

一過性運動が心理的ストレス作業中副交感神経活動に与える影響

堀 康子*・山地 啓司

Effects of Acute Exercise on Parasympathetic Activity during Psychological Stress Work

Yasuko HORI and Keiji YAMAJI

キーワード：心理的ストレス、一過性運動、副交感神経活動、タイプA、タイプB

1. 緒論

心理的ストレスが心拍数や血圧の上昇、呼吸数の増加等自律神経系の諸反応に影響を与えることは、これまで多くの研究により証明されてきた (Takenaka, 1992、三田ら, 1991)。例えば心理的ストレスが過剰に繰り返されると心臓血管系への負担が高まり、冠状動脈性心疾患を主とする種々の疾患に発展する危険性が高まる (竹中, 1998)。そこで心理的ストレス反応を緩和する有効策が検討された。長期的運動はその代表的なもの1つである。今日では、心理的影響による生理的ストレス反応は少なくとも1ヶ月以上定期的に継続される長期的運動によって抑制することが可能であることが知られている (Cleroux, Peronnet & Champlain, 1985、Holmes & McGillley, 1987、Sinyor et al, 1986)。しかしその一方で、Ebbesen et al(1992)やSeraganian et al (1987) は、このような報告に懐疑的である。なぜなら長期的な運動実施の場合、運動以外、例えば生活習慣の改善等といった諸要因の影響が否定できないからである。

そこでこのような問題点を払拭するため、Ebbesen et al (1992)は24人の座位中心の生活を送っている健常成人を対象に一過性運動によるストレス反応緩和効果の検討を試みた。その結果、運動群では統制群に比べ、ストレス課題中の最低血圧が有意に低下したが、血中アドレナリン、ノルアドレナリン値には両群に有意な違いが認められなかった。心理的ストレス時に生じる種々の生理的ストレス反応は交感神経の緊張ばかりでなく、副交感神経機能の低下により引き起こされる (早野, 1994)。さらに早野 (1994) は交感神経の緊張をもたらすのは比較的強いストレスであるのに対し、副交感神経は比較的弱いストレスでも強く抑制されるというMukai et al(1992) の報告を引用し、日常的なライフストレス時に生じる種々のストレス反応は主として副交感神経機能低下に媒介されると述べている。従ってEbbesen et al(1992)の研究でもストレス課題中に交感神経の緊張よりもむしろ、副交感神経機能の低下が生じていたため、交感神経活動の指標とされている血中アドレナリン、ノルアドレナリン値 (佐藤,

1991) に運動群と非運動群間に違いを認めることができなかった可能性が考えられる。しかしEbbesen et al(1992)の実験では副交感神経機能の評価を行っていない。そこで一過性運動が心理的ストレス時の副交感神経機能低下に影響を与えるか否かを検討する必要がある。

また副交感神経機能低下はA型行動パターンと密接な関連があり、例えばKamada et al(1992)はA型行動パターン傾向の強い者 (以下、「タイプA者」と称す) では副交感神経機能の予備能力が低下していると述べている。A型行動パターンとは通常、攻撃性、明白な競争心、時間切迫の慢性的感覚、焦燥感、短気、敵意等で特徴づけられる心理構成概念であり (竹中と岡, 1998)、タイプA者は心理的ストレスに対し過剰なストレス反応を示すことが報告されている (前田, 1990、竹中, 2001)。すなわち、タイプA者では心理的ストレス時に副交感神経活動が大きく低下するため、種々のストレス反応が過剰に表出されやすいと考えられる。このことは心臓血管系への負担を高めるため、タイプA者はA型行動パターン傾向の弱い者 (以下、「タイプB者」と称す) に比して4~7倍冠状動脈性心疾患 (coronary heart disease;以下「CHD」と略す) に罹患する可能性が高い (Friedman & Rosenman, 1959)。従ってタイプA者における心理的ストレス時の副交感神経活動低下に対する緩和策について検討することは、タイプA者の心臓血管系への負担を軽減し、ひいてはCHDへの罹患の可能性を減じることにつながると考えられる。

そこで本研究では、被験者にタイプA者とタイプB者を選び、一過性運動が心理的ストレス時の副交感神経活動低下を緩和させるか否かを検討することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 被験者

大学陸上競技部員及び、大学保健体育及び生涯スポーツコース専攻学生計60名に日本版成人用タイプA質問紙であるKG式日常生活質問紙 (山崎ら, 1992) を配布し、56名から回答を得た。その後、質問紙の4下位尺度 (タイプA尺度、攻撃・

* (株)クスリのアオキ

敵意尺度、精力的活動・時間切迫尺度、スピード・パワー尺度) 得点の総合得点を算出し、この得点の上位者10名をタイプA群、また対照群として下位者10名をタイプB群(タイプA傾向の弱い者)に選定した。被験者は18~25歳の男子16名、女子4名であり、陸上中・長距離部員10名、短距離部員6名、投てき部員1名、バレーボール部員2名、サッカー部員1名であった。被験者は週2~5回、1回3時間以内のトレーニングを実施している者であった。

2.2 実験方法

(1) 手順

被験者が実験室に来室後、胸部に電極を取り付け、座位姿勢で安静状態を保つよう指示した。被験者が安静を保っている間に心拍をテレメーターを用いて誘導し、心拍数が安定するのを確認した後に心拍変動の周波数分析を開始し、5分間の心電図R-R間隔を連続記録した。続いて被験者は心理的ストレス課題とされたパソコンゲームの練習を30分間行った。その後被験者は清水・今栄(1981)によるSpielberger, Gorsuch & Lushene(1970)のSTAI日本語版状態不安尺度(以下「STAI-S」と略す)に回答し、指定された運動(15分間のジョギングあるいはストレッチ)または座位安静を20分間行った。運動終了後、約5分間の座位安静を保ち心拍のR-R間隔が安定するのを確認してから(座位安静の場合は終了後ただちに)2回目のSATI-Sを行い、これと同時にジョギングやストレッチに対する主観的な感想をたずねた。その後、先と同じ方法でパソコンゲームを30分間実施した。この後ただちに被験者は3回目のSATI-Sに回答し、一連の実験を終了した(図1)。ジョギング、ストレッチ、座位安静は日を改めて実施し、3条件の実施順番は実験者がランダムに選択して決定した。

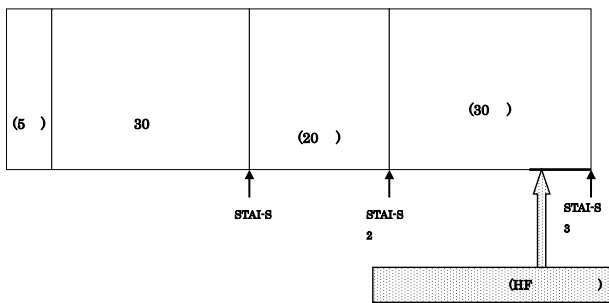


図1 実験の手順

(2) 測定方法

State-Trait Anxiety Inventory(STAI)

被験者の状態不安を測定するためにSTAI-Sを行った。状態不安とは比較的安定した個人内特性である特性不安に対して、自律神経の興奮などを伴う一時的、状況的な不安を示す(菅原, 2001)。

心拍変動の周波数分析

心拍変動は被験者が椅子に腰掛けた状態で5分間安静状態を保っている時、被験者の胸部からテレメーター(Biobview1000 日本電気三栄株式会社製)を用いて誘導し

た。心拍数は一連の実験が始まった時から終了するまで連続的に記録し、この間に得られた心拍数から運動あるいは座位安静後に行われた、ストレス課題の終了前10分間の周波数分析をフラクテットTM(全自動循環動態・自律神経活性解析システム、大日本製薬KK)を用いて行った。心拍変動には呼吸に伴うゆらぎである高周波成分(High Frequency: HF:0.15Hz-0.4Hz)とゆっくりとしたゆらぎを示す低周波成分(Low Frequency: LF:0.15Hz以下)が含まれるが、前者は交感神経の影響を受けることなく、副交感神経活動のみを選択的かつ定量的に反映すると言われている(早野, 1994)。従って本研究ではHFのパワー値のみを抽出し、副交感神経の活動水準指標として取り扱った。

(3) 一過性運動の実施方法

任意ペースでのジョギング

斜度0%のトレッドミル(O-2ロード21E TKK3085竹井機器工業株式会社製)を用い、任意のスピードで約15分間のジョギングを行った。走行前に「自分が最も快適で心地よいと思うペースで走って下さい」という教示を与えた。初めの5分間はスピードの調節を各被験者自身に行わせ、快適なペースを選定させた。ジョギングのペースが決定すると、その後一定ペースで10分間のジョギングを行わせた。なおジョギングの実施方法については橋本(1998)が行った快適自己ペース走を参考に行った。また被験者の多くは日頃からトレーニング時等にトレッドミルを使用していたため、トレッドミル走行には慣れていた。

ストレッチ

実験者の指示に従い、22種からなるストレッチを行った。各筋の伸展時間は最短で5秒から最長で2分間に及ぶものまでまちまちであったが、その都度実験者がストップウォッチにより計測し、伸展の開始時と終了時には掛け声をかけた。ストレッチは、日常生活において頻繁に使われる筋肉をストレッチし、リラックスさせることを主眼にした日常生活のためのストレッチを選んだ(アンダーソン, 1981)。

(4) 心理的ストレス課題

本実験ではPostPet TypeLand打モモ(ソニーコミュニケーションネットワーク株式会社製)の電卓早打計算試験を心理的ストレス課題として行った(PostPet TypeLand打モモはタイピングゲームを行うパソコンソフトである)。電卓早打試験では、画面上に表示された11の数からなる筆算の通りに数字や符号を入力し、正解すると次の問題が提示される。しかし一つでも間違いがあればもう一度始めからやり直しになる。問題は徐々に複雑さを増し、難易度が上がっていく。5題で1セットとなっており、1セットの制限時間は5分である。5題全てを終了すると、要した時間により1~10級まで10段階の評価が与えられる。制限時間を越えると、画面上に「時間切れ」と表示され、その時点でゲームが終了する。被験者にはこのパソコン課題実施前に、課題の成績上位者3名に報酬(1位5000円、2位3000円、3位2000円分の商品券)を与えることを告げた。従って、被験者は本課題にほぼ最大努力したものと考えられる。

(4) 実験期間・場所

本実験は平成15年9月8日から10月14日まで教育学部第三棟体育学第三実験室にて実施した。実験室内の気温は平均26.9 (22~31)、湿度は平均92.1% (91~92%)であった。

3. 統計処理

統計処理は統計処理ソフトSPSS Base10.07J(エス・ピー・エス・エス株式会社)とSTATCEL97(オー・エム・エス社)を用いて行った。一過性運動あるいは安静休息後のストレス課題中HF成分の統計処理は2 (タイプ:A群、B群) × 3 (実験条件:ジョギング、ストレッチ、座位安静) の重複分散分析を行った。またSTAI-Sによる状態不安得点については、各実験条件毎に2 (タイプ:A群、B群) × 2 (測定時期:1回目、2回目、または2回目、3回目) の重複分散分析を行った。なお有意水準は全て5%とした。

4. インフォームドコンセント

被験者に対しては、事前に実験の主旨や方法を紙面を用いて十分に説明し、今回の実験に参加する同意を得た。また実験初日にも再度実験方法の説明を行った。

3. 結果

3.1 心拍変動の周波数分析による副交感神経活動評価の結果

SPSSを用いて、課題終了前10分間のローデータから箱形図を作成し、箱の上端及び下端から4分位範囲の3倍以上離れた値 (extreme value) を棄却した。その後更に有意水準5%で棄却限界を設け、母集団から抽出される標本の一員として異常であると考えられる値を棄却した上で平均値を求めた。以上の手続きで算出された実験条件毎の各被験者のHF値をSmirnofの棄却検定法を用いて他の値と同質と見なされるか否かを調べた。この結果有意水準5%で、他の値に比べ異常である (値が大き過ぎる又は小さ過ぎる) と判断された値を示した被験者2名 (タイプA群1名、タイプB群1名) を分析対象から外した。従って以下ではタイプA群6名 (男性6名)、タイプB群8名 (男性6名、女性2名) とし、分析を行った。

タイプA、B両群における各実験条件下でのストレス課題中HF成分の値を図2に示した。2 (群:タイプA、タイプB) × 3 (実験条件:ジョギング、ストレッチ、座位安静) の重複分散分析の結果、各実験条件間及びタイプA、B群間に有意差は認められなかった。

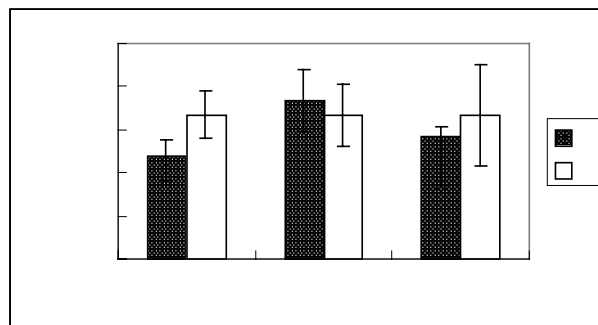


図2 各実験条件におけるタイプA群とタイプB群の心理的ストレス作業中HF成分

3.2 STAI-Sによる状態不安評価の結果

(1) ジョギング

図3にジョギング条件における状態不安の変化を示した。状態不安は3回測定を行ったが、1回目はジョギング前に、2回目はジョギング後 (ストレス課題前) に、そして3回目はストレス課題後に測定している。2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:1,2回目) の重複分散分析の結果、ジョギング前後の状態不安得点に有意差は認められなかった。また群による違いも認められなかった。更にストレス課題実施前後の状態不安得点の変化を検討するために2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:2,3回目) の重複分散分析を行ったが、これについても状態不安には測定時期 (ストレス課題前後) による有意な違いやタイプA、B群間における有意な違いが認められなかった。

(2) ストレッチ

図4にはストレッチ条件におけるSATI-Sによる状態不安の変化を示した。ジョギング条件と同様に1回目はストレッチ前に、2回目はストレッチ後 (ストレス課題前) に、そして3回目はストレス課題後に測定している。2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:1,2回目) の重複分散分析の結果、測定時期の主効果が有意であり、状態不安はストレッチ後に有意に減じられていることが明らかとなった ($F(1/26)=7.30, p<.05$)。更にストレス課題実施前後の状態不安の変化を検討するために2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:2,3回目) の重複分散分析を行ったが、測定時期 (ストレス課題前後) による違いやタイプA、B群間における違いは認められなかった。

(3) 座位安静

図5には座位安静条件におけるSATI-Sによる状態不安の変化を示した。先の2条件と同様に1回目は座位安静前に、2回目は座位安静後 (ストレス課題前) に、そして3回目はストレス課題後に測定している。2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:1,2回目) の重複分散分析の結果、測定時期の主効果が有意であり、状態不安は座位安静後に有意に減じられていることが明らかとなった ($F(1/26)=6.96, p<.05$)。また2 (群:タイプA、タイプB) × 2 (測定時期:2,3回目) の重複分散分析を行ったが、測定時期 (ストレス課題前後)

による違いやタイプA、B群間における違いは認められなかった。

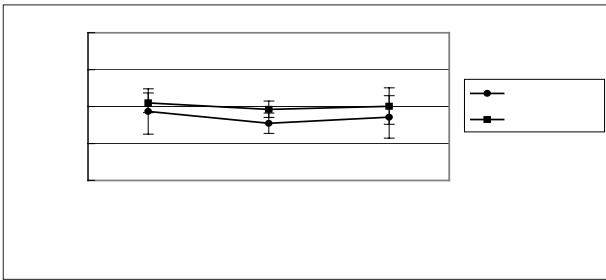


図3 ジョギング条件におけるタイプA群とタイプB群の状態不安得点の変化

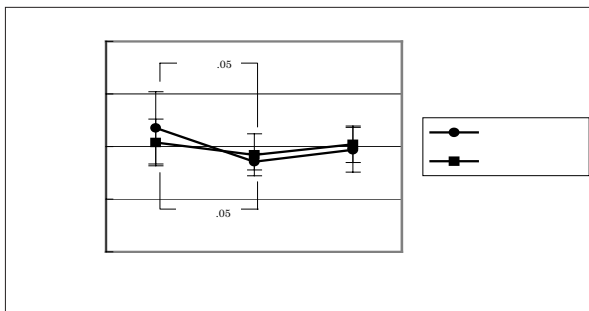


図4 ストレッチ条件におけるタイプA群とタイプB群の状態不安得点の変化

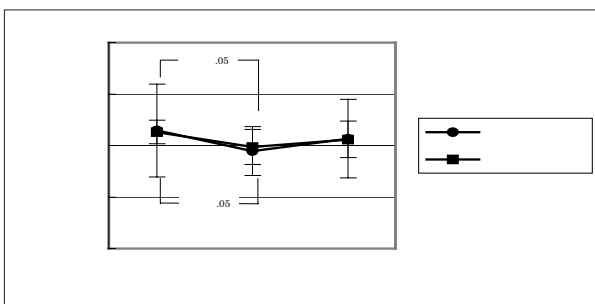


図5 座位安静条件におけるタイプA群とタイプB群の状態不安得点の変化

4. 考察

一過性運動によるストレス反応緩和効果を示したEbbesen et al(1992)やRoth(1989)の研究では、運動として有酸素運動を用いている。有酸素運動ばかりでなく、ストレッチにも精神的緊張を和らげる、或いは気分を爽快にするなどの心理的効果が期待される(アンダーソン, 1981)。そこで本研究では有酸素運動としてジョギング、心理的効果としてストレッチ、そしてコントロールとして座位安静の3種類を実施することによって、それぞれのストレス反応緩和効果を検討した。その結果、3種の実験条件間やタイプAとB群間におけるストレス作業中のHF成分の大きさに有意な違いが認められなかった。しかしタイプB群では3種の実験条件後のストレス課題中HF成分がいずれも1.67msec/ Hz前後とほぼ変動がない

のに対し、タイプA群ではストレッチを行った後のストレス課題中のHF成分が1.83msec/ Hzであり、座位安静後(1.19 msec/ Hz)よりも大きくなる傾向を示した。すなわち一過性のストレッチが、心理的ストレス作業中では、タイプA者の副交感神経活動低下を抑制する可能性が考えられる。またストレッチ実施後はタイプA、タイプB群ともにSTAI-Sによる状態不安が有意に減じられていたことから、一過性ストレッチには状態不安を減じる効果があると考えられる。今後はストレッチの内容、実施時間を吟味して検討を重ねていくことで、ストレッチによる生理的および心理的ストレス緩和効果について明らかにしていく必要がある。

タイプA、B両群においてジョギング後(A群で1.42、B群で1.67msec/ Hz)と座位安静後(A群で1.19、B群で1.67msec/ Hz)では、ストレス課題中のHF成分に大きな違いが認められなかった。またタイプA、タイプB両群ともにジョギング前後でSTAI-Sによる状態不安に変化がなかった。つまり本研究においては、ジョギングが心理的ストレスに対するタイプA者、タイプB者の生理的、心理的ストレス反応に有意な影響をもたらさなかったと考えられる。この原因の一つは、被験者が選定したジョギングスピードが遅すぎた可能性が考えられる。ウォーミングアップの時間をとらなかったためか、被験者は平均時速6.25キロのゆっくりとしたスピードを選択した。実際「始めに選んだスピードが遅過ぎて走りづらかった」という内省が数人の被験者から聞かれた。山本(1990)はストレス緩和には最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)の50~80%の強度で20~30分の有酸素運動が効果的であると定義している。心電図に記録された心拍数によると、本研究においてジョギング中の平均心拍数は約106拍であった。山地(1981)が作成した年齢毎の心拍数 - 酸素摂取水準直線から推定すると、20代青年が心拍数106拍程度で行う運動の強度は、酸素摂取水準に換算すると、35~40% $\dot{V}O_{2max}$ に相当する。このため当初に期待されたようなジョギングによるストレス反応緩和効果が十分に得られなかった可能性が考えられる。従って今後は生理的、心理的ストレス反応緩和に効果的な有酸素運動の強度や時間についてさらに検討していくべきであろう。

また本研究ではコントロール条件として実施した座位安静後に状態不安が有意に減じられていた。Raglin & Morgan(1987)は一過性の安静休息が一過性運動と同様に状態不安を軽減させること、またBahrke & Morgan(1978)やSmith(1976)は一過性の安静休息がリラクゼーションや瞑想と同等の抗状態不安効果を持つことを明らかにしている。本研究結果はこれらの先行報告を追認するものであり、一過性の安静休息は状態不安を軽減させる効果を持つものと考えられる。またストレッチ、ジョギング、座位安静の3種の実験条件のいずれにおいても、心理的ストレス課題の実施前後で状態不安が高まる傾向にあったが、有意な差を示すまでには至らなかった。ストレス課題を実施したにも関わらず、状態不安が有意に増加していないのは、一連の実験終了による開放感のため、心理的ストレス課題後の状態不安が低く現れたと考えられる。しかし、ストレス課題のパソコンゲームに慣れるた

めに実施した練習により、ストレスに対する被験者の心的負荷が軽減されていた可能性も否めない。Sothmann, Horn & Hart(1987)は、運動が心理的ストレスに対する諸反応にもたらず効果を調べる際には、実施されるストレス課題が目新しいものであったり、課題が困難過ぎると、被験者に負荷される刺激が過度なものになり、運動がもたらず効果の本質が覆い隠されてしまう可能性があるため、ストレス課題の練習を十分に行わせることが重要であると述べている。そこで本研究では、彼らの指摘を参考に、3日間通して被験者に実験室来室直後にストレス課題のパソコンゲームを行わせることで、ストレス課題の練習を行った。しかし時間の都合上練習は実験当日に行われたことで、ストレス課題に対する過度の“慣れ”を招き、何らかの影響を与えた可能性は否めない。従って今後は実験当日とは別に、予めストレス課題練習日を2~3日設けるのが望ましいであろう。

5. 総括

本研究はタイプA者とタイプB者を被験者として、一過性運動が、その後の心理的ストレス作業中のストレス反応に及ぼす影響について、2つの運動条件（ジョギングとストレッチ）とコントロールとして座位安静（運動無し）条件を設定し、心拍変動の周波数分析による副交感神経活動とSTAI-Sによる状態不安を比較することによって検討した。その結果、次のような知見が得られた。

- 1) ジョギング、ストレッチ及び座位安静後の心理的ストレス作業中の副交感神経の活動水準に有意な違いが認められなかった。
- 2) 3つの実験条件による心理的ストレス作業中の副交感神経の活動水準には有意な違いが認められなかった。
- 3) タイプA,B両群において、一過性のストレッチ、座位安静後には状態不安が有意に減じられた。

本研究では、被験者の数が少ないことが問題である。被験者の数が少ないために、被験者の性別や体力など、性格行動パターン以外の個人差について検討が行われなかった。今後は被験者の数を増やし、性格行動パターン以外の個人特性についても十分に統制し、実験環境を適切に整えた上で、実施する運動の内容、強度、実施時間を厳しく吟味し、一過性運動が各種ストレス反応にもたらず効果についてさらなる検討を進めていく必要がある。

文献

- 1) アンダーソン, B. 堀井昭訳「ボブ・アンダーソンのストレッチ」ブックハウス・エイチディ 1981
- 2) Bahrke M.S., Morgan W.P.:Anxiety reduction following exercise and meditation. Cogn.Therap. Res.2:323-333,1978
- 3) Cleroux J., Reronnet F., Champlain D.J.: Sympathetic indices during psychological and

physical stimuli before and after training. Physiol. Behav.35:271-275,1985

- 4) Ebbesen B.L. et al. : Effects of acute exercise on cardiovascular reactivity. J.Behav.Med.15:489-507, 1992
- 5) Friedman M., Rosenman R.H.:Association of specific over behavior pattern with blood and cardiovascular findings. J.A.M.A.96:1286-1296,1959
- 6) 橋本公雄ほか：快適自己ペース走によるポジティブな感情の変化量を規定する生理心理学的要因. 健康科学.20: 31-38,1998
- 7) 早野順一郎：心臓自律神経機能とタイプA行動パターン. タイプA.5:33-38,1994
- 8) Hayano J. et al. :Decreased magnitude of heart rate spectral components in coronary artery disease:Its relation to angiographic severity. Cir.81: 1217-1224,1990
- 10) Holmes D.S., McGilley B.M.:Influence of a brief aerobic training program on heart rate and subjective response to a psychologic stressor. Psychosom. Med.49:366-374,1987
- 11) Kamada T. et al. :Power spectral analysis of heart rate variability in Type As and Bs during mental workload. Psychosom. Med.54:462-470,1992
- 12) 前田 聡：心筋梗塞患者の行動パターンと心理的ストレスに対する心臓血管系反応. 心身医学.30:621-631,1990
- 13) 三田禮造ほか：ストレス負荷に対する女子大生の身体的及び精神的影響について. 栄養学雑誌.49:63-74,1991
- 14) Mukai S. et al. :Responses of frequency components in heart rate and blood pressure variability to dynamic and isometric exercise assessed by complex demodulation. Therap. Res.13:4008-4012,1992
- 15) Raglin J.S., Morgan W.P.:Influence of exercise and quiet rest on state anxiety and blood pressure. Med.Sci.Sports.Exerc.19:457-463,1987
- 16) Roth D. :Acute emotional and psychophysiological effects of aerobic exercise. Soc.Psychophysiol.Res. 26:593-602,1989
- 17) 佐藤昭夫、朝長正徳編「ストレスの仕組みと積極的対応」 pp9-21. 藤田企画株式会社,1991
- 18) Seraganian P. et al. :Failure to alter psychophysiological reactivity in type A men with physical exercise or stress management programs. Psycho.Health.11:95-213,1987
- 19) 清水秀美、今栄国晴：STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORYの日本語版（大学生用）の作成 教育心理学研究.29:62-67,1981
- 20) Sinyor D. et al. :Experimental manipulation of aerobic fitness and response to psychosocial stress heart rate and selfreport measures. Psychosom.

Med.48:324-327,1986

- 21) Smith J.C. :Psychotherapeutic effects of transcendental meditation with control for expectation of relief and sitting. J.Consul.Clin.Psycho.44:630-634, 1976
- 22) Sothmann M.S., Horn T.N., Hart B.A.:Comparison of discrete cardiovascular fitness group on plasma catecholamine and selected behavioral responses to psychological stress. Psychophysiol.24:47-54,1987
- 23) Spielberger C.D., Gorsuch R.L., Lushene R.E.: Manual for State-Trait Anxiety Inventory(Self-Evaluation Questionnaire). Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press,1970
- 24) 菅原健介：抑うつと不安 不安 堀洋道監修 心理測定尺度 心の健康を測る 適応・臨床 - pp183-186. 株式会社サイエンス社,2001
- 25) 竹中晃二：健常タイプA者の心臓血管系ストレス反応に及ぼす運動習慣の効果 - 横断的検討 - . 体育学研究.46: 1-15,2001
- 26) 竹中晃二：「運動・スポーツのストレス低減効果」竹中晃二編 健康スポーツの心理学. pp10-17. 大修館書店, 1998
- 27) 竹中晃二、岡浩一郎：健常タイプA者における長期的有酸素運動の効果に関する研究. 健康心理学研究.11:48-56, 1998
- 28) Takenaka T. : Comparison between Japanese and American physiological reactivity to stress. 岡山大学教育学部研究集録.90:215-233,1992
- 29) Wahlstrom J. et al :Influence of time pressure and verbal provocation on physiological and psychological reactions during work with a computer mouse. Eur.J.Appl.Physiol.87:257-263,2002
- 30) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学. pp41-45. 大修館書店,1981
- 31) 山本春義：「ストレスと運動 ストレス診療ハンドブック」 pp26-28. メディカルサイエンス・インターナショナル,1990
- 32) 山崎勝之ほか：日本版成人用タイプA質問紙 (KG式日常生活質問紙) - 標準化の過程と実施・採点方法 - . タイプA.3:33-45,1992