

Original Article

回復期脳卒中患者の麻痺側上肢の近位機能と日常生活における上肢スキルの関係

中島直子,¹ 宮坂裕之,^{1,2} 近藤和泉,³ 岩田香澄,⁴
植松 瞳,¹ 山村千尋,¹ 園田 茂^{1,2,5}

¹藤田保健衛生大学七栗記念病院

²藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所

³国立研究開発法人国立長寿医療研究センター

⁴藤田保健衛生大学病院

⁵藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅱ講座

要旨

Nakashima N, Miyasaka H, Kondo I, Iwata K, Uematsu H, Yamamura C, Sonoda S. The relationship between proximal function of the upper extremity on the paralyzed side and upper extremity skills in daily life of subacute stroke patients. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2017; 8: 44–50.

【目的】本研究では、脳卒中患者の麻痺側上肢の近位機能が日常生活上のスキルに及ぼす影響について検討した。

【方法】脳卒中患者 147 名を対象に、Functional Skills Measure After Paralysis (FSMAP) と Stroke Impairment Assessment Set の Finger-function test (FF), Knee-Mouth test (KM) を用いて評価した。検討方法は、SIAS の KM のレベルごとの FSMAP の得点を比較した。

【結果】SIAS の FF が 0, 1A では、KM0, 1 に比べ KM2, 3 が、FF が 1B, 1C, 2 では、KM0, 1 に比べ KM2, 3 が、さらに、KM2, 3 に比べ KM4, 5 が、FF が 3, 4, 5 では、KM2, 3 に比べ KM4, 5 の FSMAP の得点が有意に高かった。

【結論】横断的な研究ではあるが、遠位機能のレベルが同一の場合、近位機能のレベルの違いが上肢を使用したスキルに影響することが考えられた。

キーワード：脳卒中、上肢機能、ADL、評価

はじめに

一般的に、脳卒中後の麻痺側上肢の機能回復は、発症から 8 週間の機能改善が大きく [1]、近位機能と遠位機能は同様の経過で回復すると言われている [2]。一方、病巣の部位や範囲により、近位機能また

は遠位機能に優位の麻痺が出現する可能性があることも指摘されている [3]。このように脳卒中患者は、さまざまな因子により機能回復の程度が異なると考えられ、リハビリテーションでは、麻痺側上肢機能を総合的に判断した上で訓練を行う必要があると考えられる。

脳卒中患者の麻痺側上肢の機能障害と能力障害の関係について、Lang らは、脳卒中患者の麻痺側上肢の各関節の自動運動可動域と Jebsen Test of Hand Function や Action Research Arm Test による上肢操作性の成績は相関が高く、上肢の操作性には近位と遠位機能が相互作用していると報告している [4]。また、Merians らは、脳卒中患者の近位と遠位機能へのロボット訓練を行い、近位機能の安定性、円滑性、移動効率の向上と遠位機能の改善の相乗効果として上肢機能評価の成績が向上したことを報告している [5]。このように、物品の移動や把持などの上肢機能は近位と遠位機能が相互に関連しているとする報告が多い。しかし、近位機能のみが上肢機能に及ぼす影響については明らかになっていない。

一方、麻痺側上肢に対するロボット訓練は、近位機能の改善に有効であるが、日常生活活動の向上には反映されにくいとも言われている [6, 7]。Kwakkel らのレビューでは、ロボット訓練による日常生活活動への効果を Functional Independence Measure (以下、FIM) を用いて検討している [7]。しかし、日常生活活動と上肢機能は異なる側面であるため、効果を鋭敏に捉えることができなかつた可能性が考えられる。また、上肢の近位機能と日常生活活動の親和性の高い評価尺度が見当たらないこともその要因であると考えられる。

本研究では、脳卒中患者の上肢機能評価として Functional Skills Measure After Paralysis [8–10] (以下、FSMAP) を用いて、脳卒中麻痺側上肢の近位機能のレベルの違いが上肢機能に影響を及ぼすかを検討した。

対象

藤田保健衛生大学七栗記念病院に入院した初発脳卒中患者 147 名を対象とした (表 1)。対象の条件は大

著者連絡先：中島直子
刈谷豊田総合病院高浜分院
〒444-1321 愛知県高浜市稗田町 3 丁目 2 番地 11
E-mail: nksmnok_s0611@yahoo.co.jp
2017 年 3 月 10 日受理

上記論文について一切の利益相反はありません。

脳テント上病巣で一側上肢に麻痺があるもの、指示理解が良好で意思表示が可能なもの (FIM [11] 理解4点以上, 表出2点以上) とした。なお, 対象者の除外基準は, 麻痺側上肢に骨折やリウマチなどの機能障害の既往歴のあるもの, Liu [12] の comorbidity index が4以上の重篤な併存症のある患者とした。

方法

1. 評価項目

評価項目は, FSMAP と Stroke Impairment Assessment Set (以下, SIAS) [13] の Knee-Mouth test (以下, KM), Finger-Function test (以下, FF), 握力, ピンチ力, FIM とし, 藤田保健衛生大学七栗記念病院の作業療法士が入院時に評価した。

2. FSMAP とは

FSMAP は麻痺側上肢の機能的スキルを評価する上肢機能評価法である。機能的スキルとは, 能力を下支えするスキルのことであり, たとえば, コップで水を飲む動作を達成するためには, コップへのリーチ, コップの把持, 口元へコップを運ぶ, 水を飲み込むといった一連の動作の機能的スキルによって構成されている。FSMAP は15項目の日常的な動作を評価するもので, 各項目は3-5の機能的スキルに分けられる。FSMAP の採点基準は「できる」を1点, 「できない」を0点とし, 合計65点になる。Miyasaka ら [14] はFSMAP に Rasch 分析を行い, 素点 (65点) を0から100点の換算値 (尺度化スコア) に変換している。したがって, 尺度化スコアは間隔尺度として扱うことが可能である。

FSMAP の評価項目と評価内容の一例を表2と図1に示す。

3. 検討方法

本研究の検討方法は, 近位機能の違いによる機能的スキルを検討するために, SIAS FF の0, 1A を重度麻痺群 (分離運動困難), 1B, 1C, 2 を中等度麻痺群 (わずかな分離運動が可能), 3, 4, 5 を軽度麻痺群 (分離運動が可能) とし, FF の麻痺重症度別に KM のレベルによる機能的スキルの違いをFSMAP の尺度化ス

表2. Functional Skills Measure After Paralysis (FSMAP) の評価領域と項目数

| Category | Number of subitems |
|--------------------|--------------------|
| Use of a glass | 5 |
| PET bottle open | 4 |
| PET bottle hold | 4 |
| Holding paper | 3 |
| Tearing newspaper | 4 |
| Folding paper | 4 |
| Turning over pages | 3 |
| Coin | 5 |
| Bowl | 5 |
| Spoon | 5 |
| Garment | 5 |
| Buttons | 5 |
| Pants | 4 |
| Washing the face | 4 |
| Washing the hands | 5 |

表1. 対象患者の詳細

| | |
|---|----------------------|
| 年齢 [歳] | 64.4 ± 13.5 [66] |
| 麻痺側 [右/左] | 73/74 |
| 性別 [男/女] | 81/66 |
| 発症から評価までの期間 [日] | 35.4 ± 13.8 [35] |
| 診断名 | |
| 脳梗塞 | 75 |
| 脳出血 | 70 |
| くも膜下出血 | 2 |
| SIAS | |
| Knee-Mouth test (0/1/2/3/4/5) | 45/32/19/21/21/9 |
| Finger-Function test (0/1A/1B/1C/2/3/4/5) | 61/22/7/15/13/6/14/9 |
| 握力 [kg] | |
| 麻痺側 | 3.7 ± 6.7 [0] |
| 非麻痺側 | 25.4 ± 11.4 [25.0] |
| ピンチ力 [kg] | |
| 麻痺側 | 1.4 ± 2.1 [0] |
| 非麻痺側 | 7.2 ± 4.9 [7.0] |
| FIM [点] | |
| 運動項目 | 49.8 ± 18.6 [50] |
| 認知項目 | 26.2 ± 7.6 [28] |

平均値 ± 標準偏差 [中央値]. SIAS: Stroke Impairment Assessment Set. FIM: Functional Independence Measure.

手洗い動作

注意事項

- ・下位項目の施行回数は各3回までとする（1回でも動作が遂行できれば可とする）。
- ・肢位：立位（立位に伴う介助は評価対象外）立位困難者は検査不可とする。

下位項目

採点（可：1点，不可：0点）

- (1) 麻痺手を洗面台まであげて水につける（5秒以上）。
- (2) 麻痺手にハンドソープをつける（非麻痺手の使用は可）。
- (3) 両手をこするが固定しているのみ（固定は5秒間）。
- (4) 麻痺手で非麻痺手が洗える。
- (5) 指間を含め手をこすって洗う。

採点基準

開始肢位，物品配置

洗面台の高さは，大腿部中央～臍部とする。
蛇口操作は，非麻痺手で行ってもよい。
開始肢位は，体側に麻痺手を下ろした姿勢とする。

- (1) 麻痺手を洗面台まであげて水をつける。
麻痺手を洗面台上まで上げて，流水にリーチし，麻痺側手部に水をつけることが5秒以上できれば1点，できなければ0点とする。なお，麻痺側手部の一部のみに水が触ればよい。
体幹の代償動作は制限しないが，麻痺手が洗面台に触れた場合は0点とする。
- (2) 麻痺手にハンドソープをつける。
麻痺側手掌にハンドソープをつけることができれば1点，できなければ0点とする。
麻痺手は体幹から離し空間保持させ，非麻痺手でプッシュポンプを操作する。
なお，プッシュポンプは空間保持または洗面台上に置いての操作のいずれでも可。
- (3) 両手をこするが固定しているのみ。
流水に対し，麻痺手を固定しながら両手でこすることができれば1点，できなければ0点とする。
非麻痺手の動きに伴い麻痺手の固定が5秒以上できない場合や麻痺手が洗面台に触れた場合は0点とする。
麻痺手の肘から遠位が空間保持されていればよく，上腕部と体幹は接触していてもよい（上腕と体幹による固定動作は許容）。
- (4) 麻痺手で非麻痺手が洗える。
非麻痺側の手背・手掌面を麻痺手で洗うことができれば1点，できなければ0点とする。
麻痺手が洗面台に触れた場合や非麻痺手を動かす代償動作を認める場合は0点とする。
麻痺手の肘から遠位が空間保持されていればよく，上腕部と体幹は接触していてもよい（上腕と体幹による固定動作は許容）。
判定が難しい場合は，非麻痺手を検者が固定してもよい。
- (5) 指間を含め手をこすって洗う。
両手の指間をあわせ協調した動きを伴って洗うことができれば1点，できなければ0点とする。
指間の一部のみ可能な場合は0点とする。麻痺手は体幹から離し空間保持させる。

使用物品

液状ハンドソープ（プッシュポンプ式 500 ml）。

図 1. FSMAP の評価マニュアル（手洗い動作）

手洗い動作は5つの機能的スキル（下位項目）に分かれている。採点者は採点基準に従い下位項目の動作の可否を1点（できる）、0点（できない）の2択で採点する。

注意事項や使用物品も定められており，マニュアルを確認することで誰でも評価できる。

コアを用いて比較した。

SIASのFFとKMを層別化した患者特性を表3に示す。

4. 統計処理

本研究では麻痺重症度により層別化した後，各群にKolmogorov-Smirnov検定を行い，正規性の分析を行っ

た。正規性が見られたのはFF0，1AとKM2，3，FF1B，1C，2とKM2，3，FF1B，1C，2とKM4，5，FF3，4，5とKM2，3の組み合わせであり，それ以外は正規性を認めなかった。また，本研究では各群の例数が少数であるため，すべての組み合わせにおいてノンパラメトリック検定を用いて統計処理を行った。

統計処理は，FSMAPの尺度化スコアを用いて比較

表 3. SIAS による麻痺レベル別の基本情報

| Finger-Function test | 0, 1A | | 1B, 1C, 2 | | | 3, 4, 5 | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Knee-Mouth test | 0, 1 | 2, 3 | 0, 1 | 2, 3 | 4, 5 | 2, 3 | 4, 5 |
| 症例数 [名] | 71 | 12 | 6 | 23 | 6 | 5 | 24 |
| 年齢 [歳] | 65.0 ± 13.0 | 57.9 ± 17.7 | 72.5 ± 9.9 | 62.4 ± 14.2 | 66.5 ± 4.8 | 58.0 ± 15.2 | 67.2 ± 13.2 |
| 麻痺側 [右/左] | 39/32 | 7/5 | 3/3 | 9/14 | 1/5 | 3/2 | 11/13 |
| 性別 [男/女] | 40/31 | 6/6 | 3/3 | 9/14 | 3/3 | 1/4 | 10/14 |
| 発症後期間 [日] | 36.0 ± 15.3 | 38.2 ± 14.1 | 39.7 ± 14.1 | 35.4 ± 14.0 | 31.5 ± 7.9 | 26.8 ± 11.5 | 32.9 ± 9.8 |

平均値 ± 標準偏差, SIAS: Stroke Impairment Assessment Set.

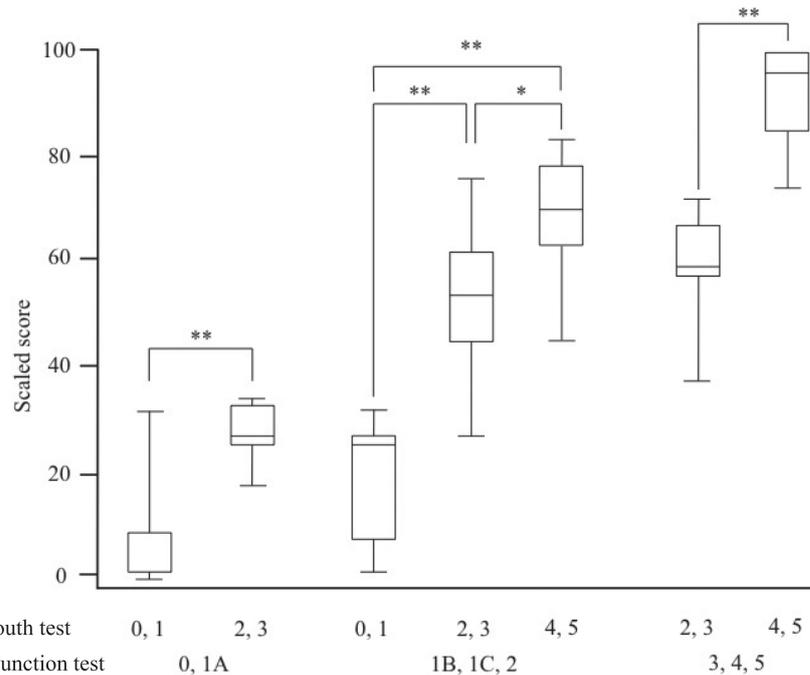


図 2. 麻痺重症度別の FSMAP の尺度化スコア

SIAS FF と KM による麻痺重症度別の FSMAP の尺度化スコアを示す。FSMAP の尺度化スコアは 100 点満点。FF0, 1A と FF3, 4, 5 は, Mann-Whitney の *U* 検定を, FF1B, 1C, 2 は Kruskal-Wallis 検定を使用した。

箱ヒゲ図は, 小さい順に, 最小値, 下側四分位, 中央値, 上側四分位, 最大値を示す。

***p* Represents significance level < 0.01, **p* Represents significance level < 0.05.

した。FF0, 1A と FF3, 4, 5 は, Mann-Whitney の *U* 検定を, FF1B, 1C, 2 は Kruskal-Wallis 検定を使用した。なお, 有意水準は 5%未満とした。

結果

SIAS の FF と KM の各群の FSMAP の尺度化スコアの最大値, 最小値, 四分位数, 中央値を図 2 に示す。FF0, 1A では, KM0, 1 に比べ KM2, 3 の尺度化スコアが有意に高く, FF1B, 1C, 2 では, KM0, 1 に比べ KM2, 3 が, KM2, 3 に比べ KM4, 5 の尺度化スコアが有意に高かった。また, FF3, 4, 5 では, KM2, 3 に比べ KM4, 5 の尺度化スコアが有意に高かった。本研究では, SIAS の FF が同程度の場合, KM のレベルが高い方が, 機能的スキルの尺度化スコアは有意に高くなっていった。

考察

本研究は, 脳卒中患者の麻痺側上肢の近位機能のレベルの違いが機能的スキルに及ぼす影響を検討した。遠位機能のレベルが同一の場合, 近位機能のレベルの違いが機能的スキルに影響することが考えられた。

今までに, 近位機能の安定化は上肢機能を向上させる可能性があることが報告されている [4, 5]。しかし, これらの報告では, 麻痺を層別化した検討や, 近位機能のレベルによる違いは検討されていない。本研究の結果では, 麻痺側手指の機能レベルが同程度でも近位機能のレベルによって FSMAP の得点に違いがみられた。とくに SIAS の FF が 0, 1A で遠位機能の随意性が乏しい患者においても, SIAS KM が 2, 3 のレベルでは, 物品へ手を伸ばすことや, 物を押さえることが可能であった。一般的に, 麻痺側上肢のリハビリ

テーションの目的は、麻痺側上肢が日常生活で使用できることを目標にすることが多い。Stewartらは、重度の上肢麻痺患者では、日常生活における麻痺側上肢の使用が困難であることを指摘している [15]。一方、Thielmanらは、運動機能の低い患者において、肩と肘関節の協調性の改善が、上肢操作能力に影響を及ぼす可能性があることを報告している [16]。本研究の重度麻痺患者では、遠位機能を使用したつまみ、握り課題は困難であっても、近位機能を使用した、より複雑な課題は達成できたことが考えられる。

脳卒中患者のリーチ動作では、上肢運動麻痺の重症度と、体幹の代償動作の間には相関があり、運動麻痺が重度であるほど、リーチ動作を補うために体幹の代償動作を使った新たな戦略を用いることが報告されている [17, 18]。本研究で用いたFSMAPでは、体幹の代償動作は制限していない。その結果、物品へのリーチ動作や上肢の空間保持を要する課題では、体幹の代償動作を効率的に用いることで課題をクリアできたことも、本研究の結果に影響を及ぼした可能性が考えられる。

近位機能と遠位機能の間には相関関係があるとする報告が多数みられ、上肢機能は両部位が相補的に作用し、上肢の運動制御を行っていると考えられる [4, 19-22]。SIASのFFが1B, 1C, 2の患者は手指の伸展や分離動作を認めるレベルである。これらのレベルでは、物品の把持が可能であると考えられ、近位機能が低レベルであれば、遠位機能優位の機能的スキルが獲得され、近位機能のレベルが向上するにつれ、リーチ動作や麻痺側上肢を空間に保持するなどの、近位機能の難易度の高い機能的スキルを獲得できたと考えられ、近位機能をより安定させることで、遠位機能の操作性に影響を及ぼす可能性が示唆される。

Montgomeryらは、体幹と近位筋は同側大脳皮質からの神経支配があることを報告しており [23]、脳卒中患者においても両側性支配の影響により遠位機能に比べ近位機能がより改善する可能性が考えられる。よって、近位機能へのリハビリテーションは、積極的に行われるべきであり、上肢のスキル向上に役立つことが考えられる。

本研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。

第一に、対象者が少数であったことである。本研究では、麻痺レベルの分類にSIASを用いた。SIASは、臨床上簡便である一方、カテゴリーが症例を均等に分布させるような構造になっていないため、結果的に分布の偏りが生じてしまったことが考えられる。そのため、本研究では、最も少ない群で5例となっており、統計学的な解釈の妥当性に注意しなければならない。

第二に、本研究の対象者は回復期の患者であることである。回復期脳卒中患者の麻痺機能は回復段階であるため、残存機能や代償動作を利用した麻痺側上肢のスキルは未学習である可能性が考えられる。一方、慢性期脳卒中患者は麻痺側上肢の自然回復が減じてきているため、代償動作や非麻痺側上肢との協調動作を利用したスキルが獲得できている可能性がある。今後、慢性期脳卒中患者を対象とした機能的スキルを調査

し、発症後期間による違いを検討していく必要がある。

最後に、本研究の対象者は同一施設の入院患者であり、発症後期間、麻痺側などのサンプリングバイアスに偏りがないように極力抑えた。よって、本研究の結果は一般的な傾向として信頼できると考えられる。しかし、データは横断的に集められているため、リハビリテーションを行ったことによる変化を考慮した因果関係については言及できない。今後、縦断的研究により近位機能の改善が上肢の操作性に与える影響について調査する必要がある。

謝辞

本研究の一部は日本作業療法士協会 2011 年課題研究助成制度（研究課題番号：2011-02，研究代表者：宮坂裕之），JSPS 科研費（課題番号：16K01524）によるものである。FSMAPの開発，データ収集にご協力をいただいた，藤田保健衛生大学坂文種報徳会病院の佐々木裕子先生，医療法人明和会 辻村外科病院の宇佐見千恵子先生，中根幹子先生に深く感謝致します。

文献

1. Kwakkel G, Kollen B, Twisk J. Impact of time on improvement of outcome after stroke. *Stroke* 2006; 37: 2348-53.
2. Beebe JA, Lang CE. Active range of motion predicts upper extremity function 3 months after stroke. *Stroke* 2009; 40: 1772-9.
3. Hatakenaka M, Miyai I, Sakoda S, Yanagihara T. Proximal paresis of the upper extremity in patients with stroke. *Neurology* 2007; 69: 348-55.
4. Lang CE, Beebe JA. Relating movement control at 9 upper extremity segments to loss of hand function in people with chronic hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; 21: 279-91.
5. Merians AS, Fluet GG, Qiu Q, Saleh S, Lafond I, Davidow A, et al. Robotically facilitated virtual rehabilitation of arm transport integrated with finger movement in persons with hemiparesis. *J Neuroeng Rehabil* 2011; 8: 27.
6. Basteris A, Nijenhuis SM, Stienen AH, Buurke JH, Prange GB, Amirabdollahian F. Training modalities in robot-mediated upper limb rehabilitation in stroke: a framework for classification based on a systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 111.
7. Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22: 111-21.
8. Miyasaka H, Kondo I, Kato H, Takahashi C, Uematsu H, Yasui C, et al. Assessment of the content validity of functional skills measure after paralysis with nominal group discussion and revision of its content. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2011; 2: 24-30.
9. Kato H, Miyasaka H, Yasui C, Nakanishi C, Nakanishi C, Kondo I, et al. Reliability and validity of the functional skills measure after paralysis (FSMAP) in patients with stroke. *Jpn J Occup Ther* 2012; 46: 286-91.

10. Miyasaka H, Kondo I, Tomita Y, Yamamura C, Nakanishi C, Sonoda S. Construct validity of evaluation scale for functional skills measure after paralysis in subacute stroke patients. *Jpn J Occup Ther* 2014; 48: 889–94.
11. Granger CV. The emerging science of functional assessment: our tool for outcomes analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 235–40.
12. Liu M, Domen K, Chino N. Comorbidity measures for stroke outcome research: a preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 166–72.
13. Chino N, Sonoda S, Domen K, Saitoh E, Kimura A. Stroke impairment assessment set (SIAS). In: Chino N, Melvin JL, editors. *Functional Evaluation of Stroke Patients*. Tokyo: Springer-Verlag; 1996. p. 17–40.
14. Miyasaka H, Kondo I, Tomita Y, Teranishi T, Kato H, Yasui C, et al. Determination of items of functional skill measure after paralysis with rasch analysis and nominal group discussion. 6th International Society of Physical & Rehabilitation Medicine; San Juan, Puerto Rico. 2011.
15. Stewart JC, Cramer SC. Patient-reported measures provide unique insights into motor function after stroke. *Stroke* 2013; 44: 1111–6.
16. Thielman GT, Dean CM, Gentile AM. Rehabilitation of reaching after stroke: task-related training versus progressive resistive exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1613–8.
17. Michaelsen SM, Jacobs S, Roby-Brami A, Levin MF. Compensation for distal impairments of grasping in adults with hemiparesis. *Exp Brain Res* 2004; 157: 162–73.
18. Cirstea MC, Levin MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain* 2000; 123: 940–53.
19. Mercier C, Bourbonnais D. Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke. *Clin Rehabil* 2004; 18: 215–21.
20. Miller LC, Dewald JP. Involuntary paretic wrist/finger flexion forces and EMG increase with shoulder abduction load in individuals with chronic stroke. *Clin Neurophysiol* 2012; 123: 1216–25.
21. Nijland RH, van Wegen EE, Harmeling-van der Wel BC, Kwakkel G; EPOS Investigators. Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery: early prediction of functional outcome after stroke: the EPOS cohort study. *Stroke* 2010; 41: 745–50.
22. Katrak P, Bowring G, Conroy P, Chilvers M, Poulos R, McNeil D. Predicting upper limb recovery after stroke: the place of early shoulder and hand movement. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 758–61.
23. Montgomery LR, Herbert WJ, Buford JA. Recruitment of ipsilateral and contralateral upper limb muscles following stimulation of the cortical motor areas in the monkey. *Exp Brain Res* 2013; 230: 153–64.