

平成10年度厚生科学研究費補助金

(障害保健福祉総合研究事業)

脊髄神経障害性運動麻痺のリハビリテーション技術  
の開発研究

主任研究者 矢野英雄  
(国立身体障害者リハビリテーションセンター)

## 研究要旨

後天性脊髄神経障害性運動麻痺者が加齢によって従来可能であった運動が急に困難になる現象を調べ、障害の重篤化を予防するリハビリテーションの技術開発に資するため本研究を行った。研究は総括および運動生理学分担研究班、脊髄性小児麻痺分担研究班、脊髄損傷者分担研究班、疫学分担研究班の4班構成で行った。疫学研究班は、各研究班と協議して脊髄性小児麻痺の48項目、脊髄損傷者の53項目の質問の調査表を作り、アンケート調査を行った。14施設、1419名の脊髄性小児麻痺者と、12施設1613名の脊髄損傷者と共に調査表を送り、それぞれ662名、736名から回収した。疫学研究班はアンケート結果を解析した。アンケート結果から障害の悪化を脊髄性小児麻痺者は212名(回答者数の36.4%)に、脊髄損傷者は100名(回答者数の15.4%)に認めた。運動生理学研究班は、脊髄神経性運動麻痺者に擬似歩行させて健常者類似の筋活動電位を麻痺筋に認めた。この研究中、障害が重篤とされる高位の脊損(頸損)の方が低位の脊損(胸損、腰損)より脊髄機能が活動したと推定される evidence を得た。アンケート調査で得た障害者の母集団の統計解析と運動生理学の研究結果を併せて本障害の加齢と事後重症発生機序の解明のため検討中である。

## 分担研究者

君塚 葵 心身障害児総合医療センター整肢療護園  
園長、中村 太郎 太陽の家 理事、熊倉 伸宏 東  
邦大学医学部公衆衛生学教室 教授  
矢野英雄 国立身障者リハビリテーションセンター

### A.研究目的

後天性脊髄神経性運動麻痺者の脊髄の機能水準が経年的に低下する事実について調べ、加齢による障害重篤化の実態を明らかにする。併せて、後天性脊髄障害性運動麻痺の脊髄の機能水準の評価法および障害予防に裨益するリハビリテーションの技術を開拓する。

### B.研究方法

総括および運動生理学、脊髄性小児麻痺、脊髄損傷、疫学の各分担組織で研究した。これまでの研究と文献調査からアンケート調査表を製作した。調査対象者は脊髄小児麻痺の分担責任者が14の関係施設の責任者と連携して選出した。脊髄損傷者は12の関係施設から選出した。アンケート結果を疫学研究班が解析した。運動生理研究班は、健常者16人、脊髄損傷者18人を対象に擬似歩行運動を行わせる実験を行った。

### C.研究結果

脊髄性小児麻痺者1419名にアンケートを送付し662名(回答率46.7%)の回答を得た。回答者の年齢分布は0歳から90歳で正規分布した。脊髄損傷者は1613名に対し736名(回収率46.1%)のアンケートを回収した。回答者の年齢は0歳から79歳でポアソン分布した。障害の悪化例は脊髄性小児麻痺者の有効回答583のうち212例(回答者数の36.4%)であった。脊髄損傷者では660のうち100例(回答者数の15.4%)であった。悪化例はいずれも下肢障害に多かった。運動生理学研究班が行った、完全麻痺型の脊髄神経性運動麻痺者18名を歩行させた結果、麻痺領域の筋肉に健常者と類似の筋活動電位を出力させる evidence を認めた。筋活動電位の量およびパターンの解析結果から、麻痺領域の脊髄反射弓は頸損の方が胸損より、また、胸損の方が腰損より健常者に類似した筋活動電位を出力させる evidence を得た。

### D.考察

疫学的調査から事後重症にいたる可能性がある障害者が少なからず存在する事実が明らかとなった。悪化例は両下肢麻痺に多く、加齢によって上肢より下肢の方が急速に悪化する理由は何か不明で原因を追跡する必要が生じた。また、障害が悪化グループと未悪化グループに分類することが可能となったので、障害の悪化を対象に各種のグループに分類し、統計的検討によって悪化の因子を推定する可能性が得られた。これらの検証を行った各グループの障害者について、運動生理学的解析を行うことによって脊髄性麻痺障害者の脊髄の機能水準の評価法の確立や障害の悪化を予防する有効なリハビリテーション技術の開発が可能と展望を得た。今回の疫学調査の構成は、対象が同じ後天性脊髄神経障害性運動麻痺の範疇に分類される麻痺障害であるが、障害発生機序、年齢が異なり、障害者自身の障害に対する認識や心理学的障害受容の姿が異なると推定されており、主観的障害認識過程が現実の障害の進行とどのような関係を持つのか心理学、社会学評価と運動生理学評価の相互関係を調べる有用な障害評価の研究モデルであると公衆衛生学を専門とする疫学研究班から指摘された。可能な限り併せて研究を行いたい。

### E.結論

1. 後天性脊髄神経性運動麻痺の各年齢における障害の実情調査を行った。この結果、本研究を推進する端緒となる統計解析に耐える母集団を得た。
2. 後天性脊髄障害性運動麻痺は経年的に障害が悪化すると答えたものが脊髄性小児麻痺で36.4%、脊髄損傷で15.4%認めた。
3. 障害の悪化例と未悪化例のグループを構成して両グループ間について障害者自身の主観的評価を心理学評価スケール、社会学スケール、生活動作のスケール、運動生理学スケールを用いて客観的評価によって後天性脊髄性運動麻痺の事後重症に対する障害者の障害認識過程を研究する可能性が生まれた。
4. 脊髄損傷者に擬似歩行を行わせると、麻痺領域の脊髄機能および筋は健常者類似の筋活動電位が出現する evidence を得た。この機能は高位脊髄損傷者の方が下位脊髄損傷者より活発であった。

5. アンケート結果と運動生理学研究結果の解析の関係を追跡すれば、脊髄の機能水準の評価法や脊髄機能を維持するリハビリテーション技術の開発の道が開かれる展望を得た。

F.研究論文発表

1.論文発表

2.学会発表

G.知的所有権の取得状況

1.特許取得

なし

2.実用新案登録

なし

3.その他

なし

### 研究要旨

脊髄性運動麻痺障害分担研究班は本障害と加齢との関係について研究した。脊髄性小児麻痺者が加齢によって急速に筋力が低下する現象を指摘する論文が最近多く報告されている。これら晩期ポリオの急速な筋力低下の原因が不明で、重度化事後重症の評価方法およびこれを予防するリハビリテーション技術は現在分かっていない。全国肢体不自由児協会所属の脊髄性小児麻痺者の治療および follow-up を行っている施設を中心に全国14施設の責任者の協力を得て、662名の脊髄性小児麻痺者について加齢と麻痺の状態の関係を調べるアンケート調査を実施した。併せて脊髄性小児麻痺の post polio syndrome の研究論文の資料調査を実施した。アンケート調査結果から次の事実が明らかとなった。1) 本障害者は40歳から50歳台の者が全体の76.7%で、発症後経過年数は30年から60年までの者が88.0%を占めた。2) 3歳までに88.2%が発症した。3) 下肢が上肢より多く罹患し、移動関連動作の障害が著明であった。4) 36.4%の者が障害が悪化したと答えた。疫学調査班が現在調査結果を解析中で詳細な検討は次回報告する。文献資料の調査結果は、多くの晩期ポリオの障害者の筋力が低下し、筋の萎縮を指摘した報告があった。これらの現象は筋の disuse atrophy では説明できず、脊髄神経機能の加齢による相対的機能低下が先行して存在することを予測させた。

### A.研究目的

Post polio syndrome と称される晩期ポリオ障害者が急速に筋力が低下して従来可能であった歩行など移動機能が低下して障害の重度化が進行する症例の報告があいつで発表されている。しかし、その頻度や発症の原因、予防方法などが不明である。本分担研究はこれを明らかにするために調査研究を行いその実体を明らかにする。併せて生理学的研究班と協力して麻痺障害の進行を予防するリハビリテーションの技術を開発する。

### B.研究方法

脊髄性小児麻痺調査班を編成して14の施設を選定し、各施設責任者と連携して調査の対象を選出した。総括班、脊髄損傷班、疫学調査班と共同してアンケート調査表を製作した。これを各施設責任者経由で選出した対象者に送付し疫学調査班に解析を依頼した。

文献を収集して脊髄性小児麻痺の筋組織の病態および脊髄反射の病態などのついて検討した。

### C.研究結果

アンケート調査から次のことが明らかとなった。1) 回収できた脊髄小児麻痺者のアンケート解答数は662名であった。2) 年齢分布は正規分布を示した。3) 本障害者は40歳から50歳台の者が全体の76.7%で、発症後経過年数は30年から60年までの者が88.0%を占めた。4) 3歳までに88.2%が発症した。5) 下肢が上肢より多く罹患し、移動関連動作の障害が著明であった。6) 36.4%の者が障害が悪化したと答えた。現在詳細は解析中である。文献考察から次のことが明らかとなった。1) ポリオ罹患後10数年経過して筋力が急速に低下する。2) 運動神経の喪失と代償性の神経の筋再支配が起きる。3) 筋繊維は萎縮する。4) 過度な運動は筋力低下を促進させる。

### D.考察

脊髄性小児麻痺者のアンケート回答者の総数および年齢分布は本研究目的である加齢による脊髄性運動麻痺者の麻痺への影響を経年的統計解析に耐える必要量を収集できた。事後重症の程度および実情は今後の

解析によって明らかとなると予測される。

文献学的考察から、脊髄性小児麻痺における筋力低下は運動神経の脱落現象が主たる原因となっていることを伺わせる文献が多い。これは脊髄の加齢による脱落現象が健常以上に進行していることを伺わせるもので、脊髄性小児麻痺特有の現象であるのか脊髄性運動麻痺もう一方の代表である脊髄損傷の不全麻痺者と比較検討が必要である。

### E.結論

脊髄神経性運動麻痺の加齢による麻痺への影響を調べるサンプルの収集をアンケート調査で行った。解析対象となる脊髄性小児麻痺者は662名であった。これらは当面の目的である脊髄神経性運動と加齢の関係について統計的解析に耐える数と質を備えた母集団であると理解している。現在解析検討中である。

文献考察から筋力低下を脊髄委機能の加齢による急速は機能低下によるものと推定された。

### F.研究論文発表

1.論文発表

2.学会発表

### G.知的所有権の取得状況

1.特許取得

なし

2.実用新案登録

なし

3.その他

なし

## 研究要旨

脊髄性小児麻痺者では、高齢化すると従来可能であった運動機能が急速かつ極端に低下する二次障害の発生する可能性のあることが知られている。本研究は、脊髄性小児麻痺者とともに、同じ脊髄神経障害性麻痺である脊髄損傷者を対象に、二次障害の発生の有無とその実態を明らかにするために行った。

脊髄性小児麻痺者では、14の調査対象施設または団体から計662名、脊髄損傷者では12の対象施設または団体から計736名に対しアンケート調査を実施した。

### A. 研究目的

脊髄小児麻痺者の加齢に伴う運動機能の低下 (二次障害) が知られている。しかし、同じ脊髄神経障害性麻痺者である脊髄損傷者において、この二次障害が発生するか否かについて、その実態は明確にされていない。これを明確とし、併せて生理学的研究班と協力して麻痺障害の進行を予防するリハビリテーションの技術を開発する。

### B. 研究方法

調査に先駆けて調査に協力の得られる施設または集団を全国から選び対象者名簿を作成した。その結果、脊髄小児麻痺者の調査では、全国14の療育センター、障害者施設の協力が得て合計約1621名が調査対象者として把握された。脊髄損傷者は、全国12の施設、団体の1621名が調査対象となった。本研究用に脊髄性小児麻痺者用と脊髄損傷者用との二つの自記式調査票を作成し、平成11年1月から2月にかけて郵送法で調査を実施した。調査項目には、二次障害を把握するための項目の他、当該疾患の重傷度及び体の部位別症状、既往歴、現病歴などの医学的情報や、社会参加や生活の質に関する項目を加えた。なお、二つの調査票で約3分の2は共通した調査項目であった。また、本調査は、次年度以後行われる詳細な医学調査の対象者を選定するための予備的な質問項目も含めた。

### C. 研究結果

平成11年3月末時点での調査票回収状況は、脊髄性小児麻痺者では、14の調査対象施設または団体から計662名分の調査票が、脊髄損傷者では12の対象施設または団体から計736名分の調査票が回収され、回収率はそれぞれ46.7%、46.1%であった。脊髄性小児麻痺者の回答者は、男47.9%、女51.8%で、年齢は最小17から最大90、平均が51.4±9.9歳の正規分布を示していた。脊髄性小児麻痺者の発症年齢は、最小が0、最大が24歳で、1歳を再頻度とする指数型分布を示していた。脊髄損傷者の回答者は、男85.2%、女14.8%で、年齢の最小は19から最大84、平均が44.8±13.5歳で正規分布を示した。脊髄損傷の発症年齢は、最小0、最大が79歳で、平均は26.8±14.6歳で、15歳から29歳までが約60%、30歳から59歳が約25%を占めていた。次年度以後の詳細な医学調査に参加を表明した者の割合は、脊髄性小児麻痺者で70.4%、脊髄損傷者で53.2%であった。

### D. 考察

脊髄性小児麻痺者および脊髄損傷者のアンケート

回答者の総数は本研究目的である二次障害の有無に関し、統計解析にも耐える必要量を収集できた。これにより脊髄性小児麻痺者の二次障害の実態及び脊髄損傷者における二次障害の有無について、その実態を明らかになると予測される。

### E. 結論

脊髄神経の脱落現象は脊髄損傷者では健常者以上に進行していることが指摘されるが、脊髄性小児麻痺とは異なるメカニズムに起因するのではないかと予測されている。本結果をさらに検討し、二次障害の実態を明らかにすることで両者をさらに明確に位置付け、麻痺障害の進行を予防するリハビリテーションの技術の開発に寄与できると考えられる。

### F. 研究論文発表

1. 論文発表
2. 学会発表

### G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

厚生科学研究費補助金 (障害保健福祉総合 研究事業)  
分担研究報告書  
脊髄神経障害性運動麻痺のリハビリテーション技術に関する研究 (10110401)  
分担研究者 中村 太郎 太陽の家 理事

### 研究要旨

過去において脊髄損傷者は生命を維持できない重度の障害であったが、我が国の医療技術の発達によって昭和 40 年代以降生存できるようになった。しかし、これら生存者が高齢化したとき、加齢が脊髄神経性運動麻痺にどのような影響を与えるのか脊髄損傷者の健康管理上憂慮されている。

本研究は脊髄損傷者の経年的麻痺の状態を調査して、その実体と対策を調べるために調査研究を行った。

本分担研究は、脊髄性運動麻痺障害と加齢と関係調べる研究で重要な位置を占める障害である。脊髄損傷者の治療および follow-up を行っている施設を中心に全国 12 施設、団体の責任者の協力を得て、736 名の脊髄損傷者について加齢と麻痺の状態の関係を調べるアンケート調査を実施した。

アンケート調査は疫学調査班が現在解析中であるので検討できていない。筋の disuse atrophy あるいは脊髄の運動プログラムの喪失によるのではないかと予測されているが現状では不明である。この点、同じ脊髄性運動麻痺である脊髄性小児麻痺と異なるメカニズムを考える必要があり、リハビリテーション技術の開発も異なる視点から検討する必要があると考えられる。

### A. 研究目的

脊髄損傷者が中高年にいたり筋力が低下して従来可能であった歩行など移動機能が低下して障害の重度化が進行する可能性が憂慮されている。しかし、その頻度や発生の原因、予防方法などは不明である。本分担研究はこれを明らかにするため調査研究を行いその実体を明らかにする。併せて生理学的研究班と協力して麻痺障害の進行を予防するリハビリテーションの技術を開発する。

### B. 研究方法

脊髄損傷調査班を編成して 12 の施設を選定し、各施設責任者と連携して調査の対象を選出した。総括班、脊髄損傷班、疫学調査班と共同してアンケート調査表を製作した。これを各施設責任者経由で選出した対象者に送付し疫学調査班に解析を依頼した。

### C. 研究結果

アンケート調査から次のことが明らかとなった。1) 回収できた脊髄小児麻痺者のアンケート解答数は 736 名であった。2) 年齢分布はポアソン分布を示した。3) 完全麻痺型が 59.3% を占め、頸損、胸損、腰損がそれぞれ 18.1%、50.0%、15.8% であった。4) 本障害者は 40 歳から 50 歳台の者が全体の 72.2% で、発症後経過年数は 10 年から 30 年までの者が 87.3% を占めた。5) 発症年齢は 10 歳以上 30 歳未満が 65.5% を占めた。6) 下肢が上肢より多く罹患し、移動関連動作の障害が著明であった。7) 15.4% の者が障害が悪化したと答えた。現在詳細は解析中である。

詳細は現在疫学班と解析検討中である。

### D. 考察

脊髄損傷者のアンケート回答者の総数および年齢分布は本研究目的である加齢による脊髄性運動麻痺者の麻痺への影響を経年的統計解析に耐える必要量を収集できた。現象として事後重症の程度および実体は解析によって明らかとなると予測される。

脊髄神経の脱落現象は脊髄損傷者では健常以上に進行していることが指摘されるが、脊髄性小児麻痺とはことなるメカニズムに起因するのではないかと予測され

るが脊髄性運動麻痺のもう一方の代表である脊髄性小児麻痺と比較検討が必要である。

### E. 結論

脊髄神経性運動麻痺の加齢による麻痺への影響を調べるサンプルの収集をアンケート調査で行った。解析対象となる脊髄損傷者は 736 名であった。これらは当面の目的である脊髄神経性運動と加齢の関係について統計的解析に耐える数と質を備えた母集団であると理解している。現在解析検討中である。

### F. 研究論文発表

1. 論文発表

2. 学会発表

### G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生科学研究費補助金 (障害保健福祉総合 研究事業)  
 分担研究報告書  
 脊髄神経障害性運動麻痺のリハビリテーション技術に関する研究 (10110401)  
 分担研究者 矢野 英雄 国立身体障害者リハビリテーションセンター

### 研究要旨

脊髄損傷者の麻痺領域の脊髄運動神経核および反射弓周辺の神経機構には歩行様擬似歩行運動で筋活動が再現威厳する潜在能力があることが知られている。本研究班は脊髄損傷者の麻痺領域の脊髄機能を調べる目的ではじめにトレッドミル上で脊髄損傷者に交互性ステップ運動をさせて脊髄損傷レベルと歩行様筋活動電位の出現の関係について研究した。対象は18人の完全対麻痺患者および16人の健常者であった。その結果、麻痺領域の筋が健常者の歩行に見るような筋収縮現象を筋活動電位から確認した。これら筋活動電位の出力量とパターンは、麻痺した脊髄が調節して出力していることを予測させるものであった。また、損傷レベルとの関係から、高位の頸髄、胸髄、腰髄損傷者の順に、調節機能の能力が高いことを予測させる結果を得た。この事実が意味するところは障害として重度である頸損の方が潜在的脊髄機能を多く残存させていることを伺わせるもので、脊髄障害障害運動麻痺の評価およびリハビリテーションに新しい境地を開くもので、他方、脊髄脳の研究に新しい研究を展開する可能性を示した。

### A. 研究目的

猫など四肢で歩行する脊椎動物においては、完全に切断して脳から運動調節の指令が途絶えた麻痺領域の脊髄においても下肢から擬似歩行運動など強制した運動刺激を脊髄へ入力させると脊髄に残存した機能によって調節された筋活動電位が出現する事実が報告されている。本研究はヒトにおいて同様な現象が存在するのか否か運動生理学的に検証し、併せてこの現象を利用した後天性脊髄障害性運動麻痺者の脊髄機能の評価および維持、回復するリハビリテーション技術の開発を目的に行った。

### B. 研究方法

対象は18人の完全対麻痺患者 (33.4±8.3yrs、ASIAスコア A, 13名、B, 5名) および16人の健常者 (33.4±13.2yrs) であった。トレッドミル上で対麻痺者を上方に牽引し、体重の約50%を抜重した状態でのステップ運動を行った。その際、2名の理学療法士が両脚のステップ運動を行った。トレッドミルベルト速度は約1.5km/hであった。両脚の内側ヒフク筋、前頸骨筋から筋電図を導出し、筋出力電位 (RMS) と健常者の筋電図との類似度 (VR) を解析した。RMSは立脚期と遊脚期のそれぞれについて測定した。脊髄の損傷レベルは頸髄1番 (C1) を1とし、以下仙尾まで通し番号として、そのレベルを表した。これとRMSおよびVRとの関係を分析した。

### C. 研究結果

RMS ヒフク筋の RMS と損傷レベルの間に立脚期において有意な相関が認められた。すなわち、損傷レベルが高くなるほどヒフク筋の筋出力レベルは増大した。同様な関係が、前頸骨筋においては遊脚期に認められた。健常者においては、ヒフク筋は立脚期に活動し、前頸骨筋は遊脚期に主に活動することから、上記の結果は、筋出力の強さからみて、高位の損傷者ほど健常者の歩行時の筋出力に近いことを意味する。

VR筋電図の波形の類似度を表す指標 VR を用いて各筋の筋電図を健常者と対麻痺者で比較すると、ヒフク筋において損傷レベルとVRに有意な関係が認められた。すなわち、高位の損傷者ほど健常者の波形に近い筋電図波形が得られた。前頸骨筋にも同様な傾向が認められたが、変動が大きいため統計的に有意ではなかった。

### D. 考察

今回の結果から、脊髄損傷者の歩行様筋活動発生能力は損傷が高位であるものほど高いことが明らかとなった。一般に高位の脊髄損傷者ほど麻痺部位が広がり、残存機能が少ないが、脊髄の歩行様パターン発生回路の機能 (CPGの機能の主要な一部) に限ってみると、この限りではなかった。これは高位の損傷者ほど、損傷部位以下に歩行様パターン発生回路を構成する神経を多く残していることに起因すると考えられる。ネコではすでに歩行パターン発生回路が脊髄全般にわたって分布していることが知られており、今回の結果はこれに矛盾しない。歩行様パターン発生回路の機能 (CPGの機能) が歩行以外の立ち座り動作などの機能とどのように関わっているのか、あるいは上肢の手の動作機能との関わりについては今後の脊髄の CPG の機能に関する基礎的研究で明らかとなると考えている。

### E. 結論

本研究の結果から、ヒトの脊髄に存在する歩行様パターン発生神経回路が脊髄の広域にわたって分布しており、高位の損傷者ほどこの神経回路が未損傷で潜在的能力を多く残存するため、この意味から歩行能力回復可能性が高いと考えられる。また、歩行様パターン発生回路を賦活する技術の研究と開発は後天性脊髄性運動麻痺者の運動機能の経年的悪化を阻止、予防するリハビリテーション技術開発の科学的根拠を与える意味から貢献するものと理解される。

### F. 研究論文発表

#### 1. 論文発表

N. Kojima, K. Nakazawa, S. Yamamoto, and H. Yano, "Phase-dependent electromyographic activity of the lower-limb muscles of a patient with clinically complete spinal cord injury during orthotic gait. *Exp Brain Res* 120, 139 (1998)

#### 2. 学会発表

### G. 知的所有権の取得状況

#### 1. 特許取得

なし

#### 2. 実用新案登録

なし

#### 3. その他

なし