度以降は、国内大会では得ることのできない極めてストレスフルな状態における選手の生体反応を測定するため、海外で開催される国際大会会場や宿泊地に赴いて、心拍や唾液などのデータを採取する予定である。

緊張感の高い公式試合への帯同は、3年間心理サポートを継続的に実施し、すでに関係性が確立しているスキースノルディックコンバインドチームヘッドコーチの河野孝典氏に協力を要請する予定である。選手には事前に国内合宿などでATの指導を行い、技法を習得した上でシーズンに臨んでもらう。AT指導時には心拍の測定と唾液の採取を継続的にを行い、またデータは迅速に解析して免疫系機能のベースラインを確立した上で、選手にフィードバックして競技力向上の資料として利用していただく。

測定項目

(1) 心・血管系自律神経機能(C-ANA)

生理学的指標として心電図および呼吸数を記録した。心電図は近似胸部誘導で装着して導出した。

心電図R-R間隔のデータを用いて、自己回帰法(Iwasaki, et al., 2003)による周波数解析によって心拍変動を算出した。周波数帯0.039Hz~0.148Hzの成分をLF, 0.148Hz~0.492Hzの周波数帯域をHF成分とし、副交感神経活動はHF成分を、交感神経活動の指標としてはLF/HF Ratioを用いた。

(2) 精神神経内分泌免疫学的(Psycho neuro endocrine immunology ;PNEI)指標

実験参加者の唾液を滅菌済ポリマーロール(Salimetrics Oral Swab ; SOS)を用いて採取し、PNEI指標としてコルチゾール濃度の測定を行った。サンプルは、Salimetrics社製EIA キットを用い、Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA)法によって、ターゲットとなる抗体を96 ウェルマイクロプレート上で反応させ、その後光度450nmにて吸光度の計測を行い、各指標の濃度を推定した。

4. 研究成果

(1) スポーツ競技者の心拍変動高周波成分活動量のストレスに対する反応性

本研究の目的は、スポーツ選手の心理状態の測定の指標としてHRVを活用するための基礎的な検討として、一過性のストレスに対する、HRVの各指標の反応性を検討することを目的とした。特に今回は高周波成分に着目して検討を行った。

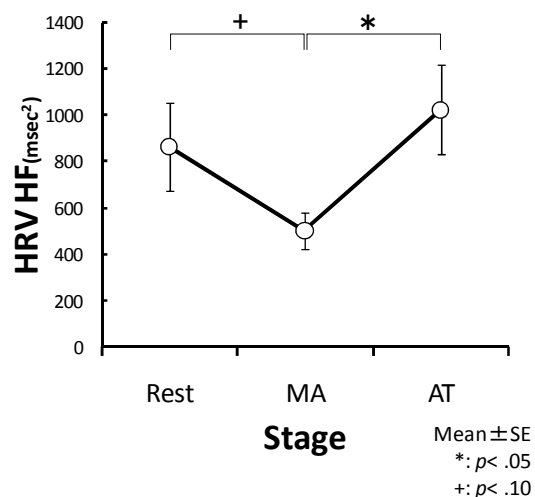


図2 副交感神経機能の変化

図2はHRVのHF成分の変動を示したものである。安静時からArithmetic課題にかけては活動量が低下し、その後増加した。認知的課題の実施中の反応としては先行研究で見られる結果と一致した。スポーツ選手における副交感神経活動の定量的指標としてのHRV HFの適性が示されたといえる。

(2) スポーツ競技者に対する自律訓練法重感暗示公式実施時の一過性ストレス反応への影響

我が国のSMTにおいてはATが、選手のリラクゼーションスキルの向上のためのトレーニングとしてもっとも頻繁に用いられている(山中, 2005)。

本研究の目的は、スポーツ競技者を対象としてストレス課題とATを実施し、その反応性及びATのリラクセーション効果を、C-ANA・PNEIおよび心理的指標を用いて検討することとした。

実験参加者

ATを行ったことのない男子陸上競技選手10名が実験に参加した。10名のうち1名に唾液サンプルに欠損が認められたため、9名を分析対象とした。

暗算課題 (Mental Arithmetic(MA)課題)

認知的なストレスを喚起する課題として一般的に用いられている、MA課題を実施した。ランダムに配列された数字に対し、隣り合う数字を加算していき計算結果を記述していく課題である。参加者に対しては最大限努力してできるだけ多く回答できるように努力することを求めた。課題は10分間実施した。

AT(重感公式)

ATにおいては第一公式である「重感」を実施した。ATは実験前日に事前の説明を行い、ATの練習試行を行った。練習セッションでは検者による重感公式の音声ファイル(「腕が重い」)を再生する他者暗示で行った。実験のセッションでは、PC音声ファイルによって15秒に一度のペースで「はい」という合図を流し、そのタイミングで重感公式を自己暗示によって想起させた。

指標

心理学的指標としてSTAIを、生理学的指標としてC-ANAおよびPNEI指標を用いた。

結果

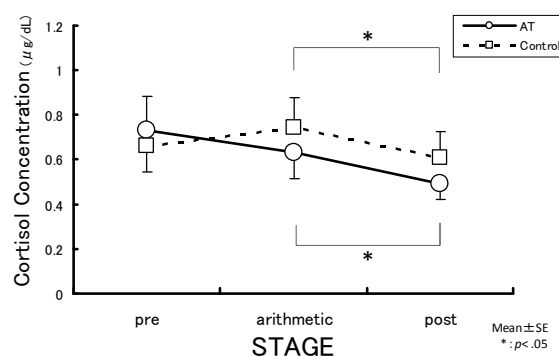


図3 暗算課題・AT実施時のコルチゾール濃度の変化

PNEI

図3は唾液中のコルチゾール濃度の変化を示したものである。コルチゾール濃度はAT・コントロールの両方のセッションにおいて、AT実施後および安静後に有意に低下した。

コントロールセッションの安静後とATのセッションのAT実施後にはコルチゾール濃度に有意な低下が認められた。ストレスレベルの沈静化を反映したものとして見て取ることができる。ストレス刺激がより強度の強いものであればセッションによって特異的な反応が認められた可能性もある

(3) 学生アスリートの慢性的ストレスによる起床後コルチゾール反応の練習後と休養後の比較

学生アスリートは、日常的な学業や試験、部活動内での業務などの時間とは別に、競技力向上のための地味で過酷な高強度トレーニングを日々継続することを求められている。スポーツ選手の慢性的ストレスを心理的、身体的な指標によって正確に把握することが、バーンアウトの予防のみならず競技力を向上させるためにも極めて重要であると考えられる。

日常的に競技の練習を行っている体育系大学男子バスケットボール部員16名(19-20歳)を対象として、慢性的ストレスの指標として知られている起床時の唾液中コルチゾール濃度測定を行い、慢性的ストレスによる起床後コルチゾール反応が練習後と休養後において異なるかどうか、比較検討を行う。

測定のタイミング

練習後

一週間のうち、6日間にわたって練習を行ってきた土曜日の夜に宿泊し、その夜と翌朝に唾液採取を行った。

休養後

休養日である日曜日の夜に宿泊し、その夜と翌朝に唾液採取を行った。

質問紙

Profile of Mood States Short Version ; POMS-S 5段階評定の30項目

緊張-不安 (T-A)、抑うつ-落ち込み (D)、怒り-敵意 (A-H)、活気 (V)、疲労 (F)、混乱 (C)の6下位尺度により被験者の心理状態を評価。

結果と考察

起床後のコルチゾール濃度においては交互作用は認められなかったが、時間の主効果が認められた。

練習後においては45分後から60分後に有意な低下が認められた。

休養後では起床時に対してすべての時間に

において有意に高値であった。

一週間の練習後と一日の休養後ではCARの反応性の違いは認められなかった。心理検査においても違いは認められなかった。このことから週一度の休養の効果に疑問が感じられる。CAR反応は両測定日に認められた。共に慢性ストレスの高い状態とも考えられる。

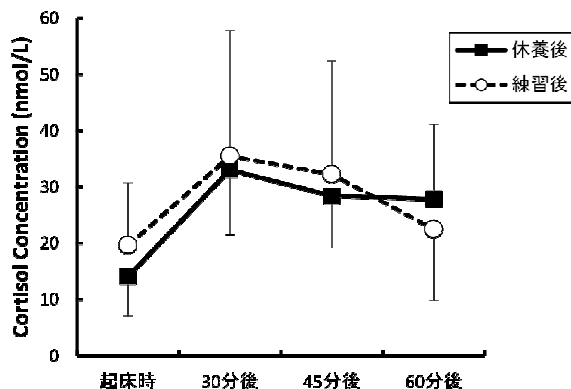


図4 各日の起床時コルチゾール反応

起床後のコルチゾールの反応量が先行研究に対して比較的大きかった。起床時から30分後にかけて、練習後では19.0nmol/L、休養後では15.9nmol/L増加。慢性的ストレス状態が反映されている可能性はあるが、完全休養期のデータなどとの比較が必要と考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

1. スポーツ競技者に対する認知的ストレス課題及び自律訓練法実施時の心拍変動の反応性。菅生貴之・内田遼介，大阪体育大学紀要(査読あり)，41，47-56，2010。
2. 小林亜未・菅生貴之 大学女子ソフトテニス選手を対象とした心理的コンディショニングとしてのゲームプランの効果，大阪体育大学紀要，42-2,51-60,2011。

[学会発表] (計7件)

1. Heart rate variability reactions to mental arithmetic stress task and autogenic training for athletes. Takayuki Sugo,

Ryosuke Uchida, The 16th Asian Games Science Congress, 2010.

2. 小林亜未 菅生貴之 大学女子ソフトテニス部に対するSMTプログラムの効果の検討，日本体育学会 第61回大会 平成22年9月9日 中京大学
3. 時國順 菅生貴之 競技指導ユーモア態度尺度の因子抽出と信頼性の検討 日本体育学会 第61回大会, 2010
4. 菅生貴之 内田遼介 Heart rate variability reactions to mental arithmetic cognitive stress task and Autogenic Training for athletes. The 16th Asian Games Science Congress,2010
5. 小林亜未 菅生貴之 The Sport Psychologist誌における目標設定研究の動向 日本スポーツ心理学会 第37回大会,2010
6. 時國順 菅生貴之 スポーツ場面の対人関係から生じるユーモアの分類 日本スポーツ心理学会 第37回大会,2010
7. 菅生貴之 門岡晋 学生アスリートの慢性的ストレスによる起床後コルチゾール反応の練習日と休養日の比較 第13回 精神神経内分泌免疫学(Psycho Neuro Endocrino Immunology;PNEI)研究集会,2011。

[図書] (計2件)

1. コーチングに役立つ実力発揮のメンタルトレーニング 第9章「イメージトレーニングを指導する」，161-183，菅生貴之，大修館書店，日本スポーツ心理学会資格認定委員会，2009。
2. スポーツメンタルトレーニング指導士ガイドブック 「スキーナショナルチームに対するメンタルサポート」，99-102，菅生貴之，ベースボールマガジン社，日本スポーツメンタルトレーニング指導士会，2010。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

菅生 貴之 (SUGO TAKAYUKI)

大阪体育大学 体育学部 准教授

研究者番号：60360731