

氏名(本籍)	^{なべ} 鍋 ^{くら} 倉 ^{よし} 賢 ^{はる} 治 (東京都)
学位の種類	教 育 学 博 士
学位記番号	博 甲 第 918 号
学位授与年月日	平成 3 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審査研究科	体 育 科 学 研 究 科
学位論文題目	長時間運動時の心周期分画変動に関する研究
主 査	筑波大学教授 医学博士 池 上 晴 夫
副 査	筑波大学教授 医学博士 浅 野 勝 己
副 査	筑波大学助教授 前 川 久 男
副 査	筑波大学助教授 医学博士 小 川 俊 樹

論 文 の 要 旨

〈目 的〉

運動を長時間続けていると、たとえ運動強度は一定であっても、生体の応答特に循環系の応答は時間の経過に伴って徐々に変化し、いわゆる循環系のドリフト現象を認めることが多い。この現象の発生機序や生理学的意義に関しては若干の報告があるが推察の域を出ないものが多く、またこの際の循環動態の変化についても全体像は明らかにされていない。本論文は、長時間運動時にみられる循環系のドリフト現象や循環動態の変化が明らかにするとともに、その発生機序や生理学的意義について検討することを目的にして行われた。

〈方法及び結果〉

本論文は6つの実験から構成されている。

実験Ⅰではイヤードセントメトリーを用いて、運動中でも左室駆出時間を連続的に測定できる方法を工夫し、その妥当性を検討した。その結果、補正式を用いることによって十分使用に耐えうることを検証できた。

実験Ⅱでは上記の方法を含む心機図法を用いて、自転車エルゴメーターによる長時間運動中の心周期分画を心電図、心音図、イヤードセントグラムによって連続的に測定した。その結果、心周期の各分画の変動を明らかにできたほか、収縮期・拡張期比はじめいくつかの分画が運動の経過に伴って特異的な変化パターンを示すことを明らかにした。すなわち、収縮期・拡張期比等は、運動2分目と20分目前後の2時点を境に、増加から減少へ、あるいは減少から増加へと、変化の方向が逆転することを認めた。

実験Ⅲでは上記の収縮期・拡張期比等にもみられた特異的な変化パターンが、運動経過時間に依存して

起こるのかあるいは心拍数に依存して起こるのかを明らかにするため、心拍数を一定に保持するような長時間運動を行った。その結果、これは心拍数依存性ではなく、運動の経過時間に依存して起こる現象であることが明らかになった。また長時間運動中の心周期分画の変動は長距離走能力と関係があり、同一心拍数において比較すると、能力の高い者は低い者に比して拡張期が長いことが明らかにされた。また、自律神経遮断剤を用いた薬理学的な先行研究のデータを利用して、収縮期・拡張期比の変化から運動中の自律神経緊張の変化を考察した結果、自律神経平衡のダイナミクスに関して興味ある結果が示された。

実験Ⅳでは同一被検者群に短時間漸増負荷運動と長時間一定負荷運動を行わせ、心周期分画、血圧、一回拍出量等を連続測定し、短時間運動時に比し長時間運動時の方が同一心拍数において一回拍出量と血圧は低く、心筋収縮性は高い可能性が示唆された。また、収縮期・拡張期比が長時間運動の初期から中期にかけて減少するのは、一回拍出量および血圧の低下することが関与していること、そして運動中期から終了時にかけて同比が再上昇するのは心筋収縮性が低下することによる可能性が示唆された。

実験Ⅴでは有酸素能力と前記循環系ドリフトとの関係について検討し、有酸素能力の高い者ほどドリフトは少なく、また心周期分画の変化も有酸素能力の影響を受けるが、その様子は単純ではないこと、また長時間運動中の心筋収縮性の低下は有酸素能力の高い群の方が軽度であることが明らかにされた。

実験Ⅵでは長時間運動によって疲労困憊に至る経過の循環動態を心周期分画、血圧および心拍出量によって検討した。その結果この場合にも収縮期・拡張期比は前述の特異的な変化を示すこと、心筋収縮性は疲労困憊時に低下すると考えられること、およびそれに関連して一回拍出量や血圧の低下も長時間運動の制限因子になることが示唆された。

〈結 論〉

一定強度の運動を長時間続けていると、循環動態は運動開始2分目前後と20分目前後にそれぞれブレーキングポイントを有する特異的なパターンをもって変化する。そのようなパターンの形成には自律神経活動、血圧、一回拍出量および心筋収縮性等が複雑に関与するが、初期の変化には一回拍出量や血圧が、また中～後期の変化には心筋収縮性が重要な役割を果たすと考えられる。

審 査 の 要 旨

本論文は一定強度の運動を長時間続けた場合に循環系に起こるドリフト現象や、循環動態の変化を心周期分画、心拍出量および血圧を指標にして検討したものである。実験方法の特徴としては、総ての項目をbest-by-beatに測定することによって、経時的変化を正確に捉えたことが挙げられる。またこの目的のために、運動中の左室駆出時間を連続的に測定する方法を開発して使用したが、この方法の妥当性も検討されたもので、今後広い分野で利用可能であろうと考えられる。

これらの方法を使って、長時間運動中の循環動態の変動をかなり丹念に検討し、いくつかの注目す

べき知見を得た。心周期における拡張期の長さは、心筋に対する酸素供給の面から重要であるが、その長さが長距離走能力と関係のあることを見出したことは、スポーツの実際面とも関連して重要である。

収縮期・拡張期比という新しいパラメーターを工夫し、それが運動中に2つのブレーキングポイントをもつ特徴的なパターンで変動することを明らかにしたこと、並びにそのパターンが形成されるメカニズムについて多角的な検討を加え、その生理学的意義を明らかにした点は評価に値する。また考察の中で、薬理学的知見を手がかりにして運動中の収縮期・拡張期比の変動から自律神経緊張のダイナミクスを推定した方法は、妥当性の検証には欠ける点があるものの、今後の発展いかんによっては有用な方法論に発展する可能性もあり、興味深い。

長時間運動中に心筋収縮性が変化するか否かは論議の多いところであるが、本研究では運動の後半や疲労困憊に至る前において収縮性が低下すると考えられること、そして有酸素能力の高い群に比し低い群にその傾向が顕著であることを示した。

問題点としては自律神経の関与の多い事象を扱いながら、血中カテコールアミン等の自律神経系の直接的な指標を測定しなかった点や、前記薬理学的知見を利用した自律神経のダイナミクス評価法は、その妥当性の検討がなされていないことなどが挙げられ、今後の問題として残った。

しかし全体的にみて、本論文は研究方法の点でも成果の点でも、独創性に富み、体育科学の領域において学問的意義の高いものであり、博士論文としても十分に評価できる論文である。

よって、著者は教育学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。