

痛みの指標としての局所発汗量測定部位の検討

深井喜代子*1 新見明子*2 田中美穂*2

要 約

局所発汗の記録は、通常、手掌や足底で行われるが、苦痛など生体反応のモニターとしてベッドサイドで活用するためには処置に支障をきたさない体表部位が望ましい。そこで、健康女性12名を被験者に、母指指腹部、母指球部と前額部皮膚上に発汗プローブを装着して、室温25℃、湿度60%の実験室内で、連想ゲーム中及び電氣的に誘発した pricking pain 刺激中の発汗反応を調べた。その結果、連想ゲーム中に前額部に発汗反応がみられたのは12名中5名だけで、母指指腹部(12名)や母指球部(9名)に比べて少なく、反応自体の大きさも小さかった。ところが、pricking pain 刺激では前額部でも9名に著明な発汗反応が出現した。さらに、pricking pain で反応がみられた例の母指や母指球部では電気刺激開始の予告に対しても反応がみられたが、前額部では痛みに対してのみ反応した。この結果は、前額部の発汗反応は痛みの生理指標として臨床応用できる可能性を示した。

緒 言

著者らはすでに、局所発汗量や心拍変動は痛み反応の生理学的指標となりうることを報告した^{1,2)}。心電図などととも局所発汗量を監視することは、看護実践における対象理解の有力な手がかりとなる。局所発汗量は通常、手の母指指腹部にプローブを装着して観察される。しかし、手は処置が多く、動きやすい部位で発汗量を常時監視する部位としては適当でない。つまり、発汗量の観察には体動に影響されにくく医療的処置に支障をきたさない、前額部や胸部など手以外の部位が望ましい。そこで、母指指腹部、母指球部の他に前額部の発汗反応を会話中及び実験的疼痛時と比較し、前額部が痛みの指標としての局所発汗量測定部位になりうるかどうかを検討する目的で実験を行った。

実 験 方 法

被験者は実験に対して承諾の得られた、健康な女性看護者12名(平均年齢33.5±3.2歳)であった。被験者には不整脈や現存する痛みはなかった。

夏季、空調下(室温約25℃、湿度約60%)で実験を行った。被験者をベッド上に臥床させ、前胸部にホルター心電計(メモリー心拍計 LRR-3, シー・エム・エス, フクダ電子)の電極(第II誘導)を、左手掌と前額部に体表温度計(サーモトラック TMS-101,

クリエートメディック)からの皮膚温測定用プローブを、左母指指腹部、左母指球部、前額部の3ヶ所に局所発汗量連続測定装置(Kenz-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。pricking pain 様の実験的疼痛を引き起こすために、まず刺激毛を用いて左前腕前肘部付近で pricking pain 点を捜した。電気刺激装置及び同用アイソレータ(SEN-3301及びSS-202J, 日本光電)接続用の電極を貼付し、直径150-200 μ mの小円である pricking pain 点に電流が流れるようにした³⁾。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、記録中、被験者には閉眼させ、体動を禁止した。痛み刺激との比較のために、連想ゲームを行い、情動反応も観察した。連想ゲームは、実験者の特定の1名と被験者が互いの言った単語(またはごく短い文)から連想する単語を答えるというルールで2分30秒間実施した。刺激強度を60Vに固定した痛みの強さの平均値は、0-100の Visual Analogue Scale で63.8±17.0であった。まず最初に安静状態で記録をとったのち、連想ゲーム、2及び3回目の安静、電気刺激における記録を順不同に行った。

心電図解析は心電計内臓の解析プログラムによって行い、安静状態を含む各イベント毎にその間の連続100個分のRR間隔の変動係数(%) (以下RR-CV)を求めた。発汗反応は専用の解析プログラム(スズ

*1 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 保健看護学科 *2 川崎医療短期大学 第一看護科
(連絡先) 深井喜代子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

ケン)で, 瞬時発汗量 ($\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$) を計測した. すべてのデータをコンピュータに入力し, 統計ソフト SPSS V.8.0J (SPSS 社) を用いて解析した. 平均値の差の検定には paired t test を用いた.

実験結果

安静時にみられる平坦な基準発汗量は, 母指指腹部 $0.13 \pm 0.07 \text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ (平均値 \pm 標準偏差, 以下同じ), 母指球部 $0.10 \pm 0.05 \text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$, 前額部 $0.01 \pm 0.02 \text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ であった. これらの3カ所の発汗反応のようすを図1に示す. この例では, 連想ゲーム中は母指部と母指球部でほぼ同期した瞬時発汗量の増加(ピーク)がみられたが, 前額部ではほとんど変化が認められなかった. 大きなピークは被験者が声をあげて笑ったときに一致することが多

かった. 一方, 電気刺激中は3カ所すべてで発汗反応が著明に出現した. 電気刺激では, 5秒間隔で与えられる刺激, すなわち pricking pain に同期してピークが認められた. 前額部の反応の前半部にも, 母指と母指球部のピークに同期したピークがみられる. また, 図中の矢印の時点で電気刺激の開始を予告したところ, 母指と母指球部で比較的大きな反応が認められたが, 前額部ではこれは見られなかった.

12例の被験者の連想ゲーム中と電気刺激中の発汗反応の有無を表1に, また基準発汗値からのピークの高さを図2にまとめた. 連想ゲームで前額部にまで反応がみられたのは12名中5名にすぎず, 母指指腹部(12名)や母指球部(9名)に比べて少なかった(表1). また, 前額部のピークの平均値は $0.03 \pm 0.07 \text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ で, 母指部 ($0.43 \pm 0.42 \text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$)

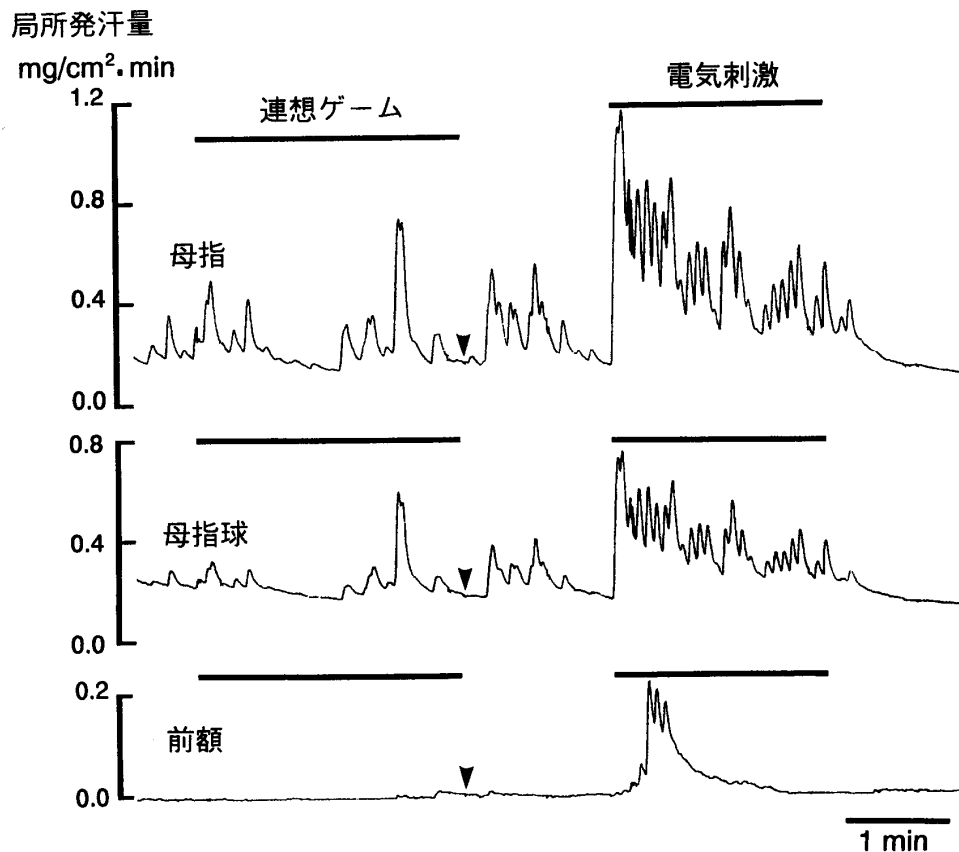


図1 体表3カ所における局所発汗反応の典型例
各曲線上部のバーは左列が連想ゲームの期間, 右列が電気刺激の期間を表す. 縦軸の数値に注意. 矢印の時点で, 被験者は電気刺激の予告を受けた.

表1 連想ゲーム及び電気刺激に対する局所発汗反応
表中の数字は例数とその割合(%)を示す. 右側の括弧内の数字は母指と同期したピークが出現した例数を示す.

発汗反応誘発刺激	発汗反応	体表部位		
		母指	母指球	前額
連想ゲーム	+	12 (100%)	9(75%) (9)	5(42%) (1)
	-	0 (0%)	3(25%)	7(58%)
電気刺激	+	12 (100%)	11(92%)(10)	9(75%) (7)
	-	0 (0%)	1 (8%)	3(25%)

(n=12)

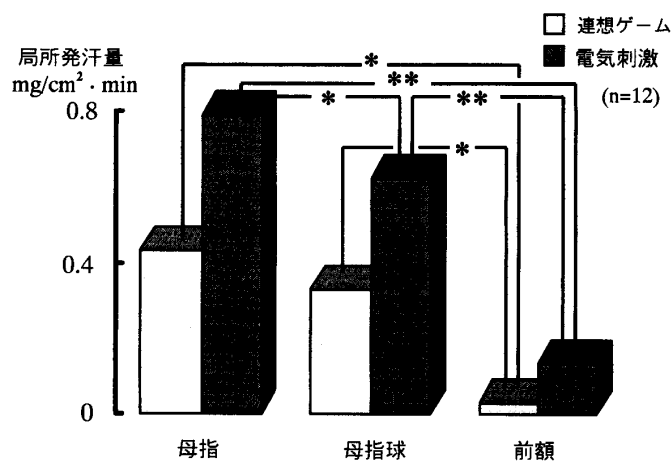


図2 体表3部位における瞬時発汗量の比較

3者間の比較には事後検定を行った。同一部位での連想ゲームと電気刺激の間にはすべて危険率5%未満で有意差を認めた。*, $p < 0.05$; **, $p < 0.001$ 。

min)や母指球部($0.33 \pm 0.36 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{min}$)の10分の1程度にすぎなかった(図2)。ところが, pricking pain 刺激では前額部でも9名に著明な発汗反応が出現した。そして前額部のピークも平均 $0.13 \pm 0.12 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{min}$ と増大した(母指部 $0.79 \pm 0.36 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{min}$, 母指球部 $0.62 \pm 0.34 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{min}$)。さらに, pricking pain で3カ所すべてで発汗反応がみられた例では, 母指や母指球部では電気刺激開始の「予告」に対しても反応がみられたが(図2の矢印の時点), 前額部ではこれにはほとんど反応せず, 痛みに対してのみ反応がみられた。

電気刺激中の心拍数は 73.8 ± 12.8 /分で安静時(70.6 ± 11.7 /分)に比べ有意に増加していた。また, RR-CVの平均値は $4.6 \pm 1.6\%$ で安静時に比べ($5.1 \pm 1.6\%$)やや減少していたが, 有意差は認められなかった。連想ゲーム中は発語があり, 体動や呼吸変動で波形の乱れがあったため心電図解析は行わなかった。

考 察

一般に, 情動の変化は自律神経系の反応として循環系や発汗反応として観察される^{4,5)}。深井ら^{1,2)}の

先行研究と同様, 今回の実験でも痛み刺激によって局所発汗反応が顕著に観察されたが, 前額部で pricking pain の反応を観察したことは新しい知見である。本来, 前額部は温熱性発汗パターンを示すといわれているように⁶⁾, 快適な空調条件下では安静時の発汗量はごく微量にすぎなかった。ところが, 同じ空調下で, 連想ゲーム中も pricking pain を引き起こしているときも同部の発汗量は増加した。とくに後者の変化量は前者の約4倍であった。指腹部と母指球部ではそれが約2倍であったことと比較すると, 前額部では pricking pain に対して著しく反応したといえる。さらに, 個体数で検討しても, 前額部が痛み刺激に反応するものは連想ゲームに反応するものの約2倍であった。これらの証拠は, pricking pain 様の痛みの存在下では, 前額部でも十分発汗反応を観察できることを示している。

臨床では, このような $A\delta$ 線維支配の速い痛みだけでなく C 線維支配の遅い痛みも重要である。慢性的な痛みの多くは後者であると考えられるからである。著者らは最近, C 線維由来と考えられる冷刺激による痛みや圧痛のあるときにも局所発汗反応が見られることを明らかにした^{7,8)}。同じ C 線維支配の内臓痛のある場合の局所発汗の検討は今後の課題だが, 同様の反応が出現することが推測される。

循環系では, 心電図の RR-CV が交感神経緊張時に減少することが知られている⁶⁾。この実験でもその傾向は見られたが必ずしも明確ではなかった。痛みによる発汗反応を RR-CV の変化と比較すると, むしろ前者の反応の方が著明で, 痛みの指標として発汗反応は循環反応より信頼性が高いことがここでも確認された^{1,2)}。

以上の結果から, 前額部の局所発汗量が特異的な痛み反応の指標となりうることが示唆された。前額部の局所発汗量を心電計などと併用することで, ICUの重症患者や植物状態など意識レベルの低い患者の, 信頼性の高い痛みのモニターとして緩和ケアに役立つものと思われる。

文 献

- 1) 深井喜代子, 田中美穂, 小野和美, 關戸啓子, 新見明子 (1997) 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.
- 2) 深井喜代子, 小野和美, 田中美穂, 關戸啓子, 新見明子 (1997) 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.
- 3) Fukai K (1996) Effect of conversation and other nursing analgesic techniques on the electrically evoked pricking pain threshold. *Kawasaki Journal of Medical Welfare*, 2(1), 49-54.
- 4) 小川徳雄 (1986) 発汗活動に影響する中枢性および末梢性要因. 日本生理学会雑誌, 48, 1-13.
- 5) 大橋俊夫, 阪口正雄 (1993) 発汗の生理, 手掌部発汗の測定法, 適正刺激, 測定データの評価法. 大橋俊夫, 宇尾野公

義編著，精神性発汗現象－測定法と臨床的応用－，スズケン医療事業部，名古屋，pp3-16.

- 6) 景山 茂，持尾聰一郎，阿部正和（1998）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.
- 7) 深井喜代子（1999）手の冷水刺激で生じる疼痛と局所発汗反応との関係．発汗学，**6**(2)，62-64.
- 8) 深井喜代子，井上桂子，田中美穂，新見明子，兼光洋子（1999）芳香がヒトの痛みの感受性に及ぼす影響．臨牀看護，**25**(14)，2239-2246.

（平成11年11月10日受理）

A Study of the Recording Region for Local Sweat Volume as a Pain Indicator

Kiyoko FUKAI, Akiko NIIMI and Miho TANAKA

(Accepted Nov. 10, 1999)

Key words : LOCAL SWEAT VOLUME, PRICKING PAIN, PAIN INDICATOR, FOREHEAD

Abstract

This experiment was designed to determine a suitable recording region for local sweat volume as a pain indicator for clinical application. Local sweat volumes of the thumb, thenar and forehead were recorded in twelve healthy women during association game playing and the electrically induced pricking pain. Sweat increase on the forehead was observed much less frequently than the thumb or thenar during association game, while they were similar during pricking pain. Further, sweat responses also occurred with anticipation of pricking pain on the thumb and thenar, but not the forehead. These results indicate sweat volume on the forehead can be a good pain indicator.

Correspondence to : Kiyoko FUKAI

Department of Nursing, Faculty of Medical Welfare
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan

(Kawasaki Journal of Medical Welfare Vol.9, No.2, 1999 289-292)