

頸髄損傷者におけるコンピュータの基本的操作能力

古澤 一成, 徳弘 昭博

吉備高原医療リハビリテーションセンター

(平成15年9月5日受付)

要旨: 19の全国労災病院関連施設における頸髄損傷四肢麻痺者65例を対象とし、コンピュータの基本的操作についての能力と残存機能との関係を調査した。ここでいう基本的操作とは、コンピュータを使用するうえで最低限必要とされる電源、キーボード、ポインティングデバイス、記録メディア（フロッピーディスク、CD-ROM）の扱いをさす。これらの操作をいくつかの課題に分け、標準の装備を用いて、自助具等を使用しない素手の状態でその可否を評価した。電源の操作とポインティングデバイスの操作は一側上肢で、フロッピーディスクの操作、CD-ROMの操作、キーボードの操作は両上肢で行うものとしている。

電源の操作は一側上肢の残存機能がZancolliの分類でC6BIIであればほぼ全例が可能であった。ポインティングデバイスの操作は電源の操作よりも難易度が高く、ほぼ全例が通常のマウスを用いて操作を行えるのはC7Aである。両上肢を使用する操作ではキーボードの操作が比較的容易で、記録メディアの扱いが困難でもこの操作は可能な者がいた。両側がC6BI、または一側がC6A もう一方がC6BIIであればほぼ全例が操作可能であった。フロッピーディスクの操作とCD-ROMの操作については、ともに一側がC6A もう一方がC6BIIの残存機能であればほぼ全例が可能であったが、その形状やハードの構造上の違いにより、CD-ROMの操作の方が容易である。いずれの操作においても残存機能との関係は例外を認め、それには体幹のバランス、コンピュータ操作の経験などが関与していると思われる。今回の結果は、今後、医療の現場において頸髄損傷者に対してコンピュータ操作の訓練を行う際にゴール設定の参考となるであろう。

(日職災医誌, 52: 40—47, 2004)

—キーワード—

頸髄損傷, コンピュータ, SOHO

はじめに

情報通信技術（以下、IT）を利用し場所・時間にとらわれないスタイルの就労をテレワーク、あるいは就労場所の意味も含めてSOHO（Small Office Home Office）という。総務省の発表によると、全国の雇用型テレワーク人口は2002年、285.7万人と推計されており、2007年には563.1万人におよぶことが予測されている¹⁾。この中における障害者の人口は明らかではないが、その就労の可能性が大いに増加していることに間違いはない。今後、リハビリテーション（以下、リハ）医療における職業的アプローチも、このような社会情勢の変化に対応していく必要がある。

当センターでは、重度障害者が情報処理機器、通信ネ

ットワークを用いて在宅で就労するための環境づくりに取り組んでいる²⁾³⁾。コンピュータ操作の訓練やハードウェアの供給を医学的な判断に基づいて行うこと、それらのデータをもって職業リハへの移行をはかること、ITを含めた住環境の整備を行うことを主な内容としている。今回は、頸髄損傷者におけるコンピュータの基本的操作についての能力と残存機能との関係を報告する。

対象と方法

対象は19の全国労災病院関連施設に入院あるいは通院中の頸髄損傷四肢麻痺者65例（男性58例、女性7例）である。平均年齢は 39.2 ± 15.8 （平均 \pm 標準偏差）歳で、コンピュータの使用経験は 36.3 ± 51.6 カ月であった。損傷高位はC4が4例、C5が15例、C6が24例、C7が20例、C8が2例であり、ASIA impairment scale（以下、AIS）ではAが32例、Bが14例、Cが14例、Dが4例、不明1例である。今回、操作能力との関係を検討する残存機能

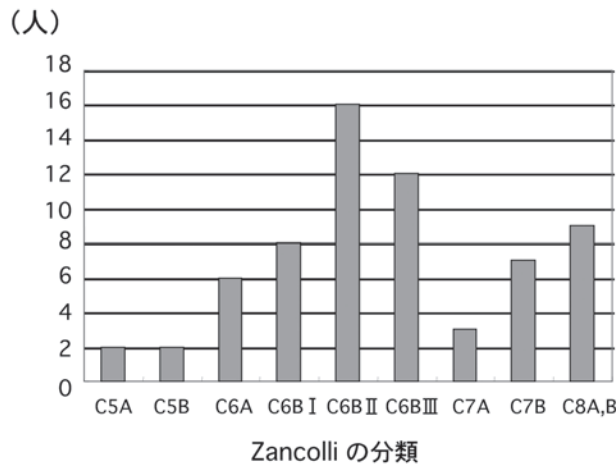


図1 対象者における一側上肢の残存機能

表1 各操作において評価する課題

一側上肢での操作	両上肢での操作
電源の操作 ①スイッチまで手を伸ばす ②スイッチを押す ポインティングデバイスの操作 ①マウスに手を伸ばす ②ポインターを動かす ③クリックする ④ダブルクリックする ⑤ドラッグする	フロッピーディスク（または CD-ROM）の操作 ①ケースから取り出す ②把持する ③ドライブまで運ぶ ④ドライブに挿入する ⑤ EJECT ボタンを押す ⑥ドライブから取り出す キーボードの操作 ①キーボードに手を伸ばす ②キーを押す ③キーを押さえ、離す ④指定されたキーを押す ⑤2つ以上のキーを押す

の評価には、Zancolli の分類を用いている。図1に一側上肢（良好な側）の残存機能別の対象者数を示した。

当センターにて作成した様式に基づいて、デスクトップタイプのコンピュータ（マッキントッシュ26例、ウィンドウズ39例）における基本的操作について効率は無視しその可否を調査した。この基本的操作とは、コンピュータを使用するうえで最低限必要とされる電源、キーボード、ポインティングデバイスの扱いをいう。これらの操作をいくつかの課題に分け（表1）、その可否を評価している。今回は、標準の装備を用いて自助具等を使用しない素手の状態で判断した。基本的に電源の操作とポインティングデバイスの操作は残存機能が良好な側の上肢（両側の残存機能が同程度ならば利き手）で、記録メディアの扱い、キーボードの操作は与えられた課題から両上肢で行うものとした。なお、60%以上の再現性をもって課題や操作が可能の場合を「できる（可）」と定義した。表2にポインティングデバイスの操作に用いる評価用紙を示している。

結果

対象者における各操作の可否を Zancolli の分類による残存機能別に示した（表3～表7）。●は必要な課題のすべてができ操作が可能だったもの、▲は課題の一部ができたが操作は不可能だったもの、×は課題のすべてができず操作が不可能だったものを示す。

1. 一側上肢での操作

1) 電源の操作（表3）

一側上肢の残存機能が C5A または C5B では、自助具あるいは何らかの工夫なしに電源の操作を行うことは困難であるが、C6A の残存機能であれば電源の操作に必要な課題はすべて可能な者がいる。C6BI ではその率は上がり、C6BII の残存機能であればほぼ全例が操作は可能である。

2) ポインティングデバイスの操作（表4）

ポインティングデバイスの操作については通常のマウスを用いて評価している。一側上肢の残存機能が C6A であれば素手ですべての課題が可能な者がいる。C6BII

表2 基本的操作の評価 (ポインティングデバイスの操作)

ポインティングデバイス (マウス・パッド) の評価	
課題①マウスに手が届く ②ポインターを動かす ③クリックする ④ダブル・クリックする ⑤ドラッグする を評価します	
質問 1, 4, 5, 8の「その理由」は、以下の項目から選択してください。 1. 運動麻痺 2. 感覚障害 3. 可動域制限 4. 疼痛 5. 痙性 6. 不随運動 7. その他	
操作時に使用する手 (□右, □左, □両側)	
<input type="checkbox"/> I. 素手で課題①～⑤のいずれも出来る	→ 次の操作の評価へ進む。
<input type="checkbox"/> II. 素手で課題①～⑤のいずれかが出来ない	
☞質問 1 出来ない課題とその理由	
□1) マウスに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□2) マウスを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□3) ノート型の場合パッドに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□4) ノート型の場合パッドを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□5) クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□6) ダブル・クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□7) ドラッグをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□8) その他 ()	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☞質問 2 自助具や工夫を加えた場合、変化するか	
□1) 自助具や工夫をすれば、全ての課題が可能となる→	質問3に返答し、次の操作の評価へ進む。
□2) 自助具や工夫をすれば、一部の課題が可能となる→	質問3・4に返答し、次の操作評価へ進む。
□3) 自助具や工夫をしても変化がない→	質問3に返答し、次の操作評価へ進む。
☞質問 3 使用した自助具または、工夫した点	
自助具: □なし □あり ()	その装着は: 自立・介助)
工夫: □なし □あり ()	その装着は: 自力・介助)
☞質問 4 自助具や工夫をしても残った課題とその理由	
□1) マウスに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□2) マウスを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□3) ノート型の場合パッドに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□4) ノート型の場合パッドを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□5) クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□6) ダブル・クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□7) ドラッグをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□8) その他 ()	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
<input type="checkbox"/> III. 素手で課題①～⑤のいずれも出来ない	
☞質問 5 出来ない課題とその理由	
☑1) マウスに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑2) マウスを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑3) ノート型の場合パッドに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑4) ノート型の場合パッドを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑5) クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑6) ダブル・クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑7) ドラッグをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☑8) その他 ()	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
☞質問 6 自助具や工夫を加えた場合、変化するか	
□1) 自助具や工夫をすれば、全ての課題が可能となる→	質問7に返答し、次の操作の評価へ進む。
□2) 自助具や工夫をすれば、一部の課題が可能となる→	質問7・8に返答し、次の操作評価へ進む。
□3) 自助具や工夫をしても変化がない→	質問7に返答し、次の操作評価へ進む。
☞質問 7 使用した自助具または、工夫した点	
自助具: □なし □あり ()	その装着は: 自立・介助)
工夫: □なし □あり ()	その装着は: 自力・介助)
☞質問 8 自助具や工夫をしても残った課題とその理由	
□1) マウスに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□2) マウスを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□3) ノート型の場合パッドに手が届く	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□4) ノート型の場合パッドを使ってポインターを動かす	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□5) クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□6) ダブル・クリックをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□7) ドラッグをする	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)
□8) その他 ()	(□1, □2, □3, □4, □5, □6, □7)

表3 電源の操作

Zancolli の分類	C5		C6				C7		C8
	A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
●操作可能 ▲操作不可能 (課題の一部は可能) ×操作不可能 (すべての課題が不可能)	×	×▲	×××	×●	●	▲●●	●●●	●	●●●

表4 ポインティングデバイスの操作

Zancolli の分類	C5		C6				C7		C8
	A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
●操作可能 ▲操作不可能 (課題の一部は可能) ×操作不可能 (すべての課題が不可能)	×▲	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲▲▲	▲▲▲	●●●	▲	●●●

表5 フロッピーディスクの操作

Rt		C5		C6			C7		C8	
Lt		A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
C5	A	××	×	×						
	B									
C6	A			×▲	▲●	●				
	B I		×	▲	▲●●	●				
	B II			●●	●●	●●●	●			
	B III					●	▲▲●	●		
C7	A							●●	●	●
	B						●	●●	●●●	
C8	A, B			●			●		●●	●●●

～C6BIIIでは多くの者が可能であるが、ほぼ全例が操作可能なのはC7Aである。

2. 両上肢での操作

1) フロッピーディスクの操作 (表5)

フロッピーディスクの操作は両上肢で行う操作としており、両側の残存機能別に操作結果を表示した。一側がC6A もう一方がC6BIの残存機能であればすべての課題が可能な者がおり、一側がC6A もう一方がC6BIIであればほぼ全例が操作は可能である。

2) CD-ROMの操作 (表6)

CD-ROMの操作も一側がC6A もう一方がC6BIの残存機能であればすべての課題が可能な者がおり、一側が

C6A もう一方がC6BIIであればほぼ全例が操作は可能である。しかし、C6A / C6BI (右 / 左), C5B / C6BI (右 / 左) の2例をみると、フロッピーディスクの操作に比べ可能な課題が多い。

3) キーボードの操作 (表7)

キーボードの操作は、一側がC5B もう一方がC6BIの残存機能であればすべての課題が可能な者がおり、両側がC6BI, または一側がC6A もう一方がC6BIIであればほぼ全例が操作は可能である。

考 察

I. 各操作と残存機能との関係

表6 CD-ROMの操作

Lt \ Rt	C5		C6				C7		C8
	A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
C5 A	××	×	×						
C5 B									
C6 A			×▲	▲●	●				
C6 B I		▲	●	▲●●	●				
C6 B II			●●	●●●	●●●●	●			
C6 B III					●●●	▲▲●●	●		
C7 A							●●	●	●
C7 B						●	▲●	●●●	
C8 A, B			●			●		●●	●●●

表7 キーボードの操作

Lt \ Rt	C5		C6				C7		C8
	A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
C5 A	×▲	▲	×						
C5 B									
C6 A			▲▲	▲●	●				
C6 B I		●	●	●●●	●				
C6 B II			●●	●●●	▲●●●	●			
C6 B III					▲	▲▲●●	●		
C7 A							●●	●	●
C7 B						●	●●	●●●	
C8 A, B			●			▲		●●	●●●

1. 一側上肢での操作

1) 電源の操作

電源の操作は、①スイッチまで手を伸ばす、②スイッチを押す、これら2つの課題を評価する。一側上肢の残存機能がC6Aより可能な者がおり、C6BIIであればほぼ全例が素手で操作が可能であった。C6BIIより良好な機能にもかかわらず操作が不可能だったのは1例で、「スイッチを押す」という課題ができなかった。調査した項目の中でこの評価結果に参与している可能性があるのは、この症例がコンピュータ操作の経験がないことと、AISがBの運動完全麻痺ということである。一方、残存機能がC6Aでも操作が可能だった3例（6例中）は、うち2例がAISでCとDの不全麻痺、残る1例はコンピュ

ータ操作に関して2年の経験があった。電源の操作にかかわる2つの課題のうち特に「スイッチを押す」という課題の可否は、Zancolliの分類による残存機能以外にコンピュータ操作の経験、手指の形状や緊張などが関与しているようである。

2) ポインティングデバイスの操作

ポインティングデバイスの操作は、①マウスに手を伸ばす、②ポインターを動かす、③クリックする、④ダブル・クリックする、⑤ドラッグする、これら5つの課題を評価する。一側上肢の残存機能がC6Aから通常のマウスを用いて操作を行える者がおり、C7Aの残存機能であればほぼ全例が素手で操作が可能であった。その間のC6BIでは8例中4例（50.0%）、C6BIIでは16例中11

例 (68.8%)、C6BIIIになると12例中9例 (75.0%) で操作が可能であった。C6BIIやC6BIIIで操作が不可能だった8例は、いずれも「ドラッグする」という課題のみができなかった。B6BIIとC6BIIIの差は上腕三頭筋と橈側手根屈筋の筋力にあり、C6BIIIでは手関節の掌屈が可能である。そのため、一般的にはC6BIIIからマウスのドラッグができる可能性が高まり、さらにC7Aでその現実性が増すように思われる。今回の結果にも確かにそのことが反映されている。ただ、C6AやC6BIでも操作が可能なのが少なからず存在する。それらの全ての症例についてその理由を確定することはできないが、その中に健常者の操作と異なり前腕を中間位あるいは回外位で固定し小指の外側でポインティングデバイスの操作を行う者がいることに気づく。この方法ならば手関節の掌屈ができなくても、手関節・手指の緊張、拘縮を利用し操作が可能である。

2. 両上肢での操作

今回の対象者における残存機能の左右の組み合わせは、C5A～C8Bまですべてが存在したわけではない。したがって、両上肢を使用する操作に関しては、操作の可否を分けるレベルを厳密に論じることは難しい。

1) フロッピーディスクの操作

フロッピーディスクの操作は、①ケースからフロッピーディスクを取り出す、②フロッピーディスクを把持する、③フロッピーディスクをドライブまで持っていく、④ドライブに挿入する、⑤EJECTボタンを押す、⑥フロッピーディスクを取り出す、これら6つの課題を評価する。一側がC6Aもう一方がC6BIの残存機能であれば操作を行える者がおり、一側がC6Aもう一方がC6BIIの残存機能であればほぼ全例が素手で操作が可能である。一側がC6Aもう一方がC6BII以上あるにもかかわらず、一部の課題ができず操作が不可能だったのは2例 (46例中) だった。いずれも「ケースから記録メディアを取り出す」ことが困難なことで、ドライブへのフロッピーディスクの出し入れの際、姿勢の調整に人的な介助を要することがその理由である。全対象者をみても、一部の課題ができないために操作が不可能な者のほとんど (6例中5例) が「ケースから記録メディアを取り出す」ことが困難で、この課題の難易度が高いことが分かった。フロッピーディスクの操作では、記録メディアの収納に対する工夫や自助具の検討が必要とされている。また、姿勢の調整が操作の可否を決定する症例がいたことで、両上肢の残存機能だけでなく体幹バランスの評価も必要ことが判明した。

2) CD-ROMの操作

CD-ROMの操作は、①ケースからCD-ROMを取り出す、②CD-ROMを把持する、③フロッピーディスクをドライブまで持っていく、④EJECTボタンを押す、⑤ドライブに挿入 (セット) する、⑥CD-ROMを取り出

す、これら6つの課題を評価する。この操作も両上肢での操作としており、一側がC6Aもう一方がC6BIの残存機能であれば一部の者は可能で、一側がC6Aもう一方がC6BIIであればほぼ全例が素手で操作が可能である。一側がC6Aもう一方がC6BII以上あるにもかかわらず、操作が不可能だったのは4例 (48例中) であった。これら4例は、いずれもコンピュータ経験年数が少なく、運動完全麻痺で、うち2例はフロッピーディスクの操作も不可能だった症例である。また、4例中3例が「ケースから記録メディアを取り出す」という課題ができず、このことはフロッピーディスクの操作と共通している。残り1例は「ドライブに挿入する」という課題が困難だった。

3) キーボードの操作

キーボードの操作は、①キーボードに手を伸ばす、②キーを押す、③キーを押さえ、離す、④指定されたキーを押す ([左 Shift キー], [右 Shift キー] の順に押す)、⑤2つ以上のキーを押す ([左 Shift キー] と [@ キー] を同時に押す)、これら5つの課題を評価する。一側がC5Bもう一方がC6BIの残存機能であれば操作が可能なのがおり、両側がC6BI、または一側がC6Aもう一方がC6BIIであればほぼ全例が標準の装備にて素手で操作が可能である。両側の残存機能がこれより良好にもかかわらず操作が不可能だったのは5例 (48例中) で、いずれも運動完全麻痺で、「指定されたキーを押す」「2つ以上のキーを押す」の課題ができなかった。これらの症例の経験年数には特徴がない。キーボードの操作のなかでも「指定されたキーを押す」「2つ以上のキーを押す」の課題は、素手でおこなったときの可否だけで論じると、経験を積んでも改善しにくい印象がある。

II. 各操作の比較 (表8, 9)

残存機能別に操作可能な対象者の割合を示し、それぞれの操作の難易度を比較した。◎は対象者の100%が操作可能だったこと、○は対象者の50%以上が操作可能だったこと、△は対象者の50%未満が操作可能だったこと、×は素手では対象者の誰もが操作できなかったことを示す。一側上肢の操作では、ポインティングデバイスの操作はドラッグの課題があることで電源の操作よりも難易度が高い。両上肢の操作の中では、可否だけを論じるとキーボードの操作が比較的容易である。記録メディアの扱いは、CD-ROM、フロッピーディスクの操作ともに「ケースから記録メディアを取り出す」課題があるために難易度が高い。ただ、同じ記録メディアの扱いでも、CD-ROMは中心にある穴を利用すると把持しやすく、ドライブへの挿入 (セット) もEJECTボタンさえ押せば置くだけでよいという理由から、フロッピーディスクより操作が容易である。今回症例が少ないが、特にC5B～C6BIの残存機能を有する者において両操作の可否に差がみられる。

表8 操作可能な割合（一側上肢）

Zancolli	C5		C6				C7		C8
	A	B	A	B I	B II	B III	A	B	A, B
電源	×	×	○	○	◎	○	◎	◎	◎
ポインティングデバイス	×	×	△	○	○	○	◎	○	◎

◎：100%，○：50%以上，△：50%未満，×：0%

表9 操作可能な割合（両上肢）

Zancolli	Both C5A or B	C5A/C6A	Both C6A	C5B/C6B I	C6A/C6B I	Both C6B I	C6A/C6B II	C6B I / C6B II	Both C6B II
フロッピー	×	×	×	×	△	○	◎	◎	◎
CD-ROM	×	×	×	×	○	○	◎	◎	◎
キーボード	×	×	×	◎	○	◎	◎	◎	○

◎：100%，○：50%以上，△：50%未満，×：0%

コンピュータの基本的操作の中で、電源の操作、記録メディアの扱い、ポインティングデバイスの操作は、それぞれの課題に対する技術的な指導が行われることで、ある程度は操作の可否も改善する可能性がある。それに比べて、キーボードの操作は経験を積んでも素手の状態では操作の可否は改善しにくく、早期の段階から適切な自助具を提供し操作効率を向上するための訓練を行っていくことが望ましい。

まとめ

頸髄損傷者の残存機能とコンピュータの操作能力との関係について報告した。これからのリハ医療においては、コンピュータの操作は生活関連動作として位置づけられ、それを利用するための訓練や環境整備が日常的に行われることであろう。今回の結果は、頸髄損傷者に対してコンピュータ操作の訓練を行う際、それにかかわるゴール設定の参考となる。

本稿を終えるにあたり、調査にご協力をいただきました全国労災病院関連施設リハ科の皆様へ深謝いたします。

調査協力病院：美唄労災病院，岩手労災病院，東北労災病院，

福島労災病院，鹿島労災病院，千葉労災病院，東京労災病院，関東労災病院，燕労災病院，新潟労災病院，中部労災病院，関西労災病院，大阪労災病院，山陰労災病院，中国労災病院，山口労災病院，九州労災病院，長崎労災病院

文献

- 1) 総務省政策統括官（情報通信担当）情報流通振興課情報流通高度化推進室：テレワーク・SOHOに関する調査研究結果の概要。
- 2) 古澤一成，徳弘昭博：職業復帰の現状と問題点．総合リハ 30 (3) : 225—230, 2002.
- 3) 古澤一成：勤労者リハビリテーションの現状と課題「脊髄損傷」．日本職業・災害医学会誌 50 (3) : 171—175, 2002.

(原稿受付 平成15.9.5)

別刷請求先 〒716-1241 岡山県上房郡賀陽町大字吉川字長坂7511
吉備高原リハビリテーションセンター
古澤 一成

Reprint request:

Kazunari Furusawa

Kibikogen Rehabilitation Center For employment injuries

COMPUTER OPERATION OF PEOPLE WITH CERVICAL SPINAL CORD INJURIES

Kazunari FURUSAWA and Akihiro TOKUHIRO
Kibikogen Rehabilitation Center For employment injuries

The purpose of this study was to investigate the relationship between the neurological level of spinal cord injury (SCI) and the ability of desktop computer operation in people with SCI tetraplegia. The study included sixty-five persons with cervical cord injury who were treated at Rosai Hospitals in Japan. Their functional abilities were evaluated by both the ASIA standard and the Zancolli classification (ZC). We examined the subjects in “basic” computer operation, that is turning on (and off) a computer, using a pointing-device (mouse) and a keyboard, setting up a CD-ROM and a floppy disc. Turning on (and off) a computer and using a pointing-device (click, double click, dragging etc.) were examined in single hand, while keyboarding and setting up a CD-ROM and a floppy disc were in both hands.

The results showed that none of C5, some of C6A and C6B1, all of C6B2 in ZC could turn on (and off) a computer without any devices. The highest neurological level in which independent using a pointing-device was C6A. Also none of C5, some of C6, all of C7 in ZC could use a pointing-device without any devices. C6A/C6B1 in ZC was the highest level for setting up a CD-ROM and a floppy disc. The majority of subjects classified C6A/C6B2 or above (i.e. C6B2/C6B2) was independent of setting up a floppy disc and a CD-ROM. C5B/C6B1 in ZC was the highest level of ability for keyboarding. Subjects classified both side C6B1 could input through keyboard without devices. The subject with one side C6A could operate the keyboard without devices if another side had C6B2 or better function. These results are of great use in the rehabilitation program for the people with cervical cord injury to use a computer.
