

しびれ治療の定量化に向けた手指運動機能計測用システムの評価

Examination of Evaluation Method for Numbness and Motor Function Using the Finger Tap

田中亜実*, 伊藤由華*, 佐藤綾**, 鳥居徹也**

Ami Tanaka*, Ito Yuka*, Aya Sato**, Tetsuya Torii**

1. はじめに

「しびれ (麻痺を含む)」は、感覚経路の障害により生じると考えられており、脳卒中後の中枢性脳卒中後疼痛や血液透析治療の合併症である透析アミロイドーシス由来の手根管症候群など障害の原因は多岐にわたる^{1),2)}。平成30年の「国民生活基礎調査」では、「手足のしびれ」の有訴者は、世帯人員の有訴者数の35.5%であり、65歳以上では73.8%である³⁾。さらに、血液透析患者の高齢化および透析歴も長期化しており⁴⁾、それに伴う合併症も増加すると事からも、今後も「手足のしびれ」を訴える有訴者は増加すると予想される。現在のしびれにおける臨床評価は、患者の「感覚」の度合いに頼る部分が多く、しびれの程度をVAS (Visual analogue scale: 視覚的アナログスケール) やNRS (Numerical rating scale: 数値評価スケール)、FRS (Face rating scale: 表情尺度スケール) などの患者自身の有訴と医療従事者の客観的視点による評価が行われている。また、末梢神経障害では、電気刺激を利用したNCS (Nerve conduction studies: 神経伝導検査) が利用されるが、僅かながら患者に不快感を与える。効率的な治療やリハビリテーションを行う上で、医療従事者の経験の差や高齢者が増加する昨今では、正確な評価は困難であると考えられる。しびれ症状の定量化を行うことは喫緊の課題であるが、これまでに、しびれの様態の定量化に特化したシステムは開発されていない。しびれの有訴者は、高齢者や脳疾患の後遺症を持つ患者が多いため、患者への運動機能の負担軽減と簡便な方法を考慮した計測方法が必要である。さらに、医療機関以外の施設でも計測できるよう、汎用のPersonal Computer (PC) で計測できるシステムの構築が必要である。これらを考慮し、本研究では、安価かつ簡便な方法でしびれの様態を定量化する手指運動機能計測用システムを作成した。今回は、本システムの仕様と臨床応用の可能性と改善点を検証する実験を行ったので報告する。

2. 手指運動機能計測用システム

本システムは、汎用PCとPC用マウスを使用することを想定し作成した。しびれの様態の計測は、LabVIEW (NATIONAL INSTRUMENTS社) で作成し、アプリケ

ーション化されたプログラムをインストールした汎用PCで行うことが可能である。本システムは、しびれの様態を定量化するために2種類の計測法を提案した。1つ目は、患者がPC画面上のボタンをPC用マウスで指定時間内に連続してクリックする回数を計測する「クリック回数」とした。クリック回数の指定時間は、変更可能な仕様とし、連続クリックによる数え落とし防止のため、クリック間隔時間を調整する感度を設置した。2つ目は、PC画面上のLEDが点灯してからPC画面上のボタンをPC用マウスでクリックするまでの時間とPC用マウスから指が離れる時間を計測する「クリック反応時間」とした。両計測ともに、PC画面上のボタンをクリックすると同時に計測が開始される。その際、マウスカーソルは、PC画面上のボタン上に固定され、PC用マウス自体を移動させてもマウスカーソルが移動しないように設定した。計測データは、計測終了時点で自動的にPC内のファイルにtext形式で保存される。今回は、手指運動機能計測用システムのクリック回数の臨床応用の可能性と改善点を検証する実験を行ったので報告する。

2-1 検証実験

被験者は21歳～70歳 (40.2±24.8歳)、利き手が右手の健康な成人10名 (男性6名、女性4名) である。被験者には、計測中、座位で机の上に乘せた計測用のPCマウスのクリックと手首は机の上に置くように指示した。加えて、計測実施者の計測開始の合図で、PC用マウスをクリックして測定を開始するよう指示した。測定開始までは、3秒のカウントダウンがPC画面上に表示される。計測対象は、被験者の右の第1指から第3指 (Right-1、Right-2、Right-3)、左の第2指と第3指 (Left-2、Left-3) とした。計測対象の手指は、正常状態 (正常) としびれの模擬を行った状態 (模擬) で計測を行った。しびれの模擬は、被験者の手首を固定するサポータを装着し、計測対象の手指に固定具を取り付けた。連続クリックを行う時間は10秒に設定した。なお、本検証実験と同様の環境で、健康な被験者12名 (22±0歳) に対して事前実験を実施した。事前実験では、同被験者に対して右手の第2指のクリック回数を計測した。クリック回数の計測は、別日に3回計測した。

2-2 検証実験の結果

事前実験の結果をFig.1に示す。1回目のクリック回数で正規化を行った結果、2回目は1.03±0.08、3回目は1.03±0.10と1回目と比較して僅かな増加がみられたが、有意差は確認されなかった。また、事前実験のクリック

* 基盤工学部医療福祉工学科 4年生

** 基盤工学部医療福祉工学科 准教授

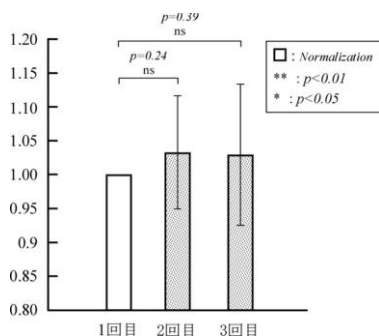


Fig.1 事前実験のクリック回数

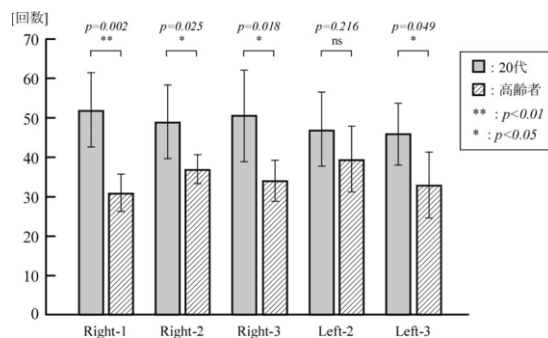


Fig.2 20代と高齢者のクリック回数 (正常) の比較

Table 1 20代と高齢者の正常と模擬のクリック回数

		Right-1		Right-2		Right-3		Left-2		Left-3		
		正常	模擬	正常	模擬	正常	模擬	正常	模擬	正常	模擬	
20代	Ave.	52.00	29.50	49.00	37.17	50.50	34.33	47.2	30.17	45.8	32.00	
	[回]	SD	9.44	10.73	9.32	14.11	11.66	12.68	9.33	7.76	7.91	8.60
	<i>p</i>	0.003**		0.122		0.0445*		0.007**		0.016*		
高齢者	Ave.	31.00	24.50	37.00	32.50	34.00	26.50	39.50	30.75	33.25	28.50	
	[回]	SD	4.69	12.12	3.74	8.89	5.23	6.86	8.35	7.41	8.26	9.47
	<i>p</i>	0.376		0.403		0.136		0.169		0.479		

** : p<0.01 ** : p<0.05

回数の平均は、1回目では55.50±5.65回、2回目は57.08±5.23回、3回目は56.83±5.31回であった。本検証実験の20代の6名(21±0歳)と高齢者の4名(69±1.41歳)の正常のクリック回数をFig.2に示す。20代と高齢者のクリック回数を比較すると、20代は高齢者よりもクリック回数が多く、右の対象手指とLeft-3で有意差が確認されたが、Left-2では有意差は確認されなかった。また、20代と高齢者の模擬のクリック回数を比較すると、左右の全対象手指で有意差は確認されなかった (Right-1: p=0.529, Right-2: p=0.539, Right-3: p=0.243, Left-2: p=0.908, Left-3: p=0.574)。次に、20代と高齢者の正常と模擬のクリック回数をTable.1に示す。20代は、Right-2以外で正常と模擬で有意差が確認されたが、高齢者では、全対象手指で正常と模擬の有意差は確認されなかった。

3. 考察

本研究は、「しびれ」の様態を定量化する手指運動機能計測用システムを作成し、検証実験を行った。事前実験の結果により、別日での計測においてもクリック回数の変動は見られなかった。これにより、本システムのクリック回数の計測は、安定した計測が可能であると考えられる。また、本検証実験で20代と高齢者のクリック回数を比較した結果、正常な状態での計測では、左の第二指以外の計測対象の手指で有意差が確認された。しかしながら、左の第三指の有意差は僅かであった。それを考慮すると、この左右の差は、被験者の利き手による影響が考えられ、本システムでしびれ様態を評価する上で、被験者の利き手と非利き手を考慮して解析を進める必要があると考え

る。また、右の第一指は、正中神経の障害により影響を受ける母指球筋の動きを想定し、PC用マウスの側面を利用したが、本検証実験では、他の手指と変わらない結果が得られた。さらに、しびれの模擬の有無の結果を両年代で比較すると、高齢者では全計測対象の手指で有意差は得られなかった。本検証結果から、高齢者は20代と比較して、クリック回数が少なく、しびれの模擬の有無にも左右されなかった。これにより、高齢者にとっては、10秒の計測時間は短かった可能性が考えられる。以上の事から、本システムのクリック回数によるしびれ様態の評価には、患者の年齢を考慮した計測時間の設定基準を決める必要があると示唆される。今後は、被験者数の増加と各年代のクリック回数とそれに係る平均時間の計測、被験者の疲れによる影響も考慮した検証実験が必要であると考えられる。

4. 結語

本研究は、「しびれ」の様態を定量化する手指運動機能計測用システムの検証実験を行った。その結果、本システムは、しびれの様態の定量化の測定方法として一定の結果が得られたと考える。しかしながら、臨床応用のためには今後も更なる検証が必要である。

REFERENCES

- 1) N. Mori et al., Vol. 35, pp. 99-106, PAIN RESEARCH, 2020.
- 2) Warren DJ, Otieno LS, Carpal tunnel syndrome in patients on intermittent haemodialysis, Postgrad Medical Journal, 51, pp. 450-452, 1975.
- 3) 厚生労働省, 2019年国民生活基礎調査, 2019.
- 4) 新田孝作 他, 透析会誌, 53(12), pp. 579-632, 2020.