

平成30年6月22日現在

機関番号：31403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11676

研究課題名(和文) 遠位-近位部温度勾配の緩慢上昇誘発による、乳児の睡眠-覚醒リズム発達の促進

研究課題名(英文) facilitation of sleep-wake rhythm development in infants by inducing a slow rise in the distal-proximal temperature gradient (DPG)

研究代表者

阿部 範子 (ABE, NORIKO)

日本赤十字秋田看護大学・看護学部看護学科・准教授

研究者番号：90442011

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は遠位-近位部温度勾配(DPG)の緩慢上昇を誘発することにより、乳児の睡眠-覚醒リズム発達の促進を検証することが目的である。

DPG緩慢上昇の誘発方法は 入浴後の靴下着用 入浴時間を消灯2時間前と3時間前を目安に調整 とした。結果、入浴後に靴下を着用し遠位部の保温を行った方が緩慢上昇率が高く、入浴から消灯までの時間短縮(90分)した場合は同様の傾向が認められた。この結果をもとに概日リズムが形成されていない乳児を対象に緩慢上昇の誘発を実施し、睡眠関連指標との関係を検討した。結果、1回の平均覚醒時間の短縮との関連が明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to examine the facilitation of sleep-wake rhythm development in infants by inducing a slow rise in the distal-proximal temperature gradient (DPG). The methods of inducing a slow rise in the DPG were (1) to put socks on the infants after bathing and (2) to adjust the bathing time to roughly 2 or 3 h before the lights were turned off. The results showed that the rate of the slow rise was higher when socks were put on the infants after bathing and heat was retained in the distal areas. The same trend was seen when the time from bathing until the lights were turned off was shortened (90 min). Based on these results, we induced a slow rise in infants who had not yet formed a circadian rhythm and investigated the relationship with sleep-related indicators. The results demonstrated a relationship with shortening of the mean waking hours per waking episode.

研究分野：医歯薬学

キーワード：乳児 育児 睡眠 概日リズム 体温

1. 研究開始当初の背景

人の眠気には深部体温の変化が密接に関わっている。深部体温の下降は末梢皮膚温の上昇と平行な現象であり、眠気の誘発には、双方の体温が反映される遠位 - 近位部温度勾配（手、足などの遠位部皮膚温の値から胸、大腿などの近位部皮膚温の値を減じた測定値：DPG）の上昇が影響すると言われている。成人の足を温めることにより睡眠傾向を促進する効能が報告され、さらに乳児にも同様の傾向¹⁾が明らかになっており、乳児の概日リズムの発達を促すことが期待される。生後3~4ヵ月児を対象に実施した研究では、DPGが緩やかに上昇（以下「緩慢上昇」）した方が消灯後入眠するまでの時間（以下「入眠潜時」）が短く、睡眠の質（PSLP：夜間の総睡眠時間の割合）が有意に増加することが明らかになっている。これらの知見から、乳児に対しDPG緩慢上昇を誘発することで入眠を誘発すること、睡眠の質を改善できる可能性が示唆される。

2. 研究の目的 研究(1). 4ヵ月児に対し、DPG緩慢上昇の誘発方法を検討する

研究(2). 誘発によるDPG緩慢上昇と睡眠の質との関係を検討する

3. 研究の方法

研究(1). 対象は生後4ヵ月の乳児とその母親とした。

DPGの測定：乳児の遠位部および近位部の皮膚温を、データ収集型ハンディタイプ温度計、LT-8A（グラム社）を用いて測定、記録した。体温プローブは乳児の腹部（腹部中央の臍のすぐ上）と足底（親指の付け根）に貼付し、就寝前から翌朝まで5分間隔で継続的に記録した。後日、回収した装置に記録されたデータをパソコン上に取り込み、専用のソフト（LTS3.EXE、グラム社）で解析を行った。DPGは遠位部皮膚温度から近位部皮膚温度を引いた差として算出した。

アクチグラフにおける入眠の質の測定：体温測定が行われた同時間帯に、腕時計式加速度モニター計・アクチグラフ（RC型/RR型、Ambulatory Monitoring Inc. USA）を乳児の足首に装着した。記録された加速度データは、後日専用ソフト ACTme（Ver.3.10.0.3、Ambulatory Monitoring Inc. USA）にて抽出し、睡眠覚醒リズムに関わる睡眠変数を専用ソフト Action-W（Ver.2.4.20、Ambulatory Monitoring Inc. USA）により解析した。

DPG緩慢上昇誘発方法の検討：2日目・4日目は通常的生活を行いながらDPG変動を観察する。1日目・3日目はDPG変動に影響する可能性が高いパラメーター（入浴から消灯までの時間、湯温、足の保温のための靴下着用の有無等）の調整を行い、DPG緩慢上昇（入眠30分前と入眠時DPGが約2度の上昇）との関係を分析する。同時に室温、照度、修正週数も確認し、DPG変動との関連を検討する。この結果をもとに、DPG緩慢上昇の誘発方法を確定していく。

研究(2). 研究(1).の結果を踏まえ、DPGの緩慢上昇を誘発することにより、乳児の入眠を容易にすること、睡眠の質を改善することが可能かどうか検討する。対象は概日リズムが形成されていない生後4ヵ月の乳児とその母親5組とした。概日リズムが形成されていない乳児は「入眠潜時が30分以上」「夜間2回以上の覚醒がある」「夜泣きがある」のいずれかが該当する乳児とし、さらに母親が睡眠状態を改善したいと考えている者とした。

DPG緩慢上昇の誘発：研究(1).の結果を基に、靴下の着用、室温、照度の調整等DPG緩慢上昇に関連する要因に配慮し実施・調整して行ってもらい、同様にDPGのパラメーターと睡眠の

パラメーターの基礎的データを収集する。

4. 研究成果

研究(1). 環境要因(入浴から消灯までの時間、湯温、靴下着用、最終哺乳に時間、室温、寝室の照度、修正週数)のDPGへの影響、またDPGの睡眠の質(psIp:総睡眠時間の割合、lsIp:浅睡眠時間、lsep:5分以上の覚醒回数、msep:1回の平均睡眠時間、lgsep:最長睡眠時間、mwep:1回の平均覚醒時間、lgwep:最長の1回覚醒時間、actx:身体活動数)への影響について、まず、環境要因とDPGとの関係を、従属変数をDPG(緩慢上昇、非緩慢上昇)、独立変数を靴下着用(有・無)、湯温、入浴から消灯までの時間、室温、寝室の照度、修正週数とするロジスティック回帰分析で分析した。次にDPGと睡眠の質との関係について、緩慢上昇群と非緩慢上昇群の睡眠の質の平均値を比較しWelch's t検定を適用した。また実験1~4日のDPG緩慢上昇率の変化を一般化線型混合モデル(作業相関行列:複合シンメトリ、被験者11名、固定効果:時点1~4日目)、睡眠関係指標の変化を混合モデル(作業相関行列:複合シンメトリ、被験者12名、固定効果:時点1~4日目)にて検証した。日別のDPG緩慢上昇率を表1に示す。緩慢上昇率には有意差が認められ、緩慢上昇率は調整を行った1日目(18.2%)と3日目(20.0%)が最も高く、通常の生活を行った2日目(11.1%)と4日目(0%)が最も低かった(p=0.004)。環境要因(靴下着用、湯温、入浴から消灯までの時間、室温、寝室の照度、修正週数)とDPGとの関係を表2に示す。環境要因とDPGに有意な関係は認められなかった。DPGと睡眠の質との関係を表3に示す。psIpに有意な関係が認められ、平均値は緩慢上昇群が非緩慢上昇群より高かった。DPG変動に影響する可能性が高いパラメーターの調整を行った日が有意にDPG緩慢上昇が認められたが、環境要因それぞれとの関係は認められなかったことにより、複合的に緩慢上昇に関わっている可能性も考えられた。

表1 DPG 緩慢上昇率の変化

変数	n	1日目		2日目		3日目		4日目		P値
		n	割合	n	割合	n	割合	n	割合	
DPG(緩慢上昇)	有	2	18.2%	1	11.1%	1	20.0%	0	0%	0.004 *
	無	9	81.8%	8	88.9%	4	80.0%	6	100%	

一般化線型混合モデル。作業相関行列:複合シンメトリ、被験者11名、固定効果:時点(1~4日目)

表2 環境要因とDPGの関係

独立変数		DPG			P値
		緩慢上昇	非緩慢上昇	オッズ比	
靴下着用	有	3	13	3.231	0.335
	無	1	14	ref	
湯温()	mean ± sd	39.2 ± 0.8		1.497	0.492
入浴~消灯時間(min)	mean ± sd	122.6 ± 48.8		0.982	0.181

室温 ()	mean ± sd	25.7 ± 2.9	0.733	0.149
寢室の照度	mean ± sd	1.2 ± 2.5	0.585	0.556
修正週数 (week)	mean ± sd	16.7 ± 1.2	0.857	0.740

従属変数：DPG 緩慢上昇率 14.8% (緩慢上昇/ 非緩慢上昇=4/27)、ワルド χ^2 検定

表 3 DPG と睡眠の質の関係

睡眠関係指標	DPG 緩慢上昇 (n=4)		非緩慢上昇 (n=27)		P 値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
pslp	96.8	0.9	94.5	5.1	0.045 *
lslp	240.3	33.0	248.4	52.6	0.689
lsep	6.3	3.0	5.3	2.8	0.582
msep	103.9	42.0	136.0	117.3	0.319
lgsep	226.0	30.4	263.6	88.8	0.124
mwep	4.0	2.4	6.4	5.3	0.166
lgwep	10.3	6.8	18.7	19.2	0.120
actx	48.7	9.4	51.6	9.4	0.600

Welch's t 検定

研究(2). DPG 緩慢上昇 (有・無) 睡眠の質 (pslp、lslp、lsep、msep、lgsep、mwep、lgwep、actx) と靴下着用 (実施・未実施)、入浴から消灯までの時間短縮 (実施・未実施) の関係进行分析した。DPG 緩慢上昇との関係は実施時と未実施時の緩慢上昇率を比較し、Fisher 正確検定を適用した。睡眠関連指標との関係は従属変数を睡眠関連指標、独立変数を靴下着用、入浴から消灯までの時間短縮、入浴時間 (17:00 から何分後)、湯温 ()、消灯前照度、消灯後照度とする混合モデルにて検証した。混合モデルの共分散構造は各回の従属変数の相関は等しいと仮定して複合シメトリを選択した。DPG 緩慢上昇と靴下着用、入浴から消灯までの時間短縮の関係を表 4 に示す。靴下着用実施時と未実施時の DPG 緩慢上昇率の差に関連は明らかではなかった。

混合モデルの結果を表 5 に示す。lsep、msep は入浴から消灯までの時間短縮との関係に有意差は認められなかったものの、lsep は実施時が未実施時より少なく、msep は実施時が未実施時より長かった。mwep は靴下着用と有意な関係が認められ、実施時が未実施時より短かった。またお湯温と有意な関係が認められ、温度が高いほど mwep は長かった。また消灯後照度との関係において、消灯後ルクスが高いほど mwep は長かった。lgwep は湯温に有意な関係が認められ、温度が高いほど lgwep は長かった。また靴下着用との関係に有意差は認められなかったものの、lgwep は実施時が未実施時より短かく、消灯後照度との関係においても消灯後照度が高いほど lgwep は長かった。

表 4. 靴下着用、入浴から消灯までの時間短縮と DPG 緩慢上昇の関係

	靴下着用					入浴から消灯までの時間短縮					
	実施時		未実施時		P 値	実施時		未実施時		P 値	
	n	割合	n	割合		n	割合	n	割合		
DPG 緩慢上昇	有	6	60%	10	100%	0.087 †	8	80%	8	80%	1.000
	無	4	40%	0	0%		2	20%	2	20%	

Fisher 正確検定、* : P<0.05、† : P<0.10

表 5 睡眠関連指標と生活環境の関係 1

従属変数	独立変数	偏回帰係数	t 値	P 値
pslp	靴下着用実施時	0.94	0.31	0.763
	入浴～消灯時間短縮実施時	-4.03	-1.07	0.321
	入浴時間（17時から）（分）	0.02	0.61	0.599
	お風呂の温度（ ）	-0.16	-0.22	0.832
	消灯前ルクス	0.01	2.07	0.260
	消灯後ルクス	-7.76	-2.26	0.104
lslp	靴下着用実施時	-1.77	-0.08	0.937
	入浴～消灯時間短縮実施時	-38.94	-1.32	0.230
	入浴時間（17時から）（分）	0.26	0.93	0.413
	お風呂の温度（ ）	-2.45	-0.44	0.667
	消灯前ルクス	0.08	1.62	0.289
	消灯後ルクス	-16.51	-0.58	0.594
lsep	靴下着用実施	0.70	0.82	0.430
	入浴～消灯時間短縮実施時	-2.74	-1.89	0.085 †
	入浴時間（17時から）（分）	0.01	0.87	0.403
	お風呂の温度（ ）	-0.17	-0.75	0.469
	消灯前ルクス	0.00	-0.86	0.452
	消灯後ルクス	-0.32	-0.19	0.859
msep	靴下着用実施時	-12.53	-0.97	0.353
	入浴～消灯時間短縮実施時	46.88	2.00	0.068 †
	入浴時間（17時から）（分）	-0.29	-1.17	0.262
	お風呂の温度（ ）	2.22	0.64	0.535
	消灯前ルクス	0.08	1.25	0.271
	消灯後ルクス	-17.70	-0.57	0.594
lgsep	靴下着用実施時	-11.84	-0.33	0.745

	入浴～消灯時間短縮実施時	15.91	0.29	0.780	
	入浴時間（17時から）（分）	-0.61	-1.12	0.321	
	お風呂の温度（ ）	-7.53	-0.81	0.436	
	消灯前ルクス	-0.10	-0.97	0.483	
	消灯後ルクス	-43.50	-0.76	0.512	
mwep	靴下着用実施時	-4.33	-2.26	0.044	*
	入浴～消灯時間短縮実施時	1.12	0.30	0.769	
	入浴時間（17時から）（分）	0.03	0.74	0.472	
	お風呂の温度（ ）	1.17	2.28	0.043	*
	消灯前ルクス	0.00	-0.30	0.771	
	消灯後ルクス	13.35	2.04	0.093	+
lgwep	靴下着用実施時	-20.45	-2.18	0.051	+
	入浴～消灯時間短縮実施時	5.97	0.33	0.749	
	入浴時間（17時から）（分）	0.14	0.71	0.492	
	お風呂の温度（ ）	6.38	2.55	0.027	*
	消灯前ルクス	-0.04	-0.67	0.521	
	消灯後ルクス	70.72	2.19	0.078	+

混合モデル。作業相関行列：複合シンメトリ、被験者：5名、反復測定：4回、*：P<0.05、+：P<0.10
 今回 DPG の緩慢上昇には複合的な環境要因が関わっている可能性が示され、今後 DPG 緩慢上昇の有益性の再確認と共に検討が必要である。また、照度と入浴から消灯までの時間短縮、乳児の体温への影響を与える可能性の高い靴下の着用、湯温に関しては睡眠の質に影響を及ぼす可能性が高いことが明らかとなり、さらに具体的な影響因子の探索が必要である。

5. 主な発表論文等〔学会発表〕(計 4 件)

阿部範子、乳児の睡眠 - 覚醒リズム発達を目指した遠位 - 近位部温度勾配の検討、
 日本看護学会、平成 28 年

阿部範子、育児要因と乳児の寝つきとの関連 - 入浴・消灯時間が寝つきに与える影響 -、
 第 36 回日本看護科学学会学術集会、平成 28 年

阿部範子、乳児の睡眠の質を改善するための遠位 - 近位部温度勾配緩慢上昇誘発の方法、
 日本母性衛生学会、平成 29 年

阿部範子、遠位 - 近位部温度勾配の緩慢上昇と、睡眠関連指標との関係、日本助産学会、
 平成 29 年

6. 研究組織

(1) 研究代表者 阿部 範子 (ABE NORIKO) 日本赤十字秋田看護大学・看護学部・准教授 研究者番号：90442011