

高位頸髄損傷者の ADL 獲得を目的とした前腕回内外位保持装具の製作

徳井亜加根¹⁾ 井上 美紀²⁾ 飛松 好子³⁾

キーワード 頸髄損傷, 装具, 回内

抄録

高位頸髄損傷者における机上動作の補助には、ポータブルスプリングバランサー（以下、PSB）が一般的に用いられているが、PSBには前腕の回内外を制御する機能はない。しかし、高位頸髄損傷者がADLを獲得するためには自助具を取り付けた手掌の向きも重要であり、前腕の回内外を制御する必要があると考えられる。そこで、C5およびC4機能レベルの2症例に対して前腕を任意の回内外角度に保持する装具を製作し、PSBと併用して装具療法を実施した。結果、いずれの症例でも食事、歯磨きが可能になり、C5機能レベルでは、スマートフォン操作等も可能になるなど、本装具の使用によりADL全介助だった高位頸髄損傷者がADLを獲得することができたので報告する。

1. はじめに

高位頸髄損傷者における食事動作等、机上動作の補助には、一般的にポータブルスプリングバランサー^{1,2)}（以下、PSB）が用いられている。しかし、把持機能に障害がある高位頸髄損傷者がPSBを使いこなすためには、自助具を取り付ける手掌の向きも重要であり、前腕の回内外を制御する必要があると考えられるが、PSBにはその機能がない。つまり、C5機能レベルにおいて、PSBは筋力が低下している三角筋の補助として機能するが、上腕二頭筋の残存による回外優位の肢位改善には機能しないため、PSBだけの使用では食事動作等のADL獲得に困難を伴うことが多い。また、C4機能レベルでは上肢の運動を支配できず、食事動作について一般的に自立は不可能であるとされているが、肩や肘にわずかな運動があり、それをうまく利用できるように装具や自助具などを調整すると食事動作自立の可能性があり、との報告もある^{3,4)}。

そこで本稿では、前腕を任意の回内外角度に保持する装具を製作し、高位頸髄損傷者にPSBと併用して装具療法を実施したところ、ADLを獲得できたので、その結果を報告する。

なお、本稿の発表については、国立障害者リハビリテーションセンター倫理委員会の承認（27-128）を受けた。

2. 装具の構想

製作する装具の機能には、①前腕の回内外角度を任意に設定できること、②肘の屈伸動作に影響しないこと、③軽量化を図ること、④PSBのカフと装具が干渉しないこと、⑤手部では把持動作を補完すること、が必要であると考えられた。これらの機能のうち、①から④を実現するため、肘継手の完成用部品であるウルトラフレックス社製 WHO-P11を用いることとした。この肘継手は、肘継手部、手継手部、エラストマー・トーションバーの3つのパーツからなり、12°ごとに回内外角度の調整・保持が可能で、装具を装着したまま介助者が簡単に調整することができる。この肘継手の用途は拘縮矯正とされており、国内で機能的装具に用いられた報告はないが、それぞれのパーツは小型・軽量で、肘継手部を外側に設定すれば、PSBのカフと干渉することはないと考えられ、製作する装具の部品として最適と考えられた。

3. 装具の製作

製作した装具は図1のとおりである。肘継手を外側上顆上に取り付けるため、上腕支持部のトリミングライン外側は外側上顆遠位を覆う位置とし、内側は肘関節屈曲を妨げないように内側上顆近位までとした。また、ベルトには薄型バックルを使用し、介助者によってベルトの締め具合に

2016年7月11日受付

A pronospination orthosis for the C4 or C5 tetraplegic arm: Two case reports

1) 国立障害者リハビリテーションセンター学院義肢装具学科 〒359-8555 所沢市並木4-1

Course of Prosthetics and Orthotics, College of National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

4-1 Namiki, Tokorozawa-shi, Saitama, 359-8555 Japan

Akane TOKUI (義肢装具士)

2) 国立障害者リハビリテーションセンター病院

Miki INOUE (作業療法士)

3) 国立障害者リハビリテーションセンター

Yoshiko TOBIMATSU (医師)

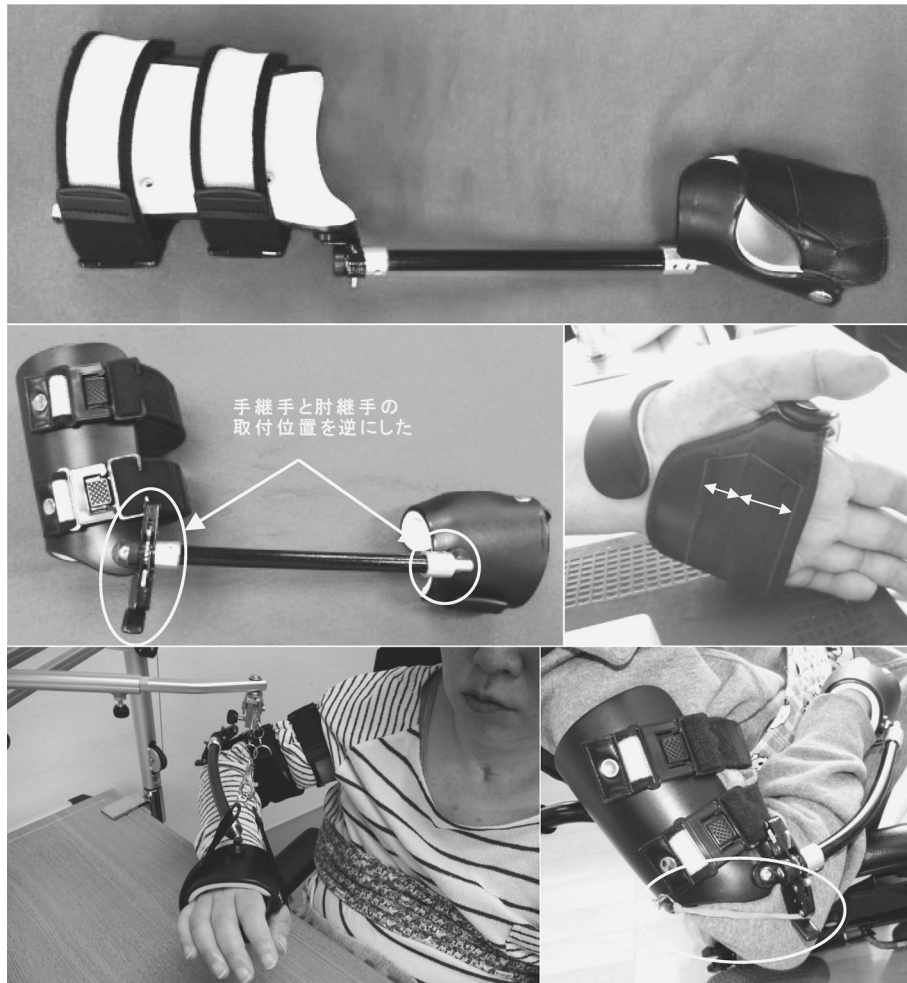


図 1 今回製作した装具

(上) 前面からの画像：上腕部内側は肘関節屈曲に干渉しないようなトリミングラインとした。(中左) 外側からの画像：肘関節部には手継手を取り付け、バックル式ベルトを採用した。(中右) 手手掌側面：幅の異なる2つのポケットで、大きさの異なる自助具の装着を可能とした。(下左) 症例1で実際に装具を装着した様子。(下右) 症例1における肘関節伸展保持装置。

ばらつきが出るのを防止した。

手部については、万能カフの機能を付加する目的で、軟質ポリエチレンを芯材に使用したベルトに自助具装着用のポケットを大小2種類取り付けた。

また、ラチェット機能を持つ手継手部の重量は57gで、肘継手部の約2倍だったが、遠位部に重量が大きなパーツを取り付けることは機能性を阻害することになるため、手継手部を肘関節部に、肘継手部を手関節部に取り付けた。取り付け位置を入れ替えたことによる問題は発生しなかった。

装具のオプションとして、上腕二頭筋優位の高位頸髄損傷者に対しては肘関節伸展補助装置を取り付け、PSBを使用しても肩関節外転位を保持できない高位頸髄損傷者に対しては水平面での動作獲得を目的として、肩関節外転補助装置を取り付けた。

4. 症例

4-1 症例1：C5完全麻痺

49歳女性。交通外傷による頸髄損傷となり、当センター

には受傷14カ月後、訓練目的で入院した。診断名はC5完全麻痺、機能評価はFrankel B、Zancolli I-Aであった。また、入院時のADLは全介助を要し、MMTは三角筋：両側3-、上腕二頭筋：右2、左2-であった。

装着した装具には肘関節伸展補助装置を付加し、装具装着19日(入院18週)後に退院したが、退院時には食事、歯磨き、スマートフォンおよびタブレット操作、読書について、準備介助で可能となった(図2)。退院半年後には、患者独力で書字動作を獲得した。

4-2 症例2：C4不全麻痺

56歳男性。硬膜外膿瘍による頸髄損傷となり、当センターには受傷から4年9カ月後、評価・訓練目的で入院した。診断名はC4不全麻痺、機能評価はFrankel Cであった。入院時のADLは全介助を要し、MMTは三角筋：両側1、上腕二頭筋：両側1、ROM(右/左)は肩関節屈曲：110°/105°、外転：70°/80°、肘関節屈曲：85°/105°、前腕回外：20°/75°、前腕回内：90°/80°であった。



図 2 症例 1 (C5 完全麻痺者) における目的動作による肢位の違い

(左上) 装具非装着時には前腕回外位となっている。(右上) 手掌が下方を向いた状態での上肢の上下運動により食事動作が可能となる。(左下) 歯磨き(歯ブラシホルダー使用)では手掌が斜め下方を向き、肩は外転位となる。(右下) スマートフォン操作時は手掌が側方を向き、肩の運動でタッチペンを操作する。

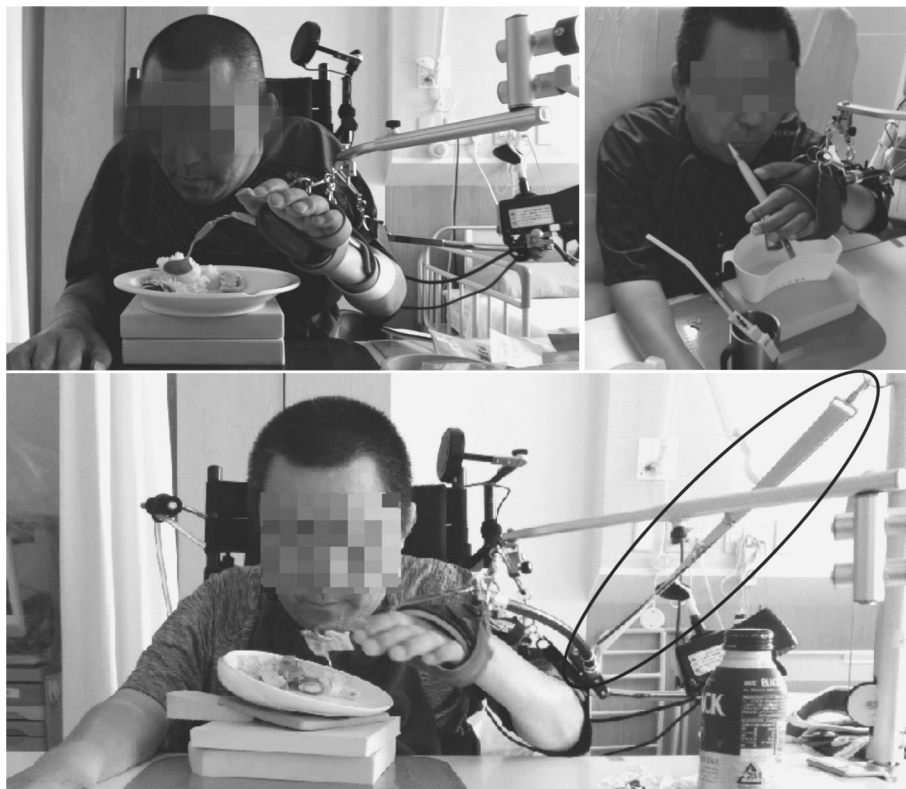


図 3 症例 2 (C4 不全麻痺者) における目的動作と装具使用の有無による肢位の違い

(左上) 装具非装着時 (PSB, 手関節固定タイプ万能カフ使用) の食事動作。肩関節の外転が見られず、肩甲骨の挙上で食事動作を行おうとしている。(右上) 装具により手掌の向きを斜め下方に保持することで、歯ブラシホルダーを使用して電動歯ブラシを安定して支えることができる。(下) 装具(肩関節外転補助装置付)を装着すると、肩関節外転位が可能となり、上肢の水平面上のリーチが拡大するほか、肩甲骨の挙上や体幹の動作も少なくなる。(枠で囲った部分が肩関節外転補助装置)

装着した装具には肩関節外転補助装置を付加し、装具装着初日から、食事動作が一部可能となった。装具装着 10

週(入院 16 週)後の退院時には、食事、歯磨きが準備介助で可能となり、タブレット操作も一部可能となった(図 3)。

5. 結果と考察

前腕の回内は食事動作に不可欠な運動であることが知られており^{5,6)}、症例 1 においても回内角度を調整・保持したところ食事動作が可能となった。また、肘関節伸展補助装置を付加するとさらにリーチが拡大し、歯磨き、スマートフォンおよびタブレット操作、読書についても、それぞれに適した回内外角度に調整・保持することにより 2 週間あまりで動作獲得可能であった。しかし、症例 2 では装具により回内位を保持するだけでは食事動作獲得に不十分であった。受傷後 4 年以上が経過し拘縮も発生していたため、PSB だけでは肩関節外転ができず、前腕や肩甲骨の挙上しかできないためと考えられた。そのため、肩関節外転補助装置を付加し、回内外角度を調整・保持したところ、体幹の側屈を利用した上肢の運動が可能となり、一般的に不可能とされる食事動作の自立が可能となった。それぞれの症例に応じ、肘関節伸展補助装置や肩関節外転装具を使用したのが、使用によるデメリットは今回の症例では見受けられなかった。

肩関節外転は、前腕回内の代償あるいは補助動作であり、回内運動だけでは可動域やパワーが不足する場合に重要な役割を果たす。また、前腕の機能的肢位は中間位と半回内位との間に存在するとされており⁵⁾、拘縮や麻痺の見られる患者の場合は特に機能的動作獲得のため、前腕回内位だけではなく肩関節外転位の保持も実現する必要があると考えられる。PSB はスプリングによる上下の並進運動であり、肩関節外転角度が小さければ肩関節外転モーメントも小さくなるため、症例 2 では外転モーメントを発生させる外転補助装置が必要となった。今回の症例から、高位頸髄損傷者が ADL を獲得するためには、肩関節外転と、それぞれの動作に適した回内外角度に前腕を保持することが重要な要素であることが示唆された。

6. 結語

本症例では、装具を機能的に用いることで、受傷後 1 年以上 ADL 全介助だった高位頸髄損傷者が能動的動作を行うことが可能になった。装具の処方、製作、適合、評価といった一連の過程における医師、作業療法士 (OT)、理学療法士 (PT)、義肢装具士 (PO) といった運動器リハビリテーションに関わる医療職の役割について特筆すべきものはないが、実際に訓練を実施する OT や PT、病棟で装具

装着中の患者を見ている看護師と、装具についての情報を密に連絡できる体制を整えることが機能的装具を製作する上で重要なことと考えられる。当センターは PO が常勤する数少ない施設であるため、「PO が常勤している施設だから製作できるのではないか」といった意見もあるが、たとえ PO が常勤していなくても、他の医療職との連絡体制を構築できている施設は多くあり、そのような施設では本症例で紹介したような機能的装具を訓練に取り入れることで効果を得られる可能性がある。

今回の 2 症例では、患者のみならず患者の家族も、1 つでも多くの動作を自力でできるようになりたい、との希望を持っており、今後、本装具を用いたりハビリテーションの可能性を明らかにしていきたい。

文 献

- 1) 浅井憲義ほか：スプリングバランサーの開発。義装会誌, 2: 167-171, 1986
- 2) 浅井憲義ほか：重度四肢麻痺者の机上動作を可能にした腕保持用装具ポータブルスプリングバランサーの開発経緯。義装会誌, 21: 153-159, 2005
- 3) 野月夕香理ほか：高位頸髄損傷者の食事動作と上肢機能。作業療法, 23: 235, 2004
- 4) 佐久間肇：高位頸髄損傷者への作業療法—過去 7 年間の調査報告。高位頸髄損傷者の在宅生活支援システムの開発 (主任研究者 佐久間肇), 平成 14 年度-15 年度厚生労働科学研究費補助金障害保健福祉総合研究事業総合研究報告書。19-29, 2004
- 5) Kapandji, I.A.: 第 3 章 前腕関節。萩島秀男 (監訳) カパンディ関節の生理学 I 上肢。100-131, 医歯薬出版, 1986
- 6) 鎌倉矩子：腕と手関節の役割。手のかたち手のうごき。131-142, 医歯薬出版, 1989
- 7) 井上美紀ほか：頸髄損傷者に対する弾性回内装具の使用経験。日本パラプレジア医学会雑誌, 11: 180-181, 1998
- 8) Hokken, W., et al.: A dynamic pronation orthosis for the C6 tetraplegic arm. Arch. Phys. Med. Rehabil., 74: 104-105, 1993

Abstract: The portable spring balancer (PSB) is a common assistive device used by patients with high cervical spinal cord injuries during tabletop activities. The control of forearm pronosupination is extremely important to perform certain activities of daily living in these patients; however, the function of the control system is not mounted on the current PSB. The orthosis-controlled forearm pronosupination in a suitable position was developed, and the orthotic therapy was performed for two patients (C4 and C5 functional level) who required total assistance with each activity of daily living. As a result of the therapy, the two patients were individually able to eat and brush their teeth. Moreover, the C5 patient was able to operate a smartphone. We believe that patients with high cervical spinal cord injuries, who currently are unable to do table top activities, will be able to do them with the aid of this orthosis.

Key words: cervical spinal cord injury, orthosis, pronation