

氏名(本籍)	権 <small>くおん</small> 五 <small>お</small> 晟 <small>そん</small> (韓国)
学位の種類	博士 (体育科学)
学位記番号	博 甲 第 1155 号
学位授与年月日	平成 5 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	急に始まる激運動時の循環応答およびそれに及ぼすウォーミング・アップの影響
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 藤田 紀 盛
副査	筑波大学教授 医学博士 佐々木 日出 男
副査	筑波大学教授 博士(教育学) 渡 邊 光 雄

論 文 の 要 旨

(1) 目的

急に始まる激しい運動(SSE)に際して起こる循環動態の変化を、心拍数、一回拍出量、血圧及び心周期分画のbeat-by-beatデータを指標にして明らかにするとともに、それらに及ぼすウォーミング・アップの影響を検討することを目的とした。

(2) 方法および結果

本論文は四つの実験から構成されている。

実験 I では自転車エルゴメーターを用いて100% $\dot{V}O_2$ max強度での1分間の運動をSSEとし、80% $\dot{V}O_2$ max強度の5分間運動をウォーミング・アップとし、両者のインターバルを5分、10分及び30分の3条件として実験を行った。心電図、インピーダンス・カルジオグラム、耳朶脈微分波図及び動脈脈波図を連続的に記録し、心拍数(HR)、一回拍出量(SV)、心拍出量(\dot{Q})、収縮期血圧(SBP)、拡張期血圧(DBP)、平均血圧(MBP)、ダブル・プロダクト(DP)および総末梢血管抵抗(TPR, MBP/\dot{Q})をbeat-by-beatに測定した。その結果各パラメーターがSSEによって特異的な変化パターンを示すことが明らかにされた。心拍数は急増し、20秒目前後にノッチを形成することが全例に認められた。これはウォーミング・アップによって消失するが、インターバルが長くなると再び出現する。ノッチは副交感神経緊張の高い状態のときのみ出現するものと考えられる。

実験IIでは実験Iと同様なプロトコールで運動を行い、左室駆出時間(LVET)、前駆出期(PEP)、全収縮期(QS₂)、電気的収縮期(QT)、拡張期(DT)、PEP/LVET、QS₂/DT、QT/QS₂、LVET_i、PEP_iおよびQS_{2i}の変化をbeat-by-beatに追跡した。その結果、SSEの開始(あるいは終了)直後の

心拍数の増加に対応して収縮期 (QS₂) も拡張期 (DT) も短縮 (あるいは延長) するが、後者の変化は前者のそれより著しく速く、transientな時期の心拍数変動には、DTの変化がQS₂のそれより大きく貢献していることが明らかにされた。またノッチ形成はDTの一時的延長によること、SSEの開始あるいは終了に伴う機械的収縮期 (QS₂) と電氣的収縮期 (QT) の経時変化は異なり、前者の変化は速く、後者のそれは遅いこと、ウォーミング・アップはQTの変化を加速すること、このためウォーミング・アップによってQS₂とQTの経時変動が近似してくることなどが明らかにされた。またSSE直後に拡張期 (DT) に直ちに延長し始めるが、収縮期 (QS₂) は一旦さらに短縮した後延長に転じる。QS₂が短縮している時期と一致して一回拍出数が一時的に増加する。この主な原因として前負荷の増加と後負荷の低下が考えられた。

実験IIIにおいて80% $\dot{V}O_2$ max強度の5分間運動を15分のインターバルを挟んで2回行い、実験Iと同様な項目について測定した。その結果、SSE時の循環動態に対するウォーミング・アップの影響は、SSEの持続時間が1分以内の場合と、それ以上の場合とで様相を異にし、1分以内の場合には80% $\dot{V}O_2$ max強度の強いウォーミング・アップによって一回拍出量および心拍出量は増大するが、1分以上になると逆に低下することが示された。

実験IVではウォーミング・アップ強度による効果の違いを検討するために、主運動は実験IIIと同じく80% $\dot{V}O_2$ maxの運動を5分間行い、その前に15分間のインターバルをおいて①40% $\dot{V}O_2$ max、②60% $\dot{V}O_2$ maxおよび③80% $\dot{V}O_2$ maxのウォーミング・アップを5分間ずつ行った。測定および分析は実験I～IIIと同様であった。その結果、ウォーミング・アップの影響はその強度によって異なり、血圧や心拍出機能に対しては40% $\dot{V}O_2$ max程度の弱いウォーミング・アップが望ましいことが、また電氣的収縮期 (QT) 延長の防止等の安全上の問題についてみると40%～80% $\dot{V}O_2$ maxのいずれの強度のウォーミング・アップでも有効であることが示された。

また全実験結果を通じて次のことが指摘された。ウォーミング・アップはSSE終了後の循環機能の回復を加速する。またウォーミング・アップによって得られる次のような所見は、SSE中の心筋虚血を防止するメカニズムとして注目された。

- ①同一心拍数における拡張期 (DT) の延長
- ②電氣的収縮期 (QT) 変化の加速
- ③血圧の初期低下の防止および拡張期血圧の増大
- ④一回拍出量の初期低下の防止

(3) 結論

以上のことから次のように結論された。

激しい運動を急に始めると、各循環パラメーターは急激に変化するが、その変動パターンはパラメーターによって異なり、それぞれ特徴的な像を示す。またウォーミング・アップはそれらに対して有効であり、かつ回復を促進させる効果を有する。

審 査 の 要 旨

本論文は安静状態から急に激しい運動を始めたときの循環動態の変化と、それに及ぼすウォーミング・アップの効果について、運動生理学的に検討したものである。このような運動の場合には生理的变化が急激であること、身体動揺が著しいこと、および運動持続時間が短いことなどのために、正確な測定が困難であり、したがってこれまでは循環動態の詳細が十分に把握されていなかった。著者は、心拍数、心周期分画、血圧、一回拍出量など多くの循環パラメーターをbeat-by-beatに測定することによって、その動態とウォーミング・アップの影響を詳細に検討した。その結果、これまで明らかでなかったいくつかの新しい事象を発見するとともに、ウォーミング・アップの循環生理学的影響について、強度と効果の関係や効果の持続性などをほぼ系統的に明らかにすることができた。

これらの知見は、学問的にも重要であり、かつ実際のスポーツ場面にも応用しうるものであり、その体育科学的意義は大きい。対象の例数が必ずしも十分ではなかったこと、および測定の精度や再現性の検討が十分とはいえないことなどの問題点はあるが、しかし全体的価値を大きく損なうものではなく、本論文は博士（体育科学）論文の水準に達しているものと判断される。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。