

症 例

ハイブリッド式筋電義手を用いた上腕切断者 2 症例からの経験

村上 公照, 河津 隆三

九州労災病院リハビリテーション科

(平成 24 年 4 月 19 日受付)

要旨：【はじめに】 労災保険の筋電電動義手の研究支給により上腕切断者 2 症例に対し、ハイブリッド式筋電義手を導入したので報告する。

【症例】 症例 1 は 41 歳、男性、右利き、職業は重機オペレーター、工作中に右上腕を受傷、15 cm の標準断端、幻肢痛あり。上腕能動義手により操作レバーを義手対応に改良したショベルを操作してオペレーターとして現職復帰した。

症例 2 は 24 歳、男性、右利き、職業は重機オペレーター、工作中に右上腕を受傷、腋下までの短断端、幻肢痛あり。上腕能動義手により事務職として復職したが、外観的理由より手先具をフックからハンドに変更した為、開閉が難しく義手の使用は物の固定に留まった。

【経過】筋電義手訓練は、電極位置の選定、筋収縮訓練より開始。短断端の症例 2 は肘の操作筋と筋電義手の筋電位の採取筋の分けを検討し、採取筋に低周波治療を行った。次に筋電義手による物の基本的把持訓練と肘のコントロール訓練を別々に行いながら、PO と共に肘の操作の機構やソケットのずれによる誤作動に対し随時修正を加えた。その後肘をコントロールしながらの把持操作訓練を行い、両手動作、ADL、IADL 訓練から復職訓練へと難易度を上げた。これにより ADL 評価での習熟度が、症例 1 が 92%、症例 2 が 90% となった。

【考察】ADL 評価での習熟度が 9 割に達した理由として、(1) 患者が意欲的に筋電義手の技能獲得に取り組んだ事、(2) 筋電義手がわずかな筋電位により 11kg の把持力を得ることができ、加えて肘の操作及びロック機構の獲得により、非切断手の動きを阻害することなく、両手動作がスムーズに行えた事、(3) 治療側がソケットのずれによる誤作動に随時対応した事等が挙げられる。ハイブリッド式筋電義手のスムーズな肘の操作は、能動義手の経験から生まれ、ADL、IADL の自立、QOL の拡大に繋がったと考える。

(日職災医誌, 60: 303—308, 2012)

—キーワード—

上腕切断, 筋電義手, ハイブリッド

はじめに

筋電電動義手（以下筋電義手）は、能動義手に比べて機能的、装飾的にも優れているにもかかわらず、日本では上肢切断者が使用する機会は少ない。今回、平成 20 年 4 月より 3 年間、労働者災害補償保険法（以下労災保険）の義肢等補装具支給制度において、片側上肢を手関節以上で失った被災労働者に対する筋電義手支給についての事案収集・分析を目的とした研究支給が開始された。

我々は、この制度を利用してハイブリッド式筋電義手（肘継手を従来のハーネス・コントロールシステムにより操作し、手先具を筋電ハンドにしたもの）を上腕切断

者 2 症例に対して導入したので、報告する。（報告については、患者への同意説明済である。）

症 例 1

41 歳、男性、右利き、職業はショベルオペレーター。病歴は、平成 17 年 9 月 X 日工作中にベルトコンベアにて右上腕を巻き込まれ受傷した。搬送された A 病院で断端形成術を施行し、労災認定を受けた。10 月より当院で上腕能動義手を製作、操作訓練を施行し、翌年 8 月症例、医療側、雇用側の連携から建機会社の協力により操作レバーを義手対応に改良したショベルを操作して能動義手でオペレーターとして原職復帰した。今回、前述の支給制度により平成 22 年 11 月 15 日から筋電義手訓練を開

始した。

開始時所見として、断端は15cm標準断端（図1-a）、幻肢は実在型、幻肢痛あり、関節可動域（以下ROM）は右肩に軽度～中等度制限、筋力は右肩周囲筋4、日常生活動作（以下ADL）は左手にて自立であった。仕事の影響から頸部～右肩にスパズムによる著明な疼痛を認めた。

経過（図2）として、外来通院でのリハビリテーション（以下リハ）により図3のMyoboy（Otto Bock社）での電極位置の選定、筋収縮訓練から筋電ハンドの操作、肘・筋電ハンドによる両手動作、ADL・手段的日常生活動作（以下IADL）訓練へと進めた。また併行して理学療法士（以下PT）により頸部・右肩のリラクゼーション訓練による疼痛の緩和を図った。

兵庫県立リハビリテーションセンターで用いている



a. 症例1

b. 症例2

図1 切断端

84項目からなる筋電義手用ADL評価（以下ADL評価）では、習熟度が92%であった。

義手のパーツは、8の字ハーネス、吸着式ソケット、肘継手（エルゴアーム・ハイブリッドプラス Otto Bock 12K44）、筋電ハンド（DMCハンド Otto Bock E38：6-R 71/4）、上腕・前腕支持部を使用した。肘屈曲の補助機構としてリフトアシスト（ホフマー）と滑車を導入した。

症例2

24歳、男性、右利き、職業は道路掘削機オペレーター。病歴は、平成20年3月Y日整備中の道路掘削機に右上腕を巻き込まれ受傷した。搬送されたB病院で断端形成術を施行し、労災認定を受けた。C病院で利き手交換、装飾義手訓練を行った後、10月27日「筋電義手を使って原職復帰したい」というニーズから当院に入院した。

開始時所見として、断端は腋下まで（図1-b）、幻肢は浮遊型、幻肢痛あり、ROMは右肩屈曲・外転に中等度制限、筋力は右肩周囲筋4、ADLは左手にて自立であった。

経過（図4）として、筋電義手訓練を中心に導入期、操作習得期、ハイブリッド式システム習得期の三期に分けた。

まず、導入期は、上腕能動義手の製作、操作習得、パソコン技能獲得訓練とMyoboyでの電極位置の選定、筋収縮訓練を併行して実施した。短断端という狭い範囲かつ少ない動作の中より、肘を操作する筋と筋電ハンドの筋電位を採取する筋との分担を検討して、筋電位がとりやすいように採取する筋に低周波を施行した。

退院後の操作習得期では、平成21年2月1日より上腕能動義手により事務職として復職したが、外観的理由よ

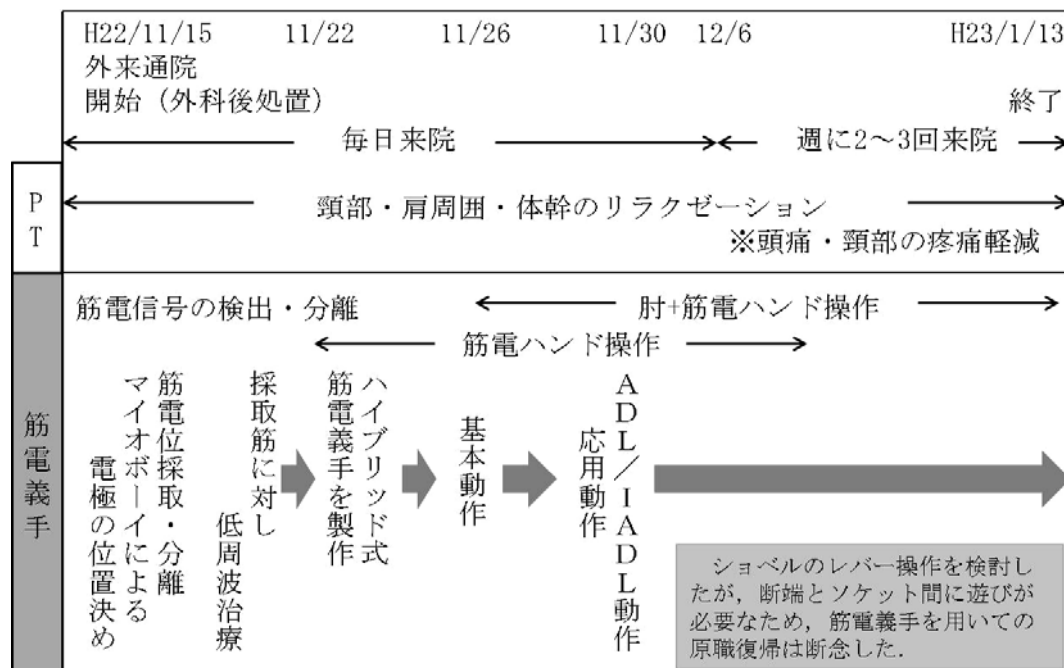


図2 経過（症例1）

り手先具をフックからハンドに変更したため開閉が難しく、義手の使用は物の固定にとどまった。月に1回の外来通院でのリハを行いながら、期の前半はMyoboyを、後半は肘継手の固定を手動で行う筋電義手をレンタルして、自宅で実際に筋電ハンドの操作訓練を実施した。

ハイブリッド式システム習得期は、10月13日から入院して、前述の支給制度により肘・筋電ハンドによる両手動作、ADL・IADL訓練へと進めた。その結果、ADL評価の習熟度は90%であった。

義手のパーツは、肩義手用胸郭ベルトハーネス、全面接触式ソケット、肘継手(ホフマー E-200)、筋電ハンド(センサーハンドスピード Otto Bock 8E38-7)、上腕・前腕支持部を使用した。肘屈曲の補助機構にリフトアシ

スト(ホフマー)、滑車を、肘のロック機構に定滑車を導入した。図5のように肘の操作は、肩甲骨外転、肩屈曲により肘が屈曲し、それと同時に肩甲帯を挙上させることにより肘継手のロック機構が働く。

ハイブリッド式筋電義手訓練の実際

ハイブリッド式筋電義手訓練は、作業療法士(以下OT)の指導のもと、筋電信号の検出と分離訓練から筋電義手訓練へと進めて行った。

筋電信号の検出と分離訓練は、筋収縮の確実な弁別と誤操作をなくすことを目的に、いろいろな上肢の位置、姿勢でMyoboyを用いて実施した。

筋電義手訓練では、義肢装具士(以下PO)により製作された仮ハイブリッド式筋電義手で物(いろいろな形状、大きさ、柔らかさの物)の基本的把持訓練と肘の操作訓練を別々に行った。次に肘のコントロールを加えた把持操作訓練を行い、両手動作訓練(図6)、ADL訓練(図7)、IADL訓練(図8)を導入しながら復職訓練へと難易度を上げた。

リハで苦慮したことは、義手の重みによる下方へのずれ、ソケットの不適合による電極の接触不良からくる筋電ハンドの誤操作と肘をロックする動作による筋電ハンドの誤操作であった。下方へのずれや電極の接触不良に対しては、随時POとともに調整を行い対応した。しかし、肘をロックする際の動作から起こる筋電ハンドの誤操作(症例1は肩伸展によりハンドが開く、症例2は肩屈曲によりハンドが閉じる)は修正が難しかったため、肘のロック時は筋電ハンドに物を把持しないように指導



図3 筋電信号の検出・分離訓練

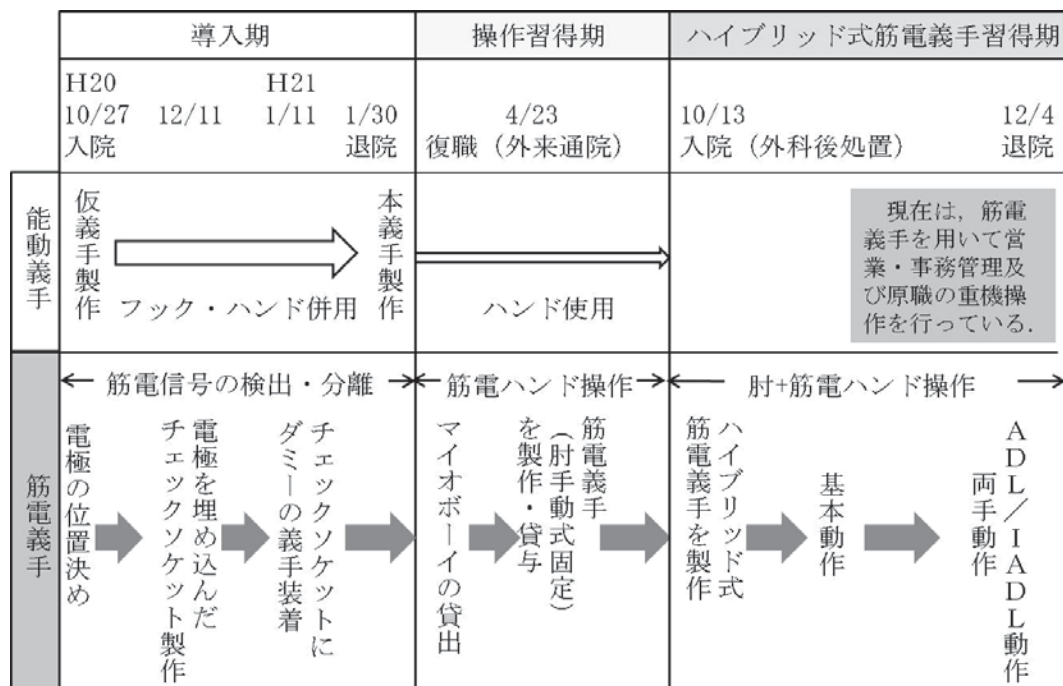


図4 経過(症例2)

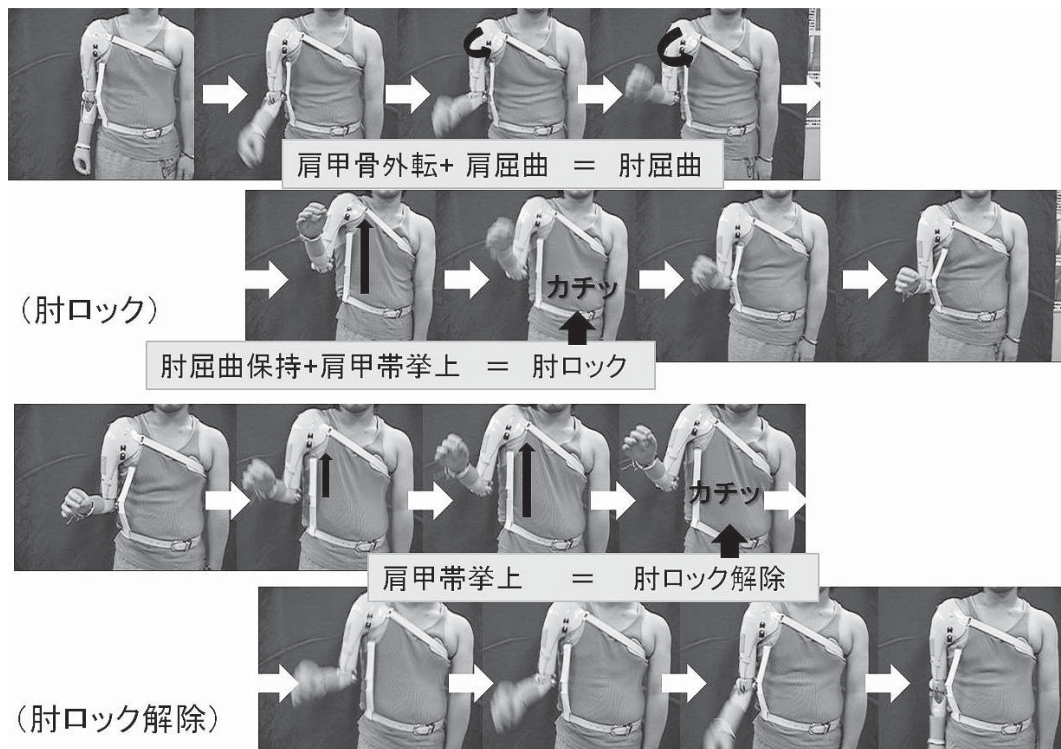


図5 ハイブリッド式筋電義手の肘操作 (症例2)

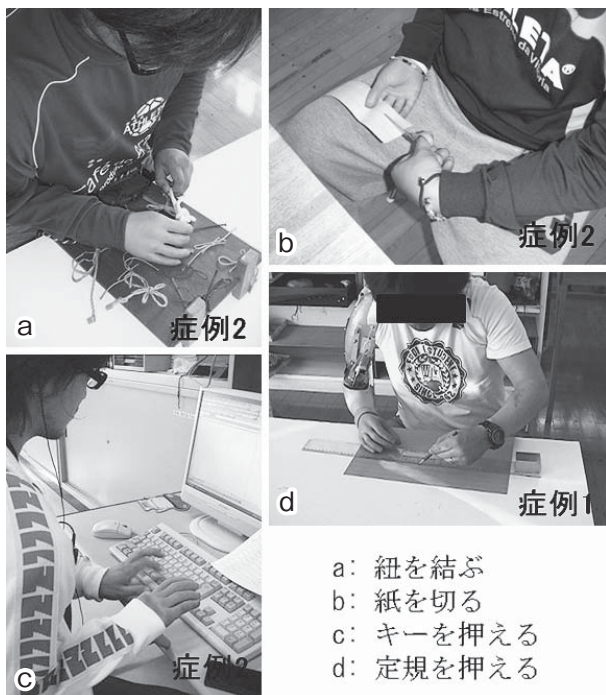


図6 両手動作の獲得



図7 ADLの獲得

した。

ADL, IADLでの症例間の比較では、症例1(図9a)はソケットの装着での肩の動きが屈曲、外転方向に可能であったが、症例2にはほとんどみられなかった。肩の動きの代わりに症例2(図9b)は、肘の回旋や筋電ハンド

の接続部の回旋を多く使って、物と筋電ハンドとの位置関係を修正していた。

考 察

手関節離断や前腕切断者では、肘や肩の機能が温存され、筋電義手の良い適応であるが、上腕切断者用として各種電動肘継手が市販されているものは、重量が重く、高価であるためあまり使用されていない¹⁾。しかし、ハイブリッド式上腕筋電義手は、従来のハーネス・コント

ロールシステムにより肘継手を操作し、手先具を筋電ハンドにした単純な構造であるため、前述の上腕筋電義手に比べ重さの軽量化や低価格化に繋がり、症例によっては適応する可能性が十分にあると考える¹⁾。

ハイブリッド式筋電義手は、ハーネス・コントロールケーブルシステムを用いるため、リーチの範囲に制限が生じる。しかし、ADL、IADLでの使用空間が身体の前面部に多いことから、肘をロックした状態での適切な筋電ハンドの方向、使用位置の確立が、筋電ハンドを使用する上で重要なポイントとなる。それには、OTによる両手動作、ADL、IADL等の包括的訓練により、適切な肩、肘の屈曲・伸展、肘の回旋、筋電ハンドの接続部の回旋の動きの組み合わせの獲得が必要であり、ハイブリッド式筋電義手の習熟度に大きく関連すると考える。

陳らはADL評価での習熟度が70%以上の切断者を実用的ユーザーとして判断してよいと述べており²⁾、今回の習熟度が9割に達した2症例は、それに相当すると考える。高い習熟度を獲得した理由として、①患者が意欲的に筋電義手訓練に取り組んだこと、②治療者側がソケットのずれや接触不良による誤作動に随時対応したこと、③能動義手から筋電義手への移行がハイブリッド式上腕筋電義手のイメージ付けや肘のスムーズな操作の獲得に繋がったこと、④ハイブリッド式上腕筋電義手が非切断手の動きを阻害することなく、義手を補助手とする両手動作がスムーズにできたこと、⑤筋電ハンドがわずかな筋電位によりハンドの開閉ができ、その上柔らかいものを潰さずに保持したり11kgの大きな把持力を得られたことがあげられる。



- a: 洗濯物を干す
- b: 裁縫をする
- c: 調理をする
- d: 布団カバーをかける
- e: ラップをかける

図8 IADLの獲得

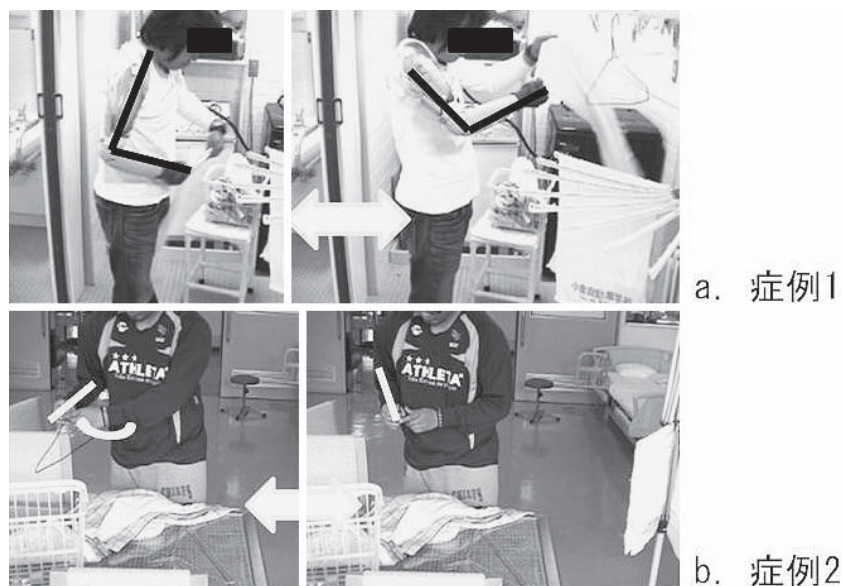


図9 症例間の比較（洗濯物干し動作）

ま と め

今回、我々は上腕切断の2症例に対して、ハイブリッド式筋電義手を用いることで、両手動作が可能となり、ADL, IADLの自立やQOLの向上を得ることができた。

現在の課題である公的支援制度の充実に加え、十分な筋電義手の包括的訓練やメンテナンスのできる施設を増やすことは、筋電義手の習熟度の向上に繋がる。今後、患者の症状や状態に合わせて上腕切断者に筋電義手を導入していき、上腕切断者への筋電義手の可能性を拡げることが我々の課題である。

文 献

- 1) 陳 隆明：義手の可能性—従来の義手と筋電義手—. Jpn J Rehabil Med 47: 39—41, 2010.
- 2) 陳 隆明：筋電義手訓練マニュアル. 全日本病院出版, 2006, pp 44—45.

別刷請求先 〒800-0296 福岡県北九州市小倉南区曾根北町1-1
九州労災病院リハビリテーション科
村上 公照

Reprint request:

Kimiteru Murakami
Department of Rehabilitation, Kyushu Rosai Hospital, 1-1, Sonekita-cho, Kokuraminami-ku, Kitakyushu-city, Fukuoka, 800-0296, Japan

Experiences with Two Above-Elbow Amputees Treated with the Hybrid Myoelectric Prosthesis

Kimiteru Murakami and Takamitsu Kawazu
Department of Rehabilitation, Kyushu Rosai Hospital

We would like to report two above-elbow amputees, treated with the hybrid myoelectric prosthesis provided by the subsidized program of Workmen's Compensation Insurance for myoelectric prosthesis.

Case Reports: Case 1: A 41-year old male, right handed, working as an excavator operator. He had lost his right upper arm in a work accident. The stump of his arm was the standard 15 centimeters in length and he suffered from phantom pain. He returned to his original job as an excavator operator using as an excavator with operation levers modified to enable operations with a body-powered upper extremity prosthesis.

Case 2: A 24-year old male, right handed, motor grader operator. He had lost his right upper arm in a work accident. He had the short amputation stump immediately below armpit and suffered from phantom pain. He returned to work as an office worker with the aid of a body-powered upper extremity prosthesis. Due to cosmetic reasons, the terminal device of the prosthesis was changed from a hook to a hand, opening and closing of the prosthesis became difficult and the prosthesis could be used for pressing operation only.

Progress: Training by an occupational therapist (OT) on the use of a hybrid myoelectric prosthesis was started with selection of the surface electrode locations and the muscle contraction training. For case 2 with a short stump, OT divided the roles played by the muscle to control the elbow and the muscle to collect the surface electromyogram. The muscle to collect the surface electromyogram was treated with low-frequency therapy. Then, while the patients were receiving the basic training for gripping objects with a myoelectric prosthesis and the elbow training with a body-powered upper extremity prosthesis respectively, a prosthetist and orthotist (PO) finely adjusted the prosthesis to correct the inappropriate operations caused by the socket fitting error and the elbow drive mechanism, as necessary with OT. Finally, OT trained them to grip objects while controlling the elbow, and raised subsequently the level of training difficulty from operation with both hands, to ADL training, IADL training and training to return to work. This rehabilitation resulted in a 92% score in the ADL evaluation for case 1 and 90% for case 2.

Discussion: The reasons for the 90% score in the ADL evaluation are the following: (1) The patients were highly motivated to become skilled at using the hybrid myoelectric prosthesis, (2) Since the hybrid myoelectric prosthesis could produce the gripping force of 11 kg with a small amplitude of the surface electromyogram and it had the elbow operational capability and a locking mechanism incorporated into the prosthesis, the smooth operations with both hands without inhibiting the motion of the sound hand were realized, and (3) OT and PO finely adjusted the prosthesis to correct inappropriate operations caused by the socket fitting error as necessary. Practice with a body-powered upper extremity prosthesis beforehand contributed to the acquisition of smooth elbow operations using the hybrid myoelectric prosthesis, and resulted in promoting independence in ADL and IADL, and in raising QOL.

(JJOMT, 60: 303—308, 2012)