

抗重力姿勢活動を中心としたリハビリテーション前後における脳性まひ児の自律神経系の変化と健康児との比較

Comparison of the Effect of Rehabilitation on the Autonomic Nerve System between Children with Cerebral Palsy and Healthy Children

藪本 保¹⁾ 福富 悌²⁾ 西村 正明¹⁾ 岩越 康真¹⁾ 柴田 祐果¹⁾
渡邊 雄介¹⁾ 古田 善伯³⁾ 今井 一³⁾ 松岡 敏男⁴⁾

TAMOTSU YABUMOTO, RPT¹⁾, OSAMU FUKUTOMI, MD²⁾, MASAAKI NISHIMURA, MD¹⁾,
YASUMASA IWAKOSHI, RPT¹⁾, YUKA SHIBATA, RPT¹⁾, YUSUKE WATANABE, OTR¹⁾,
YOSHINORI FURUTA, PhD³⁾, HAJIME IMAI, PhD³⁾, TOSHIO MATSUOKA, PhD⁴⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Himeyuri Rehabilitation Center, Ajiro Clinic: 1-24 Norimatsu, Gifu-city, Gifu 501-1183, Japan. TEL +81 58-293-9103

²⁾ Fukutomi Childrens Clinic

³⁾ Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Gifu University

⁴⁾ Department of Sports Medicine, Gifu University School of Medicine

Rigakuryoho Kagaku 23(5): 647-651, 2008. Submitted Apr. 3, 2008. Accepted May 26, 2008.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to compare the effect of rehabilitation on the autonomic nerve system between healthy children and children with cerebral palsy (CP). [Subjects] The study subjects were 12 children with CP who were outpatients and 9 healthy children. [Methods] Rehabilitation was carried out mainly in terms of anti-gravity posture activity. The autonomic nerve system was evaluated by accelerated plethysmography before and after the rehabilitation. In the healthy children, the evaluation was measured only at rest. [Results] All the patients showed no change between before and after the rehabilitation. The patients were divided into two groups: the low-grade motor disability (LGMD) group and the high grade motor disability (HGMD) group. The HGMD group showed no significant difference between before and after rehabilitation. The LGMD group showed a significant difference between before and after rehabilitation ($p < 0.05$). The result for the LGMD group was not significantly different from that of the healthy children. [Conclusion] Rehabilitation mainly in terms of anti-gravity posture activity is considered to be associated with the autonomic nervous system in children with CP.

Key words: cerebral palsy, autonomic nerve system, accelerated plethysmography

要旨: [目的] 脳性まひ (CP) 児へのリハビリテーションが自律神経活動に及ぼす影響と健康児の自律神経活動を比較することを目的とした。[対象] CPの診断を受けた通院中の患児12例と同年齢の健康児9例を対象とした。[方法] 患児群に抗重力姿勢活動を中心としたリハビリテーションを実施し、その前後において加速度脈波計の波形解析による自律神経系の評価を行った。健康児群に対しては安静時のみ測定を行った。[結果] 患児群はリハビリテーション前後で変化を認めなかったが、軽症群、重症群の2群に分けて比較すると、重症群は変化を認めなかったのに対し、軽症群は有意に変化した ($p < 0.05$)。リハビリテーション後の軽症群は健康児群との間に有意差は認められなくなった。[結語] 抗重力姿勢活動を中心としたリハビリテーションは、CP児の自律神経系に対する刺激となり、健康児に近づくことから大切な治療と考えられた。

キーワード: 脳性まひ, 自律神経, 加速度脈波

I. はじめに

脳性まひ（以下CP）は受胎から新生児（生後4週以内）に生じた脳の非進行性病変に基づく永続的な、しかし変化しうる運動および姿勢の異常であると定義されている。そのためCP児に対するリハビリテーションは、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共に発展してきた¹⁾。一方でCP児の自律神経系の機能低下が報告されており、運動および姿勢機能の回復のためには自律神経機能の改善も重要と思われる。そこで今回は、加速度脈波計を用いて、抗重力姿勢活動を中心としたリハビリテーション前後におけるCP児の自律神経系の変化について健康児群と比較、検討した。

II. 対象と方法

1. 症例（表1）

CPの診断を受け、定期的に外来通院中の患児12例と、同年齢の健康児9例を対象とし、それぞれ患児群、健康児群とした。患児群の年齢は6歳から10歳までの男児9例、女児3例であった。これらの症例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（表2）²⁾、I, II, III分類に該当する6例を軽症群、IV, V分類に該当する6例を重症群とした。なお、今回の対象児および健康児に対して事前に研究の主旨を保護者に説明し、同意を得た。

2. 方法

リハビリテーションの実践内容は、各個人の運動能力特性、筋緊張の状態、側弯症や関節拘縮など身体的な特徴に合わせて行った。共通する内容として、抗重力姿勢活動を中心に実施した。具体的には、Level IIでは歩行練習、Level IIIでは補助具を使った歩行練習、Level IVでは座位保持練習、Level Vでは腹臥位での両肘支持練習などを行った。なお、リハビリテーション時間は40分間とした。

自律神経系の評価は、加速度脈波による波形解析によって行った^{3-5,9)}。測定には加速度脈波計SDP-100（フクダ電子株式会社、東京）を用いた。測定時の姿勢は重症群を車椅子座位、軽症群および健康児群を椅子座位として、加速度脈波計の測定端子を左手の第2指に装

表1 対象

| 症例 | 患児群 | | | 健康児群 | | |
|------------|-------------|-----|-------|----------|-----|-----|
| | age | sex | GMFCS | 症例 | age | sex |
| 1 | 6 | M | III | 1 | 7 | M |
| 2 | 6 | F | III | 2 | 7 | M |
| 3 | 6 | M | V | 3 | 9 | F |
| 4 | 7 | M | V | 4 | 9 | M |
| 5 | 8 | M | II | 5 | 9 | F |
| 6 | 8 | M | III | 6 | 9 | M |
| 7 | 8 | M | V | 7 | 10 | F |
| 8 | 9 | M | II | 8 | 10 | M |
| 9 | 10 | F | II | 9 | 11 | M |
| 10 | 10 | M | IV | | | |
| 11 | 10 | F | V | | | |
| 12 | 10 | M | V | | | |
| Mean ± S.D | 8.17 ± 1.64 | | | 9 ± 1.32 | | |

表2 GMFCSによる分類²⁾

6～12歳までに子どもが達成する移動レベル

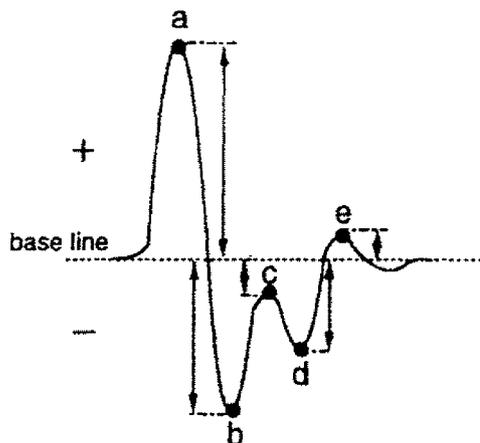
| | |
|-----|--|
| I | 制限なしに歩く より高度な粗大運動技術に制限あり |
| II | 歩行補助具なしに歩く 屋外や近隣を歩く際に制限あり |
| III | 歩行補助具を使って歩く 屋外や近隣を歩く際に制限あり |
| IV | 自力移動が制限される 屋外や近隣では移送されるか電動車いすを使う |
| V | 補完的な技術を使っても自力移動が制限される 電動車いすや環境制御装置を使っても、自力移動が非常に制限される |

着して加速度脈波を測定した。波形解析によって得られた数値のうち|d/a|値を自律神経活動の指標とした(図1)³⁻⁵⁾。測定は、リハビリテーション開始前と終了後に行った。測定による|d/a|の値は測定毎に3回の波形解析を行い、その平均値を採用した。

被験者群間および軽症群と重症群のリハビリテーション前後の比較は、統計学的処理をWilcoxon符号付

¹⁾ あじろ診療所ひめゆり療育センター：岐阜市則松1-24（〒501-1183）TEL 058-293-9103

²⁾ 福富医院 ³⁾ 岐阜大学 教育学部保健体育講座 ⁴⁾ 岐阜大学大学院 医学系研究科スポーツ医科学分野



a波 収縮初期陽性波
 b波 収縮初期陰性波
 c波 収縮中期再上昇波
 d波 収縮後期再下降波
 e波 拡張初期陽性波

図1 加速度脈波

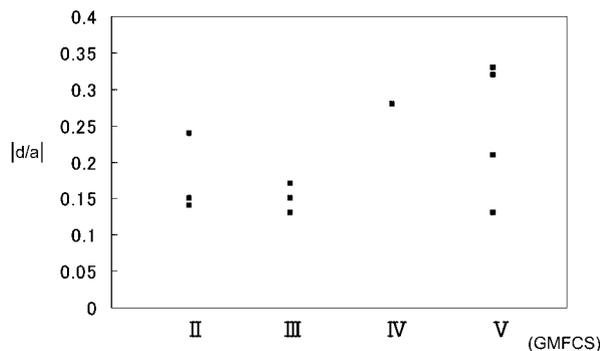


図2 患児群のリハビリテーション前の|d/a|

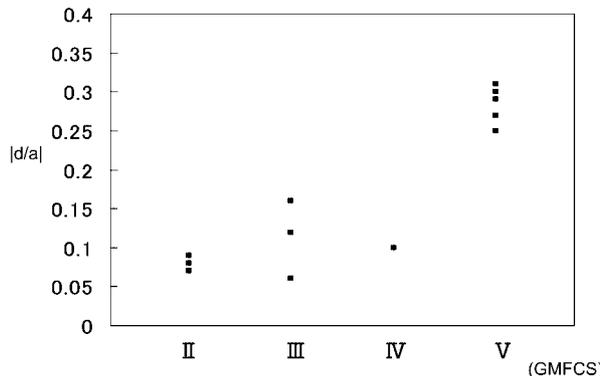


図3 患児群のリハビリテーション後の|d/a|

表3 患児群の結果

| 軽症群 | GMFCS | リハビリ テーション前 d/a | リハビリテ ーション後 d/a |
|------------|-------|------------------------|------------------------|
| 5 | II | 0.15 | 0.08 |
| 8 | II | 0.14 | 0.09 |
| 9 | II | 0.24 | 0.07 |
| 1 | III | 0.13 | 0.06 |
| 2 | III | 0.15 | 0.16 |
| 6 | III | 0.17 | 0.12 |
| Mean ± S.D | | 0.16 ± 0.04 | 0.1 ± 0.04* |
| 重症群 | GMFCS | リハビリ テーション前 d/a | リハビリテ ーション後 d/a |
| 10 | IV | 0.28 | 0.1 |
| 3 | V | 0.32 | 0.31 |
| 4 | V | 0.32 | 0.3 |
| 7 | V | 0.21 | 0.25 |
| 11 | V | 0.13 | 0.27 |
| 12 | V | 0.33 | 0.29 |
| Mean ± S.D | | 0.27 ± 0.08 | 0.25 ± 0.08 |
| total | | | |
| Mean ± S.D | | 0.21 ± 0.08 | 0.18 ± 0.10 |

*p<0.05

順位和検定にて行い、有意水準は5%未満とした。

III. 結果 (図2, 3)

患児群の加速度脈波の|d/a|値は、リハビリテーション前が0.21±0.08、リハビリテーション後は0.18±0.10であり有意差は認められなかった(表3)。

軽症群での加速度脈波の|d/a|値は、リハビリテーション前の0.16±0.04から、リハビリテーション後は0.10±0.04となり、リハビリテーション前が有意に高値を示した(表3)。

重症群の加速度脈波の|d/a|値は、リハビリテーション前が0.27±0.08、リハビリテーション後は0.25±0.08で有意差は認められなかった(表3)。

リハビリテーション前における加速度脈波の|d/a|値は、軽症群は0.16±0.04、健康児群は0.11±0.04と軽症群が有意に高値を示した。重症群については0.27±0.08、健康児群に対して有意に高値を示した(表4)。

表4 健康児群の結果

| 症例 | 安静時 d/a |
|------------|-------------|
| 1 | 0.13 |
| 2 | 0.07 |
| 3 | 0.07 |
| 4 | 0.15 |
| 5 | 0.18 |
| 6 | 0.11 |
| 7 | 0.13 |
| 8 | 0.1 |
| 9 | 0.06 |
| Mean ± S.D | 0.11 ± 0.04 |

リハビリテーション後における加速度脈波の |d/a| 値は、軽症群は 0.10 ± 0.04 、健康児群は 0.11 ± 0.04 と有意差は認められなかった。重症群については 0.25 ± 0.08 、健康児群に対して有意に高値を示した (表4)。

IV. 考 察

CP児の自律神経系の働きに関するいくつかの報告がある⁶⁻⁸⁾。例えば、体温の変動から交感神経系の反応性の低下を推測した報告がある^{6,7)}。また、CP児を含む重症重複障害児の心電図R-R間隔変動解析からは、副交感神経系の機能低下が示唆されている⁸⁾。自律神経は身体の多くの臓器や、免疫などを調節するホルモン分泌などの、サーカディアンリズムに大きく関与している。自律神経系の働きを改善することは、生体のバランスを保ち規則正しい日常生活を行うためにも重要な機能である。

今回、自律神経系の測定には、小児を対象としているため測定時間が短く、簡便で非侵襲的な加速度脈波を選択した。さらに、今回のリハビリテーションは全身運動とは異なるため、心拍動の解析ではなく、指尖脈波の波形解析による測定とした。また、この加速度脈波の測定値のひとつであるd/a値は、心臓自律神経応答として安静時心拍変動のパワースペクトラムの関連から、d/a値の低下は副交感神経が優位にある状態であると考えられている⁹⁾。

今回の結果から、リハビリテーション前後における全症例の |d/a| 値に変化は見られなかった。しかし、症例をGMFCSの分類によりI, II, IIIの軽症群, IV, Vの重症群の2群に分けて比較したところ、軽症群の |d/a| 値は有意に低下していた。このような |d/a| 値の低下は、直接

的ではないが交感神経系と副交感神経系の関係から推測すると、リハビリテーションにより相対的に交感神経系が優位になったと考えられる。さらに、軽症群のリハビリテーション後の |d/a| 値と健康児群の |d/a| 値に有意差が認められなかったのは、軽症群の自律神経系の反応がリハビリテーションによって改善されたと考えられた。CP児に対するリハビリテーションは主に、姿勢運動障害に関わる四肢体幹機能の回復を目的として行われる。特に、抗重力姿勢活動は協調運動の中核となる小脳や、それに関連している運動神経に働くと考えられる¹⁰⁾。加えて、感覚神経など末梢神経や自律神経系を含めた総合的な神経系の刺激になり、姿勢や運動の機能回復が得られると考えられる。おそらく、本研究で行ったリハビリテーションは、軽症群の交感神経系の反応性を改善したと考えられた。しかし、今回は重症群の |d/a| 値においては変化が見られず、自律神経系の変化は認められなかった。これは今回のリハビリテーションにおける抗重力姿勢活動のレベルや持続時間が改善には至らなかったからだと考えられる。これまでに、われわれは重症の患児に対して定期的リハビリテーションを3ヶ月間継続的に取り組むことによって自律神経系の反応性が改善した症例をみたことがある。今後、長期的リハビリテーションによる効果について調査することが課題である。

以上より、抗重力姿勢活動を中心としたリハビリテーションは自律神経系の反応性に対する影響が考えられた。また、CP児にとってリハビリテーションは運動機能の回復や維持だけでなく自律神経系への刺激にもなると考えられる。

引用文献

- 1) 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, 2005, 22(1): 242-248.
- 2) 小塚直樹, 西部寿人, 横井裕一郎・他: 脳性麻痺児の基本動作能力改善—実践理学療法のエビデンス. PTジャーナル, 2007, 41(5): 378-384.
- 3) 小澤禎治: 加速度脈波による虚血性心疾患, 高血圧症, 糖尿病における自立神経活動の解析; Hepato-Jugular Reflex (肝頸静脈逆流) 法. 日本臨床生理学雑誌, 1997, 27(6): 355-368.
- 4) 加藤廣英, 石川和明, 熊坂高弘: 寒冷負荷による指尖容積脈波 (加速度脈波) 変曲点の変動について. 日本臨床生理学雑誌, 1994, 24(4): 245-250.
- 5) 杉下裕子, 三浦庸子, 山内照夫・他: 加速度脈波と起立性低血圧の病態解析—Acute pandysautonomiaの2例について—. 日本臨床生理学雑誌, 1993, 23(5): 455-462.
- 6) 西村正明, 西村悟子: 重度重複障害児 (者) における体温調節障害の検討. 厚生省精神・神経疾患委託研究「重度重複障

- 害児の疾病構造と長期予後に関する研究」, 1992, 169-172.
- 7) 西村正明, 西村悟子: 重度重複障害児(者)における体温調節障害の検討. 厚生省精神・神経疾患委託研究「重度重複障害児の疾病構造と長期予後に関する研究」, 1993, 175-178.
- 8) 三田勝己, 赤滝久美, 高橋由美・他: 重症心身障害児(者)の自律神経機能の評価と改善. 厚生省精神・神経疾患委託研究「重症心身障害の長期予後と機能改善に関する研究」, 1995, 171-178.
- 9) 福富真智子, 今井一, 今井七重・他: 運動による起立性障害児の自律神経系の変化の検討. 小児保健研究, 2005, **64**(2): 308-315.
- 10) 大城昌平: 発達と姿勢. 理学療法, 2007, **24**(1): 87-97.