

全身浴による交代浴が慢性的な筋疲労の回復に及ぼす影響

Effects of chronic muscle fatigue recovery of contrast bath

片平 誠 人

Makoto KATAHIRA

福岡教育大学

(平成22年9月30日受理)

I. はじめに

競技スポーツでは, そのトレーニングの過程において, 筋疲労や筋肉痛を伴うことが多く, これらを効果的に取り除くことは, 競技力の向上ならびにスポーツ傷害の予防という観点からも極めて重要であると考えられる。特に身体に蓄積された慢性化した筋疲労は, 競技パフォーマンスの低下のみならず, スポーツ傷害の発生要因となることが報告されており, スポーツ選手においては日頃から効果的に筋疲労を回復させることが求められる。

筋疲労を効果的に回復させる方法としては, 軽運動, マッサージ, 入浴, 温熱療法など, 血行を促進させる方法が一般的であり, 特にクールダウンによる軽運動が最も効果的であることが報告されている^{1) 2)}。近年では, 交代浴の持つ疲労回復効果が注目されつつあり, スポーツ現場のみならず, 健康や美容関連分野においても交代浴を勧めていることが多い。実際に交代浴を実施している現場においては, 交代浴を行うことで「疲労がとれやすい」「身体が軽く感じる」などの感想が聞かれることもあるが, これらはあくまでも主観的な感想であり, 交代浴の持つ疲労回復効果の根拠については, 明らかにされていない部分が多い。

交代浴とは, 温水と冷水に患部を交互に浸し, 主に機能的抹消循環障害の改善を図ることを目的として行われる治療法である³⁾。また, 外傷後の亜急性期における腫脹や浮腫の軽減³⁾や, リウマチなど疼痛及び関節拘縮の改善⁴⁾, レイノー病, バージャー病, 反射性交感神経性ジストロフィーなどの難病に効果があるとされている^{5) 6) 7) 8)}。

交代浴には, これらの効果のほかに, 運動によ

り疲労し低下した握力を回復させる作用があることが報告されており^{9) 10) 11) 12) 13)}, スポーツ現場における筋のコンディショニングへの応用が期待される。しかし, これらの報告は急性筋疲労に対し, 局所的に交代浴を実施した結果であり, 蓄積された慢性筋疲労に着目した研究はなされていない。また, 部分浴を用いた交代浴の効果を検討した研究はみられるが, 全身浴や半身浴における交代浴の効果については, 明らかにされていない部分が多い。

そこで本研究では, 慢性的な筋疲労の回復を目的とした, 全身浴による交代浴の有効性を明らかにすることを目的とし実験を行った。

II. 方法

A. 対象

対象は, 大学陸上競技部に所属する男子大学生14名とした。これら14名を入浴時に交代浴を実施する交代浴群7名とコントロール群7名の2群に分類した(表1-1)。

表1-1 被験者の身体的特徴

| | | 身長 | 体重 | 体脂肪率 |
|---------|-----|-----------|----------|---------|
| 交代浴群 | n=7 | 176.6±4.3 | 65.7±4.4 | 8.7±1.5 |
| コントロール群 | n=7 | 176.0±5.1 | 68.7±3.1 | 9.3±1.7 |

(平均値±標準偏差)

B. 実験期間・場所

実験期間は, 平成22年2月27日~3月2日の合宿期間における4日間とした。実験場所は, 鹿児島県日置市伊集院総合運動公園陸上競技場および伊集院健康づくり複合施設「ゆすいん」にて行った。

C. 実験方法

1. 測定項目

測定項目は、総エネルギー消費量・歩数、筋硬度（大腿二頭筋、大腿直筋）、柔軟性（SLRテスト、踵殿間距離）、主観的疲労度（VAS：Visual Analogue Scale）とした。

総エネルギー消費量・歩数の測定は、スズケン社製運動習慣測定機カロリーカウンター e-style を用いて行った。

筋硬度の測定は、井元製作所社製筋弾性計（筋疲労度計）Muscle Meter PEK-1 を用いて、大腿二頭筋および大腿直筋における筋腹部の硬度を3回ずつ測定し、これらの平均値を算出した。

柔軟性の測定は、ハムストリングスの柔軟性の評価として SLR テストを、大腿四頭筋群の柔軟性の評価として踵殿間距離の測定を実施し、これらの関節可動域により柔軟性の評価とした¹⁵⁾。なお、柔軟性の測定は、自動関節可動域（active ROM）および他動関節可動域（passive ROM）の2種類の方法について実施した¹⁶⁾。

主観的疲労度（VAS：Visual Analogue Scale）の測定は、長さ10 cm のスケールに、左端を「疲労あり」、右端を「疲労なし」とし、各測定時において主観的にマーキングをさせた。なお、右端からマーキング位置までの長さを測定し、主観的疲労度として定量化した¹⁷⁾。

2. 測定の実施

測定は、運動前、運動後、入浴後の1日3回の実施とした。なお、合宿最終日については、移動スケジュールの都合により、運動前、運動後の2回の測定とした。

3. 交代浴の方法

交代浴の方法は、全身浴とし、入浴時に座位姿勢をとり肩まで湯船に浸かるよう指示をした。温浴は浴温39～42℃で4分間、冷浴は浴温19～20℃で1分間とし、これらを交互に4セット行わせた。

4. 実験コントロール

実験期間中においては、両群とも摂取カロリーが同一になるよう、間食を極力とらないよう指示をした。また、トレーニング後におけるアスターケアとしてのアイシングやストレッチングについては、スポーツ傷害予防の観点から制限を設けなかったが、行った処置については、記録用紙に記録をさせた。

III. 結果

A. 総エネルギー消費量・歩数

各群における総エネルギー消費量・歩数については、4日間ともに有意な差はみられなかった（表2）。また、間食記録においても、摂取カロリーに影響を及ぼすほどの記載がなかったことから、実験結果に対する摂取エネルギーや消費エネルギーの影響は、2群間において差がないものと考えられる。

表1-2 4日間における消費エネルギー量・歩数

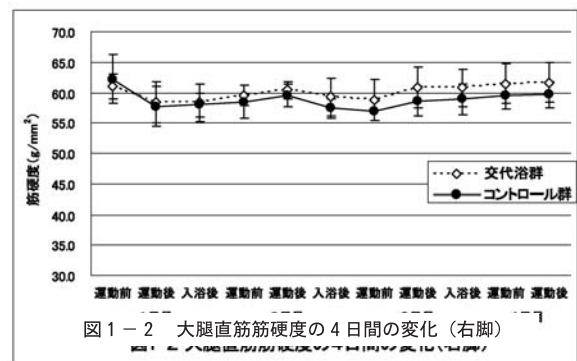
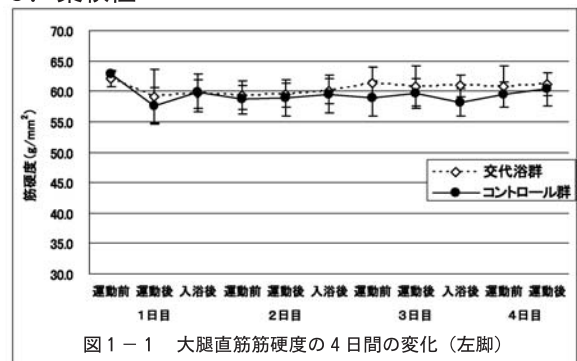
| | 歩数(歩) | | 消費エネルギー量(Kcal) | |
|-----|------------|------------|----------------|----------|
| | 交代浴群 | コントロール群 | 交代浴群 | コントロール群 |
| 1日目 | 19443±2936 | 19887±3462 | 2754±85 | 2852±229 |
| 2日目 | 26346±3401 | 28861±2733 | 3185±198 | 3264±95 |
| 3日目 | 16395±3818 | 19421±4813 | 2757±483 | 2863±225 |
| 4日目 | 14180±1692 | 13595±939 | 2564±121 | 2546±108 |

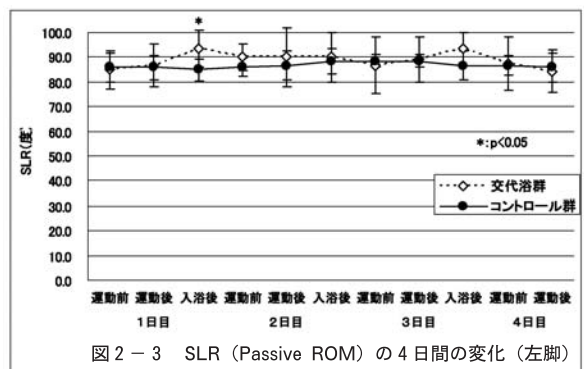
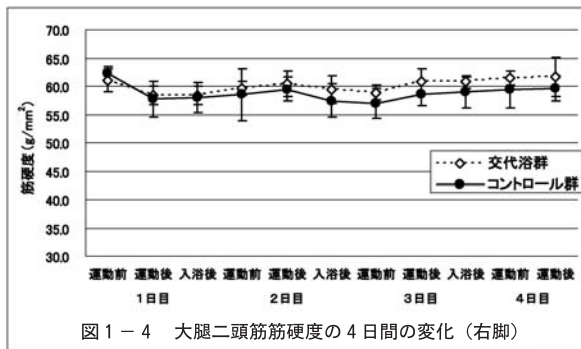
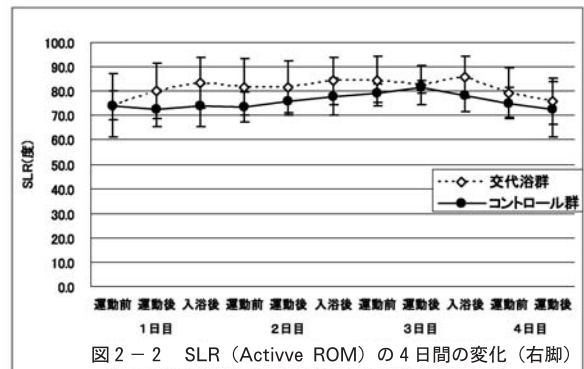
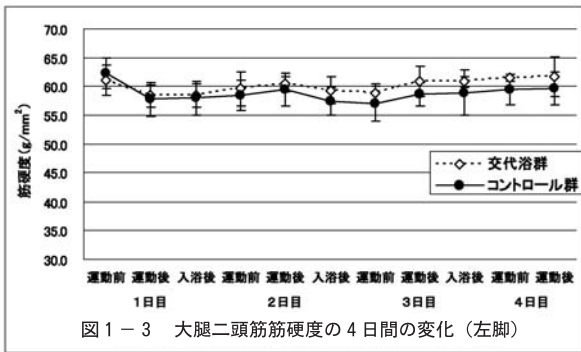
(平均値±標準偏差)

B. 筋硬度

筋硬度においては、大腿二頭筋、大腿直筋ともに、4日間の値において有意な差はみられなかった（図1-1～1-4）。

C. 柔軟性



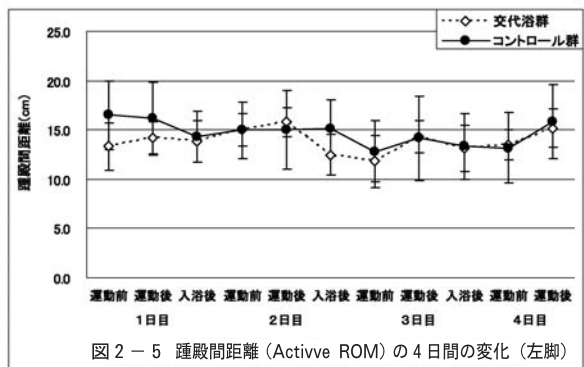
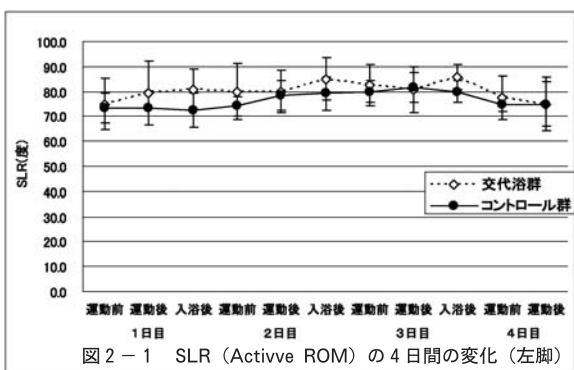
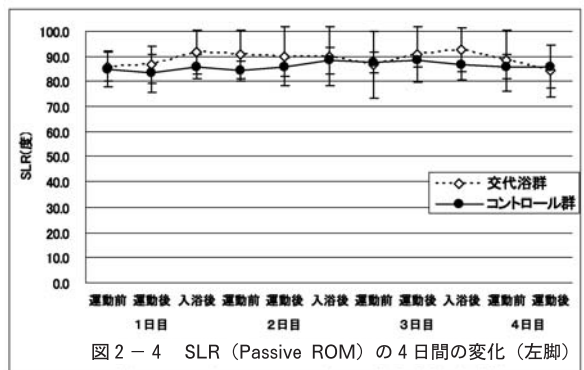


1. 自動関節可動域 (Active ROM)

自動関節可動域における柔軟性の評価においては、SLR テスト、踵殿間距離において、4日間ともに有意な差はみられなかった (図 2-1, 2-2, 2-5, 2-6)。

3. 他動関節可動域 (Passive ROM)

他動関節可動域における柔軟性の評価においては、1日目入浴後の SLR テストにおいて、交代浴群が有意に高い値 ($p < 0.05$) を示した (図 2-3)。2日目以降の柔軟性の比較においては、SLR テストならびに踵殿間距離における2群間の比較において有意な差はみられなかった (図 2-4, 2-7, 2-8)。



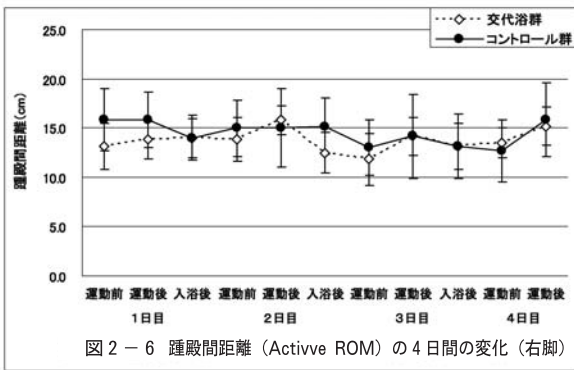


図 2 - 6 踵殿間距離 (Active ROM) の 4 日間の変化 (右脚)

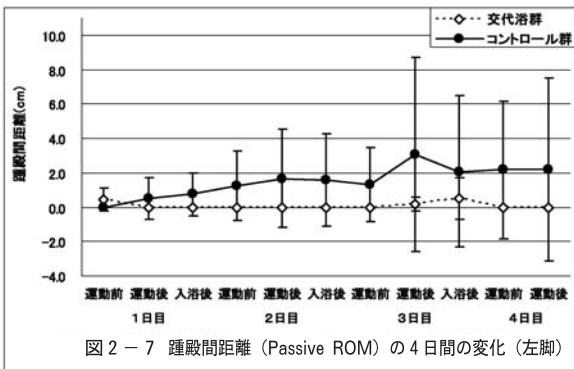


図 2 - 7 踵殿間距離 (Passive ROM) の 4 日間の変化 (左脚)

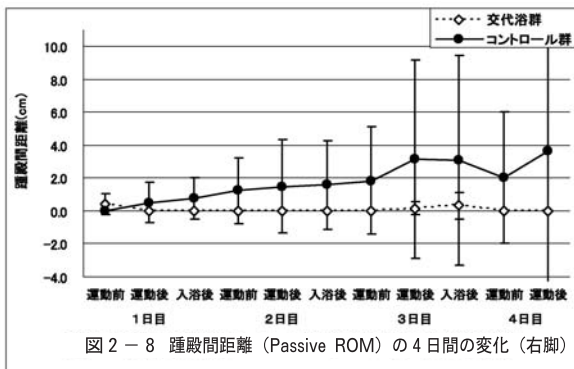


図 2 - 8 踵殿間距離 (Passive ROM) の 4 日間の変化 (右脚)

D. 主観的疲労度

主観的疲労度 (VAS: Visual Analogue Scale) においては、4 日間の値において有意な差はみられなかった (図 3 - 1)。

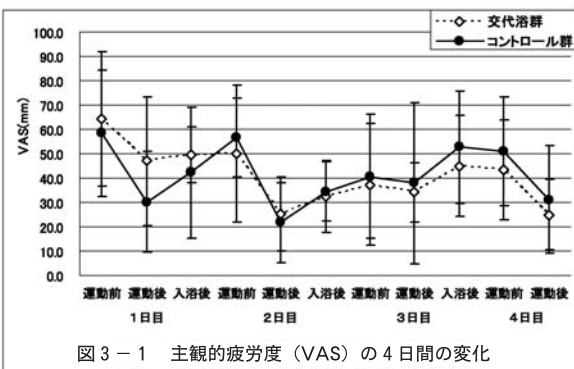


図 3 - 1 主観的疲労度 (VAS) の 4 日間の変化

IV. 考察

交代浴が、運動により疲労し低下した握力を回復させたという報告がみられる^{9) 10) 11) 12) 13)}。そのメカニズムについては、十分に解明されていない部分もあるが、筋緊張や筋硬度の低下がその一因であることが示されている^{12) 14)}。しかし、これらの報告は、局所的な急性筋疲労の回復効果について研究されたものである。スポーツ現場においては、局所的な急性筋疲労の回復を促すことも重要であるが、多くのスポーツ活動においては、下肢や体幹などに慢性的な疲労が蓄積されやすく、これらを効果的に回復させることが極めて重要である。したがって、筋疲労の回復を目的とした交代浴においても、部分浴ではなく、全身浴や半身浴で実施することが望ましいと考えられる。

本研究においては、全身浴による交代浴が筋疲労の回復に及ぼす影響を明らかにするために、筋硬度、柔軟性、主観的疲労度の観点から分析を行ったが、柔軟性の一部のみに有意差がみられ、他の項目においては 2 群間に有意な差がみられなかった。

筆者は先行研究において、42℃の温水と20℃の冷水を組み合わせた交代浴を実施し、前腕部の筋硬度が低下したことを報告している¹³⁾。しかし、本研究においては、交代浴を実施しても、筋硬度が低下する傾向がみられなかった。今回、筋硬度の測定に用いた部位は、大腿直筋、大腿二頭筋であったが、これらの筋は筆者が先行研究で用いた前腕部の筋群に対し筋量も多いため、温熱および寒冷刺激が深達しなかったことが推察される。

また、柔軟性の評価として、股関節および膝関節の関節可動域を自動関節可動域 (Active ROM) と他動関節可動域 (Passive ROM) により実施したが、一部の他動関節可動域においてのみ、交代浴群に有意に高い値がみられた。自動関節可動域は、筋の収縮力を含んだ関節可動域の評価であり¹⁶⁾、交代浴により筋疲労が回復されれば、可動域が増大するだろうという仮説に基づき測定を行った。しかし、先行研究^{9) 10) 11) 12) 13)}において握力が回復したような筋力に対する効果は明らかにならなかった。

以上のことから、全身浴や半身浴として交代浴を実施する場合には、適用時間や水温など実施方法について、十分に検討する必要があると考えられる。

しかし、交代浴群においては、「脚が軽くなる感じがした」「疲労感が和らいだ」などの感想も聞かれた。これらの感想は、他のスポーツ現場に

においても耳にするものであり、これらの作用が生じる要因を考察する必要性がある。

阿岸ら¹⁹⁾は、高温浴や極端な冷水浴では、交感神経を興奮させることを報告している。また、西山ら²⁰⁾は、交代浴が交感神経の機能低下が要因となって生じる凍瘡の治療にも用いられることを述べており、交代浴が交感神経系に作用することを示唆している。Galerら²¹⁾は、一般的に43°C以上、15°C以下の水温は、痛みをもたらす侵害性刺激であると述べており、これらの温水浴と冷水浴を組み合わせた交代浴の実施により、交感神経が刺激されることが考えられる。サウナと交感神経系との関連性検討した研究では、Hussiら²²⁾は、10分間のサウナ浴では、収縮期血圧に上昇傾向がみられ、アドレナリン、ノルアドレナリンの分泌が亢進していたことを報告されている。また、松岡ら¹⁸⁾が、サウナ浴後の冷水浴では、交感神経系に強い刺激をもたらすと述べており、温熱刺激と寒冷刺激を組み合わせることにより交感神経系が刺激された影響により気分が高揚し、爽快感をもたらすのではないかと推察される。

以上のことから、全身浴による交代浴がもたらす爽快感が、疲労感を和らげた可能性があると考えられ、今後さらなる検討が必要であることが示唆された。

V. まとめ

本研究では、全身浴による交代浴が、慢性的な筋疲労の回復に及ぼす影響を明らかにするために、陸上競技合宿中における競技者の筋硬度、柔軟性、主観的疲労度の変化から分析を行った。その結果、柔軟性を改善する可能性があることが示唆された。また、交代浴がもたらす爽快感が、疲労感を和らげている可能性があることが推察された。

文献

- 1) McLellan T.M. and J.S. Skinner. : Blood lactate removal during active recovery related to the aerobic threshold, *Int. J. Sports Med*, 3, 224-229, 1982.
- 2) 山本正嘉, 山本利春: 激運動後のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットパックが筋疲労の回復に及ぼす効果—作業能力および血中乳酸の回復を指標として—, *体力科学*, 42, (1), 82-90, 1993.
- 3) Peat M. : *Current Physical Therapy*, decter: 218-219, 1988.
- 4) Cooper J. : *Therapeutic Modalities for Foot and Ankle Rehabilitation*. In Sammarco G, editor : *Rehabilitation of the foot and ankle*, Mosby-Year Book : 109-125, 1995.
- 5) 水関隆也: 反射性交感神経性ジストロフィーに対する温冷交代浴の試み, *臨整外*, 29, (2), 164-173, 1994.
- 6) 杉田秀幸, 菅原吉隆: 外傷なく発生した反射性交感神経ジストロフィー (RSD) に交代浴が著効した1例, *日温気物医誌*, 68, (2), 92-95, 2005.
- 7) 戸田克弘, 石丸正治: 温冷浴における塩の効果, *広島医学*, 58, (11), 623-625, 2005.
- 8) 西山保弘, 塩川左斗志, 吉河康二: 交代浴を用いた物理療法で改善を認めた一側性上肢の反射性交感神経ジストロフィー (RSD/CRPS type1) の一症例, *大分リハビリテーション学会誌*, 4, 16-19, 2006.
- 9) 片平誠人, 山本利春: 冷水浴・温水浴・交代浴が疲労した握力の回復過程に及ぼす影響, *福岡教育大学紀要*, 54, 第5分冊: 33-38, 2005.
- 10) 片平誠人, 山本利春: 異なる時間配分の交代浴が疲労した握力の回復に及ぼす影響, *福岡教育大学紀要*, 55, 31-34, 2006.
- 11) 片平誠人, 山本利春: 交代浴が疲労した握力の回復過程に及ぼす影響, *体力科学*, 55, (6), 854, 2006.
- 12) 片平誠人, 山本利春: 交代浴が筋疲労の回復に及ぼす効果, *トレーニング科学*, 19, (3), 239-246, 2007.
- 13) 片平誠人, 山本利春: 氷水の代わりに水道水を使用した交代浴における有効性の検討, *福岡教育大学紀要*, 59, 第5分冊: 37-43, 2010.
- 14) 片平誠人: 冷水浴・温水浴・交代浴が筋硬度に及ぼす影響, *福岡教育大学紀要*, 58, 第5分冊: 65-69, 2009.
- 15) 山本利春: 測定と評価, 第1版, ブックハウスHD, 東京, pp53-59, 2001.
- 16) 坂上 昇: 関節可動域の測定, 細田多穂, 柳澤 健編, *理学療法ハンドブック第1巻理学療法の基礎と評価*, 第3版, 共同医書出版社, 東京, pp164-194, 2004.
- 17) 山本晴義: 疲労とその回復—みえない疲労を感じとる—, 黒田善雄編, *実践スポーツクリニックスポーツのためのセルフケア*, 第1版, 文光堂, 東京, pp10-14, 1996.
- 18) 松岡 緑, 池田京子, 橋本恵美子, 川崎晃一: サウナ浴と冷水浴が青年期および中年期正常血圧女性の血圧・脈拍に及ぼす影響, *健康科学*,

- 21, 21-27, 1990.
- 19) 阿岸祐幸, 井出 肇: 入浴の科学, からだの科学, 123, 96-101, 1987.
- 20) 西山保弘, 富松 剛: 温冷水の温度差が皮膚の感覚神経に与える影響, 日本物理療法学会会誌, 15, 24-29, 2008.
- 21) Galer BS., Butler S. and Jensen M. : Case reports and hypothesis : a neglect-like syndrome may be responsible for the motor disturbance in reflex sympathetic dystrophy (Complex Regional Pain Syndrome-1), J pain Syndrome Manage, 10, 385-391, 1995.
- 22) Hussi E, Sonck T., Poso H., Remes J., Eisalo A. and Janne j. : Plasme catecholamines in Finnish sauna., Ann Clin Res, 9 , 301-304, 1977.