

第5回 人間-熱環境系シンポジウム報告集(昭和56年12月)

研究発表 4

陳旧性心筋硬塞患者の運動負荷試験に対する低温、高温の影響

昭和大学医学部第三内科学教室 ○桑原敏樹

昭和大学医学部衛生学教室 枡原裕, 大中忠勝, 山崎信也,

田中正敏, 吉田敬一

COMPARISON OF WORK CAPACITY IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION
IN DIFFERENT AMBIENT TEMPERATURESToshiki KUWABARA, Yutaka TOCHIHARA*, Tadakatsu OHNAKA*, Shinya YAMAZAKI*,
Masatoshi TANAKA* and Keiichi YOSHIDA*

The Third Department of Internal Medicine, School of Medicine Showa University

*Department of Hygiene, School of Medicine Showa University

It has been assumed that ambient temperatures (T_a) can exert major influence on the rehabilitation of patients with myocardial infarction (MI) for reparticipation in their social activities. Exercise testings were performed on the patients with MI in different T_a for comparison of its influence on the work capacity and cardiac functions.

Multistage bicycle ergometer testings were examined starting off with a exercise level of 25W and increased 25W every three minutes, and the patients were progressed the course of more than two months after the attack. The patients were put on semilength shirts, and placed in the artificial climate chamber with a humidity of 60% and T_a of 15, 25 and 35°C.

Maximum work capacity under T_a of 25°C was the greatest than the other temperatures. Of the different T_a , maximum heart rate and maximum systolic blood pressure were the highest at 25°C. But on the same exercise level, heart rate was the highest at 35°C, systolic blood pressure the lowest at 35°C and oxygen uptake the greatest at 15°C. The cases to stop exercise due to the subjective symptoms differed little under any of T_a , and due to premature beats occurred more at 15°C, and due to critical heart rate occurred more at 35°C than 15°C.

Maximum work capacity proved the greatest at 25°C, and it is assumed that the occurrence of premature beats gets more frequent in the case of performing exercise testing in 15°C, and exercise at low temperature may exert considerable effect on cardiac function.

I. はじめに: 最近我が国でも軽・中等症の心筋硬塞患者に、発作後急性期を脱した比較的早い時期から積極的なリハビリテーション(以下リハ)がおこなわれている。リハが順調に進んだ症例の予後は良好であり、退院後、通常の生活に復帰出来る例が多い。しかし日常生活では院内と異なり、高温、低温環境で労作が必要となることもある。患者の心機能すなわち心予備力を客観的に判定するために、現在数多くの施設で心筋硬塞患者を対象に、定量的な運動負荷試験がなされている。しかしこれらの負荷試験は、いずれも比較的快適温度の検査室内で実施されているのが現状である。低温環境、高温環境は心筋硬塞患者の心機能を含めた身体活動に影響をおよぼすものと思われるが、この問題を論じた報告は少ない。そこで著者らは人工気候室を使用し、陳旧性心筋硬塞患者を対象に低温、高温環境内で運動負荷試験を行ない、環境温が運動耐容量および心機能におよぼす影響を比較検討した。

II. 対象: 対象は、当科で実施している心筋硬塞患者に対する入院中リハビリプログラムの最終目標(1回歩行量が500mで1日2~3kmの歩行と、階段20段昇降を4~6回)を実施終了し、現在社会復帰中又は社会復帰直前の心筋硬塞患者18例で、年齢41~61才(平均54.2才)の男性である。負荷試験を行なった時期は、発作後2~34ヵ月(平均12.1ヵ月)であった。なお急性期重症度を示すPeelの予後指数は5~14(平均9.3)、平均入院期間は50.4日であった。

第5回 人間-熱環境系シンポジウム報告集(昭和56年12月)

Ⅲ. 方法: Fig. 1に示すごとく、対象症例は室温約28°Cの前室で準備を整え、各環境条件に設定された人工気候室に入室した。環境条件は室温15°C, 25°C, 35°Cの3種類に、相対湿度60%に設定した。入室後20分の安静の後、運動負荷試験は坐位自転車エルゴメーターを使用し、25Wより開始して3分毎に25Wずつ増量する連続的多段階負荷法で行なった。回復は負荷中止後20分まで観察した。負荷前・中・後にわたり有線テレメーターを使用して心電図を監視記録し、同時に血圧を測定した。一部症例に皮膚温用サーミスター温度計で、軀幹部と末梢部の7カ所皮膚温を連続測定した。また呼気ガスを摂取して酸素摂取量を算出した。負荷中止基準は①胸痛などの自覚症状出現時、②安静時に比べSTの2mm以上の偏位、重症不整脈出現時、③目標心拍数(予測最大心拍数の90%)到達時等とした(Table 1)。衣服は半袖シャツ、短パンで一定とし、気候の影響を配慮して負荷試験は春と秋に実施した。

Ⅳ. 結果: 各室温における最大運動耐容量(以下max. PWC)は、15°Cの室温で9.4分、25°Cで9.8分、35°Cで9.1分と室温25°Cでmax. PWCは大きい傾向を示した(Fig. 2)。

各室温で負荷を中止した理由をFig. 3に示す。自覚症状出現による中止は、室温15°Cで33%、25°Cで44%、35°Cで39%と室温15°Cでやや少ない傾向を示した。不整脈出現による中止は室温15°Cで16%と多く、25°Cと35°Cでは0%であった。これに対し予測最大心拍数の90%に達したための中止は、室温15°Cで16%、25°Cで22%、35°Cで38%と高温になるほど多くの症例に認められた。心電図ST偏位のための中止は、室温15°Cで66%、25°Cで50%、35°Cで66%となり、室温25°Cで少ない傾向を示した。なお各室温の負荷試験全経過で1分間に5個以上の期外収縮の出現した例は、室温15°Cで28%、25°Cで

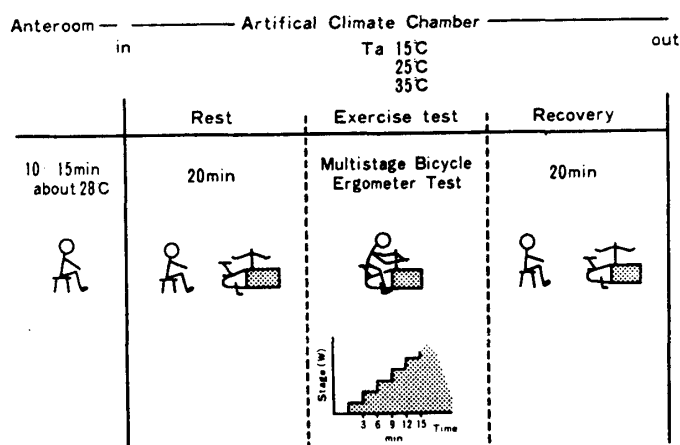


Fig. 1. Schedule of the experiment.

(1) Subjective Symptoms

- Chest pain • Dyspnea • Fatigue

(2) Objective Symptoms

- ST changes of more than 2mm compared to the level at rest
- Appearance of severe arrhythmia
- Target heart rate

Table 1. The criteria for discontinuation of exercise test

(1) Subjective Symptoms

15°C	33%	6/18
25°C	44%	8/18
35°C	39%	7/18

(2) Objective Symptoms

15°C		
ST change	66%	12/18
arrhythmia	16%	3/18
target H.R	16%	3/18
25°C		
ST change	50%	9/18
arrhythmia	0	0/18
target H.R	22%	4/18
35°C		
ST change	66%	12/18
arrhythmia	0	0/18
target H.R	38%	7/18

Fig. 3. The causes of discontinuation of exercise test.

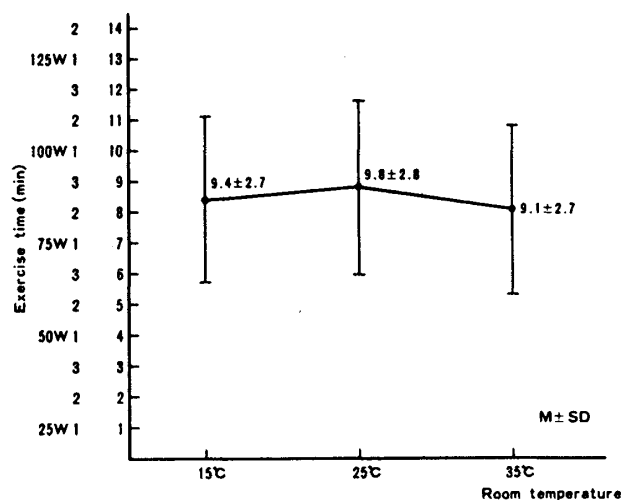


Fig. 2. Maximal work capacity under three different temperatures. (Exercise time)

第5回 人間-熱環境系シンポジウム報告集(昭和56年12月)

17%、35°Cで17%と低温下負荷試験で多くの症例に期外収縮が認められた。

各室温の負荷試験全経過中の患者の自覚的な温冷感について、「非常に暑い」から「非常に寒い」の間を9段階評価で求めた(Fig. 4)。気温約28°Cの前室内での温冷感は「どちらとも言えない」～「やや暖かい」の範囲にあった。室温15°Cに入室後、温冷感は「涼しい」～「寒い」となり、運動で「やや涼しい」方へ移行するが、回復では「寒い」となり平均皮膚温は約29.0°Cまで低下した。室温25°Cでは負荷前「どちらとも言えない」～「やや涼しい」で、運動することで「やや暖かい」となるが、回復では中性点にもどった。室温35°Cでの温冷感は入室後18分より「やや暑い」～「暑い」となり、回復期でも変らなかった。

各室温の最大心拍数および最大収縮期血圧はmax. PWCの大きい室温25°Cで多い傾向を示していたが、同一負荷量の心拍数は室温15°Cで123/分、25°Cで125/分、35°Cで131/分と、室温35°Cで最も多くなった。同様に同一負荷量の収縮期血圧は室温15°Cで169、25°Cで167、35°Cで160mmHgと、室温が高くなるほど低い傾向を示していた(Fig. 5, 6)。

各室温の最大酸素摂取量と同一負荷量の酸素摂取量は、室温15°Cでともに最大となり、高温になるほど低値を示した。また各室温の安静時および運動負荷中の酸素摂取量も低温で高値を示し、高温になるほど少なくなる結果となった(Fig. 7, 8)。

V. 考察：異なる温度条件下で心筋硬塞患者に運動負荷試験を実施する場合には、心臓に対する運動負荷の影響と、環境温が運動時の循環系におよぼす影響の両者をともに配慮しなければならない。小川らの報告にもあるように、人間の快適と感ずる快適温域の平均皮膚温は32～33°Cと言われており、快適温域の範囲は狭い。平均皮膚温29°Cで自覚的な温冷感は「非常に寒い」となり、人によってはふるえが生じるとされる。本研究で使用した薄衣で室温15°Cへの暴露は患者にとってかなり寒く、また室温35°Cへの暴露は暑かった。しかし室温25°Cでは暑くも寒くもない、いわゆる温冷感の中性点で平均皮膚温は32～33°Cの範囲にあった。このことから環境温25°Cは生体におよぼす影響が少ない様に思われた。

著者らが対象とした心筋硬塞患者において、max. PWCは室温25°Cで他の室温と比較して大きい傾向を示した。

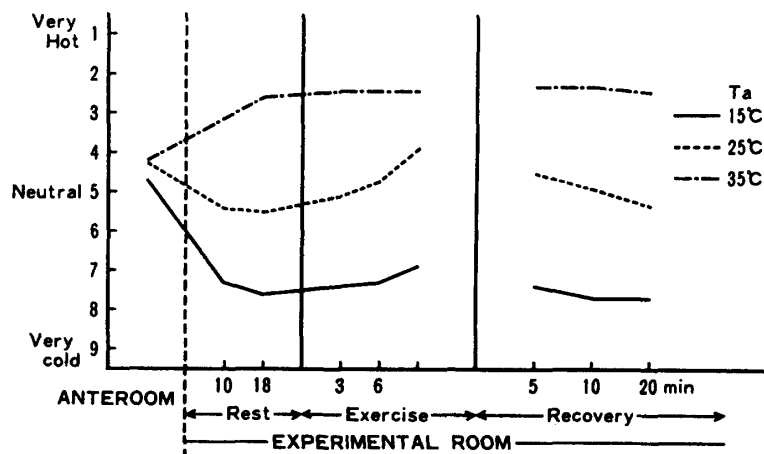


Fig. 4. Changes in whole body thermal sensation under three different temperatures.

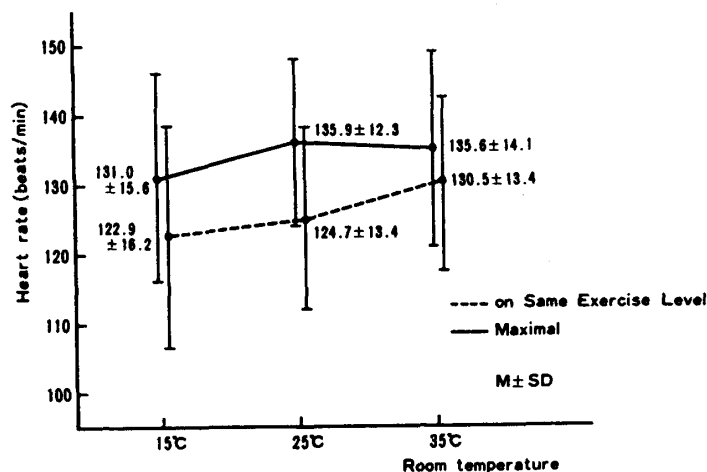


Fig. 5. Heart rate on the same exercise level and maximal heart rate under three different temperatures.

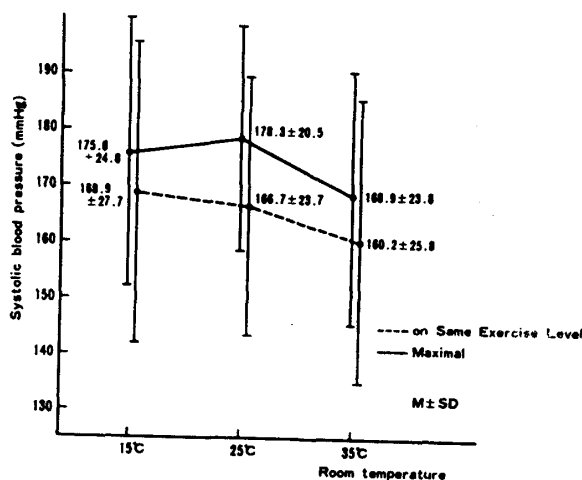


Fig. 6. Systolic blood pressure on the same exercise level and maximal systolic blood pressure under three different temperatures.

第5回 人間-熱環境系シンポジウム報告集(昭和56年12月)

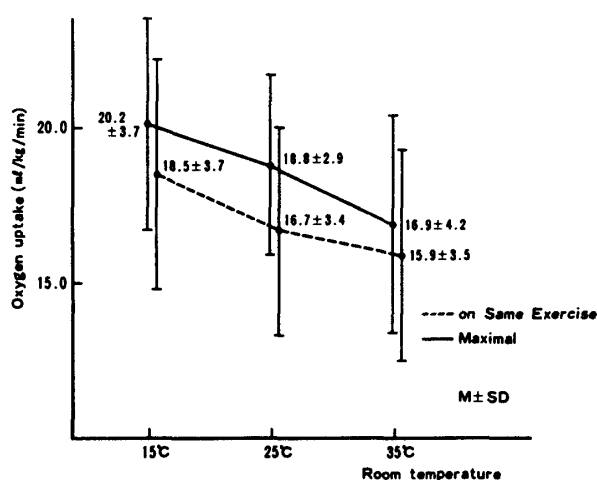


Fig. 7. Oxygen uptake on the same exercise level and maximal oxygen uptake under three different temperatures.

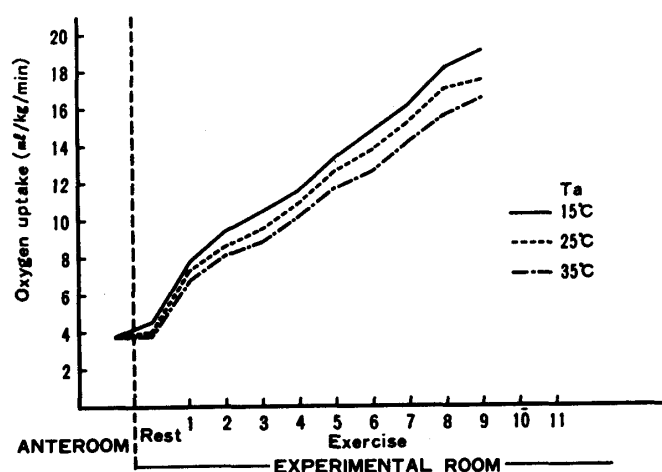


Fig. 8. Changes in oxygen uptake during rest and exercise under three different temperatures.

負荷の強度を年齢別最大心拍数でみると、どの室温においても80~90%の中等量の負荷であった。室温15°Cの負荷試験では心電図変化、特に不整脈(大部分心室性期外収縮)の出現による中止があり、室温35°Cでは目標心拍数到達による中止が多く、また室温25°Cでは自覚症状中止例が多い結果となった。吉田らは、一応の健康水準にある61.2才の高年者群について、異なる温度条件下で運動負荷試験を行ない、低温下(15°C)で不整脈の出現、虚血性のST低下を認めている。明らかな冠動脈疾患を有さない正常高令者の低温環境における運動時不整脈発生機序と虚血性ST変化は不明な点が多い。しかし寒冷刺激による冠動脈のspasm、すなわち自律神経系の関与も一因と思われる。

負荷中最大心拍数、最大収縮期血圧は室温25°Cで最も高値を示したが、同一負荷量の心拍数は室温35°Cで多くまた、安静期、回復期ともに他の室温と比較して高値であった。熱の放散による皮膚血流量の増加が心拍数の増大をきたすのも一因と思われる。

酸素摂取量は全身の運動量を示す指標としてひろく測定されている。そして高温環境、低温環境の身体運動時酸素摂取量の比較は多く報告されているが、その大部分は正常者を対象としている。本研究では最大酸素摂取量、同一負荷量の酸素摂取量はともに室温15°Cで高値を示し、高温になるにつれて少なくなった。入室後の安静時酸素摂取量でも低温になるほど高値を示していた。そこで最大酸素摂取量と安静時酸素摂取量の比(MET)で比較すると、室温15°Cで 4.6 ± 0.9 、25°Cで 4.7 ± 0.8 、35°Cで 4.4 ± 1.0 と室温35°Cでやや低い傾向を示したが、各室温間で差はみられなかった。低温環境では筋緊張の亢進などにより体酸素消費が高まるためと思われる。

VI. おわりに： 低温下負荷試験では不整脈出現が多く、高温下では心拍数の増大などがあり、気温条件のきびしい時の身体活動は心臓への負担が多く、外来指導の面にも十分注意を要するものと思われる。

文献

- 1) 藤田良範, ほか：心筋硬塞に対するリハビリテーションと負荷試験における問題点, リハビリテーション医学, 15, 151, 1978
- 2) 丸岡隆芳, ほか：心筋硬塞患者の急性期および退院時の定量的運動負荷試験, 最新医学, 36, 191, 1981
- 3) 藤田良範, ほか：心筋硬塞における運動療法とリハビリテーション, 臨床と研究, 58, 2847, 1981
- 4) 小川庄吉, ほか：至適温度条件の季節差について, 公衆衛生院研究報告, 24, 221, 1975
- 5) Robinson, S. : Experimental studies on physical fitness in relation to age, Arbeitsphysiol., 10, 251, 1938
- 6) 吉田敬一, ほか：中高年者の身体運動に及ぼす環境温の影響に関する実験的研究, 大和ヘルス財団の助成による研究業績集, 4, 9, 1980