

# 運動習慣を持たない人でも可能な健康運動の実施が 情動と夜間睡眠に及ぼす影響の検討

## 学位論文内容の要旨

現代社会において、睡眠障害は年齢や性を問わず増加し続けている。なかでも、運動習慣を持たない人に良好な睡眠者の割合が低いと報告されているにも関わらず、この分野の研究は少ない。本研究では、運動習慣のない人たちを対象とした夜間睡眠改善のための運動に望まれる諸条件を検討した。文献研究の結果、実施者に過度の負担を与えず、それ自体を楽しめるような健康運動が、運動習慣を持たない人の睡眠改善運動として望ましいと考えられた。本研究では、レクリエーション的な水中運動と快適自己ペース走という2種類の健康運動を取りあげ、これらの運動が情動と夜間睡眠に及ぼす影響について実験研究を行った。さらに運動習慣と睡眠に関する調査から実験研究を補強した。

第一の研究では、レクリエーション的な水中運動が被験者に与える負荷強度および情動に及ぼす影響について%HRres、並びに脳波アルファ波と気分に関する質問紙を指標に検討した。本実験では、従来用いられてきた単調な水中運動ではなく、実施者が楽しめるように多様な動きで構成された水中トリム体操と水中エアロビクス運動を午後6時30分(18:30)から50分間、不感温度域である34°Cの水中で実施した。%HRresの結果から、水中運動時に被験者が自分のペースに合わせた強度を選択できたこと、その強度が軽度から中等度と無理のない範囲にあったことが明らかになった。水中運動実施後には脳波アルファ波帯域のパワー%とポジティブな気分(活気)得点が増加し、反対にネガティブな気分(不安/抑うつ)得点が減少した。以上の結果から、本研究で取りあげたレクリエーション的な水中運動が実施者に過度の負担を与えず、気分の改善が期待できる運動であると考えられた。

第二の研究では、18:30-19:30に50分間実施したレクリエーション的な水中運動が夜間睡眠に及ぼす影響について検討した。夜間睡眠は脳波や眼球運動、筋電図から睡眠段階を判定する睡眠ポリグラフ法、主観的な睡眠感を評価するOSA睡眠調査票の両者から検討した。その結果、水中運動日の夜間睡眠において、中途覚醒などによる睡眠阻害時間が短縮する改善が認められた。この睡眠阻害時間の短縮は被験者の睡眠感を直接改善するというよりは、翌日の眠気を軽減し、作業効率を向上する効果と考えられている。夜間睡眠時の頻繁な覚醒は情動の影響を強く受けると考えられていることから、水中運動実施による情動の改善が睡眠の改善に関与した可能性が推察される。また、自律神経系や情動と関連しながら睡眠に影響したと考えられる深部体温の関与について検討することが次の課題として明らかになった。

第三の研究では、夕方早い時間帯(16:00-16:50)におけるレクリエーション的な水中運動の実施が深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響について検討した。また、水中運動時と陸上運動時の体温変動が異なると考えられていることから、本研究では水中運動とほぼ同強度の陸上

運動が深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響について併せて検討した。その結果、陸上運動時に比べて水中運動時の体温上昇が小さく、BMI値の低い被験者では水中運動時に深部体温が低下する傾向にあった。本実験では、29.9°Cの不感温度より低い水温で水中運動を実施したことから、皮膚表面からの熱放散量が運動中に大きかったと考えられる。一方、水中運動とほぼ同強度の陸上運動では深部体温は0.67°C上昇した。水中と陸上両運動の実施によって一時的に上昇した体温は運動終了後1~2時間の間に急激に低下したため、体温上昇効果が約6時間後の入眠時まで持続しなかった。本実験では、両運動日の夜間睡眠に改善が認められなかった。その要因として、運動から睡眠までの時間が長すぎたために、体温上昇や情動の改善の影響が入眠時まで持続しなかったことが考えられる。本結果から、無理のない強度の健康運動によって夜間睡眠を改善させるためには、夜間睡眠にもっと近い時間帯に運動を行う必要があると推察された。

第四の研究では、夕方遅い時間帯(19:30-20:20)における運動の実施が深部体温と夜間睡眠に及ぼす影響について検討した。本実験では、50分間を通して、被験者が快適と感じる速度を自由に選択して走れる快適自己ペース走を実施した。被験者全員で運動中から運動後にかけて快感情得点の増加が認められ、運動後にはリラックス感得点の増加が認められたことから、快適自己ペース走も情動改善を期待できる運動であると考えられる。さらに%HRresの結果から、快適自己ペース走はおおむね被験者に無理のない強度で実施されていた。しかし、個人によっては快適と感じる強度が身体的に無理のない範囲を超える場合もあったため、睡眠改善の運動として実施する際には、主観に加えて心拍数などの客観的データにも注意すべきと考えられた。この快適自己ペース走によって直腸温は平均1.57°C上昇し、入眠前に急激な体温低下が生じた。体温の急峻な低下は入眠や安定した睡眠を促進すると報告されているが、運動後の体温低下と睡眠改善についての報告は極めて少ない中で、快適自己ペース走後に入眠潜時が短縮され、睡眠効率や総睡眠時間に改善が認められた。主観的な睡眠感の指標でも同様の効果が認められた。以上の結果から、運動を実施する時間帯を考慮することで、無理のない強度の健康運動によって効果的に睡眠が改善されると考えられる。

第五の研究では、運動を継続して行うことが夜間睡眠に及ぼす影響を明らかにするために、運動習慣と睡眠に関する横断的な調査から検討した。その結果、習慣的に運動を実施している学生では実施していない者に比べて、寝つきがよいと感じている割合が高かった。習慣的に行っている運動の主観的負荷量に着目すると、運動負荷量を「多すぎる」と感じている人は、中途覚醒が多く、眠りの深い人の割合が低かったのに対し、運動負荷量を「適当である」または「少なすぎる」と感じている人では、良好な睡眠を得ている人の割合が高かった。低強度の運動でも継続して行うことで、体力が向上し、良い睡眠が得られる可能性が推察された。長期継続的に行う運動が睡眠を改善する際の運動実施時間は、短期急性時の改善効果とは違って睡眠前に限られない可能性が推測される。

以上の研究をまとめると、本研究で取りあげて検討した健康運動は実施者に無理な負荷を与えず、情動の改善が期待できる運動であった。また睡眠を促進する体温上昇が入眠前に得られるように時間帯を選んで健康運動を実施することにより、運動習慣のない人でも効果的に睡眠を改善できることを明らかにできた。この睡眠改善には体温変動と情動の改善が影響すると考えられ、睡眠改善の体内メカニズムについて現状で可能な考察を行ったが、詳細については今後の研究課題として残された。一方、調査研究の結果から、本実験で取りあげ検討した健康運動は長期慢性的な睡眠改善法としても効果的である可能性が示唆された。今後

の研究課題として、①長期継続的効果について、運動実施時間や体力向上の関連から検討すること、②運動時間を短くした場合の効果を検討すること、③体力レベルが低く睡眠不調者の多い高齢者などを対象として検討することがあげられる。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 森 谷 梨

副 査 教 授 福 地 保 馬

副 査 教 授 諸 富 隆

副 査 教 授 中 川 功 哉

(仙台大学大学院スポーツ科学研究科)

## 学 位 論 文 題 名

### 運動習慣を持たない人でも可能な健康運動の実施が

### 情動と夜間睡眠に及ぼす影響の検討

近年、睡眠障害に悩む人の多いことが各種調査から明らかになっている。特に運動習慣を持たない人に睡眠障害が多いと報告されているにも関わらず、これらの人を対象にした睡眠と運動に関する研究は極めて少ない。本研究は、運動習慣を持たない人でも可能な、夜間睡眠改善のための運動について検討したものである。睡眠と身体運動の関連が実験的に研究され始めたのは近年のことであるが、文献研究から、①実施者に過度の負担を与えない、②快適に行える、健康運動が睡眠改善に適していると推察した。

本実証研究では、レクリエーション的な水中運動と快適自己ペース走を上述した2条件に合う健康運動として取りあげ、情動と夜間睡眠に及ぼす影響について、体温を介在因子として実験研究を行った。さらに、運動習慣と睡眠に関する調査から実験研究を補強した。

第一の研究では、レクリエーション的な水中運動の負荷強度と情動に及ぼす影響について検討した。水中運動は水中トリムと水中エアロビクス運動であり、音楽のある環境で、インストラクターの指示に合わせて行われた。実施時刻は18時30分から50分間、水温は34℃の不感温度域であった。水中運動は水の抵抗力を負荷として応用でき、被験者は自己の体力などに合わせて任意に運動強度を選択でき、20-50%心拍予備量と軽度から中等度強度の無理のない強度で遂行された。運動後の安静時、脳波α波帯域のパワー%は高いレベルで維持され、POMSによる気分検査ではポジティブな気分(活気)得点が増し、ネガティブな気分(不安、抑うつ)得点が軽減した。従って、本水中運動は実施者に過度の負担を与えず、気分を改善させる運動であった。

第二の研究では、18時30分から50分間実施したレクリエーション的な水中運動が夜間睡

眠に及ぼす影響を検討した。その結果、中途覚醒などによって生じる睡眠障害時間の短縮が把握された。睡眠の持続は良質の睡眠のために必要である。夜間睡眠時の頻繁な覚醒に情動が影響することから、水中運動による情動の改善が影響している可能性が推測された。

第三の研究では、夕方早い時間帯の16時から50分間の水中運動の実施が夜間睡眠に及ぼす影響を、深部体温を測定項目に加えて検討した。水中運動と陸上運動では体温の変動が異なることから、水中運動とほぼ同強度（20-50%心拍予備量）の陸上歩（走）行についても検討した。水中運動は29.9℃の不感温度より低い水温で行われ、深部温の上昇は平均0.18℃と小さく、陸上運動では平均0.67℃の上昇であったが、この両運動日の夜間睡眠に改善は見られなかった。

第四の研究は、夕方遅い時間帯の19時30分から50分間の快適自己ペース走運動であった。その結果、被験者全員、運動中から運動後にかけて、MCLによる気分評価で快感情とリラックス感得点の増加があり、平均57%心拍予備量という運動強度から概ね無理のない運動であった。運動によって深部温は平均1.59℃上昇し、入眠前の体温低下速度は日内変動による低下速度を越えるものであった。また入眠潜時が短縮され、睡眠効率や総睡眠時間の改善など睡眠維持の面で改善が認められた。体温の急峻な低下は入眠や睡眠の維持を促進すると報告されているが、運動実施による体温変動と夜間睡眠の改善でも同様の関係が認められたことは、本研究による新しい知見であり、「運動と睡眠」研究の発展に寄与するものである。主観的な睡眠指標においても同様の効果が認められ、運動実施の時間帯を考慮した健康運動によって睡眠が改善されることを明らかにした。

第五の研究では、運動習慣と睡眠の関係が横断的調査から検討された。習慣的な運動実施者では運動習慣のない者に比べて、「寝つきが良い」と感じている者の割合が高かった。運動習慣のある者の中で、運動量が「適当」、「少なすぎる」と自覚する者では、「多すぎる」者より夜間覚醒回数が少ないなど良好な睡眠者の割合が高かった。

以上の研究から、本研究で取りあげて検討した2種の健康運動は実施者に無理な負荷を与えず、情動を改善する運動であり、睡眠を促進する体温上昇が入眠前に得られるように時間帯を選んで実施することにより、運動習慣を持たない非鍛錬者でも効果的に睡眠を改善できることを明らかにした。この睡眠改善には情動の改善と体温変動が影響し、交感神経優位から副交感神経優位へと速やかに移行することが重要であると推察した。身体運動が夜間睡眠に及ぼす影響を、情動並びに体温の変動と同時に測定し、相互関連を明らかにした研究は皆無であり、新しい知見を運動科学に加えた意義は大きい。一方、調査研究の結果から、本実験で検討した健康運動は長期的な睡眠改善法として効果的である可能性が示唆された。健康運動を睡眠改善に生かすための基礎的研究が少ない中で、筆者の研究は独創的である。

よって、筆者を北海道大学博士（教育学）の学位を授与される資格があるものと認める。