

令和 6 年 5 月 11 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10852

研究課題名（和文）睡眠構造の分析に基づく乳児期初期の夜泣きの重症度評価

研究課題名（英文）Assessment of the severity of night-time crying in early infancy based on analysis of sleep structure

研究代表者

兒玉 英也（Kodama, Hideya）

秋田大学・名誉教授・名誉教授

研究者番号：30195747

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、生後4ヶ月で夜泣きを反復する児の睡眠構造の問題点を明らかにすることを目的とした。生後4ヶ月の児の自宅での夜間睡眠の構造を、アクチグラフとスリープスコープによる睡眠脳波を用いて記録した。夜泣きが頻回にみられた児3例（夜泣き群）と安定した夜間睡眠が常態化した児5例（対照群）を対象として、夜間睡眠の各睡眠ステージの割合を比較した。その結果、レム睡眠とステージ3-4期のノンレム睡眠の割合は、両群間に差を認めなかった。ステージ1-2期のノンレム睡眠の割合は、夜泣き群で少ない傾向を認めた。生後4ヶ月で夜泣きが鎮静化しない3名の児の睡眠構造に発達遅延を示唆する所見は認められなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

乳児期早期は、児の睡眠構造が急速に発達する時期である。この睡眠構造の発達は、児の睡眠パターンの変化と平行して起こり、児の中樞神経系の発達を反映すると考えられている。従って、夜泣きが鎮静化しない児は、睡眠構造の発達に潜在的な問題があり、夜間の安定した睡眠を獲得することができていない可能性がある。本研究は、生後4ヶ月で夜泣きを反復する児の睡眠構造の問題点を具体明らかにすることを、目的とした。本研究の結果は、夜泣きを反復する児の潜在的な精神発達の問題にアプローチするための、基礎的知見となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to clarify the problem in sleep structure of infants who repeatedly cry at night at 4 months of age. The nighttime sleep structure of a 4-month-old infant at home was recorded using actigraphy and sleep electroencephalography using a sleep scope. The proportion of each sleep stage in night sleep was compared between 3 children who frequently cried at night (night crying group) and 5 children who regularly had stable night sleep (control group). As a result, there was no difference in the proportion of REM sleep and stage 3-4 non-REM sleep between the two groups. The proportion of non-REM sleep during stages 1-2 tended to be lower in the night crying group. There were no findings suggesting developmental delay in the sleep structure of the three children whose night crying did not subside after 4 months of age.

研究分野：母性看護学

キーワード：夜泣き 乳児 睡眠発達 睡眠構造 発達障害

1. 研究開始当初の背景

新生児は、昼夜の区別なく睡眠覚醒を反復するが、その後の数ヶ月で睡眠は夜間に固定され、生後 4 カ月頃になると多くの児は、夜間に長時間の持続的睡眠を営むようになる[1,2]。しかし、このプロセスには個体差が大きく、長期間夜間に夜泣きを反復して母親を煩わす児は少なくない[3]。頻回の夜泣きは多くの母親にとって育児ストレスの大きな要因であるが、夜泣きが鎮静化しない原因は多くの場合明らかでない。一般に夜泣きの要因として、入眠時の親の関与、母乳栄養、添い寝などの育児因子[4-6]が言われているが、児の睡眠発達に起因した根本的な問題が存在する可能性も考えられる。

2. 研究の目的

乳児期早期は、児の睡眠構造が急速に発達する時期である。この睡眠構造の発達は、児の睡眠パターンの変化と平行して起こり、児の中樞神経系の発達を反映すると考えられている[7,8]。夜泣きが鎮静化しない児は、睡眠構造の発達に潜在的な問題があり、夜間の安定した睡眠を獲得することができていない可能性がある[9,10]。そこで本研究は、生後 4 ヶ月で夜泣きを反復する児の睡眠構造の問題点を具体明らかにすることを、目的とした。本研究の結果は、夜泣きを反復する児の潜在的な精神発達の問題にアプローチするための、基礎的知見となることが期待される。

3. 研究の方法

本研究は、秋田大学大学院医学系研究科倫理審査委員会の承認（承認番号 2670）を受けて行った。分娩で当該医療施設に入院した母親に、文書および口頭にて研究の主旨を説明して、研究の参加者を募った。対象児は健康に発育している単胎分娩例に限定し、母親に精神疾患や喫煙ならびに飲酒習慣のある場合は除外した。母親は、生後 4 ヶ月（受胎週齢 54 ~ 55 週、生後 12-13 週）の時点で、自宅における児の夜間睡眠を、ワンチャンネルのポータブル脳波計[11]とアクチグラフ[12]で同時にモニタリングしてもらった。データの収集は、連続 3 日間行い、分析をデータの収集がうまく行われた任意の 2 夜に対して行った。

児の夜間睡眠の構造は、ポータブル脳波計（Sleep Scope、SleepWell 社）による睡眠脳波とアクチグラフによる身体加速度データ（アクチグラフィ）により分析した。データ収集開始日の朝に、児の片足に腕時計型小型高感度加速度センサー、アクチグラフ（米国 A.M.I 社）を装着してもらい、それから 3 日間、沐浴時にははずしてもらい以外は継続して装着してもらった。同時期、児が夜間に入眠したらできるだけ速やかに、Sleep Scope の二つの電極の片方を額に、もう片方をどちらか片側の耳の後ろに貼付し、脳波の記録を行った。朝までその状態での測定してもらいが、夜間に児が覚醒して電極を嫌がった場合はその時点で測定を中止して、翌日に再トライしてもらった。

3 日間測定した後のセンサーを、郵送にて回収した。アクチグラフに記録された加速度データから専用ソフト ACTme（Ver.3.10.0.3、Ambulatory Monitoring Inc. USA）を用

いてアクチグラフを作成し、ソフト AW2 (Ver.2.4.20、Ambulatory Monitoring Inc. USA) の乳児用のアルゴリズムを用いて、睡眠覚醒の判定を行った。Sleep Scope の脳波データは大容量圧縮ファイル便で SleepWell 社に転送し、睡眠脳波の解析を依頼した。睡眠脳波は、覚醒 (WAKE)、レム睡眠 (REM)、ステージ 1 - 2 期のノンレム睡眠 (S1 - 2)、ステージ 3 - 4 期のノンレム睡眠 (slow wave sleep、SWS) の 4 ステージへ区分した。データ収集の 3 日間、母親に授乳、入浴、児の泣き / ぐずりと睡眠の時間帯を、10 分刻みのタイムテーブルに記録してもらった。タイムテーブルの記載に基づき、児が営んだ一夜毎の睡眠のパターン、夜泣きの回数と時間を判定した。

対象の児の生後 7 か月の機能的発達を、発達スクリーニングスケール (KIDS) を用いて評価した。

4. 研究成果

対象は、リクルートした児から、夜泣きが頻回だった児 3 例 (夜泣き群) と安定した夜間睡眠が常態化した児 5 例 (対照群) を対象とした。夜泣き群と対照群の背景因子の比較を表 1 に示す。母の年齢、初産の割合、分娩週数、児の性別に差は認めなかったが、児の出生時体重は夜泣き群に大きい傾向が認められた。完全母乳栄養児の割合に差を認めなかったが、添寝の児の割合は夜泣き群に高い傾向が認められた。

表 1 夜泣き群と対照群の背景因子の比較

	夜泣き群 n=3	対照群 n=5	p 値
母の年齢	36.0 ± 3.6	32.0 ± 7.4	0.482
初産婦	1 / 3	3 / 5	0.537
分娩週数	39.3 ± 2.1	39.2 ± 0.4	0.889
児の性別 (男児)	2 / 3	2 / 5	0.537
児の出生時体重 (g)	3219 ± 179	2878 ± 343	0.168
完全母乳栄養の児	1 / 3	2 / 5	0.875
添寝の児	2 / 3	1 / 5	0.247

p 値は t 検定又はカイ二乗検定による。

夜泣き群と対照群の夜間睡眠の各睡眠ステージの割合を比較した結果を、表 2 に示す。夜間睡眠の開始と終了の時刻は、アクチグラフの所見から判断した。夜間睡眠の時間帯での覚醒時間の割合は、夜泣き群で有意に大きかった。レム睡眠とステージ 3 - 4 期のノンレム睡眠の割合は、両群間に差を認めなかった。ステージ 1 - 2 期のノンレム睡眠の割合は、夜泣き群で少ない傾向を認めた。児の生後 7 か月の機能的発達は、夜泣き群 45.3 ± 7.1、対照群 43.4 ± 8.3 で、有意な差を認めなかった (p=0.75)

表 2 夜泣き群と対照群の夜間睡眠の各睡眠ステージの割合の比較

	夜泣き群 n=3	対照群 n=5	p 値
WAKE (%)	21.3 ± 7.6	7.1 ± 2.3	0.007
REM (%)	21.9 ± 2.4	24.2 ± 6.4	0.595
S1-2 (%)	31.8 ± 4.7	40.2 ± 8.8	0.185
SWS (%)	24.9 ± 14.4	28.5 ± 9.7	0.684

p 値は t 検定による。

夜泣き群で覚醒時間が長かったのは、児が夜間にシグナルを発する時間帯が長かったことを直接反映していると考えられる。夜泣き群の覚醒の時間帯は対照群の3倍に増加しているにもかかわらず、ステージ3-4期のノンレム睡眠の総時間は両群に殆ど差を認めなかった。従って、夜泣きが頻繁にみられる児は、夜間の覚醒時間が長いことで総睡眠時間は減少しているが、ノンレム睡眠での深い睡眠の時間帯は保たれていると考えられる。ステージ1-2期のノンレム睡眠の時間は、有意水準には達しなかったが夜泣き群で減少する傾向があった。従って、夜泣きが頻繁にみられる児は、入眠すると比較的短時間で深い睡眠に達していると推定される。

新生児期の睡眠構造は、睡眠周期が40-60分と短く、レム睡眠の前段階とされる動睡眠が全睡眠の50%を占める。その後、動睡眠は成長とともに減少し、生後3ヶ月頃になると総睡眠に対する比率は成人とほぼ同等の20-30%となる。この時期に、睡眠脳波は新生児型から乳児型への移行がほぼ完成し、睡眠中の身体活動レベルが低下し、児の睡眠は外見上も安定する。従って、レム睡眠の減少は、児の睡眠発達の指標の一つと考えられる[13,14]。今回、レム睡眠の時間に両群間で差はなかったことから、夜泣き群の睡眠発達は特に遅れていないと推定された。また、夜泣き群の児の生後7か月の機能的発達は、発達スクリーニングスケールで対照群と差が無いことから、遅れてはいなかったと推定される。

今回の検討では、生後4か月に夜泣きが鎮静化しない3名の児の睡眠構造は、夜泣きのない児と比較して生理学上の問題は認められなかった。従って、夜泣きが鎮静化しない児の睡眠発達は、特に遅延していなかったと推測される[11]。しかし、今回は少数例の検討であり、今回分析した児に生後7か月に機能的な発達障害が明らかな児が存在しなかったことから、課題の明確な解答は得られていないと考えられる。発達障害に連鎖する乳児期早期の夜泣きと睡眠発達の関係を検証するには、さらなるデータの収集が必要である。

<引用文献>

- [1] de Weerd AW, van den Bossche RA. The development of sleep during the first months of life. *Sleep Med Rev.* 2003;7:179-91.
- [2] Henderson JM1, Motoi G, Blampied NM. Sleeping through the night: a community survey of parents' opinions about and expectations of infant sleep consolidation. *J Paediatr Child Health.* 2013;49(7):535-40.
- [3] Wurmser H, Laubereau B, Hermann M, Papousek M, von Kries R. Excessive infant crying: often not confined to the first 3 months of age. *Early Hum* 2001;64:1-6.
- [4] Anders TF, Halpern LF, Hua J. Sleeping through the night: a developmental perspective. *Pediatrics.* 1992;90:554-60.
- [5] Adair R, Bauchner H, Philipp B, Levenson S, Zuckerman B. Night waking during infancy: role of parental presence at bedtime. *Pediatrics.* 1991;87:500-4.
- [6] Lucas A, St James-Roberts I. Crying, fussing and colic behaviour in breast- and bottle-fed infants. *Early Hum Dev.* 1998;53(1):9-18.
- [7] Mirmiran M, Maas YG, Ariagno RL., Development of fetal and neonatal sleep and circadian rhythms. *Sleep Med Rev.* 2003;7(4): 321-34.
- [8] Kahn A, Dan B, Groswasser J, Franco P, Sottiaux M. Normal sleep architecture in infants and children. *J Clin Neurophysiol.* 1996;13:184-97.
- [9] Wurmser H, Rieger M, Domogalla C, Kahnt A, Buchwald J, Kowatsch M, Kuehnert N, Buske-Kirschbaum A, Papousek M, Pirke KM, von Voss H. Association between life stress during pregnancy and infant crying in the first six months postpartum: a prospective longitudinal study. *Early Hum Dev.* 2006;82:341-9.
- [10] Shinohara H, Kodama H. Relationship between duration of crying/fussy behavior and actigraphic sleep measures in early infancy. *Early Hum Dev.* 2012 Nov;88(11):847-52.
- [11] Yoshida, M., Shinohara, H., Kodama, H. Assessment of nocturnal sleep architecture by actigraphy and one-channel electroencephalography in early infancy. *Early Human Development.* 2015; 91 (9) :519-526.
- [12] Sadeh A, Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. *Infant Behavior and Development,* 1995;18:329-337.
- [13] Jenni OG, Borbély AA, Achermann P. Development of the nocturnal sleep electroencephalogram in human infants. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;286(3):R528-38.
- [14] Bes F, Schulz H, Navelet Y, Salzarulo P. The distribution of slow-wave sleep across the night: a comparison for infants, children, and adults. *Sleep.* 1991;14(1):5-12.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	篠原 ひとみ (Shinohara Hitomi) (80319996)	秋田大学・医学系研究科・教授 (11401)	
研究分担者	熊谷 真愉子(小西真愉子) (Kumagai Mayuko) (20816251)	秋田大学・医学系研究科・助教 (11401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関