

脳低温療法中における蒸しタオル清拭の安全性の検証

—気化熱的アプローチからの試み—

高度救命救急センター I C U

○酒井真博 伊藤憲子
熊谷雅之

I. はじめに

当センターでは頭部疾患患者に対して脳低温療法を施行することがある。脳低温療法では厳密な体温コントロールが必要とされ、日常行っている清拭についても体温コントロールを逸脱しない方法が必要とされる。前回私たちは当センターで日常行っている蒸しタオルでの清拭方法を気化熱式を用いて安全性を検証した。しかし、前回の研究結果では清拭時の気化熱量のデータに大きなばらつきがあり、安全性の検証においてより正確なデータ収集が必要と考えた。そこで、今回私たちは前回の研究方法を振り返り、清拭に使用する蒸しタオルの水分量が一定にされていないことが気化熱量のデータのばらつきに関係していると考え、蒸しタオルの水分量を一定にした条件で再度データ収集を行い、脳低温療法中の患者に対して蒸しタオルでの清拭方法は安全であるかを検証した。

II. 研究方法

<対象患者>

当センターに入院中の成人で全身清拭を2人の看護師によって全介助で施行した患者5名
(男性3人・女性2人)

<倫理的配慮>

研究目的、個人情報について十分な配慮と保護を示した「研究同意書」を提示し、同意を得たうえで研究参加を依頼した。

<研究期間>

平成16年9月28日～10月16日

<清拭タオルの条件>

白タオル(院内使用)5枚《白タオル1枚につき150gの水分(水2L:スキナベープ(持田ヘルスケア)1ml)を含ませたものを清拭車(アトムメ

ディカルアトム清拭車NS-910)で加温したものの》タオル5枚が入る乾燥したビニール袋1枚

<清拭の手順>

1. 患者の腋窩で体温を測定する。(テルモ電子体温計C202P)
2. 前胸部→両上肢→両下肢→背部の順で清拭を行う。
3. 白タオル5枚は前胸部と両上肢で3枚、両下肢で2枚、背部で1枚使用する。
4. 使用した白タオルは乾燥したビニール袋に入れ水分が蒸発しないようにする。
5. 清拭が終わったら腋窩で体温を測定する。
6. 白タオル5枚の重さを量る。

陰部洗浄は背部清拭をする前に行う。陰部洗浄に使用した水分は白タオルに付かないようにする。

以上より得られた蒸しタオルの重さの差を気化熱を求める式に当てはめた。

<気化熱の定義>

気化熱とは、物質が気化するのに要する熱量。通常は物質1gを気化する熱量をいう。

<気化熱を求める式>

$$0.83 \times W t / 0.58 = m$$

$$n / m = p$$

W t : 体重 (kg)

m : 理論上1℃体温を下げるのに必要な水の量 (ml)

n : 実際蒸発した水の量 (ml)

p : 理論上下がる体温 (℃)

今回使用した気化熱式の解説は以下のとおりである。

- ① 水1mlの蒸発が起こると、0.58kcal失われる。
- ② 人体の比熱は0.83 (cal/g/℃) である。
- ③ 人体の比熱から、体重W t (kg)の人が1℃体温を上げる(下げる)のに必要なカロリーは0.83

×Wtである。

①②③から理論上気化熱は、水 (m) ml用いると、 $0.58 \times (m)$ kcal 奪われる。1℃体温が下がるのに必要なカロリーは、 $0.83Wt$ (kcal) なので、 p ℃下がるとすると、

$$0.58 \times (m) / 0.83Wt = p \quad \text{となる。}$$

<検討内容>

- ① 清拭時タオルの前後の重量の差つまり、清拭の際に体表に累積されたと思われる水分移行量の平均値
- ② 体重と水分量との関連性。
- ③ 理論上気化熱式から算出される体温下降と（理論値）と実際値の整合性。以上3点の結果より脳低体温療法における蒸しタオルでの清拭方法の安全性について検討する。

III. 結果

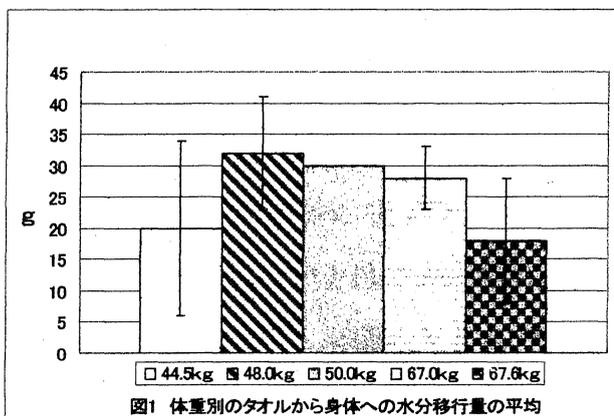


図1 体重別のタオルから身体への水分移行量の平均

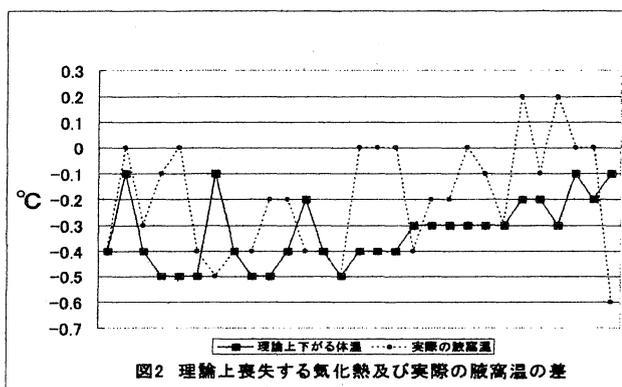


図2 理論上喪失する気化熱及び実際の腋窩温の差

- ① 水分量の平均値は、 28 ± 9 gであった。水分量と体重との関連を調べたところ、相関係数 $r = -0.284$ であり、相関関係は認めなかった。よって清拭タオルから人体への水分移行量に体重は関与していない。(図1)

- ② 蒸しタオル清拭による気化熱は理論上、平均 0.3 ± 0.1 ℃であった。(表1)

- ③ 蒸しタオル清拭直後実施した腋窩温では、清拭前の腋窩温より平均 0.2 ± 0.2 ℃の低下を認めた。(図2)

- ④ 理論上の気化熱と、実際の清拭後の体温変化値との相関関係を調べたところ、相関係数は、 $r = 0.75$ であった。

表1 清拭前後蒸しタオルの重さの差と気化熱量

患者	回数	体重 (kg)	清拭前後		実際の腋窩温の差 (°C)		
			蒸しタオルの重さの差 (g)	気化熱量 (°C)			
1	1	44.5	30	0.4	-0.4		
	2		10	0.1	-0.1		
	2		30	0.4	-0.3		
	2		40	0.5	-0.1		
	3		35	0.5	0.0		
	5		40	0.5	-0.4		
	6		10	0.1	-0.5		
	7		30	0.4	-0.4		
	8		40	0.5	-0.4		
	9		40	0.5	-0.2		
2	10	48.0	30	0.4	-0.2		
	11		20	0.2	-0.4		
	12		30	0.4	-0.4		
	13		40	0.5	-0.5		
	3		1	50.0	30	0.4	0.0
	2		30		0.4	0.0	
	3		30		0.4	0.0	
	3		1	67.0	30	0.3	-0.4
			2		30	0.3	-0.2
			3		30	0.3	-0.2
4		30	0.3		0.0		
5		30	0.3		-0.1		
6		35	0.3		-0.3		
7		20	0.2		0.2		
8		20	0.2		-0.1		
5		1	67.6		30	0.3	0.2
2		10			0.1	0.0	
3	20	0.2		0.0			
4	10	0.1		-0.6			
平均			28	0.3	-0.2		
標準偏差			±9	±0.1	±0.2		

IV. 考察

清拭時の気化熱量計算式において、最も関連するのが患者の体重と清拭における蒸しタオルから放出される人体への水分移行量である。今回の研究方法ではタオルの水分量を一定にしたことによって、図1に示すように患者の体重とタオルから人体への水分移行量に関連性がないことが示唆された。(r = -0.284)。体重の違いとは体表面積の違いに大きく関与しており、面積の大きさの違いが移行水分量の違いとして現れることを私たちは当初、予測していた。しかし今回の結果が示すとおり面積の違いが水分移行量の違いとして現れる結果を得ることはなかった。よって、蒸しタオルでの清拭では、タオルから人体への水分移行量についてある程度の限界量(最小値 10 g 最大値 40 g)があり、水分移行量に関連する因子としては、患者の体格(体重)よりも、内のおよび外的環境・清拭施行者の拭く強さや清拭時間、など清拭技術そのものが関与していることが考えられた。

また、今回使用した気化熱量計算式をもとに気化熱と患者の体重の関連性について考察すると、体重の違いは体温を変化させるのに必要な熱量として直接関与するため、体重の重い方が理論上は多くの熱量が必要と考えていた。なぜなら、気化熱的に考えると同じ水分移行量でも体重の重い患者の方が体温を低下させるのに多くの熱量を必要とするため、同じ水分移行量でも気化熱は小さくなるからである。しかし、実際の研究結果では理論上の気化熱と実際の体温低下との相関関係は認めることができなかった。(r = 0.075)。

このことから、実際の体温低下にもたらす因子としては、体重、水分量だけでは説明することができないその他の要因 — 対象者の疾患や病状・清拭時の環境・清拭時間など — が考えられる。そのため、今後、体重・水分移行量およびその他の要因と考えられる因子のデータを引き続き集め、検討する必要があると考える。

次に、脳低温療法中の患者に対して行う清拭方法について蒸しタオルでの清拭方法は安全であるかを検証する。脳低温療法における、体温の指標は深部体温であるが、今回計測したのは深部体温ではなく腋窩温であり清拭による気化熱が直接深部体温に

反映されているかは不明であるが、平均 $0.2 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ の体温変動を認めた事実は見逃してはならない。

なぜなら、脳低温療法の維持期では通常、患者の深部体温 (S_j 温) を $33.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ を許容範囲として体温コントロールが行われるため、清拭において $0.2 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ の変動をもたらすことは、脳低温療法中の患者の体温変化の許容範囲を逸脱する危険性があることが推察される。さらに、今回の研究では脳低温療法を行っている患者ではないため、人が持つ体温の恒常性によって実際の腋窩温も著明には下がってはいないが、強制的に体温を下げ自己によって体温調節ができない脳低温療法中の患者では目標体温及び体温変化の許容範囲をいっそう超えて体温変化が生じることが考えられる。

また、本研究により体格による水分移行量に違いがないことから、水分移行量の平均値 28 g を基に理論上 0.2°C の気化熱量を許容できる体重を今回使用した気化熱計算式から求めたところ、以下のようになる。

$$28 \times 0.58 / 0.83X = 0.2$$

X は理論上安全に清拭が行える体重を示すことから、この式を計算した結果 97.8kg 以上の体重がなければ理論上安全に清拭を行うことが出来ないことになる。

脳低温療法中の患者は強制的に体温を 33.5°C まで低下させられ、また脳低温療法中は大量の麻酔薬や筋弛緩薬が投与されている状態にあり、体温調節機構は医療者管理下によって委ねられているといっても過言ではない。よって、清拭による気化熱が直接深部体温にどのように影響するかは、現在不明であるが、今回の清拭における体温変動(低下)および、水分移行量から予測される気化熱は目標管理温度を逸脱する可能性がある。そのため脳低温療法患者に対する蒸しタオルでの清拭方法の安全性は認められないと考える。

結論

今回、

1. 蒸しタオル清拭における対表面への水分移行量と体重との関連はみとめられなかった。しかし、水分移行量の平均値は 28 g 最頻値 30 g 最小値 10 g であることがわかった。

2. 理論上の気化熱と実際の体温変動との関連性は認められなかった。[$r = 0.075$]
3. 実際の体温変動は -0.2 ± 0.2 であった。
4. 1.3の結果から脳低温療法中の患者に対して蒸しタオルでの清拭方法は安全であるかを検証した。
5. 脳低温療法中における蒸しタオルを用いた清拭方法は、目標管理温度を逸脱する可能性があるため選択するべきではない。

おわりに

今回の研究では清拭を気化熱的アプローチにより考察したが、今回の実験結果からも気化熱だけが体温変化に関与しているのではなく、他に様々な要因が関与していることが明らかとなった。今後は清拭時に関連すると思われる要因のデータを増やし再度検証を行って、清拭を物理的アプローチにより考察し患者様にとってより安全性のある清拭方法の確立を目指し研究を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 岡田淳子：清拭ケアのエビデンス，臨床看護，28（13）；1959－1970，2002.
- 2) 高橋章子：救急看護，医師薬出版株式会社 2002.
- 3) 入來正躬：体温生理学テキスト，文光堂，2003.
- 4) 森本武利：環境と体温，救急医学，21（9）；1017－1020，1997.
- 5) 塩崎忠彦：体温，救急医学，25（10）；1167－1173，2001.