

修士論文・特別課題研究論文
論文要旨

研究テーマ： 手指対立運動が脳性麻痺児の自律神経系に及ぼす影響

学籍番号 m0870071

氏名 渡邊雄介

研究指導教員 竹田徳則

研究指導補助教員 大歳太郎

概要

背景と目的：

脳性麻痺（以下 CP）児においては、運動障害のみならず、脈拍、呼吸、発汗などの障害や、睡眠・覚醒や体温の概日リズムなどの自律神経系の障害を合併することが指摘されている^{1, 2)}。

自律神経系は交感神経系と副交感神経系からなり、生命の維持に重要な器官の働きを調節し、外的環境に適応して生体内の恒常性を保つ役割を担っている。さらに、運動や姿勢変換などさまざまな行動に際して、生体内環境の恒常性を維持するように働いている³⁾。つまり、CP 児に対して運動や姿勢変換を獲得させることはもちろん、リハビリテーション（以下リハビリ）を行うことにより自律神経系への刺激を与え、排尿障害や、体温調節の改善へ間接的に関与できると推察される。

CP 児に対するリハビリは、四肢体幹機能の獲得、および機能障害の予防を目的とし、運動学習を中心とした治療技法とともに発展してきた⁴⁾。そのため、アプローチの主体がハンドリングであるため、治療効果を量的、質的に指標化することが困難な面がある。従って、CP 児のリハビリ効果を、簡便にそして客観的に評価することは重要である。

そこで、本研究の目的は、CP 児における手指対立運動（以下対立運動）に関して、簡便かつ短時間で測定可能な自律神経に着目した評価を実施し、対立運動と自律神経系との関連を明らかにすることである。

方法：

1) 対象

対象は CP と診断を受け、定期的に外来通院中の CP 児 14 名（男児 10 名、女児 4 名）を CP 児群とした。CP 児群の年齢は 7 歳から 18 歳（平均 11.9±3.3 歳）であった。さらに CP 児群を粗大運動能力分類システム（以下 GMFCS）によって 5 段階に分類した。GMFCS は、CP 児の粗大運動能力を元にその重症度を分類する評価尺度であり、レベル I からレベル V まで順に重症化していく。その内訳はレベル I が 3 名、レベル II が 3 名、レベル III が 3 名、レベル IV が 4 名、レベル V が 1 名であった。比較対象として同年齢の健常児 11 名（男児 5 名、女児 6 名）を健常児群とした。健常児群の年齢は 6 歳から 12 歳（平均 8.7±1.8 歳）であった。今回の対象児は、連続的に対立運動が 10 回可能で、かつ安静をはさんで 3 セット、合計 30 回の対立運動が可能なる者を対象とした。なお、本研究内容は星城大学研究倫理専門委員会承認（受付番号 2008A0002）され、CP 児及び健常児とその保護者に

対して、本研究の目的およびその内容を十分に説明し、紙面にて研究への協力の同意を得ている。

2) 実施課題

実施課題は対立運動とし、利き腕の母指と示指、次いで母指と中指、母指と環指、母指と小指を連続的に対立させた。母指とその他の4指の対立を1セットとして10回行った。CP児群、健常児群ともに10回の対立運動を1分以内に行うことを目標とした。安静をはさみ3セット、合計30回の対立運動を行った。1回の安静を40秒とし、対立、安静、対立、安静、対立の順で行った。

3) 自律神経の評価

自律神経の評価には、簡便で非侵襲的であり、短時間で評価可能な加速度脈波を用い、波形解析を行った。測定には加速度脈波測定システム ARTETT-C (株式会社ユメディカ製)を用いた。加速度脈波は、主に自律神経機能や末梢循環動態を反映する検査として用いられている。測定の姿勢は椅子座位とした。加速度脈波計の測定端子を対立運動を行う測定肢の示指に装着して加速度脈波を測定した。波形解析により得られた数値のうち d/a 値, a-a 間隔変動係数(以下 CVaa%: Coefficient of variation of a-a interval), HF (High frequency compartment: 0.15 - 0.4Hz), LF/HF, HF%を自律神経活動の指標とし、測定は対立運動の前後で行った。LF/HF は LF (Low frequency compartment: 0.04 - 0.15Hz) と HF の比である。HF%は HF の全パワーに対する%値である。

4) 統計処理

CP児14名、健常児11名について、対立運動前後の d/a, CVaa%, 周波数解析 MEM 法で算出された HF, HF%, LF/HF の平均値と標準偏差を算出した。CP児群と健常児群について対立運動前と対立運動後で差があるかどうかを Wilcoxon signed-ranks test で検討した。また、CP児群の対立運動前と健常児群の対立運動前で差があるかどうか、ならびに CP児群の対立運動後と健常児群の対立運動後で差があるかどうかを Mann-Whitney U test で検討した。いずれも統計的有意水準 5%未満とした。

結果:

1) d/a について

CP児群の d/a の平均値は対立運動前の -0.12 ± 0.08 に対して、対立運動後が -0.16 ± 0.11 で、対立運動後が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。健常児群の d/a の平均値は対立運動前の -0.20 ± 0.04 に対して、対立運動後が -0.17 ± 0.07 で、有意な差を認めなかった。対立運動前の CP児群と健常児群での比較では、CP児群の -0.12 ± 0.08 に対して、健常児群が -0.20 ± 0.04 で、健常児群が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。対立運動後の比較では、CP児群の -0.16 ± 0.11 に対して、健常児群が -0.17 ± 0.07 で、有意な差を認めなかった。

2) CVaa%について

CP児群の CVaa%の平均値は対立運動前の 6.63 ± 2.25 に対して、対立運動後が 7.61 ± 2.05 で、有意な差を認めなかった。健常児群の CVaa%の平均値は対立運動前の 9.20 ± 1.53 に対して、対立運動後が 7.60 ± 1.71 で、対立運動後が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。対立運動前の CP児群と健常児群での比較では、CP児群の 6.63 ± 2.25 に対して、健常児群が 9.20 ± 1.53 で、健常児群が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。対立運動後の比較では、CP児群の 7.61 ± 2.05 に対して、健常児群が 7.60 ± 1.71 で、有意な差を認めなかった。

3) HF について

CP児群の HF の平均値は対立運動前の 869.53 ± 627.33 に対して、対立運動後が 795.47 ± 798.47 で、

有意な差を認めなかった。健常児群の HF の平均値は対立運動前の 1508.22 ± 767.37 に対して、対立運動後が 1007.69 ± 632.92 で、有意な差を認めなかった。対立運動前の CP 児群と健常児群での比較では、CP 児群の 869.53 ± 627.33 に対して、健常児群が 1508.22 ± 767.37 で、健常児群が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。対立運動後の比較では、CP 児群の 795.47 ± 798.47 に対して、健常児群が 1007.69 ± 632.92 で、有意な差を認めなかった。

4) LF/HF について

CP 児群の LF/HF の平均値は対立運動前の 1.71 ± 1.30 に対して、対立運動後が 2.68 ± 1.52 で、対立運動後が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。健常児群の LF/HF の平均値は対立運動前の 1.73 ± 1.23 に対して、対立運動後が 1.93 ± 1.27 で、有意な差を認めなかった。対立運動前の CP 児群と健常児群での比較では、CP 児群が 1.71 ± 1.30 に対して、健常児群が 1.73 ± 1.23 で、有意な差を認めなかった。対立運動後の比較では、CP 児群が 2.68 ± 1.52 に対して、健常児群が 1.93 ± 1.27 で、有意な差を認めなかった。

5) HF% について

CP 児群の HF% の平均値は対立運動前の 36.95 ± 16.73 に対して、対立運動後が 24.91 ± 12.03 で、対立運動後が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。健常児群の HF% の平均値は対立運動前の 33.98 ± 14.33 に対して、対立運動後が 34.94 ± 17.38 で、有意な差を認めなかった。対立運動前の CP 児群と健常児群での比較では、CP 児群の 36.95 ± 16.73 に対して、健常児群が 33.98 ± 14.33 で、有意な差を認めなかった。対立運動後の比較では、CP 児群の 24.91 ± 12.03 に対して、健常児群が 34.94 ± 17.38 で、有意な差を認めなかった。

考察：

本研究では、OT 介入の一つである日常生活動作に必要な CP 児の対立運動と自律神経系との関連を検討した。今回、自律神経の測定には CP 児及び健常小児を対象としている事から、測定時間が短く、簡便で非侵襲的である加速度脈波を採用した。

CP 児群において、心拍変動の周波数解析より得られた LF/HF は対立運動後に有意に増加した。さらに、HF の全パワーに対する%値である HF%値は、対立運動後で有意に低下した。一般的に運動負荷により HF%値は低下、LF/HF は増加し、副交感神経系が抑制され、交感神経系が亢進するとされている^{5, 6)}。今回の結果からも同様の結果が示唆され、対立運動により、CP 児の自律神経系に影響を及ぼしたと考えられた。自律神経系は視床を中心とする全身神経支配であり、今回末梢への運動負荷の影響が視床を介して、心臓自律神経系に協調的に働いたと考えられた。一方で、健常児に対立運動を行わせた結果、HF%値および LF/HF に有意な変化は見られなかった。

本研究により、日常の大半を臥位姿勢で過ごし、座位や立位などの抗重力姿勢をとることや、能動的に活発な身体活動を行うことが少ない CP 児にとっては、対立運動といった簡単な末梢部分の動きでも自律神経系に影響を及ぼす可能性が示唆された。

結論：

本研究から、対立運動が CP 児の自律神経系に影響を及ぼし、LF/HF は上昇し、HF%は低下し、副交感神経系が抑制され、交感神経系が亢進する可能性が示された。これにより、日常生活において能動的に活発な身体活動を行うことが少ない CP 児にとっては、対立運動といった簡単な末梢部分の動きでも自律神経系に影響を及ぼす可能性が示唆された。

一方、研究の限界と課題は、今回の対象児の結果をもって CP 児に一般化できないことであり、さらなる研究が必要である。また、GMFCS レベルが I ~ V と個々の能力に差があったため、今後は、

対象を増やして能力別での検討が必要である。また、継続的なリハビリの効果についても自律神経系の評価と生理学的変化やADLとの関連について追究する必要がある。

文献：

- 1) 栗原栄二, 小宮和彦. 脳性麻痺児における自律神経活動の検討—睡眠時の心拍変動—. 自律神経 25 (6) : 561-566, 1988.
- 2) 山内照夫, 大澤美貴雄, 他. 小児脳性麻痺における血圧・脈拍の概日リズム障害—ビタミン B12 (mecobalamine) による治療—. 自律神経 29 (6) : 533-540, 1992.
- 3) 間野忠明. 環境・運動・姿勢と自律神経系. 理学療法学 26 (3) : 75-79, 1999.
- 4) 小塚直樹, 横井裕一郎. 脳性麻痺児の体力特性とその測定方法. 理学療法科学 22 (1) : 242 - 248, 2005.
- 5) 高田晴子, 高田幹夫, 他. 心拍変動周波数解析の LF 成分・HF 成分と心拍変動係数の意義—加速度脈波システムによる自律神経機能評価—. 総合健診 32 (6) : 504-512, 2005.
- 6) 福富真智子, 今井一, 他. 運動による起立性調節障害児の自律神経系の変化の検討. 小児保健研究 64 (2) : 308-315, 2005.