

原 著

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

深井喜代子¹⁾ 田中美穂²⁾ 小野和美¹⁾
關戸啓子¹⁾ 新見明子²⁾

川崎医療福祉大学 医療福祉学部 保健看護学科¹⁾

川崎医療短期大学 第一看護科²⁾

(平成9年5月21日受理)

Sensitivity and Response to Electrically Evoked Pain During Nursing Care

Kiyoko FUKAI¹⁾, Miho TANAKA²⁾, Kazumi ONO¹⁾,
Keiko SEKIDO¹⁾ and Akiko NIIMI²⁾

*1) Department of Nursing, Faculty of Medical Welfare
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-01, Japan*

*2) Department of Nursing
Kawasaki College of Allied Health Professions
Kurashiki, 701-01, Japan*

(Accepted May 21, 1997)

Key words : pain sensitivity, pain response, electrically evoked pain, nursing care

Abstract

This study was carried out to measure pain sensitivity and response during nursing care, and to clarify the relationship between pain sensitivity and response. Seventeen healthy female students consented to participate in the experiment. The subjects, supine on beds, were attached to devices for recording electrocardiograms (ECG), local sweat volumes and skin temperatures. Hot compresses, music therapy, massage and association games were used as nursing cares in this study. RR intervals on the ECG and sweat volumes were analysed during nursing care, with and without electrical stimulation. Experimental pain was evoked in the left anterior cubital region by an electric stimulator. The stimulus intensity was set at 60~70 on the Visual Analogue Scale of pain (VAS). The subjects assessed the amount of pain experienced using the VAS. This study confirmed that both sweat volume and RR interval changed when the pain stimulus

was applied and that there was little adaptation to the pain. Also, it is clear that human interaction during nursing care, such as massage and association game, is an important factor for analgesia.

要 約

看護ケア中の痛みの主観的評価と痛み反応を観察するとともに、両者の関係を明らかにする目的で実験を行った。被験者は承諾の得られた健康な女子学生17名であった。ベッド臥床した被験者の心電図、局所発汗量、皮膚温を記録した。看護ケアとして温罨法、マッサージ、音楽療法、会話に代わるものとしての連想ゲームの4種類を用いた。看護ケアのみのときと、ケア中に電気刺激したときの局所発汗量と心電図RR間隔に現れる反応を分析した。左前胸部皮膚を Visual Analogue Scale (VAS) で60~70の強さに電圧を固定して電気刺激を行い、実験中の痛みを VAS で評価させた。その結果、発汗量や心電図 RR 間隔は疼痛時に一過性に変化すること、これらの痛み反応は順応しにくいこと、マッサージや連想ゲームなどの人的相互作用の密なケアはそうでないケアより鎮痛効果が大きいことが明らかになった。

緒 言

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。痛みは個人の主観的体験であるが、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。最近、精神性発汗量を定量的に測定評価できる信頼性の高い装置が開発され、診断や治療等臨床におけるその有用性が認められつつある¹⁾²⁾。一方、交感神経系の活動亢進によって心拍変動係数の減少がみられること³⁾や、心拍変動とストレスの間に関係があること⁴⁾⁵⁾が分かってきた。これら局所発汗量や心拍変動は痛み反応の生理学的指標になると考えられる。

著者らはこれまで、実験室内で刺激毛または電気刺激による実験的疼痛を用いて看護ケアの痛み閾値に及ぼす効果を検討してきた⁶⁾⁷⁾⁸⁾。しかし、実験的疼痛時に対象がどの程度の痛みを感じているのか、またそのときの痛み反応は痛み知覚とどのように関係しているのかはまだ検討していない。

そこで、電気刺激の強度を一定にし、看護ケア中に痛みの評価がどのように変化するかを Visual Analogue Scale を用いて検討するとともに、その際の局所発汗量と心電図 RR 間隔の反応およびそれらと痛み評価との関係を明らかにする目的で本研究を行った。

研究 方法

1. 被 験 者

実験協力への承諾の得られた、K大学在学中の健康な女子看護学生のうち17名を本研究の被験者とした(表1)。これらの被験者には身体的痛みはなく、過去に慢性痛を体験したことはなか

表1 被験者女子学生の特徴と安静臥床時の生理学的測定値

項 目		MEAN	SD
年 齢		19.4 ± 0.6歳	
身 長		154.5 ± 6.2cm	
体 重		50.8 ± 8.0kg	
皮下脂肪	上肢	24.8 ± 5.2%	
	下肢	26.2 ± 4.9%	
VAS 値100の刺激電圧		61.9 ± 18.6V	
固定した刺激電圧		48.8 ± 17.7V	
その VAS 値		62.5 ± 4.3	
前腕内側皮膚温	右	32.1 ± 1.0°C	
	左	31.6 ± 0.8°C	
心拍数		65.0 ± 14.9/min	
RR 間隔		953 ± 181msec	
RR-CV		6.6 ± 2.5%	
安静時	発汗量	0.00 ± 0.01mg/min	
	発汗型	安定型	16 名
		動揺型	1 名

(n = 17)

った。また、治療目的で長期間電気刺激を受けたことのあるものと心電図上に不整脈の多発するものを被験者候補者の中からあらかじめ除外した。

2. 実験方法

1) 測定方法と実験手順

図1のように使用機器を配置した個室で実験を遂行した。被験者をベッド上に仰臥位にさせ、心電計(多要素心電計 ECP-3255, フクダ電子)からの四肢電極, 両側の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, 左母指指腹に局所発汗量測定装置 (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と同時に実験終了まで連続記録した。局所発汗量はコンピューターにも同時入力した。心電図波形の乱れや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, 体動や手を動かすことを禁止した¹⁾。

実験は図2の手順で遂行した。すなわち、ベッド臥床後5～10分後に被験者を安静状態で閉眼させ4分間、局所発汗量、皮膚温とともに心電図を記録した(図2, I)。つぎに、順序効果を除外するために4種類の看護ケアを順不同に実施しながら、各ケア毎に3分間ずつ心電図を記録した(II)。さらに、ケアを実施中に電気刺激を行いその間4分間ずつ心電図を記録した(III)。IIIではケアはIIと同様に順不同に実施した。連想ゲーム(後述)以外は心電図測定時、被験者は常に閉眼させた。実験には約70分間を要した。

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、左前肘部の pricking pain 点を含む直径約200 μ mの領域を陰極、それより3cm末梢部を陽極として通電する前報の方法を用いた⁸⁾。この方法によって比較的簡便に、しかも実験中安定して pricking pain 様の痛覚を生じさせることができた。

電気刺激は、Visual Analogue Scale（以下VAS）で60～70の刺激強度で、1 msec, 10pulses（pulse 間隔 5 msec） 1 Hz、1 回 5 秒間の条件で、心電図記録中の 4 分間に30、60、90秒の間

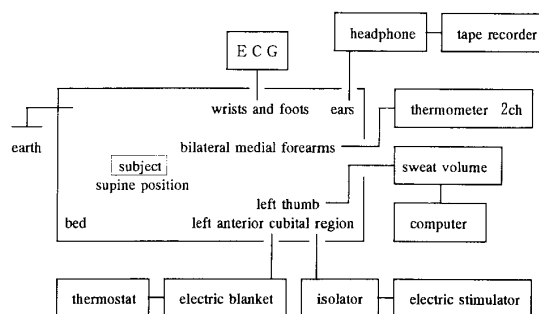


図1. 実験配置図

被験者は図の右側を頭部にしてベッド上に仰臥位で臥床している。

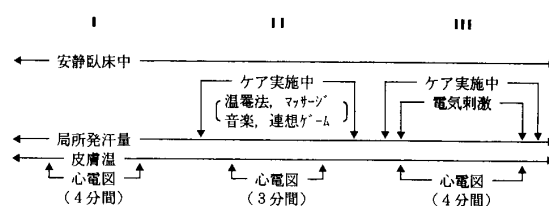


図 2. 実験手順

被験者をベッド上に安静臥床させ、I～IIIの順に実験を遂行した。4種類のケアは順不同に行われた。左母指からの局所発汗量と両側前腕内側部の皮膚温を実験中、持続的に記録した。Iでは臥床後に4分間、IIでは各ケア実施中に3分間、IIIではケア実施中に4分間、それぞれ心電図を記録した。IIIではまた、心電図記録中の4分間に、左前肘部付近のpricking pain点を、通電時間1 msec, pulse間隔5 msec, 10 pulsesの刺激条件で、群pulseを1 Hzで5秒間ずつ、30～90秒間隔をあけてランダムに2～4回電気刺激した。各被験者が痛みのVisual Analogue Scale(以下VAS)で60～70と評価した電圧に電気刺激強度を固定した。心電図記録が終わる毎に、被験者にVASで痛みを評価させた。

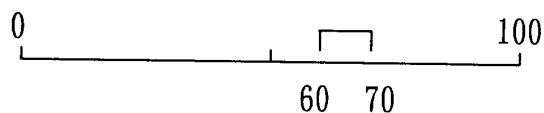


図3. 痛みの Visual Analogue Scale (VAS)

個々の被験者にとって、他の感覚はあるが痛みは全く感じない状態を0、電気刺激の刺激強度を上げていき、耐えられない痛みが生じたときを100とした。被験者が60~70の痛みを訴えたときの電圧に固定して電気刺激を行った。

隔を無作為に開けて2～4回実施した。

本研究では、被験者の苦痛体験を軽減するために、図3のような痛みのスケール VAS を用

いて被験者に痛みの評価をさせた。すなわち、実験手順ⅡとⅢの間に、被験者が VAS で60~70 程度の強さの痛みを訴える刺激電圧を個々に求め、Ⅲではその電圧と前述の群 pulse 条件で電気刺激を行った。VAS 評価の信頼性を高めるために、被験者全員に一時的に VAS で100の痛みを電圧を上げて体験させた。電圧と VAS 評価の値がそれぞれ一定してきたら、実験手順Ⅲを開始した。電気刺激は実験者Aが担当した。

痛みの VAS 評価は、心電図記録終了毎に、すなわち安静臥床、4 種類のケア実施、4 種類のケア中の電気刺激がそれぞれ終了する毎に計 9 回、図 3 のスケールを示しながら行った。

3) 看護ケアの定義とケア実施方法

被験者には 4 種類の看護ケア、すなわち皮膚刺激である温電法とマッサージ、distraction (気を紛らすこと)である音楽を聞かせること、会話としての連想ゲームをすることを実施した(図 2)。これらはいずれも痛みを緩和する効果のあることが確認されている⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾。温電法は、電気毛布で加温した手用の離皮架を用いて実施した。すなわち、暖気が逃げないようにバスタオルで十分覆って作った離皮架空間を温度調節器で常に 40℃に保っておき、これを温電法実施時に素早く左前肘部上に移動させた。音楽鑑賞として、市販の α 波を増加させる曲を被験者にヘッドホンで聞かせた。マッサージは、実験者Bが左前腕内側部皮膚を不規則なリズムで軽くさするような動作で行った。被験者の発汗による摩擦を防ぐために、実験者Bは指にパウダーをつけた。本研究では、distraction として会話でなく連想ゲームを採用した。この理由は、決められた話題設定での類似の会話展開⁹⁾が若年の学生と実験者の間では期待できないと考えたからである。連想ゲームは、実験者Bと被験者の間で、相手の言った言葉から連想される言葉を交互に言い合う形で行われた。ゲームは常に実験者Bから、「秋」という単語で始められた。

4) 心理テスト

実験終了後、被験者に YG 性格検査と MAS (顕在性不安検査)の 2 種類の心理テストを実施した。

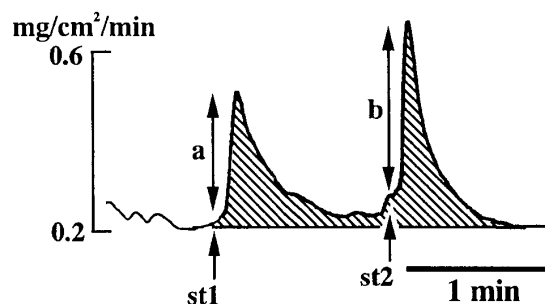


図 4. 発汗量曲線と発汗量計測方法

基準発汗量(この例では 0.2 mg/cm²/min)より上の斜線部の面積を、心電図記録と同時間だけ計測し、1 分間当たりの平均発汗量(mg/min)を求めた。st 1, st 2 は電気刺激開始時点を示す。また、電気刺激によって生じた各刺激時点からの発汗変化量(a, b)を計測した。縦軸の単位は mg/cm²/min. 時標は 1 分。

3. データ解析方法

心電図解析は心電計内蔵の解析プログラムによって行い、測定時間中(3 または 4 分間)の心拍数(no/min)と RR 間隔(sec)の各平均値, RR 間隔変動係数(%) (以下, RR-CV)を求めた。局所発汗量は、同用解析ソフト(スズケン)によって単位時間当たりの発汗量(mg/min)を求めた。実験手順Ⅲでは、電気刺激による発汗変化量を計測し(図 4, a, b), 測定期間中の最大増加量(ここでは b)と平均変化量(a + b/2)を、そして各発汗変化量に対応する心電図 RR 間隔も 5 秒間計測し、それらを解析変数に加えた。

すべてのデータはコンピューターに入力し、統計ソフト SPSS V. 6. 1 (SPSS 社)の解析法のうち、対応のある場合の t 検定と Pearson の積率相関係数を用いて解析した。VAS 評価については Wilcoxon の符号付き順位検定法でも解析した。

結 果

1. 被験者の特徴

表 1 に示すように、被験者はわが国の標準的体型の健康な女子学生であった。固定された電気刺激電圧は 48.8V, その VAS 値は 62.5 で、被験者毎に数分間の練習で両者は比較的容易に一定値を示した。YG 性格検査では A 型(平凡型) 5 名, B 型(非行型) 2 名, D 型(適応者型) 9 名, E 型(ノイローゼ型) 1 名で安定した性格型のも

のが大半を占めていた。MAS では信頼性と妥当性のある評価が得られたのは17名中10名のみで、その平均得点は20.9であった。不安が強いといわれる27点以上のものが3名いたが、二渡ら¹¹⁾が指摘したような性格型と不安との間には関連は認められなかった。

2. 安静時、看護ケア時、看護ケア中の電気刺激時の局所発汗量

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17名中16名の基準発汗量が安定型、1名が動揺型であった(表1)。

看護ケアによる発汗量反応の典型的な例を図5に示した。この被験者は安静時に発汗量がわずかに変動する動揺型であったが(図5, I), 温罨法やマッサージの実施、音楽鑑賞、連想ゲームに熱中しているときのいずれの場合も発汗量は安静時より大きく変化した(II)。この例では温罨法中に発汗量が次第に減少し、やがて消失した。しかし、他のケアに関しては、減弱はみられたものの発汗量反応が消失することはなかった。基準発汗量が安定型を示した16例においても、4種類の看護ケアに対して、この例のように発汗量反応は出現するが直ちに順応してしまうものや、減弱するが反応は維持されるものがあつた。安定型の中にはまた、すべての看護ケアに対し全く無反応のものもあつた。

表2. 看護ケアに対する局所発汗量の反応型

a. 看護ケア別反応型				
看護ケアの		反応あり		反応なし
種類	順応なし	順応あり		計
温罨法	0	2	15	17
音 楽	1	3	13	17
マッサージ	6	3	8	17
連想ゲーム	15	0	2	17

b. 被験者別反応型		
反応型	{	汎反応型 3
		一部反応型 12
無反応型		2
		計 17

注) 汎反応型は4種類のケアすべてに反応する型、一部反応型は1～3種類に反応する型。反応型の全例が連想ゲームに反応した。

17例の看護ケア中の発汗量の変化の型を表2にまとめた。個々のケアに対する発汗量の反応は、マッサージと連想ゲームに対して多く見られ、温罨法中と音楽では少数例で反応はあつたがすぐに減弱した(表2, a)。連想ゲーム中15例が発汗量反応を示したが、その間順応は見られなかった。被験者17名中15名が、一部またはすべての看護ケアに対し発汗量反応を示した(表2, b)。各ケアに対しては被験者のほぼ全例が共通した評価で、温罨法は「心地よい、あたたかい」、音楽は「静かで落ちつくような」、マッサージは「くすぐったい、気持ちよい」であつた。連想ゲームについては、語彙の豊富さに個人差はあつたものの、途切れることなく言葉の交換は続けられ、全被験者がゲーム中ときどき笑顔を見せていた。

看護ケア中に電気刺激を行うと、表2に示したケアそのものに対する発汗量変化に加えて、4分間の記録時間中、電気刺激毎に生じる痛みに対する発汗量反応が著明に見られる例が多かつた(図5, III)。この例では順応は全く認められないが、電気刺激毎に痛みに対する発汗量反応が減弱する例もあつた(表3)。表中の電気刺激に対して全く反応しない1例は看護ケアに対しても反応がなかつた(表2, bの無反応型に属していた)。

3. 電気刺激に対する無順応型の痛み評価と痛み反応

ここで、電気刺激による痛みで無順応反応型を示した12例について(表3)、VASによる痛み評価、局所発汗量、心電図RR間隔の特徴とそれぞれの関係を分析した。

まず、この12例の電気刺激強度は 49.3 ± 19.9 V、そのときのVAS値は 63.6 ± 4.8 であつた(図6)。図のようにどの看護ケアによってもVAS値は有意に減少した。ケア間の効果を比べると、温罨法57.5、音楽57.2、マッサージ52.8、連想ゲーム51.8で、後二者のVAS値が比較的低かつた。図には示さなかつたが、各ケアのみのときのVAS値は、4種類とも10(1例)、同20(1例)と答えた2例を除いて、全員が0で、痛みは全くないと答えた。

つぎに、1分間当たりの平均発汗量は看護ケ

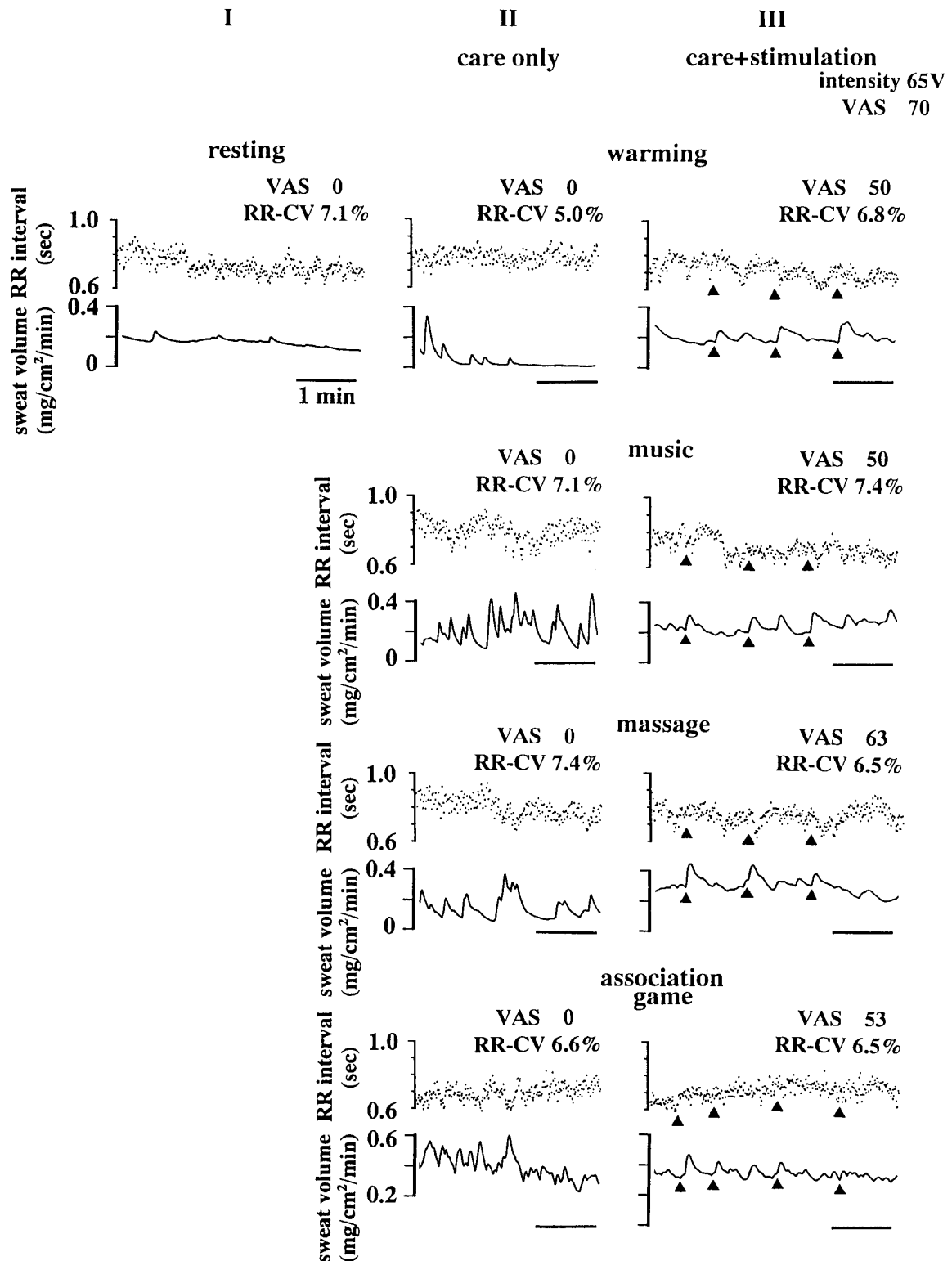


図5. 安静時, 看護ケア時, 看護ケア中の電気刺激時の局所発汗量と心電図 RR 間隔の変化の1例

安静時に基準発汗量が動揺型を示し, 電気刺激によって刺激毎に発汗量が変化し, 順応が見られなかった例. 測定条件は, 列左から安静臥床時(実験手順 I), 看護ケア時(II), 看護ケア中の電気刺激時(III). IIおよびIII列は, 上から温罨法, 音楽, マッサージ, 連想ゲームのケア順にそれぞれの反応を示す. ただし, II, IIIのケアは実際には順不同に実施された. この被験者のケア不在時の電気刺激強度は65V, そのVAS評価は常に70であった. 各記録の上段は心電図RR間隔のトレンドグラフ, 下段は局所発汗量曲線を表す. 各記録の右肩にそのときのVAS評価とRR-CVの値を示した. IIIの記録の▲の時点で, 5秒間ずつ電気刺激を行った.

表3. 電気刺激に対する局所発汗量の反応

無順応型のうち、どの看護ケア中でも痛み刺激に対して反応する型を汎反応型、1～3種類のケア中の痛み刺激に対してのみ反応する型を一部反応型とした。安静時発汗量が動揺型を示した1例は汎反応型を示した。

電気刺激に対する反応		例数
反応あり	無順応型	汎反応型 6
		一部反応型 6
	順応型	4
反応なし		1
計		17

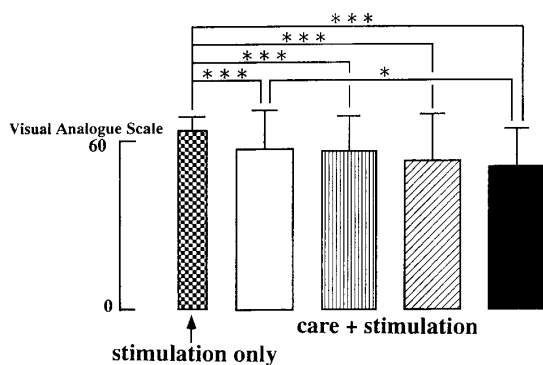


図6. 電気刺激による VAS 評価の比較

ヒストグラムは電気刺激によって無順応型を示した12例の、ケア不在時およびケア中の VAS 評価の平均値と標準偏差。■はケア不在時、□は温罨法、▨は音楽、▩はマッサージ、■は連想ゲームをそれぞれ示す(以下の図に共通)。縦軸は VAS 値。*, $p < 0.05$; ***, $p < 0.001$ 。

ケアの種類によって異なった(図7)。相手の目を見て考えながら言葉を交わし、しばしば被験者に笑いも見られた連想ゲームでは、他のどのケアより反応が大きかった。その傾向はケア中の電気刺激時にもみられたが、ケア間の差は減少していた。また、電気刺激中の発汗量はケアのみのときより、温罨法とマッサージで有意に多く、連想ゲームでは逆に有意に少なかった。なお、図には示していないが、安静時の発汗量はほとんど0.00mg/minであったため、図中の全発汗量値は安静時に比較して有意に増加していた($P < 0.001$)。

ケア中に電気刺激を加えると、ケアそのものに対する反応成分に痛みによる反応成分が重畳するため、連想ゲームを除いては電気刺激を伴

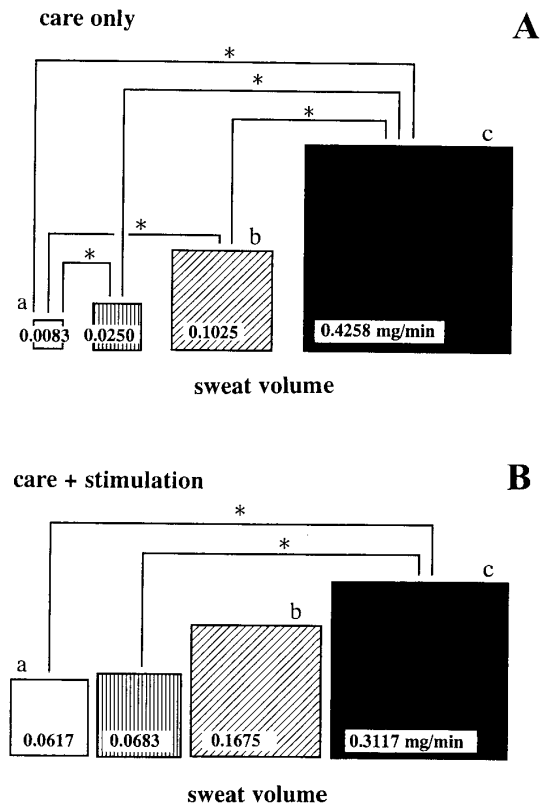


図7. 発汗量反応の比較

図6と同じ12例の被験者の結果。Aはケアのみのときの、Bはケア中に電気刺激が行われたときの1分間あたりの平均発汗量(各四角形の下に書かれた数値)で、A最左の温罨法時の発汗量の値を1として面積比でその変化を表した。*, $p < 0.05$ 。また、AとBで同じアルファベットが付けられた対応する二者間には有意差が認められた(以下の図に共通)。a, $p < 0.01$; b, $p = 0.05$; c, $p < 0.05$ 。

ったケア中の発汗量はそれぞれケアのみのときより全体としては増大したように見える(図7)。しかしながら、図5の例でも分かるように、ほとんどの例で、ケアそのものに対する発汗量反応はケアを繰り返すことによって初回よりいくらか減弱していた。一方、ほとんどの例で、電気刺激時点で発汗量は常に一過性に増加した(図5, III)。そこで、すべての電気刺激時点に対応する局所発汗の一過性の変化量を計測し、図8にまとめた。発汗変化量は、2～4回の電気刺激の平均値でもそのうちの最大値でも連想ゲームが最も大きく、マッサージがそれに次いでいた。

12例の安静時の RR 間隔は $0.976 \pm 0.126 \text{ sec}$ で、音楽、マッサージ、連想ゲーム時にそれぞ

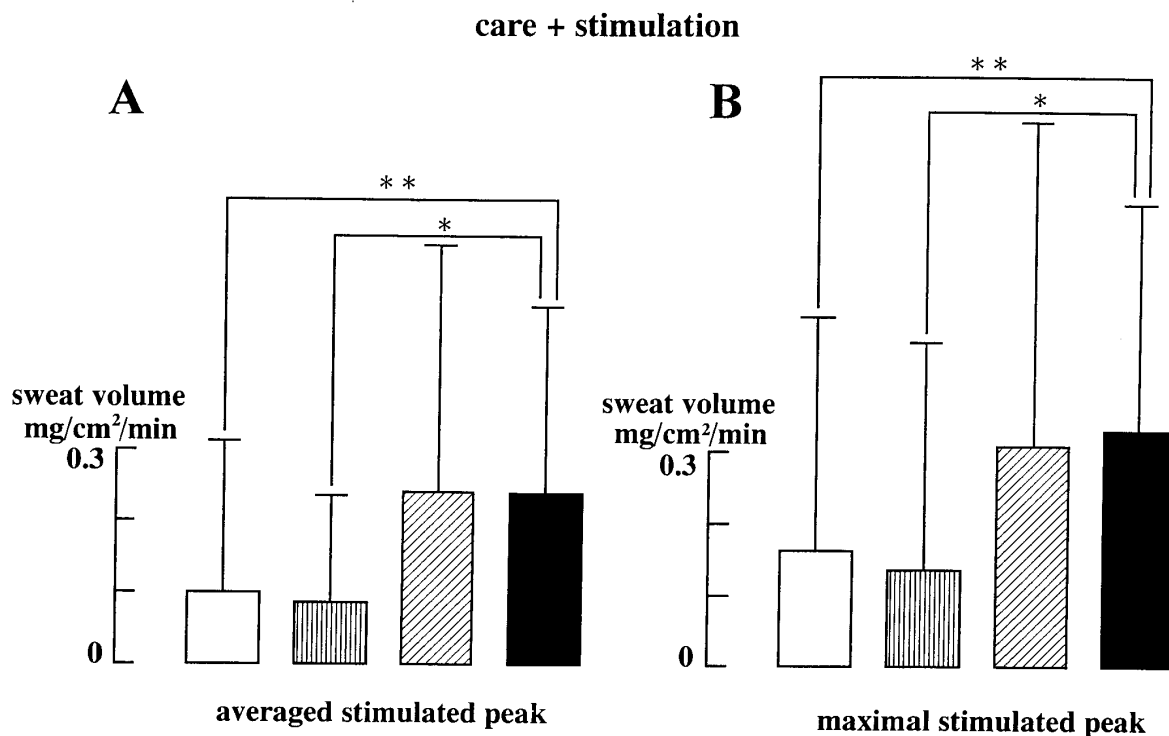


図8. 電気刺激時の発汗変化量の平均値と最大値の比較

図6と同じ12例の被験者の結果. Aは発汗変化量の平均値, Bはその最大値を表す. *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$

れ有意に増加した(いずれも $P < 0.01$). また, 安静時とケア中の電気刺激時のRR間隔を比較すると, 同様に温罨法以外では増加したが(マッサージのみ $P < 0.01$, 他は有意差なし), 連想ゲーム時はむしろやや減少した. ケアのみのときとケア中の電気刺激時のRR間隔を比較すると, 後者のマッサージと連想ゲームで有意に減少していた(図9). RR間隔のばらつきは小さく, ほとんどのケア間で有意差が認められた.

著者らは, 多要素心電計に内蔵された解析プログラムで測定中のRR-CVを求め, その増減についても調べた. その結果, 12例の安静時のRR-CVは平均6.4%, 看護ケアのみのときは5.9~6.5%, 看護ケア中の電気刺激では5.6~5.9%であったが, いずれの二者間でも有意差を認めることはできなかった.

VAS値, 局所発汗量(mg/min), 電気刺激時の発汗変化量(mg/cm²/min), RR間隔, およびRR-CVの変数間の相関を調べたが, 強い相関関係がみられたのは, わずかにケア中の電気刺激時の発汗変化量とRR間隔の二者間であった(表

4). すなわち, 温罨法中と音楽鑑賞中の電気刺激で痛みが生じたとき, 発汗量の増加が大きいほど一過性の心拍数減少が著明にみられた.

4. 電気刺激に対する順応型および無反応型の痛み評価と痛み反応

電気刺激で局所発汗量反応がすぐに順応した4例と全く反応しなかった1例の計5例では, 発汗量にはほとんど変化がみられなかったにもかかわらず, 看護ケア中の痛みのVAS評価(50.6~53.4)は温罨法(66.0)を除いてケア不在のとき(60.0)より低かった. 心電図RR間隔の変化は前12例とほぼ類似の傾向を示し(図9), RR-CVには著明な変化はなく, 少数例でもあり一定した傾向はみられなかった.

考 察

1. 看護ケア中の局所発汗量とRR間隔の変化

看護ケアとは対象への直接的な援助行為をいう¹²⁾. この研究では温罨法, α 波を増加させる音楽の鑑賞(以下音楽療法), マッサージ, そして会話に代わるものとして連想ゲームを看護ケア

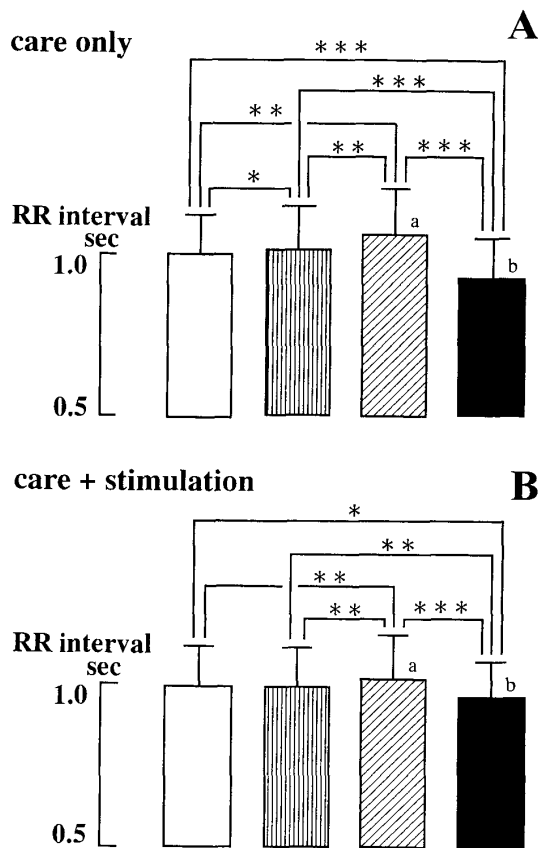


図 9. RR 間隔の比較

図 6 と同じ 12 例の被験者の結果。A はケアのみのときの、B はケア中に電気刺激が行われたときの RR 間隔。*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$, ***, $p < 0.001$, a, $p < 0.05$; b, $p < 0.001$ 。

と位置づけた。このうち、温罨法とマッサージは前肘部の皮膚刺激で、閾門制御説や内因性下行性疼痛抑制系などの関与によって痛みを緩和できると考えられている。一方、心地よい音楽や連想ゲームは、それに熱中している間は痛みを意識しないといわれる。これには大脳皮質レベルを含むより複雑な鎮痛機構の存在が考えられ、いわゆる distraction の効果として報告も出ている⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾。

一方、看護学の視点からみると、これらの看護ケアは対人接触の程度で分類できる。すなわち、温罨法や音楽療法では実施者—対象者間の直接接触の機会はケアの開始と終了時点のみで対人接触の少ないケア、これに対してマッサージや連想ゲームでは両者が 1 対 1 で対面し、皮膚または言語を介して接触している対人接触の

表 4. 電気刺激による発汗変化量と心電図 RR 間隔との関係

電気刺激で発汗量の反応に順応が見られなかった 12 例における、電気刺激時の発汗変化量と刺激時点から 5 秒間の RR 間隔の相関関係を示す。* は測定時の皮膚温で制御した偏相関係数、他は二変量間の相関係数。表中の最大値間は、発汗量が最も大きく変化したときの発汗変化量と RR 間隔間の、平均値間は 2 ～ 4 回の電気刺激時の平均発汗変化量と平均 RR 間隔間の、それぞれ相関係数を示す。N は有意な相関がないことを表す。

測定条件	発汗変化量と RR 間隔の相関係数	
	最大値間	平均値間
温罨法 + 電気刺激	-0.59 ($p < 0.05$)*	-0.61 ($p < 0.05$)*
音楽 + 電気刺激	N	-0.58 ($p = 0.05$)
皮膚マッサージ + 電気刺激	N	N
連想ゲーム + 電気刺激	N	N

(n = 12)

多いケアとみなすことができる。これらの効果の相違は、マッサージ中と連想ゲーム中に局所発汗量反応の著明な差に現れている(図 7, A; 表 2, a)。この局所発汗は、いわゆる精神性発汗と同義で、精神的興奮に反応して、瞬時に微量で相動的な分泌を呈するものである¹⁾。皮膚マッサージによる「くすぐったさ、気持ちよさ」の感覚や連想ゲーム中の笑いや言葉の探索思考は、ある種の「快」な精神緊張状態をもたらすのであろう。これに対して局所発汗量変化の少ない温罨法や音楽療法は、精神緊張を伴わない「快」のリラックス状態を提供すると言える。

2. 固定電圧での電気刺激によって誘発された pricking pain の VAS 評価の信頼性

本研究では、電気刺激による痛みの評価をこれ以上耐えられない痛みの強さ(耐痛閾値)を求める方法⁸⁾でなく、かなり痛いと感ずる強さ(VAS で 60 ～ 70)の一定電圧で刺激し、VAS でその強さを評価する新しい方法を採用した。実験的な痛みの測定をどのように行うかについて検討した秋田ら¹³⁾は、痛みを知覚したときを閾値とするとはらつきが大きく、耐痛閾値はばらつきは少ないが倫理的な配慮から繰り返し測定は難しい

ため、被験者が「はっきりした痛みを感じたとき」を痛覚閾値として測定することが望ましいと結論している。本研究と同条件の電気刺激で閾値を測定した前報の方法⁸⁾では、刺激電圧の個体内の変動係数は約10%、個体間では17~22%であった。今回の方法ではVAS値をあらかじめ設定したため個体間の変動係数は6.9%(表2)と減少した。さらに、個体内では変動係数は1%未満と再現性が非常に高く、この痛み評価方法の信頼性が証明された。

3. 看護ケア中の痛み評価と痛み反応の関係

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様の痛みの評価が看護ケアによってどの程度変化するのか、またどのケアが最も鎮痛効果が大きいのかを知ることである。耐痛閾値測定法の結果⁸⁾と同様、VAS評価法でも4種類のケアによって有意な鎮痛効果が得られた。VAS評価は一般的にはt検定法で解析されるが、この方法では痛みのVAS評価は各ケア間で有意差はみられなかった。そこでWilcoxonの順位検定を行ったところ、温罨法とマッサージ、温罨法と連想ゲームの間に危険率5%以下で鎮痛効果に有意差を認めた。つまり、対人接触の程度のより大きいケアである皮膚マッサージと連想ゲーム中の痛みのVAS評価の方が温罨法中より低いことが確認された。これを局所発汗量の変化と比較すると興味深い。つまり、痛み刺激不在のケアのみの場合に比べて、ケア中の電気刺激では連想ゲーム中の発汗量がむしろ減少している(図7)。被験者の大半において痛み自覚と同期して発汗量が急増する事実からは矛盾する(表3)。この結果は、痛み刺激が与えられる期間は、ゲームによる「快」な精神緊張状態が痛みによって中断あるいは妨害されることを推測させる。言い換えれば、より大きい「快」な精神緊張状態を引き起こすようなケアは、痛みによって「快」の効果も痛みの知覚も共に低

下させる可能性がある。

局所発汗量の一過性の急増に同期してRR間隔が減少することが確かめられている¹⁾。対人接触の密なケアと粗なケアの鎮痛効果の差は、電気刺激時点での発汗量変化とRR間隔の相関関係にも反映されていた(表4)。すなわち、皮膚マッサージと連想ゲーム中はケアそのものに対する比較的变化に富んだ反応が電気刺激時にも混入するために、発汗量とRR間隔の相関関係は見出せなかった。これに対して温罨法と音楽鑑賞では、比較的平坦な反応の上に痛みに同期した変化が出現するので、両者の間には強い負の相関関係がみられたのであろう。こうした知見から、局所発汗量とRR間隔が相伴って顕著に変化するときは、痛みを訴える対象が相当の痛みを知覚しているか鎮痛ケアが奏功していないと考えられる。

一般に、痛みの知覚成分は順応しないが痛みの反応成分は順応しやすいと考えられている¹⁴⁾。本研究でも、固定した強さの電気刺激を不規則な間隔を置いて群pulseで5秒間ずつ数分間与え続けても、それに対するVAS評価が減少することはなかった。しかし、電気刺激で発汗量反応に順応がみられたのは4例のみで(表3)、少なくとも局所発汗量曲線上では、痛みに同期した反応が減弱することなく出現するものが多いことが明らかになった。このことから、局所発汗量の測定が意識レベルが低下した患者や、コミュニケーションの取りにくい対象の痛み評価の有力な手がかりになると言える。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あるので、発汗量変化がない場合は慎重な判断が必要である。

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)の助成を受けて行った。

文 献

- 1) 大橋俊夫, 坂口正雄(1993)発汗の生理と測定法。大橋俊夫, 宇尾野公義, 精神性発汗現象 —測定法と臨床的応用—, 初版, ㈱スズケン医療機器事業部, 名古屋, pp 3—36.

- 2) Yanaga T, Maruyama T, Tajima Y, Hata T, Makino N and Adachi M (1993) Morning increase of psychologic sweating : Observation by newly developed device for quantitative measurement. *Therapeutic Research*, **14**(4), 1611—1614.
- 3) 景山 茂, 持尾聰一郎, 阿部正和(1978)定量的自律神経機能検査法の提唱 —心電図 R-R 間隔の変動係数を用いた非侵襲的検査法—. *神経内科*, **9**, 594—596.
- 4) 大須賀美恵子, 下野太海, 明石千恵(1989)精神緊張の指標としての RR 間隔とその変動. *バイオフィードバック研究*, **16**, 44.
- 5) 杉田明子, 太湯好子, 酒井恒美(1993)臨床実習が及ぼす学生 of 精神面への影響 —Burnout 測定スケールと自律神経機能からの検討—. 第24回日本看護学会集録, *看護教育*, 29—31.
- 6) 深井喜代子, 大名門裕子(1992)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.
- 7) 深井喜代子, 大名門裕子(1992)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.
- 8) Fukai K (1996) Effect of conversation and other nursing analgesic techniques. *Kawasaki Journal of Medical Welfare*, **2**(1), 49—54.
- 9) 深井喜代子(1993)痛みの測定・評価とケアに関する看護研究. *看護研究*, **26**(5), 398—408.
- 10) 川口哲朗, 川口和子, 佐藤周三(1991)痛み及び不安に及ぼす音楽の電気生理学的検討. *日本バイオミュージック研究会誌*, **6**, 31—38.
- 11) 二渡玉江, 新井治子, 椎原康史, 伊藤善一, 清水千代子, 内海 滉(1993)痛み刺激の反応に関する基礎的研究—皮膚電位水準の変化と性格・不安との関連—. *日本看護研究学会雑誌*, **16**(3), 97—98.
- 12) 日本看護科学学会看護学学術用語検討委員会(1995)看護学学術用語, *日本看護科学学会第4期学術用語検討委員会*, 千葉.
- 13) 秋田久直, 野田和子, 相川貞夫(1993)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.
- 14) Chapman CR, Casey KL, Dubner R, Foley KM, Gracely RH and Reading AE (1985) Pain measurement : an overview. *Pain*, **22**, 1—31.