

症例報告

第3胸髄損傷児に対する呼吸理学療法の実験

村上総合病院、リハビリテーション科；理学療法士¹⁾、脳神経外科；脳神経外科医²⁾、小児科；小児科医³⁾

齋藤 武¹⁾、渋谷 裕香¹⁾、板倉 照子¹⁾、平山 則子¹⁾、
立石 敦子¹⁾、小田 温²⁾、小出 章²⁾、江村 重仁³⁾、
田中 岳³⁾、勝山 幸一³⁾

背景：排痰に重要な要素は、重力、線毛運動、加温加湿、呼気流速、エアージェット、離床をはじめとする身体活動性とされている(1)。この中でも重力を利用する体位変換や離床、呼気流速、エアージェットについては理学療法士としての介入が重要と考える。これらの能力・状態が障害されると痰の咯出が困難となり、重度の低酸素血症に陥る恐れがある。

症例内容：本症例の原疾患はファロー四徴症である。生後2ヶ月で心臓の手術を行った。その際血腫による圧迫が原因となり第3胸髄損傷を受傷した。障害名は第3胸髄レベルでの完全対麻痺である。身体機能の状態から自宅で過ごすことが多く外部との接触が限られていたこともあり、3歳位までは気管支炎・肺炎などの呼吸器疾患に罹患することは稀であった。しかし、保育園への入園を機に気管支炎での入院が頻回になった。本症例は前述したような排痰に必要とされる体位変換は十分に行えず、咳嗽も弱かったため低酸素血症の状態が続き、約1ヶ月の入院加療を要した。入院・外来と理学療法を継続し、約1年後には数回ではあるが排痰が可能になった。また起居動作・座位保持能力の改善もみられ気管支炎に罹患しても重症化しなくなった。入院期間は10日間以下にまで短縮し、時には入院せずに治癒するなどの改善がみられた。

結語：本症例は小児疾患であり母親指導を繰り返したことで入院時には急性期から体位変換を実施できるようになった。また上肢・体幹筋と呼吸筋の筋力が向上した事で体位変換の促進と排痰に繋がった。これらの筋力強化には長期間を要するため、入院期間だけではなく外来でも訓練を継続し、さらにはホームエクササイズを継続して実施できたことが改善に繋がったと考える。

キーワード：第3胸髄損傷児、排痰、母親指導

背景

安静吸気には主として横隔膜（第3頸髄～第5頸髄）と外肋間筋（第1胸髄～第11胸髄）が働く。横隔

膜は胸郭の底を形成している。横隔膜が収縮すると臍中心が下降して胸腔は拡大し、胸腔内圧は上昇する。安静呼気では呼吸筋の関与はない。吸気の時に収縮した横隔膜やほかの筋が弛緩すると胸郭はもとの大きさに戻る。肺も弾性によって縮小し、肺胞内の空気は気道を経て呼出される。努力呼気で重要な働きするのは内肋間筋（第1胸髄～第11胸髄）と腹筋群である。腹筋群には腹直筋（第7胸髄～第12胸髄）、内腹斜筋（第8胸髄～第12胸髄）、外腹斜筋（第5胸髄～第12胸髄）、腹横筋（第7胸髄～第12胸髄）が含まれる。腹壁の筋が収縮して内臓を圧迫して横隔膜を押し上げる。腹筋群は急激に強力な腹腔内圧の上昇をもたらすことができるので、息んだり、せき、嘔吐などの為に重要な筋でもある。腹筋群は呼気筋であると同時に、一方では横隔膜の緊張を助け、吸気にも重要な役割を果たしている(2)。

第3胸髄損傷による完全対麻痺を呈した症例では努力呼気に関与する多くの筋の働きが障害される。そのため中枢気道に痰が移動しても痰の咯出が困難になると推測される。しかし下位頸髄損傷を負った成人では排痰を行える症例も散見される。これは横隔膜の強い収縮によって強い咳嗽が起き、その結果排痰が可能になったものと考えられる。また上肢機能は残存しており、起居動作が自立していることで体位変換を行うことができ、痰の移動を促すことが可能だと考える。

本症例は生後2ヶ月で第3胸髄損傷を受傷しており、全身の筋力が未発達な段階での受傷であった。そのため排痰は困難であり、体位変換も十分には行えていなかった。このため気管支炎に罹患すると重度の低酸素血症に陥り入院加療を要した。

理学療法では呼吸筋訓練と起居動作・座位訓練を入院期間だけでなく、外来でも継続して実施した。また体位変換の目的と必要性について母親指導を繰り返したことで、入院急性期から体位変換の実施が可能になった。これらの結果約1年後には気管支炎に罹患しても重症化することはなくなり、入院期間の短縮や入院回避に繋がりが改善がみられたのでその経過を報告する。

症 例 紹 介

症例は4歳8ヶ月の男児である。原疾患はファロー四徴症で、生後2ヶ月で第3胸髄損傷を受傷した。障害名は第3胸髄レベルでの完全対麻痺である。知的面での問題はみられていない。本症例の発達過程としては生後8ヶ月で両上肢支持での座位保持獲得、1歳10ヶ月で起き上がり動作獲得である。車いす駆動も3歳から行っている。また3歳7ヶ月で保育園に入園した。そして保育園入園翌月の5月に気管支炎の診断で当院小児科に入院となった。この入院が理学療法の初回介入である。

来院時、経皮的動脈血酸素飽和度（以下 SpO₂）が70%台で10L/minの酸素投与が開始された。胸部X線画像では心拡張は認められるが、肺に異常は認められなかった（図1）。入院翌日から理学療法が開始となり、介入時所見として、①痰の貯留が多い（呼吸音：左≒右、軽度笛様音を聴診）、②胸郭の動きが少ない腹式呼吸、③軽度頻呼吸、④声量の低下、⑤咳嗽が弱い等がみられた。これらの状態から「1回換気量低下」を考えた。また起居動作（寝返り・起き上がり）は自立しているが努力性で、数秒間の時間を要していた。長座位・端座位共に両上肢支持により保持可能であったが、努力性で耐久性は数十秒と低かった。起居動作・座位保持が努力性であることに加え、治療のための酸素投与・点滴などの環境的な要因もあり体位変換は十分に行えていなかった（体位変換枕も使用していたが、本人が嫌がり自ら枕を外してしまっていた）。以上のことから問題点を大きく2点挙げ介入した。

1. 「1回換気量低下と咳嗽の弱さ」を挙げ、呼吸筋力の向上を目標とした。具体的には口すぼめ呼吸を実施した。
2. 「体位変換不十分」を挙げ、急性期から行う体位変換の重要性を母親に繰り返し指導した。また起居動作能力の改善と座位の安定を目標に上肢・体幹の筋力訓練を実施した。

この入院時には呼吸状態が悪化し SpO₂が60%台となることもあり、酸素テントも使用された。そのため入院期間は27日間と長期化した。主にスクイーピング等の受動的な関わりでの介入が多くなった。咳嗽の強化や上肢・体幹の筋力強化としての関わりは乏しく、また筋力強化のための訓練期間としては短かったため、母親に訓練継続の必要性を伝え外来訓練を開始した。その後も数回入院したが入院時は急性期から側臥位や座位で絵本やテレビを見るなど体位変換の実施を促し、排痰に繋がった。外来では主に呼吸筋と上肢・体幹の筋力訓練を行った。特に呼吸筋訓練では、訓練の意欲向上を図るための工夫を行い、音の鳴る玩具や卓球玉、紙屑を吹くなど遊びながら行える内容を実施した。外来訓練の延長で自宅でも実施できた内容もあった。

入院・外来と訓練を継続し、約1年後には以下のような改善がみられた。呼吸機能面では数回ではあるが自己排痰を行えるようになった。咳嗽力の客観的な評価として最大呼气流速（以下 cough peak flow; CPF）測定があり、CPFと排痰能力の目安として、CPF \geq 240では自己排痰可能、100~240では加温・加湿や呼吸・咳嗽介助があれば排痰可能、 \leq 100では気管吸引が必要とされている(3)。本症例の場合介入当初 CPFは75

~100程であったが、介入1年後には125~150まで上昇した。また声量が増大し、1回換気量が増加した事や咳嗽が強くなった事を伺えた。起居動作はベッド柵やズボンをつまみずに行えるようになり努力性が軽減した。座位は上肢の努力性が軽減するなど安定性が増し、片側の上肢支持で保持可能になった（図2）。そのため対側の上肢を遊びなどに使用できるようになり自宅でも座位で過ごす時間が増えた。これらの結果、気管支炎罹患時に約1ヶ月間の入院を要していたところが、10日以下に短縮、時には入院せずに治療する結果に繋がった（図3）。

考 察

本症例は乳児期に受傷した脊髄損傷例である。保育園への入園後に呼吸器疾患での入院が頻回になった。小児呼吸の解剖学的・生理学的特徴から考えると本症例の場合も気道が閉塞しやすい状態であり（4、5）、痰を喀出できず SpO₂が60%台に低下することもあった。理学療法士として罹患後の早期改善を目的に呼吸筋、上肢・体幹筋力強化訓練と母親指導を重点的に行った。理学療法士の介入1年後には気管支炎に罹患しても重症化しなくなり入院期間の短縮・回避という形で改善を認めた。

今回実施してきた呼吸筋訓練と改善に至った要因について考察する。

まず呼吸筋訓練についてだが、呼吸筋訓練には吸気筋トレーニング (inspiratory muscle training; 以下 IMT) と呼気筋トレーニング (expiratory muscle training; 以下 EMT) がある。今回 IMT に主眼を置かず EMT を選択した理由について考察する。本症例にみられた呼吸状態から「1回換気量低下と咳嗽の弱さ」を問題点に挙げた。まず長い呼吸を促すことで残気量を減少させる必要があると考えた。そして胸腔内により強い陰圧がかかることで1回換気量が増加し、横隔膜が復元する時の弾性力が増大して呼気が強くなり、咳嗽の強化に繋がると考えた。また対象患者が小児であり、方法を理解し易く、また玩具等を用いても行える内容であり、具体的には口すぼめ呼吸を実施した。

次に改善に至った要因について考察する。本症例はこの1年間で計7回、気管支炎の診断で入院している。徐々に重度な低酸素血症には陥らなくなり、入院期間も短縮してきた。この背景には排痰に必要とされる体位変換を急性期から実施できた事や1回換気量が増加し咳嗽も強化したことが要因と考える。

体位変換には介入当初母親は難色を示していた。しかし、体位変換の目的と重要性を説明し、座位など体位変換時における SpO₂の変化や体位変換後には吸気量が増加するなど実際の場面を見せもらうことで実施できるようになったと考える。体位変換に対する理解が深まると車椅子乗車などの離床についても理解が得られるようになった。介入当初は退院直前に車椅子を持参されたが、その後の入院時は徐々に入院当初から車椅子を持参し点滴をしながら車椅子に乗車するなど意識の変化を伺えた。また本人の起居動作・座位保持能力が改善し努力性が軽減した事も体位変換の実施を促進させたと考える。加えて1回換気量が増加した事や咳嗽が強化した事は、エアレントリーと呼气流速が増加したことを示しており、排痰に繋がったと考

える。以上のように起居動作・座位保持能力が改善した事や1回換気量と咳嗽が強化したことは入院期間のみの関わりだけでは困難であり、外来でも訓練を継続した事が改善に繋がったと考える。

今後は吸引器や吸入器、パルスオキシメーター等の購入の意向もあり、入院前の在宅においても対応し、より重症化せず早期に症状の改善が図れるように医師、看護師、医療ソーシャルワーカーとも連携し介入して行きたいと考える。

結 語

今回上位胸髄損傷児の呼吸理学療法に関わる機会を得た。目標を呼吸器疾患罹患後の早期改善として入院・外来と介入してきた。入院中は呼吸状態が変動することも多く、より即時的な効果が必要とされる。そのため入院時は排痰目的の用手的な介入になることが多くなった。また本症例は小児疾患であり母親指導を繰り返したことで入院時には急性期から体位変換を実施できるようになった。また上肢・体幹筋と呼吸筋の筋力が向上した事で体位変換の促進と排痰に繋がった。これらの筋力強化には長期間を要するため、入院期間だけではなく外来でも訓練を継続し、さらにはホームエクササイズを継続して実施できたことが改善に繋がったと考える。

文 献

1. 高橋仁美、神津玲他. 急性期呼吸理学療法. 第1版:メジカルビュー社;2010. 129-37頁.
2. 中村隆一、斎藤宏他. 基礎運動学 第6版:医歯薬出版株式会社;2003. 276-81頁.
3. 高橋仁美、神津玲他. 急性期呼吸理学療法. 第1版:メジカルビュー社;2010. 135頁.
4. 横山美佐子他. 気管吸引の解剖・生理学的理解. 理学療法 2011; 2:321-8.
5. 横山美佐子他. 小児呼吸器疾患患者の呼吸理学療法とモニタリングの要点. 理学療法 2012; 8: 874-81.

英 文 抄 録

Case report

An experience of the breathing physical therapy for a child with postoperative third thoracic spinal cord injury

Murakami General Hospital, Department of rehabilitation, Physical therapist¹⁾, Department of neurosurgery, Neurosurgeon²⁾, Department of pediatrics, Pediatrician³⁾
Takeshi Saito¹⁾, Yuka Shibuya¹⁾, Teruko Itakura¹⁾, Noriko Hirayama¹⁾, Atuko Tateishi¹⁾, Tazunu Oda²⁾, Akira Koide²⁾, Shigehito Emura³⁾, Takeshi Tanaka³⁾, Koichi Katuyama³⁾

Background: The adequate bringing up sputum required many physical activities, including positioning gravity, respiratory ciliary movement, warming humidification, adequate expiratory flow rate, and enough air entry, which required the assistance of physical therapists (1).

Case report: Primary disease of this case was tetralogy of Fallot and a cardiac operation was performed at two months after birth. He suffered from the complete paraplegia at the third thoracic spinal cord injury by the pressure of postoperative hematoma. After that, he often spent at home and had a tendency to get respiratory diseases such as bronchitis and pneumonia from around 3 years old. Long hospitalization by bronchitis became frequent because of hypoxia by the difficulty of bringing up sputum after entering a kindergarten. After the physiotherapy in hospitalization and outpatient exercise during one year he became able to bring up sputum and maintain a sitting position, which made his bronchitis from severe to mild and shortened his length of hospitalization.

Conclusion: The changing position for bringing up sputum was established by having repeated mother guidance on admission, which was improved with the progression of muscular strength of the respiratory muscle. This improvement required a long rehabilitation period with an outpatient exercise at home.

Key words: 3-years-old child with the third thoracic spinal cord injury, physical therapy, bringing up sputum, mother guidance



図1 入院時の胸部X線画像



図2 座位姿勢の変化（左：初回外来時 右：理学療法介入1年後）

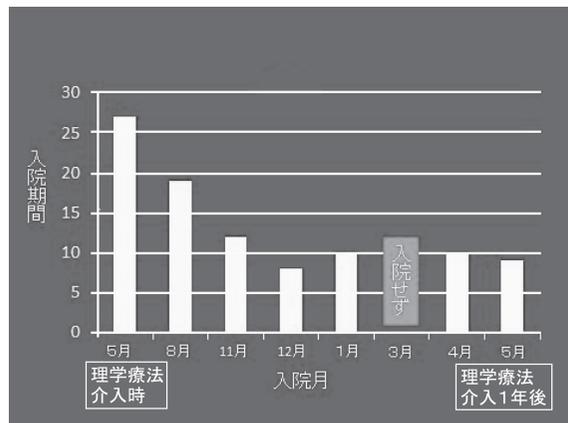


図3 入院期間の変化

(2012/12/04受付)