

電気刺激による耐痛閾値と局所発汗量との関係

田中 美穂¹ 深井 喜代子²

¹ 川崎医療短期大学 第一看護科

² 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 保健看護学科
(平成9年9月17日受理)

Relationship between Pain Tolerance Threshold and Local Sweat Volume by Electrical Stimulation

Miho TANAKA¹ and Kiyoko FUKAI²

¹ *The First Division, Department of Nursing,
Kawasaki College of Allied Health Professions*

² *Department of Nursing,
Faculty of Medical Welfare,
Kawasaki University of Medical Welfare
(Accepted on Sep. 17, 1997)*

Key words: 電気刺激, 耐痛閾値, 精神性発汗, 看護ケア

概 要

注射痛のような局所の一過性の痛みが生じているときの生体反応と、看護ケアの有無で耐痛閾値(耐えられない痛み)と痛み反応がどのように変化するか、また両者に関係はあるかを検討した。被験者は承諾の得られた健康な女性22名であった。ベッド臥床した被験者の局所発汗量、皮膚温を測定した。看護ケアとして音楽鑑賞と冷罨法を用いた。左前肘部の pricking pain 点に徐々に電圧を上げながら電気刺激を行い耐痛閾値を求めた。被験者はボタンを押して実験者に痛みの限界を知らせた。その結果、耐痛閾値と体重に関係があること、音楽鑑賞、冷罨法の両ケアにより痛み反応が減弱すること、痛み刺激で発汗反応は順応しにくいことが明らかになった。

告する。

I. はじめに

痛みのケアにおいて、対象の痛みを正しく評価することは重要である。言語表現できない対象の痛みの評価は、表情や動作、生体反応など様々な客観的指標を手がかりに行われる。深井ら^{1)~5)}は、実験的疼痛を用いて疼痛時の対象の痛みの評価や痛み反応と知覚との関係を検討してきた。そこで今回、注射痛のような局所の一過性の痛みが生じているとき、生体がどのように痛み反応を示すのか、耐痛閾値と痛み反応の関係はどのようであるか、また看護ケアの有無でその関係はどう変化するかを検討したので報

II. 研究方法

1. 研究対象

現存する痛みがなく、過去に慢性痛を経験したことのない健康な女性22名(平均年齢31.6±6.8歳)を本研究の被験者とした(表1)。対象者全員から、研究に対するインフォームドコンセントが得られた。

2. 実験方法

1) 測定方法と実験手順

空調下で温湿度を保った個室に図1のように使用機器を配置し実験を遂行した。被験者をベッ

表1 被験者の特徴

	総数 (22)	耐 痛 閾 値				
		不変化群 (14)		変化群 (8)		
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
年 齢 (yrs)	31.6 ± 6.8		31.7 ± 5.7		31.5 ± 8.9	
身 長 (cm)	158.8 ± 4.1		158.3 ± 4.6		159.2 ± 4.0	
体 重 (kg)	50.7 ± 5.6		48.4 ± 4.3	—**—	54.7 ± 5.4	
体 温 (°C)	36.6 ± 0.4		36.6 ± 0.4		36.5 ± 0.4	
前腕皮膚温 (°C)	33.1 ± 0.7		33.2 ± 0.7		33.0 ± 0.6	
血 圧 (mmHg)	107 / 68		105 / 67		111 / 70	
脈 拍 (no/min)	73.1 ± 11.4		70.7 ± 11.6		77.3 ± 10.4	
人間関係評価 (CNRS)	58.6 ± 8.1		58.4 ± 8.6		59.1 ± 7.6	

** , p < 0.01

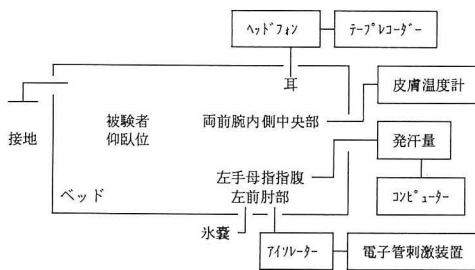


図1 実験配置図

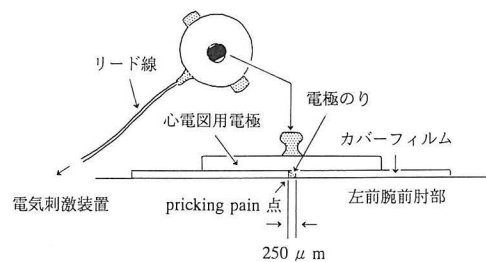


図2 電気刺激の方法

ド上に仰臥位にさせ、両前腕内側中央部に体表温度計(サーモトラック TMS-101, クリエイトメディック)からの皮膚温測定用体表プローブ、左手母指指腹に局所発汗量測定装置 (Perspiro OSS-100, スズケン) からの発汗量プローブをそれぞれ装着した。皮膚温と局所発汗量は、プローブ装着から実験終了まで連続記録した。Perspiro からの出力はコンピュータにも同時入力した。局所発汗量の実験系以外の原因による変動を避けるために、被験者には測定中閉眼させ、発語及び体動や手を動かすことを禁止した。

被験者をベッド上安静状態で閉眼させ、局所発汗量曲線が安定するのを待ってから耐痛閾値の測定を開始した。測定は、ケア不在時(コントロール1回目)、音楽鑑賞中、ケア不在時(コントロール2回目)、そして冷罨法の順に行った。

2) 電気刺激および痛みの評価方法

実験的疼痛を引き起こすために、Fukai(1996)の方法にしたがって pricking pain 点を電気刺激した³⁾。すなわち、まずタングステン線製の刺激毛で左前肘部皮膚上の pricking pain 点を同

定し、そのごく狭い範囲のみが刺激されるよう図2のように工夫して電極を装着した。電気刺激は、電気刺激装置及び同用アイソレータ (SEN-3201, SS-102J, 日本光電) を用いて行った。刺激条件は、通電時間 1 msec, 10 pulses (pulse 間隔 5 msec) の群 pulses とし、徐々に電圧を上げながら耐痛閾値を求めた³⁾。被験者は右手でボタンを押して実験者に耐痛閾値を知らせた。なお、発汗量はボタン押し動作によっても変化するが、コントロールも看護ケア中も同じ条件で耐痛閾値を測定したので、手の動作による変化は相殺されると考えた。

3) 看護ケアの定義とケア実施方法

被験者には、電気刺激中に2種類の鎮痛看護ケア、すなわち Distraction (気を紛らすこと) 効果のある音楽鑑賞と、皮膚刺激である局所冷罨法を実施した。音楽鑑賞では α 波を増加させる市販のCDを被験者にヘッドフォンで聞かせ、冷罨法ではガーゼに包んだ氷嚢を刺激電極至末梢部の皮膚上にあてた。

3. データ解析方法

局所発汗量は、同用解析ソフト（スズケン）によって、被験者がボタンを押してから発汗曲線が基線に戻るまでの時間（秒）と発汗量（mg/min）、その間の発汗量曲線のピーク（mg/cm²/min）を求めた（図3）。すべてのデータはコンピュータに入力し、統計ソフト SPSS V. 6.1（SPSS社）を用いて解析した。解析手法は、対応のある場合とない場合の t 検定と繰り返し測定の場合の分散分析、およびピアソンの積率相関係数を用いた。

III. 結 果

1. 耐痛閾値の型

看護ケア不在のときの耐痛閾値（control threshold, 以下CT）は、被験者により実験中に上昇するもの（CT変化群, n = 8）とそうでないもの（CT不変化群, n = 14）があった。不変化群における1回目と2回目のCTは、ほとんど差がなかった。これに対し変化群では、1回目と2回目のCTとの間に有意差を認めた（p < 0.001）（表2）。なお2回目のCTにおいて、これら二群に差は認められなかった。この二群の身長、バイタルサインはほぼ類似の値であったが体重のみ有意差が認められた（表1）。

最近、著者らは被験者と実験者の人間関係が痛み閾値に影響することをみいだした⁵⁾。そこで深井と杉田の開発した対人関係評価尺度（対象一看護者関係評価尺度, 以下CNRS⁶⁾を用いて、これら二群において被験者一実験者間の人間関

係を評価した。その結果、表1のようにCNRS得点は二群とも50点以上で、両群の被験者一実験者間の人間関係にも差は認められないことが示された。

2. 安静時の局所発汗量反応

安静時の局所発汗量（基準発汗量）は、プローブ装着数分後には一定の型を示すようになった。すなわち、被験者22名中19名の基準発汗量が平坦型、3名が動揺型であった（表3）。

3. 電気刺激時の局所発汗反応

図4～7にケア不在時及びケア中の痛みに対する発汗反応の典型例を示す。図4と7の例では、電気刺激を繰り返すたびに発汗反応が減少した。一方、図5、6の例では、発汗反応減少はほとんどみられなかった。このような発汗反応の型を表3にまとめた。これによると、痛みとケアのいずれに対する反応型も、また痛みに対する順応の有無も、閾値不変化群と変化群で著明な差は認められなかった。

4. 耐痛閾値に対する看護ケアの効果

耐痛閾値は、看護ケア中に有意に減少した（表4）。なお、表には示していないが閾値変化群において、2回目のCTとケア中の閾値の間に有

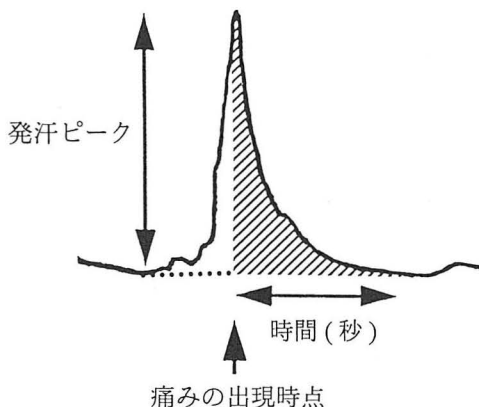


図3 局所発汗反応計測変数

表2 電気刺激に対する耐痛閾値

閾値 (V)	不変化群 (n = 14)		変化群 (n = 8)	
	MEAN	SD	MEAN	SD
1回目	49.3 ± 26.2		48.7 ± 10.5	
2回目	49.7 ± 26.1		56.6 ± 11.0	

***, P < 0.001

表3 局所発汗反応の型

	閾値不変化群 14	閾値変化群 8	計 22(人)
基準発汗量			
平坦型	12	7	19
動揺型*	2	1	3
痛みに対する反応			
不順応型	9	4	13
順応型	4	3	7
無反応型	1	1	2
ケアに対する反応			
汎反応 不順応型	9	4	13
一部反応 順応型	5	4	9

*動揺型の3例は汎反応不順応型

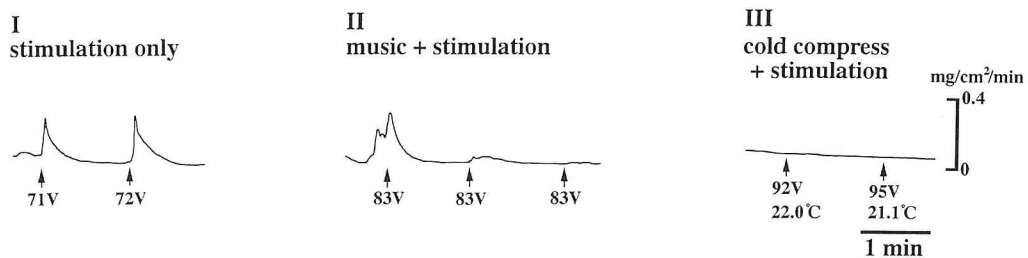


図4 安静時発汗量平坦型で痛み反応が順応する閾値不変化群の1例

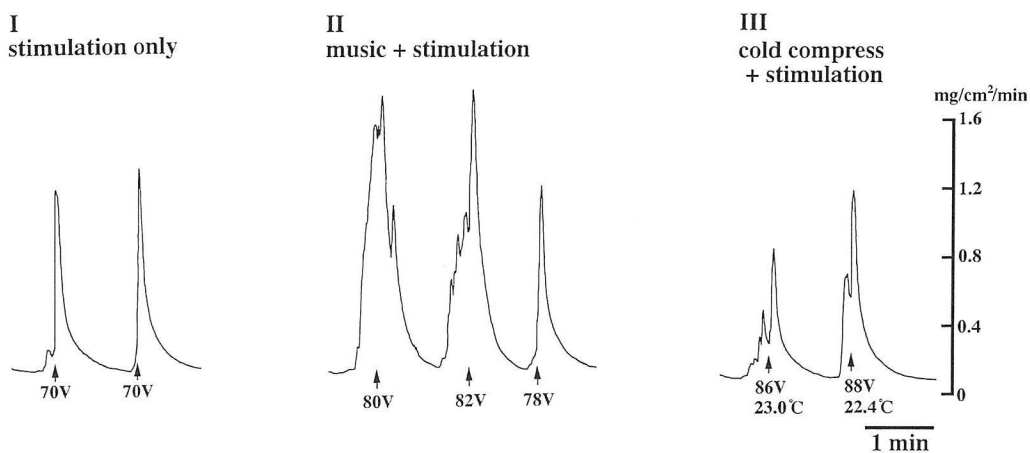


図5 安静時発汗量平坦型で痛み反応が順応しない閾値不変化群の1例

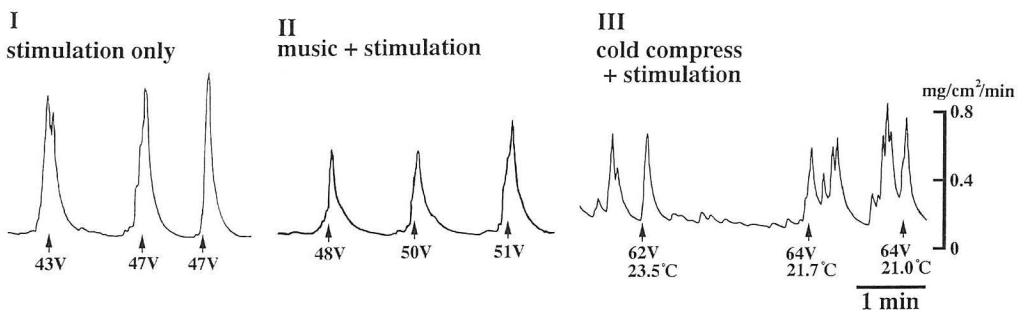


図6 安静時発汗量平坦型で痛み反応が順応しない閾値変化群の1例

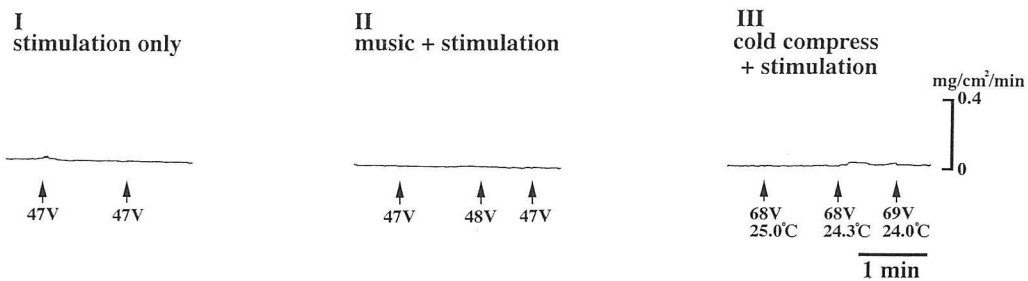


図7 安静時発汗量平坦型で痛み反応が順応する閾値変化群の1例

表4 看護ケアによる耐痛閾値の変化

単 位 (V)	閾値不変化する群 (n = 14)		閾値変化する群 (n = 8)	
	MEAN	SD	MEAN	SD
ケア不在時※	49.3 ± 26.2	**	48.7 ± 10.5	**
音楽鑑賞	53.0 ± 28.2		54.6 ± 8.8	
冷罨法	60.7 ± 30.9		67.1 ± 13.4	
分散分析結果	F (2 , 26) = 20.87***		F (2 , 14) = 40.4***	

※ 1 回目の測定値. **, p < 0.01; ***, p < 0.001

表5 看護ケアによる発汗ピークの変化

単位 (mg/cm ² /min)	閾値不変化する群 (n = 14)		閾値変化する群 (n = 8)	
	MEAN	SD	MEAN	SD
ケア不在時※	0.82 ± 1.31	*	0.43 ± 0.48	*
音楽鑑賞	0.49 ± 0.60		0.31 ± 0.42	
冷罨法	0.23 ± 0.35		0.19 ± 0.23	
分散分析結果	F (2 , 26) = 3.92*		F (2 , 14) = 4.86*	

※ 1 回目の測定値 *, p < 0.05; **, p < 0.001

表6 看護ケアによる発汗量の変化

単 位 (mg)	閾値不変化する群 (n = 14)		閾値変化する群 (n = 8)	
	MEAN	SD	MEAN	SD
ケア不在時※	0.03 ± 0.08	NP	0.08 ± 0.09	*
音楽鑑賞	0.13 ± 0.21		0.54 ± 0.07	
冷罨法	0.08 ± 0.13		0.03 ± 0.04	
分散分析結果	NP		F (2 , 14) = 4.7*	

※ 1 回目の測定値 *, p < 0.05

表7 看護ケアによる発汗消退時間の変化

単 位 (秒)	閾値不変化する群 (n = 14)		閾値変化する群 (n = 8)	
	MEAN	SD	MEAN	SD
ケア不在時※	42.3 ± 26.7	—*—	25.3 ± 18.5	*
音楽鑑賞	38.5 ± 19.3		18.6 ± 20.0	
冷罨法	32.0 ± 25.9		25.0 ± 17.0	
分散分析結果	NP		NP	

※ 1 回目の測定値 *, p < 0.05

意差は認められなかった。

つぎに、ケア中の痛みに対する発汗反応を、発汗ピーク、発汗変化量、発汗反応消退時間によって分析した。まず、ケア中の発汗ピーク値

は、ケア不在時に比べて減少する傾向が両群ともに見られた(表5)。また、発汗ピークの平均値は閾値変化する群の方が低かった。これに対し痛み時の発汗変化量は一定の傾向はみられず、ケ

ア不在時とケア中の音楽鑑賞に痛みが生じると発汗量はむしろ増加した(表6)。発汗消退平均時間は変化群で短く、とくに音楽鑑賞中には有意な短縮を認めた(表7)。また、ケア不在時とケア中との消退時間には有意な短縮は認められなかった。

なお、耐痛閾値と発汗変化量、ピーク値、発汗消退時間の間には、いずれの二者間にも、また、ケアの有無にかかわらず有意な相関関係は認められなかった。

IV. 考 察

本研究で新たに明らかにされたことは、電気刺激による痛みの耐痛閾値は被験者の体重に関係する可能性があるという事実である。すなわち、電気刺激を繰り返すたびに閾値が上昇していく閾値変化群では、電気刺激に対する耐性が強いのか電気刺激されにくいのかのいずれかの可能性がある。体重の影響が推測されたことで、電気刺激法では、皮下脂肪とインピーダンスの関係を考慮する必要があるかもしれない。また、本研究結果は深井ら⁵⁾による冷刺激の場合と同様に、電気刺激法でも耐痛閾値と体脂肪率の間に関係があることを示唆しているといえよう。被験者条件として、今後体重と皮下脂肪に制限をもうける必要がある。ただ、別報⁴⁾⁵⁾のように Visual Analogue Scale によって痛み評価と刺激電圧を固定する方法では、閾値の変化はほとんどみられないので、実験室による痛みの研究では耐痛閾値を用いるのはあまり適当ではないかもしれない⁷⁾。

本研究では、看護ケアが痛み評価と痛み反応にどのように影響するかを検討した。耐痛閾値が上昇し発汗反応もおおむね減少することから、音楽鑑賞と冷刺激は痛みのケアに有効であることが再認識された。ただ、今回耐痛閾値と発汗反応変数の間に相関関係を認めることはできなかった。耐痛閾値と対象の自覚的苦痛度との関係は、今回明らかにしなかったが、看護の対象の痛みは刺激や痛み反応の大きさではなく、Visual Analogue Scale などによる、より主観的な尺度で評価するのが望ましいと考えられた⁴⁾⁵⁾。

本研究の目的の一つは、電気刺激によって誘

発された pricking pain 様の痛みに対する生体の反応を発汗量の変化によって知ることであった。今回注目した局所発汗は精神性発汗とはほぼ同義で、痛み反応の一指標と捉えられる。一般に痛み知覚は順応しないが、痛み反応は順応するといわれている⁸⁾。しかしながら、深井らの一連の報告で言及されてきたように⁴⁾⁵⁾、今回の結果からも、被験者22例中の大半の13例で痛み刺激で発汗反応に順応がみられなかった。また、発汗反応が順応した9例では、発汗量自体が少なかった。痛み反応が順応しにくいというこの知見によって、痛みのアセスメント情報として対象の痛み反応を常時見逃してはならないことが再認識された。したがって、局所発汗量の観察は、意識低下など痛みを主観的に表現することが困難な対象の痛みの評価の有力な手がかりになると考えられる。ただ、痛みは現存するのに発汗反応が皆無か非常に順応しやすい例もまれに存在するので、発汗量変化がない場合の痛みの有無については、慎重な判断が必要となってくるであろう。

この研究は、平成7・8年度文部省科学研究費補助金基盤研究(C)(2)(課題番号07672548)の補助を受けて行った。本研究の要旨は、第17回日本看護科学学会で発表した。

文 献

- 1) 深井喜代子, 大名門裕子: 上肢の注射部位における皮膚痛覚閾値の検討—三角筋, 前肘, 手背各部の痛点分布密度の比較—. 日本看護研究学会雑誌, 15(3): 39-46, 1992.
- 2) 深井喜代子, 大名門裕子: 注射痛に対する看護的除痛法の効果の実験的検討—マッサージ, 温罨法, 冷罨法の手背部皮膚痛覚閾値に及ぼす影響—. 日本看護研究学会雑誌, 15(3): 47-55, 1992.
- 3) Fukai K: Effect of conversation and other nursing analgesic techniques. *Kawasaki Journal of Medical Welfare*, 2(1): 49-54, 1996.
- 4) 深井喜代子, 田中美穂, 小野和美, 關戸啓子, 新見明子: 看護ケア中の電気刺激によって誘発された痛みの感受性と痛み反応. *川崎医療福祉学会誌*, 7(1): 113-123, 1997.
- 5) 深井喜代子, 小野和美, 田中美穂, 關戸啓子, 新見明子: 痛みの感受性と痛み反応の性差及び人間関係の違いによる差. *川崎医療福祉学会誌*,

- 7 (1) : 125—135, 1997.
- 6) 深井喜代子, 杉田明子 : 対象—看護者関係評価尺度の開発—第一報—. 日本看護科学会誌, 14(3) : 200—201, 1994.
- 7) 秋田久直, 野田和子, 相川真夫 : 軸射熱型痛覚計による痛覚閾値・耐痛閾値の測定. 日本生理誌, 55 : 165—174, 1993.
- 8) Chapman CR, Casey KL, Dubner R, Foley KM, Gracely RH and Reading AE: Pain measurement : an overview. *Pain*, 22 : 1—31, 1985.

