

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 13 日現在

機関番号：24506
研究種目：若手研究（B）
研究期間：2011～2012
課題番号：23792735
研究課題名（和文） 重症心身障害児における睡眠障害と自律神経活動評価に関する研究
研究課題名（英文） The characteristics of sleep habit and autonomic nerve activity at night in children with severe motor and intellectual disabilities.
研究代表者 松井 学洋（MATSUI GAKUYO） 兵庫県立大学・看護学部・助教 研究者番号：70549211

研究成果の概要（和文）：

重症心身障害児（以下重障児）の睡眠習慣と夜間睡眠時の自律神経活動の特徴を調べたために、特別支援学校に通学する大島分類 1 の重障児 17 名（平均 11.6±3.0 歳）および健常児 15 名（平均 11.2±3.7 歳）を対象に、Actiwatch2 を対象の非利き腕に、帰宅後から翌日の登校前まで 3 日間装着し、入眠・覚醒時刻、入眠潜時、睡眠時間、夜間覚醒時間を算出した。また、自律神経活動の測定は ActiHR4 を用い、対象児の胸部に 3 日間夜の 20 時から翌朝 8 時まで装着し、心拍変動を記録した。Actiwatch2 から得られた入眠・覚醒時刻を基に、その間の low frequency (LF)、high frequency (HF)、LF/HF を算出した。睡眠習慣は健常児と重障児で差は見られなかったが、夜間睡眠時の LF/HF は重障児が健常児より有意に高くなっていた。重障児では中枢神経系の障害から、夜間睡眠中も交感神経活動が亢進する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：

An investigation was carried out to determine the characteristics of autonomic nerve activity at night in children with severe motor and intellectual disabilities. Subjects were 18 children who matched Oshima 's classification 1 with mean age of 11.6 (SD 3.0) years and normal children with mean age of 11.2 (SD 3.7) years. Actiwatch2 was used to measure sleep start, sleep end, sleep latency, sleep time and awaking time for three consecutive days. ActiHR4 was used to measure heart rate variability (HRV) from 8:00pm to 8:00am for three consecutive days. The indexes of autonomic nerve activity; low frequency (LF), high frequency (HF), LF/HF, during sleep time was evaluated by HRV from sleep start to end time. Sleep habit of children with severe motor and intellectual disabilities was similar to normal children. LF/HF of them was significantly higher than normal children. We believe the central neural dysfunction of children with severe motor and intellectual disabilities may affect the cardiac autonomic nervous activity and cause sympathetic hyperactivity during sleep.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・地域老年看護学

キーワード：重症心身障害児、睡眠習慣、心拍変動、自律神経活動、在宅看護

1. 研究開始当初の背景

臨床場面において重障児では中枢神経系の異常から生じる呼吸障害、循環調節機能の障害等、自律神経機能の異常がしばしば見られる。一般的に自律神経活動を表す指標として、low frequency (LF)、high frequency (HF)、LF/HF がよく知られている。各指標は心拍変動の周波数解析によって得られ、HF (0.15～0.40 Hz) は自律性の呼吸性洞性不整脈に関連していると考えられており、副交感神経活動の指標として認知されている。LF (0.04～0.15 Hz) は副交感神経活動と交感神経活動の両方を示す指標とされ、LF と HF の比である LF/HF は交感神経活動を示す値と考えられている。

体調安定時の重障児では一般的な健常児同様、夜間の HF は高値となり、副交感神経機能が優位となることが報告されているが、中野らによる重障児を対象とした 24 時間ホルター心電図による心拍変動解析では、慢性呼吸障害を持つ重障児では、HF の低下と交感神経活動優位の状態が見られると報告されている。

重障児の自律神経機能の異常については、中枢神経系の障害の他に睡眠リズムの破綻による影響も考えられる。重障児では、概日リズムの変調や筋緊張異常、呼吸障害に起因した睡眠障害を起こすことが報告されており、睡眠リズムの攪乱の容易さが報告されている。睡眠は生理的な中枢神経活動であり、通常、睡眠中は交感神経活動の低下と副交感神経活動の増加が見られる。しかし、睡眠障害により、概日リズムを作り出す生理現象のリズムが破綻することで、睡眠覚醒リズム、ホルモン分泌、消化管機能、交感神経系等の自律神経機能の異常が生じると想定されている。これらの要因から重症児では健常児とは夜間睡眠中の自律神経活動が異なる可能性が考えられる。

2. 研究の目的

今回、重障児の睡眠習慣と夜間の自律神経活動の特徴を明らかにするため、腕時計型体動記録装置 Actiwatch2 (Philips Respironics 社)、および小型の心拍変動記録装置 ActiHR4 (CamNtech 社) を用いて、入眠・覚醒時刻、睡眠時間等の睡眠指標および LF、HF、LF/HF に基づくより客観的な夜間自律神経活動の調査・評価を試みた。

3. 研究の方法

重症児は身体障害者手帳 1 級を所持し、大島分類 1 に属する 6～17 歳 (平均 11.6±3.0 歳) の特別支援学校通学児 17 名 (男子 11 名、女子 6 名) を対象とした。(表 1)

表 1

		年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
重障児	男児 (11 名)	11.6±3.0	120.7±19.4	21.0±5.6
	女児 (6 名)	9.7±3.6	108.8±28.6	17.3±8.5
	合計 (17 名)	10.9±3.2	116.5±22.9	19.7±6.8
健常児	男児 (6 名)	11.2±3.7	141.5±23.8	32.0±11.1
	女児 (9 名)	9.2±2.9	128.4±15.1	29.9±9.9
	合計 (15 名)	10.0±3.3	133.7±19.4	30.7±10.1

全例自宅を訪問し、保護者に対する 15～30 分程度の聞き取りおよび調査票の記入を行い、重障児の背景情報や内服状況、ケア実施状況等を調べた。

重障児の診断名は脳性麻痺が 15 名と最も多く、新生児仮死等の周産期異常や胎児期の感染症といった疾患に起因していた。また、8 名にてんかんの既往があり、11 名が抗てんかん薬または睡眠導入剤を内服していた。内服薬は主にバルビツール酸系、ベンゾジアゼピン系、バルプロ酸ナトリウムであった。日中に医療的ケアを受けていた対象児は 8 名で、口鼻腔吸引 4 名、気管内吸引 5 名、人工呼吸器管理 3 名、持続的酸素吸入 2 名、薬剤・生食吸入 4 名、経鼻注入 2 名、胃ろう注入 4 名であった。夜間測定中に実施された医療的ケアは、口鼻腔吸引 4 名、気管内吸引 5 名、人工呼吸器管理 3 名、持続的酸素吸入 2 名、薬剤・生食吸入 1 名、胃ろう注入 1 名であった。また、排泄介助は日中 17 名全員が受けており、夜間測定中は 14 名が受けていた。体位交換は日中 12 名が受けており、夜間測定中は 15 名が受けていた。(表 2)

表 2

症例 No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
年齢 (歳)	6	7	8	8	8	9	10	10	10	10	11	12	12	12	13	16	17
性別	女	女	男	女	男	男	男	男	女	女	男	男	男	男	男	女	男
診断名	脳性麻痺	先天性骨髄形成症	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺	脳炎後遺症	脳性麻痺	脳性麻痺	脳性麻痺
てんかんの既往	無	無	有	有	無	有	無	有	無	無	有	無	無	無	有	有	有
抗てんかん薬又は睡眠導入剤の内服	無	無	有	有	無	有	無	有	有	有	有	有	有	無	無	有	有
口鼻腔吸引	日中			3					3		10	3					
夜間				2					2		2	3					
気管内吸引	日中	1	10						8		10	3					
夜間		2	2						3		2	2					
人工呼吸器管理	日中	○							○		○						
夜間		○							○		○						
酸素吸入	日中	○	○														
夜間		○	○														
薬剤・生食吸入	日中	1		1					4		1						
夜間		1															
経鼻注入	日中			6		5											
夜間																	
胃ろう注入	日中				3				4		4	3					
夜間												1					
排泄介助	日中	1	3	3	4	2	1	3	3	1	5	5	5	5	1	6	1
夜間		1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1
体位交換	日中		2	2	2	1		3	1	5	2	2	2	2	3	1	1
夜間	1	2	2	3	2	1	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1

※数字は測定期間中のケア実施回数。○は管理必要。

対照群となる健常児は、通常学級に通う6～16歳（平均11.2±3.7歳）の15名で、睡眠障害や睡眠覚醒に影響を与える薬物の内服がないケースを対象とした。（表1）

睡眠習慣の測定には、腕時計型加速度計 Actiwatch2（Philips Respironics 社製）を用い、対象の非利き腕に、学校からの帰宅後から翌日の登校前まで3日間連続して装着した。Actiwatch2にて測定期間中の体動レベルとその頻度を記録し、専用ソフト Actiware Ver5.70.1にて、入眠時刻、覚醒時刻、入眠潜時、睡眠時間、夜間覚醒時間を算出した。自律神経活動の測定には、小型の心拍数記録装置 ActiHR4（CamNtech 社製）を用い、対象児の胸部に3日間連続して夜の20時から翌朝8時まで装着し、夜間の心拍変動を記録した。次に Actiwatch2 で測定された入眠・覚醒時刻を基に、その期間中の心拍変動から専用ソフト Actiheart Software Ver4.0.98にてLF、HF、LF/HFを算出し、夜間睡眠中の自律神経活動の特徴を調べた。

健常児と重障児の睡眠習慣、夜間の自律神経活動の差異を Mann-Whitney のU検定にて調べると共に、重障児が受けていた医療的ケアの種類の数と自律神経活動指標との関連性を Spearman 順位相関係数から求めた。統計処理は SPSS Ver20 を用いた。

本研究実施の際し、対象児と保護者には研究の主旨・安全性を紙面と口頭で説明し、紙面での同意を得た上で調査を行った。また、本研究は神戸大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認を受け実施した。

4. 研究成果

(1) 重障児と健常児の睡眠習慣

重障児の睡眠指標の平均は、入眠時刻 20:30±5:32、覚醒時刻 7:09±0:43、入眠潜時 19±14 分、睡眠時間 490±83 分、夜間覚醒時間 10±12 分であった。一方、健常児は、入眠時刻 22:24±0:34、覚醒時刻 6:56±0:39、入眠潜時 13±8 分、睡眠時間 467±42 分、夜間覚醒時間 6±3 分であり、睡眠習慣に有意な差は見られなかった。（表3） また、重障児のなかで抗てんかん薬又は睡眠導入剤を内服していた児と内服のなかった児の睡眠習慣を比較したが有意な差は見られなかった。（表3）

表3

	入眠時刻	覚醒時刻	入眠潜時(分)	睡眠時間(分)	夜間覚醒(分)
重障児	20:30±5:32	7:09±0:43	19±14	490±83	10±12
健常児	22:24±0:34	6:56±0:39	13±8	467±42	6±3

Values are means ± SD. ** *p<0.01

(2) 重障児と健常児の夜間睡眠中の自律神経活動

重障児の夜間睡眠中の心拍変動、自律神経活動指標の平均は、BPM : 76±14 回、IBI : 851

±201ms、LF : 1,926±1,552ms²、HF : 1,451±685ms²、LF/HF : 1.3±0.4 であった。健常児は BPM : 72±7 回、IBI : 861±77ms、LF : 1,443±460ms²、HF : 1,640±445ms²、LF/HF : 0.9±0.4 であり、重障児の LF/HF が健常児より有意に高くなっていた。（表4）

表4

	BPM (回)	IBI (ms)	LF (ms ²)	HF (ms ²)	LF/HF
重障児	76±14	851±201	1,926±1,552	1,451±685	1.3±0.4
健常児	72±7	861±77	1,443±460	1,640±445	0.9±0.4

Values are means ± SD. ** *p<0.01

(3) 医療的ケアと睡眠時の自律神経活動との関連

日中・夜間共に医療的ケアの種類の数と自律神経活動指標に関連性を認めなかった。

（表5）また、口鼻腔・気管内吸引等の医療的ケア実施の有無や人工呼吸器管理の有無といった医療的ケアや医療的依存度の違いによる自律神経活動指標の差異も見られなかった。

今回対象となった重障児の睡眠習慣は、対照群である健常児と大きな違いはなかった。対象の重障児は全例特別支援学校に通学しており、規則的な日中活動によって健常児と同じ睡眠習慣が獲得されたと考えられる。一般的に重症心身障害児（者）では睡眠障害の合併が高頻度に認められると報告されている。今回の重障児も医療的ケアを夜間睡眠中に受けていた児が複数いたが、入眠潜時、夜間覚醒時間についても健常児と大きな差はなかった。特に口鼻腔・気管内吸引を受けていた児が最も多かったが、吸引刺激により夜間一時的な体動・覚醒が見られるものの、その後5分前後で再入眠しており、適切な家族の手技や回数少なから夜間睡眠に大きな影響を与えなかったと考えられた。

また、てんかん発作が睡眠を妨げる要因になることは報告されているが、今回の重障児のなかで、てんかん既往の有無または抗てんかん薬・睡眠導入剤を内服していた児と内服のなかった児で睡眠習慣の違いは見られなかった。てんかん既往のある児は全例0～1回/月の発作頻度にコントロールされており、主な内服薬であるバルビツール酸系、ベンゾジアゼピン系等の服薬は睡眠導入・維持の効果もあるため、薬効により睡眠習慣に差が見られなかったと考えられた。

今回の結果から、臨床場面ではしばしば見られる重障児の睡眠障害の要因として医療的ケアによる夜間刺激は限定的であり、従来の報告通り、脳障害に起因する概日リズムの変調やてんかん発作、筋緊張異常、呼吸障害などの要因が大きいと考えられた。

自律神経活動については、Villa らによる8～10歳の児童7名を対象にした睡眠時の調

査において、LF/HF:0.1~0.7と報告されており、一般的に睡眠中は副交感神経活動が亢進し、交感神経活動は減退すると考えられている。また、重障児であっても、体調安定時は夜間もHFが高値となり、夜間副交感神経機能が優位となることが報告されている。しかし、今回の結果から、重障児の夜間睡眠時のLF/HFは健常児より有意に高値となっており、睡眠中も交感神経優位な状態が維持されていると考えられた。重障児を対象とした心拍変動解析では、慢性呼吸障害を持つ重障児はHFの低下と交感神経活動優位の状態が見られると報告されている。HFは呼吸性洞性不整脈の変化の影響を受けるため、中枢性の呼吸障害により、HF値が減少することで相対的にLF/HFは上昇し、交感神経優位な状態を示すと考えられる。

今回対象となった重障児のなかでは、口鼻腔・気管内吸引実施の有無や人工呼吸器管理の有無といった医療的ケアや医療的依存度の高さによる自律神経活動の差異はなかったが、6名が慢性的な呼吸障害をもっていた。またほとんどの症例が脳性麻痺の診断を受けており、呼吸障害の影響と共に、脳の器質的な障害に起因する中枢神経系の変調が夜間の自律神経活動の攪乱に影響したと考えられた。

また、睡眠中のLF/HFの上昇に関して、冠攣縮性狭心症の患者では24時間を通してLF/HFが高値になり、夜間から早朝にかけて交感神経活動が亢進すると報告されている。吉田らによる重障児の突然死例の臨床検討では、突然の急変は早朝もしくは夕食後の時間帯に集中していたと報告しており、自律神経緊張活動の変調との関連性を述べている。夜間の副交感神経機能の低下は、交感神経による不整脈誘発作用に対する抑制力の減少と結びつくため、今回の重障児の夜間睡眠中の交感神経活動の亢進は、臨床場面で遭遇する体調の安定している重障児の突然死事例に対する要因解明の一助となる可能性がある。

今回の研究は対象地域や症例数が限定的であるため、今後、より多くの重障児を対象に睡眠時の自律神経活動に与える要因について検討していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

(1) Matsui Gakuyo, Ohtoshi Taro, Takada Satoshi. Imitation of “bye-bye” in very low birth weight infants. *Pediatrics International*, 査読有, Vol. 55, No. 6, December, 2013 (印刷中)

(2) 松井学洋、小野ツルコ、菅野夏子、藤井可苗、まちの保健室に来室した高年齢者の日常生活習慣と身体組成の特徴と関連性、日本地域看護学会誌、査読有、Vol. 15 No. 1、

2012、126-131

〔学会発表〕(計5件)

(1) Gakuyo Matsui, Seiko Kamitsubo, Mieko Daigo, Miyuki Yamaguchi.

Characteristics of the sleep quality and autonomic nerve activity while family caregivers provide medical care at home in the night.

The 9th International Conference of the Global Network of WHO Collaborating Centres for Nursing and Midwifery. 平成24年6月30日~07月01日, Kobe PORTOPIA HOTEL (兵庫)

(2) Gakuyo Matsui, Shima Nakatsuka, Kenji Kihara, Satoshi Takada.

Characteristics of the sleep quality and autonomic nerve activity during sleep in severe physically handicapped children/person receiving medical care.

12th International Child Neurology Congress, 11th Asian and Oceanian Congress of Child Neurology. 平成24年5月27日~6月1日, Brisbane, Australia.

(3) 松井学洋、木原健二、高田哲
医療的ケアを必要とする重症心身障害児の夜間の自律神経活動と睡眠状況の特徴
第54回小児神経学会、平成24年5月17日~5月19日、ロイトン札幌(北海道)

(4) 木原健二、松井学洋、高田哲
在宅重症心身障害児・者の介護者における介護負担感に影響を及ぼす因子の検討-Zarit介護負担尺度日本語版(J-ZBI)を用いた検討
第54回小児神経学会、平成24年5月17日~5月19日、ロイトン札幌(北海道)

(5) 中井靖、滝口哲也、松井学洋、石岡由紀、高田哲

言語の質的側面からの自閉症児と定型発達児の識別—識別器と言語聴覚士の比較—
第115回小児科学会、平成24年4月20日~4月22日、福岡国際会議場(福岡)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松井 学洋 (MATSUI GAKUYO)

兵庫県立大学・看護学部・助教

研究者番号：70549211