



高齢者の非利き手によるペン操作時に要する筆圧および握り圧の特性 ―若年者との比較―

内田, 智子
長尾, 徹

(Citation)

作業療法, 38(1):18-27

(Issue Date)

2019-02-15

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

© 2019 一般社団法人日本作業療法士協会

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90007321>



□研究論文

高齢者の非利き手によるペン操作時に要する 筆圧および握り圧の特性

—若年者との比較—

内田 智子* 長尾 徹*

要旨：本研究の目的は、利き手交換訓練を高齢者に行う際のポイントを、若年者の筆圧および握り圧と比較し明らかにすることである。方法は、タブレット上に縦に提示された8個の図形を、ペンで上から順になぞる課題を10回繰り返した。計測データは平均・最高・最低筆圧、ペンの柄の平均・最高・最低握り圧であった。高齢者と若年者の各回のデータを群間比較した結果、筆圧は描画の前半で高齢者が低かったが、ペンの柄の握り圧では高齢者が高かった。高齢者は加齢による影響で、ペン操作時にペンを握り込む特徴がみられた。これらに配慮し、ペンの柄を握りやすい太さや形状にするなど、問題を解消するためのプログラム開発の必要性を示唆する結論となった。

作業療法 38:18~27, 2019

Key Words：高齢者, 利き手交換, 書字, 運動学習

目 的

書字は人の日常生活においてきわめて重要な行為であり、コミュニケーションや社会における生産的活動の中で欠くことのできない巧緻動作の一つである。作業療法場面で利き手交換を目的に行われる非利き手での書字動作は、様々な要因が関与し獲得するまでの期間が長い¹⁾。

我々は臨床において、非利き手によるペン操作訓練時に患者から疲労の訴えがあり、プログラムが進まないことを経験した。先行研究においては、書字の習熟を速度・筆圧・ペンの柄の握り圧・書体などから判断している^{2,3)}。特に筆圧、握り圧に着目した先行研究で、押木ら⁴⁾は、書字をすると疲れると申告した学生の方

が申告しなかった学生と比較して筆圧が高かったと報告され、筆圧と疲労には関連性があることが示唆されている。

筆者らは、利き手交換を目的とした書字を考えた時、それに影響を与えるものとして、疾患特性、加齢による影響、筆記具の特性が挙げられると考えた。そのうち、疾患特性について、筆者らは、脳卒中により利き手が麻痺した患者、整形外科疾患により利き手に損傷を負った患者、および健常高齢者の3群における非利き手でのペン操作を比較した⁵⁾。その結果、筆圧・握り圧において、10回なぞった前半では3群に差を認めなかったが、後半では脳卒中患者が、健常高齢者・整形外科疾患患者より筆圧が有意に高かった。押木ら⁴⁾は書字に習熟した人の方が筆圧は低いと述べており、筆者らの研究と合わせ、脳卒中患者のペン操作は整形外科疾患患者、健常高齢者よりも習熟の遅れが示唆された。また、筆圧の変化をグラフ化すると脳卒中患者、健常高齢者ともに、Rueckriegelら⁶⁾や橋爪ら⁷⁾が述べた子供の手書きの習熟過程同様、筆圧はいったん上昇し、その後低下する過程をたどった。このことから、脳卒中患者も健常高齢者も一般的な習熟過程をたどる

2017年3月3日受付, 2018年5月29日受理

Characteristics of handwriting pen pressure and grip force by the non-dominant hand of the elderly

* 神戸大学大学院保健学研究科リハビリテーション科学領域
Tomoko Uchida, OTR, PhD, Toru Nagao, OTR, PhD:
Department of Rehabilitation Science, Kobe University
Graduate School of Health Sciences

責任著者：内田智子 (e-mail: tyokoi@people.kobe-u.ac.jp)

ことが示唆された。

本研究の目的は、利き手交換訓練に与える3つの要因（疾患特性、加齢、筆記具）のうち加齢による影響を、若年者の筆圧および握り圧と比較することで明らかにすることである。本研究の意義は、ペン操作に関する利き手交換プログラムにおいて疾患特性のみならず、加齢についても配慮するための基礎資料を提供できることにある。

方 法

1. 倫理的配慮

本研究は、神戸大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認（承認番号：183-1号）を受けたものである。また、被験者には、実験内容をあらかじめ説明し、実験参加の同意を書面にて得た。

2. 対象

高齢者38名（ 74.2 ± 5.5 歳、65～83歳）（以下、高齢者群）、大学生15名（ 20.5 ± 0.9 歳、19～22歳）（以下、若年者群）のうち、Edinburgh利き手試験⁸⁾で右手利きと判断された人のみを対象とした。対象者には、神経疾患および書字に影響を与えるような問題がないことを確認した。特に高齢者は、自宅で自立し生活している人を対象とし、一度の説明で実験課題の遂行が困難な人は除外した。

3. 実験課題

実験内容は、ペンタブレット上に縦に提示された4種8個の図形を、一つずつペンで上から順になぞる課題を10回繰り返した（図1）。なぞる回数は10回であったため被験者は合計で80個の図形をなぞった。また、1回ごとに約1分間の休憩をはさんだ。1回なぞるごとに平均筆圧、最高筆圧、最低筆圧、ペンの柄の平均握り圧、最高握り圧、最低握り圧を計測し、パーソナルコンピューター（以下、パソコン）上に保存した（図2）。

4. 実験手順

被験者は、ペンタブレットが置かれた机の前で椅子に座った。椅子の高さは、被験者の両足底が床につくように調整した。机の高さは、椅子に座った状態で前腕が机上に安楽に乗せられる高さとした。

被験者を椅子に座らせたのち、検者がタブレット上に提示された図形を示しながら「これから、このタブ

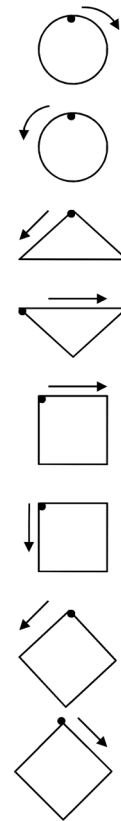


図1 描画図

・は書き始めの点、→は運筆方向

レット上にある図形8個を上から順になぞっていただきます。『よーい、はい』の合図でなぞりはじめ、8個すべてをなぞり終えたら終了してください。なぞる際はできるだけ早く正確になぞってください。また、図形をなぞり始めてから終了するまでペン先はタブレットから離さず一筆書きをするようにお願いします。タブレット上には手をついていただいて構いませんので、自身のやりやすい体勢で実施してください。全部で10回なぞっていただきますが、1回ごとに約1分間の休憩をはさみます」と説明した。

被験者がなぞり書きをはじめ、8個の図形を書き終えるごとに、筆者らは計測データをパソコン内に保存する手続きを行った。

被験者が10回なぞり書きを終えた時点で実験を終了した。

5. 計測機器

ペン操作時の筆圧は、ワコム社製ペンタブレット（DTZ-2100D）と、ペンタブレットに対応したスタイラスペン（KP-300E-01）を使用した。ペンタブレットの筆圧分解能は0～1,024 levelであった。またペン

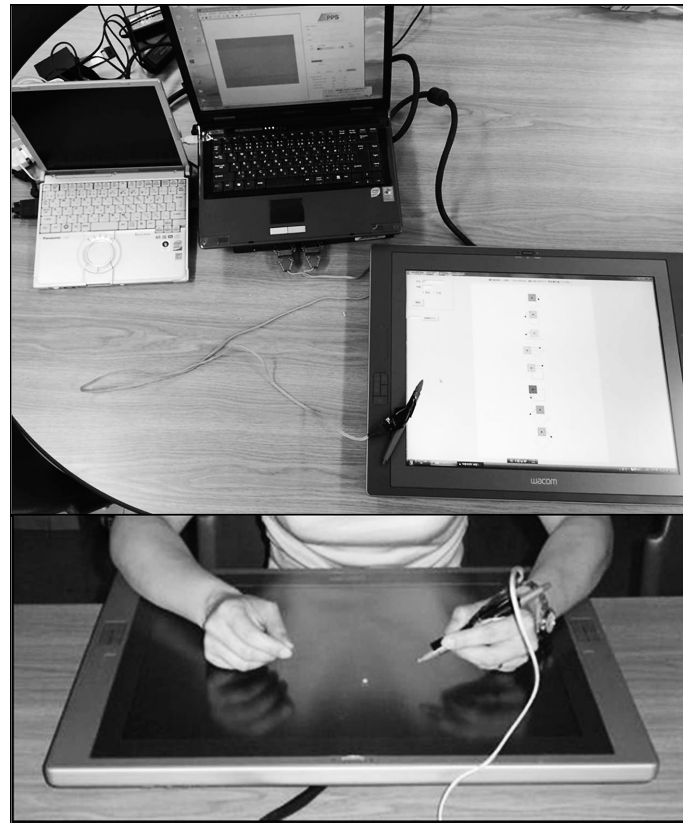


図2 計測装置と計測時の様子

の柄の握り圧（以下、握り圧）についてはPPS社製圧力センサー（Tact Array Sensor）を使用した。これらのペンタブレットおよびPPS社製圧力センサーは同期させ、周波数は20Hzでデータ保存されるようにした（図2）。

6. データ分析

各図形の1回目から10回目のデータ比較を群内比較とし、データに正規性が認められた場合は分散分析を、認められなかった場合はFriedman検定を用い、統計学的に有意差を認めた場合は多重比較を行った。各データの高齢者群と若年者群の比較を群間比較とし、正規性が認められた場合には対応のないt検定を、認められなかった場合はMann-Whitney検定を用いた。群間比較の結果、有意な差を認めた項目数について、前半と後半で比率分析した。

統計ソフトはExcel統計ver 5を用い、有意水準はいずれも5%未満とした。群間比較では、効果量 r を求め、効果量の大きさは、 $r=0.10$ （効果量小）、 $r=0.30$ （効果量中）、 $r=0.50$ （効果量大）を基準とした⁹⁾。比率分析では効果量 h を求め、 $h=0.20$ （効果量小）、 $h=0.50$ （効果量中）、 $h=0.80$ （効果量大）とした⁹⁾。

結 果

1. 筆圧（表1）

1) 最高筆圧

描画2回目の2課題において高齢者群は若年者群と比較して有意に低かった（ $p=0.019$ $r=0.31$, $p=0.041$ $r=0.29$ ）。その他の比較では差を認めなかった。

2) 平均筆圧

描画3回目までの図形で、高齢者群が若年者群と比較して有意に低かった（ $p=0.010-0.046$, $r=0.28-0.44$ ）。差を認めた図形に偏りはなかった。4回目以降の描画では差を認めなかった。

3) 最低筆圧

最高筆圧、平均筆圧と異なり、描画回数前半だけでなく後半においても差を認めた。差は図形による偏りはなく、いずれも高齢者群が若年者群より有意に低かった（ $p=0.001-0.049$, $r=0.27-0.53$ ）。

2. 握り圧（表2）

1) 最高握り圧

差は、描画回数、描画図形に偏りなく認められ、その図形数は28図形であった。このうち、描画4回目

表 1 各図形描画の筆圧値 (10 回分) および高齢者群と若年者群の比較

1 回目			2 回目			3 回目			4 回目			5 回目									
	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r					
右回り 円	平均	117.5±36.9	133.9±47.7	0.032*	0.30	121.9±36.2	149.0±32.9	0.010*	0.36	123.8±47.0	148.6±33.7	0.046*	0.28	127.3±42.6	145.9±39.5	0.139	0.21	131.3±45.5	143.7±34.5	0.358	0.13
	最高	147.8±46.1	175.3±36.5	0.277	0.15	157.1±42.1	181.3±35.4	0.379	0.12	155.6±49.7	180.1±36.7	0.572	0.08	161.0±45.8	176.8±44.1	0.678	0.06	160.7±46.9	173.6±38.2	0.589	0.07
	最低	36.9±23.3	67.7±44.0	0.005**	0.38	43.6±31.0	51.5±33.6	0.011*	0.35	50.2±38.8	70.9±49.3	0.087	0.23	44.6±30.7	65.5±46.5	0.039*	0.28	52.0±40.7	74.2±38.1	0.008**	0.36
左回り 円	平均	118.0±38.4	145.6±31.2	0.010*	0.32	123.8±36.7	147.9±32.5	0.016*	0.31	131.5±41.7	149.6±32.7	0.070	0.23	129.8±44.6	145.8±44.5	0.124	0.16	135.4±44.8	143.0±36.8	0.281	0.09
	最高	145.6±47.8	158.3±55.0	0.314	0.05	155.5±41.2	171.9±33.8	0.019*	0.31	157.6±43.6	173.0±36.9	0.052	0.26	157.9±48.8	170.2±46.5	0.100	0.19	158.6±48.8	167.2±38.9	0.145	0.16
	最低	40.4±23.6	45.5±35.8	0.085	0.26	48.0±32.5	72.1±46.2	0.366	0.05	55.7±32.1	81.4±25.2	0.094	0.18	46.4±31.2	66.7±48.4	0.053	0.24	47.9±35.9	72.9±49.2	0.011*	0.32
左回り 三角	平均	115.9±46.9	133.8±47.7	0.215	0.17	115.0±49.5	149.0±32.9	0.018*	0.38	131.6±41.9	148.6±33.6	0.173	0.21	129.4±40.3	145.9±39.5	0.187	0.19	137.0±50.8	143.7±34.5	0.817	0.03
	最高	149.8±43.7	158.3±56.6	0.064	0.28	158.0±37.0	176.1±31.9	0.041*	0.29	158.1±42.1	173.6±39.9	0.082	0.26	158.7±47.1	169.7±42.3	0.207	0.18	164.5±49.9	159.3±50.4	0.525	0.10
	最低	53.5±37.5	69.1±38.3	0.262	0.16	43.1±23.9	70.2±52.2	0.307	0.14	55.1±42.6	65.5±41.7	0.248	0.16	44.9±30.0	70.3±41.2	0.062	0.26	55.3±41.5	62.4±40.9	0.131	0.29
右回り 三角	平均	120.3±41.5	145.0±31.9	0.032*	0.38	126.8±31.5	146.7±28.6	0.042*	0.38	128.0±37.3	145.7±30.6	0.113	0.30	128.5±40.8	144.7±35.5	0.199	0.26	136.3±44.0	138.2±27.7	0.878	0.03
	最高	143.2±48.5	165.4±36.1	0.124	0.31	154.5±38.2	166.7±28.4	0.267	0.21	151.3±39.7	165.6±31.6	0.218	0.24	154.5±44.0	162.6±35.2	0.529	0.12	157.5±45.3	156.1±29.1	0.915	0.02
	最低	46.4±32.7	57.7±31.4	0.253	0.22	50.2±34.0	72.1±39.6	0.048*	0.27	50.4±38.3	70.1±48.1	0.121	0.30	49.0±28.4	82.3±45.0	0.020*	0.53	54.3±31.6	70.4±36.9	0.116	0.30
右回り 四角	平均	122.1±36.7	147.6±32.7	0.027*	0.42	121.0±37.6	145.9±29.2	0.026*	0.40	128.9±37.9	142.8±31.3	0.215	0.24	131.3±43.9	142.7±37.0	0.394	0.17	137.4±42.7	137.1±30.8	0.976	0.01
	最高	148.6±41.2	164.7±34.1	0.185	0.26	152.4±43.0	165.0±31.4	0.306	0.20	153.5±43.8	162.3±32.6	0.481	0.14	160.6±45.8	158.7±38.4	0.887	0.03	160.6±44.6	154.9±31.1	0.654	0.09
	最低	45.7±31.4	83.7±50.8	0.002**	0.54	56.0±39.5	74.7±49.0	0.151	0.28	52.4±28.5	72.9±39.4	0.039*	0.38	59.5±40.4	83.3±44.4	0.065	0.35	63.2±39.2	95.0±50.7	0.018*	0.43
左回り 四角	平均	124.1±37.8	138.5±33.3	0.219	0.25	130.7±35.7	141.4±29.5	0.311	0.19	134.0±40.4	140.3±32.0	0.593	0.10	135.4±42.3	136.1±41.6	0.961	0.01	134.8±43.7	129.8±29.6	0.690	0.08
	最高	148.8±42.1	157.9±35.7	0.462	0.14	157.0±41.1	160.5±30.1	0.760	0.06	156.8±43.2	160.6±32.7	0.760	0.06	162.2±44.9	156.7±44.1	0.688	0.08	156.9±45.5	148.3±31.9	0.505	0.13
	最低	52.7±37.2	52.9±34.2	0.989	0.00	52.5±33.2	68.7±44.5	0.151	0.27	54.4±33.1	67.2±40.5	0.238	0.23	58.2±38.4	84.3±51.4	0.049*	0.37	58.9±36.0	62.3±28.9	0.742	0.07
左回り 菱形	平均	120.0±43.3	140.4±30.9	0.106	0.30	128.9±43.0	144.7±33.4	0.209	0.24	131.1±38.4	140.4±37.0	0.431	0.15	135.2±41.7	138.2±41.8	0.816	0.05	133.5±42.4	131.8±30.7	0.892	0.03
	最高	144.7±47.0	160.4±34.6	0.245	0.22	152.4±49.0	164.5±36.1	0.389	0.17	155.3±46.6	162.1±38.7	0.618	0.10	163.3±46.5	164.0±43.4	0.959	0.01	159.9±45.8	151.4±35.2	0.520	0.13
	最低	45.4±30.1	66.0±39.6	0.045*	0.37	53.7±38.1	66.0±48.2	0.328	0.19	52.2±30.5	62.3±44.7	0.343	0.18	53.1±34.1	71.9±50.2	0.129	0.30	51.7±35.0	71.0±24.2	0.056	0.35
右回り 菱形	平均	110.4±36.3	140.4±34.5	0.012*	0.44	135.5±35.7	139.8±33.2	0.713	0.08	133.6±41.2	139.3±32.0	0.651	0.09	132.2±44.5	130.8±41.1	0.920	0.02	130.7±48.1	131.5±29.8	0.953	0.01
	最高	143.9±42.5	161.2±38.1	0.182	0.25	162.5±38.4	163.2±36.8	0.949	0.01	167.1±42.6	160.2±37.1	0.598	0.11	165.9±43.4	154.3±42.6	0.382	0.17	164.0±47.6	152.5±32.2	0.397	0.16
	最低	44.7±33.3	70.8±44.5	0.026*	0.41	53.6±31.2	72.0±40.7	0.083	0.33	60.6±40.4	70.4±32.5	0.420	0.17	52.8±33.3	68.7±42.5	0.153	0.27	53.0±38.1	90.1±44.9	0.036*	0.52

表1 つづき

6 回目			7 回目			8 回目			9 回目			10 回目					
	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	
右回り	平均	129.3±42.4	143.6±32.2	0.243	0.17	126.0±41.9	139.5±34.1	0.244	0.17	128.6±42.7	140.7±41.2	0.391	0.12	123.9±43.4	136.9±35.2	0.311	0.14
	最高	162.5±44.7	171.7±36.5	0.231	0.16	156.4±44.7	170.1±39.2	0.425	0.11	160.2±42.8	165.9±43.1	0.353	0.13	157.9±47.5	164.1±38.1	0.461	0.10
	最低	57.9±40.8	81.1±38.0	0.224	0.17	51.0±34.2	73.6±46.0	0.041*	0.28	48.2±32.8	81.5±44.6	0.038*	0.28	50.6±33.4	71.1±31.3	0.113	0.22
左回り	平均	129.6±44.2	139.2±33.6	0.226	0.12	125.3±49.2	135.8±35.4	0.229	0.12	128.0±42.3	131.8±38.9	0.383	0.04	127.7±47.5	135.9±32.0	0.270	0.10
	最高	156.7±49.1	162.9±35.8	0.144	0.17	149.1±53.1	158.7±36.5	0.086	0.22	156.7±44.8	153.2±41.5	0.250	0.10	156.8±51.0	158.7±34.6	0.310	0.08
	最低	51.7±30.9	61.9±27.7	0.003**	0.38	41.2±28.9	67.9±42.2	0.050	0.23	49.8±33.7	67.3±30.9	0.003**	0.36	49.7±33.1	72.4±40.1	0.018*	0.29
左回り 三角	平均	130.8±45.0	143.6±32.2	0.423	0.11	120.0±57.0	139.5±34.1	0.480	0.01	124.7±53.2	140.7±41.2	0.660	0.06	122.5±50.4	136.9±35.2	0.531	0.10
	最高	163.2±47.3	165.4±33.8	0.532	0.10	156.0±48.6	155.5±36.4	0.320	0.15	161.8±45.5	153.3±41.6	0.765	0.04	157.7±46.9	157.3±36.3	0.639	0.07
	最低	49.7±26.4	80.9±40.4	0.001**	0.43	50.3±35.5	73.3±38.9	0.533	0.09	49.2±27.9	64.5±43.5	0.002**	0.41	51.6±31.4	77.7±50.1	0.046*	0.27
右回り 三角	平均	135.5±36.5	137.7±29.0	0.832	0.04	132.3±40.8	130.7±36.7	0.896	0.03	129.6±39.4	127.0±33.8	0.826	0.04	127.9±40.9	135.0±28.4	0.541	0.12
	最高	157.5±43.7	155.2±30.8	0.854	0.04	154.5±42.6	147.7±37.5	0.588	0.11	154.2±41.6	143.9±35.5	0.398	0.17	152.7±46.4	155.4±30.9	0.834	0.04
	最低	60.1±32.5	58.9±38.4	0.911	0.02	51.4±34.8	68.7±40.4	0.123	0.30	57.6±32.3	54.1±32.2	0.724	0.07	59.3±34.3	72.0±43.9	0.264	0.22
右回り 四角	平均	134.1±39.0	136.2±31.6	0.850	0.04	134.9±42.3	127.6±38.1	0.563	0.11	130.9±44.4	126.9±38.0	0.760	0.06	128.6±40.9	130.2±30.5	0.891	0.03
	最高	160.7±43.5	152.0±35.2	0.493	0.14	160.4±44.2	146.9±39.6	0.307	0.20	156.7±48.4	144.4±38.7	0.381	0.17	158.1±45.8	146.4±30.5	0.365	0.17
	最低	59.5±33.5	77.3±41.2	0.107	0.31	58.0±35.0	81.8±44.2	0.043*	0.38	63.3±40.7	69.6±47.9	0.630	0.10	57.3±36.1	83.3±41.1	0.026*	0.41
左回り 四角	平均	136.2±36.1	131.3±33.5	0.652	0.09	136.3±41.4	124.1±39.6	0.334	0.19	137.7±41.2	122.1±38.4	0.213	0.24	134.3±41.6	124.7±35.7	0.437	0.15
	最高	164.1±40.3	149.5±36.7	0.227	0.24	160.9±43.6	141.5±41.9	0.146	0.28	162.1±42.2	141.5±39.3	0.109	0.31	158.1±45.0	143.9±37.3	0.283	0.21
	最低	62.9±38.3	54.1±30.0	0.428	0.16	58.4±40.1	55.0±39.3	0.780	0.06	56.4±41.5	68.5±49.0	0.365	0.18	54.0±37.0	69.7±36.5	0.165	0.27
左回り 菱形	平均	135.2±34.8	135.2±34.7	0.996	0.00	138.5±43.6	128.1±39.7	0.431	0.15	136.2±41.6	128.0±36.6	0.516	0.13	134.2±39.2	128.9±37.4	0.659	0.09
	最高	163.7±41.2	155.6±37.8	0.511	0.13	164.8±45.1	149.9±44.3	0.281	0.21	163.9±43.6	145.1±39.5	0.152	0.28	158.3±43.8	149.7±39.9	0.511	0.13
	最低	57.4±34.7	76.9±37.9	0.078	0.34	55.2±35.0	72.1±40.2	0.136	0.29	56.0±39.3	49.0±42.6	0.568	0.11	55.2±31.5	72.1±38.0	0.101	0.31
右回り 菱形	平均	130.6±38.5	126.5±33.1	0.718	0.07	136.2±50.9	126.9±40.4	0.549	0.12	131.0±41.4	126.4±33.5	0.721	0.08	128.4±42.9	123.3±35.2	0.698	0.08
	最高	165.6±44.3	145.1±37.6	0.120	0.30	161.8±52.7	145.6±43.6	0.312	0.21	163.6±45.5	144.7±35.7	0.167	0.28	162.5±44.8	143.6±36.6	0.163	0.28
	最低	68.4±41.6	68.0±35.2	0.973	0.01	62.7±46.6	78.9±42.8	0.261	0.23	57.5±32.0	77.9±38.2	0.058	0.37	56.0±37.6	76.8±40.8	0.089	0.34

高齢者群：n=38 若年者群：n=15 *p<0.05 **p<0.01

単位（筆圧分解能）：0～1,024 level

差を認めた項目のうち高齢者群<若年者群であった項目はp 値欄に網かけ

r：効果量（0.10：効果量小, 0.30：効果量中, 0.50：効果量大）

表2 各図形描画の握り圧値(10回分)および高齢者群と若年者群の比較

	1 回目			2 回目			3 回目			4 回目			5 回目									
	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r						
右回り	平均	618.0±471.9	278.5±413.6	0.632	0.07	607.0±515.5	173.3±208.9	0.355	0.28	622.7±430.9	195.5±221.6	0.318	0.14	580.2±387.0	392.1±625.8	0.297	0.15	631.7±480.5	265.2±396.1	0.032*	0.30	
	円	最高	766.7±571.0	583.0±520.1	0.163	0.16	1,096.1±2,029.3	483.1±855.1	0.059	0.27	863.9±638.6	272.4±255.1	0.059	0.27	743.7±537.5	681.3±1,036.8	0.717	0.05	848.4±647.3	294.3±359.2	0.024*	0.32
	円	最低	455.4±382.2	109.0±216.5	0.034*	0.30	397.2±280.3	124.3±178.8	0.042*	0.24	398.3±239.5	192.0±266.0	0.053	0.27	388.2±272.3	132.5±175.0	0.011*	0.36	374.9±260.1	170.8±285.2	0.019*	0.32
左回り	平均	603.4±524.4	370.7±444.8	0.078	0.10	819.3±1,601.8	240.7±233.5	0.515	0.09	599.7±369.8	303.2±398.9	0.043*	0.32	633.7±444.8	260.2±291.7	0.003**	0.44	603.9±449.6	288.9±346.8	0.356	0.14	
	円	最高	685.8±598.5	439.2±493.9	0.015*	0.30	1,006.0±1,946.0	329.6±332.8	0.022*	0.28	780.3±503.7	771.4±1,636.0	0.488	0.00	854.9±703.8	415.4±521.1	0.019*	0.32	779.1±618.2	414.7±451.8	0.051	0.23
	円	最低	493.7±434.2	218.4±323.8	0.019*	0.35	491.8±637.9	160.6±200.4	0.073	0.25	424.0±263.0	145.9±184.6	0.007**	0.36	411.4±308.7	155.8±186.0	0.007**	0.44	371.8±297.7	152.3±172.9	0.033*	0.30
左回り	平均	645.3±573.8	276.6±406.5	0.266	0.15	858.6±1,788.9	375.0±509.0	0.067	0.25	560.8±389.5	217.8±224.2	0.329	0.14	651.1±521.2	269.5±310.1	0.012*	0.49	580.2±436.0	307.5±378.4	0.022*	0.44	
	三角	最高	784.1±687.4	325.1±439.2	0.034*	0.29	993.8±1,917.1	481.0±718.5	0.043*	0.28	693.5±513.4	339.8±296.2	0.007**	0.37	744.2±585.7	394.3±506.9	0.053	0.27	736.6±581.4	395.5±492.1	0.096	0.23
	三角	最低	511.6±469.8	191.6±289.5	0.021*	0.44	607.2±1,066.9	230.5±287.4	0.197	0.18	393.1±250.7	166.7±196.6	0.015*	0.46	488.2±452.7	160.4±202.1	0.015*	0.47	372.8±288.7	173.9±194.1	0.029*	0.43
右回り	平均	639.6±574.5	372.6±458.5	0.113	0.30	862.7±1,754.7	337.6±369.9	0.258	0.25	535.7±418.9	220.1±236.8	0.131	0.25	644.7±570.7	276.5±337.7	0.237	0.19	558.7±422.5	277.1±370.6	0.161	0.23	
	三角	最高	739.3±653.2	809.4±1,614.6	0.820	0.04	978.4±1,896.4	429.8±474.2	0.276	0.24	620.7±443.2	270.9±248.8	0.032*	0.34	779.6±663.3	383.3±485.8	0.046*	0.39	696.1±533.5	319.5±417.0	0.182	0.22
	三角	最低	496.3±428.0	182.6±273.3	0.072	0.36	680.7±1,388.6	172.6±194.2	0.197	0.32	430.7±379.2	187.4±201.5	0.033*	0.42	512.8±523.7	163.1±180.6	0.023*	0.45	378.3±311.8	179.4±186.7	0.042*	0.44
右回り	平均	631.5±548.4	411.7±448.6	0.173	0.26	825.3±1,451.5	312.0±365.7	0.283	0.18	530.5±418.6	266.5±297.9	0.149	0.24	663.0±566.9	361.8±412.4	0.011*	0.49	564.1±446.4	192.6±213.5	0.006**	0.52	
	四角	最高	758.6±645.8	563.7±652.8	0.022*	0.48	991.6±1,895.5	393.6±472.3	0.251	0.25	639.8±544.2	298.5±308.1	0.038*	0.41	803.7±709.8	1,051.2±2,501.4	0.011*	0.51	730.5±606.5	304.6±400.3	0.005**	0.53
	四角	最低	489.5±427.3	271.8±339.7	0.261	0.23	544.4±731.4	212.6±257.7	0.117	0.32	386.8±278.4	245.3±280.5	0.679	0.08	472.8±477.6	210.2±273.7	0.058	0.36	361.7±300.4	175.2±195.8	0.049*	0.43
左回り	平均	615.6±543.6	408.3±457.2	0.197	0.25	874.7±1,428.8	266.2±337.3	0.801	0.05	543.6±416.5	337.1±386.7	0.104	0.31	629.7±579.5	322.4±394.5	0.065	0.34	520.7±410.0	264.4±359.8	0.699	0.07	
	四角	最高	740.6±655.4	760.6±1,361.1	0.942	0.01	1,034.6±1,759.7	365.0±435.5	0.317	0.17	685.4±556.3	395.7±437.4	0.077	0.33	726.5±588.9	389.3±513.0	0.064	0.37	659.6±535.4	675.0±1,525.6	0.956	0.01
	四角	最低	478.1±439.0	259.7±343.0	0.281	0.22	591.4±787.6	211.0±284.3	0.213	0.25	379.8±266.6	241.1±288.4	0.390	0.17	495.5±571.8	208.0±269.0	0.077	0.34	355.7±298.7	176.5±199.5	0.991	0.00
左回り	平均	565.9±497.0	419.7±490.1	0.336	0.19	899.7±1,713.3	312.1±382.3	0.456	0.14	583.8±428.5	274.5±324.1	0.062	0.37	626.6±510.1	331.6±402.1	0.003**	0.55	558.4±450.5	179.9±445.6	0.007**	0.51	
	菱形	最高	601.1±485.2	607.6±895.8	0.222	0.25	683.1±500.4	380.3±440.0	0.053	0.38	603.5±384.9	392.0±454.7	0.106	0.32	679.2±417.6	465.2±572.7	0.134	0.28	599.6±433.3	750.2±1,814.7	0.024*	0.43
	菱形	最低	365.8±239.1	220.5±276.0	0.078	0.36	343.9±239.2	201.6±284.8	0.083	0.34	350.4±229.2	165.9±179.4	0.012*	0.49	337.1±228.9	194.4±264.6	0.064	0.36	306.9±202.3	146.2±180.0	0.014*	0.49
右回り	平均	387.4±224.3	351.8±440.6	0.265	0.27	396.5±233.0	317.7±372.9	0.374	0.21	442.3±245.8	268.4±299.0	0.273	0.25	457.3±263.0	358.3±378.8	0.288	0.30	411.9±227.0	261.1±364.0	0.033*	0.50	
	菱形	最高	665.2±623.7	466.4±520.4	0.682	0.10	718.6±584.1	389.8±451.0	0.217	0.28	766.4±646.1	396.0±307.3	0.073	0.40	717.9±528.2	406.2±462.8	0.418	0.22	638.8±516.9	726.9±1,721.5	0.421	0.14
	菱形	最低	335.9±203.7	243.8±346.7	0.265	0.22	311.5±170.7	270.7±336.2	0.594	0.11	348.0±213.4	272.5±307.1	0.334	0.19	331.0±199.5	209.9±283.4	0.092	0.33	309.7±187.0	165.1±197.7	0.027*	0.46

表2 つづき

6 回目			7 回目			8 回目			9 回目			10 回目						
	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r	高齢者群	若年者群	p 値	r		
右回り	平均	509.4±463.5	214.0±263.1	0.039*	0.29	424.6±342.2	207.1±213.7	0.166	0.19	571.9±537.9	351.8±506.7	0.085	0.24	490.9±388.3	660.2±936.4	0.857	0.03	
	円	最高	652.3±559.4	690.6±1453.2	0.169	0.20	706.1±1128.6	678.1±1382.9	0.063	0.26	730.0±712.2	457.7±585.7	0.136	0.26	682.7±657.7	1,220.2±2,304.0	0.048*	0.28
	最低	364.4±336.4	174.8±284.2	0.015*	0.35	270.6±197.4	98.8±156.7	0.026*	0.33	380.6±358.3	154.3±256.8	0.000**	0.52	327.4±240.8	109.0±136.2	0.001**	0.47	
左回り	平均	523.7±482.2	273.2±351.4	0.238	0.23	453.3±347.0	309.0±370.8	0.571	0.08	540.7±513.3	247.8±323.7	0.126	0.22	507.9±404.7	336.6±308.3	0.133	0.23	
	円	最高	659.6±606.5	371.2±490.9	0.045*	0.28	634.4±590.7	341.4±404.2	0.054	0.22	687.6±670.6	383.8±531.8	0.127	0.16	660.6±575.5	663.3±832.2	0.060	0.26
	最低	365.8±329.2	143.4±178.8	0.030*	0.39	278.9±176.8	122.6±165.4	0.124	0.21	358.2±294.5	138.8±211.6	0.026*	0.32	330.4±248.4	165.3±197.4	0.003**	0.50	
三角	平均	530.8±479.8	305.0±397.4	0.028*	0.44	508.5±417.8	228.0±202.5	0.013*	0.46	516.4±444.9	223.6±337.8	0.0496*	0.45	529.8±452.4	343.8±362.4	0.801	0.05	
	円	最高	639.9±577.8	356.4±473.0	0.043*	0.28	655.2±614.7	886.5±1,993.1	0.111	0.22	686.1±644.1	303.6±484.9	0.252	0.16	664.4±624.1	588.8±696.4	0.060	0.26
	最低	370.7±336.4	145.8±174.2	0.031*	0.45	302.3±192.9	122.1±166.6	0.003**	0.54	337.9±258.4	125.2±212.4	0.027*	0.43	354.2±306.8	147.8±179.1	0.006**	0.50	
右回り	平均	507.3±447.7	265.3±368.9	0.028*	0.35	499.3±395.5	258.7±242.3	0.155	0.23	476.5±401.5	238.0±429.3	0.061	0.36	501.0±448.6	401.8±443.2	0.468	0.14	
	円	最高	602.5±514.8	363.0±495.7	0.188	0.35	613.7±521.5	686.4±971.5	0.100	0.27	579.8±505.7	275.7±505.8	0.053	0.37	644.9±591.7	403.6±427.2	0.206	0.21
	最低	379.1±326.2	155.8±185.7	0.020*	0.37	332.7±255.0	136.3±170.3	0.013*	0.49	334.5±253.7	136.5±204.1	0.011*	0.48	353.4±294.9	145.0±177.1	0.017*	0.45	
右回り	平均	517.4±440.3	271.4±358.8	0.119	0.25	508.2±404.8	251.3±292.1	0.034*	0.41	462.0±385.0	208.3±346.3	0.005**	0.51	482.8±416.5	288.0±326.0	0.035*	0.40	
	円	最高	670.3±590.7	352.0±478.5	0.033*	0.46	649.9±566.2	604.3±1,148.6	0.848	0.04	592.1±545.3	291.5±464.3	0.021*	0.44	631.8±605.2	395.9±409.1	0.097	0.32
	最低	362.6±317.3	145.4±177.5	0.029*	0.40	329.6±242.2	139.2±171.3	0.012*	0.50	319.0±226.6	111.6±191.5	0.004**	0.54	326.5±256.5	138.8±176.5	0.015*	0.46	
左回り	平均	543.8±523.5	371.6±582.0	0.141	0.24	512.1±388.8	209.8±229.3	0.009**	0.48	498.3±434.6	205.1±333.3	0.005**	0.50	509.6±459.4	293.0±339.1	0.038*	0.39	
	円	最高	657.5±632.2	619.6±1,145.9	0.889	0.03	690.1±561.7	337.9±373.6	0.035*	0.41	634.9±590.4	304.5±499.5	0.061	0.35	650.2±590.2	375.7±430.9	0.019*	0.46
	最低	369.7±332.8	208.3±277.0	0.122	0.33	334.3±256.7	142.6±203.3	0.018*	0.48	328.1±251.1	105.5±182.3	0.004**	0.53	349.1±296.0	144.9±179.7	0.019*	0.44	
左回り	平均	578.1±483.7	233.2±331.6	0.0099**	0.49	500.9±390.1	166.9±220.6	0.003**	0.54	519.7±519.0	196.1±348.0	0.002**	0.56	432.4±364.5	271.5±311.6	0.144	0.27	
	円	最高	623.9±438.4	268.4±362.9	0.009**	0.49	582.3±459.0	199.2±244.3	0.005**	0.51	478.4±330.0	246.3±466.3	0.049*	0.36	592.7±473.4	381.4±441.5	0.144	0.28
	最低	318.6±241.0	132.3±158.3	0.016*	0.49	296.6±177.2	123.4±194.1	0.005**	0.54	286.5±205.8	101.9±183.6	0.005**	0.52	309.5±235.4	128.1±179.1	0.012*	0.47	
右回り	平均	394.6±231.9	222.4±310.8	0.021*	0.54	420.5±245.4	159.2±220.7	0.028*	0.52	376.3±267.7	213.1±369.2	0.103	0.43	406.2±298.1	252.5±322.4	0.059	0.40	
	円	最高	668.4±611.1	408.8±483.1	0.201	0.31	641.6±499.7	185.4±241.1	0.024*	0.53	665.2±635.4	457.7±585.7	0.355	0.25	702.0±703.5	383.9±429.4	0.132	0.31
	最低	322.0±228.8	188.9±271.8	0.086	0.34	298.9±183.2	130.3±199.9	0.007**	0.52	302.5±234.3	102.1±172.4	0.005**	0.51	336.6±267.4	119.9±174.0	0.007**	0.49	

高齢者群：n=38 若年者群：n=15 *p<0.05 **p<0.01

単位 (Kpa)：キロパスカル。1 平方メートル (m²) の面積につき 1,000 ニュートン (N) の力が作用する圧力

差を認めた項目のうち高齢者群<若年者群であった項目は p 値欄に網かけ

r：効果量 (0.10：効果量小, 0.30：効果量中, 0.50：効果量大)

表3 群間比較において差を認めた測定項目

			前半 (項目数)	後半 (項目数)	p 値	h
筆圧	平均	高齢者群<若年者群	11	0	0.000**	1.104
	最高	高齢者群<若年者群	2	0	0.152	0.451
	最低	高齢者群<若年者群	14	10	0.329	0.219
握り圧	平均	高齢者群>若年者群	10	20	0.021*	0.524
	最高	高齢者群<若年者群	2	1	0.556	0.133
		高齢者群>若年者群	12	13	0.809	0.054
	最低	高齢者群>若年者群	19	37	0.000**	1.066

*p<0.05 **p<0.01

h (Cohen's h) : 効果量 (0.20 : 効果量小, 0.50 : 効果量中, 0.80 : 効果量大)

の右回り四角と、5回目の左回り菱形、9回目の右回り円の3図形は高齢者群が若年者群と比較し、有意に低かった ($p=0.011$ $r=0.51$, $p=0.024$ $r=0.43$, $p=0.048$ $r=0.28$). 他の25図形は、高齢者群が若年者群より有意に高かった ($p=0.004-0.049$, $r=0.28-0.53$).

2) 平均握り圧

描画1回目、2回目はいずれの図形においても差を認めなかった。描画4回目以降は描画回数、描画図形に偏りなく差を認めた。いずれも高齢者群が若年者群と比較し有意に握り圧が高かった ($p=0.002-0.0496$, $r=0.29-0.56$).

3) 最低握り圧

描画回数を重ねるごとに、高齢者群が若年者群と比較し有意に握り圧が高い図形数が増加した。5回目から7回目では差のない図形は各回につき1か2であった。また描画8回目以降ではすべての図形で高齢者群が若年者群と比較し有意に握り圧が高かった ($p=0.000-0.037$, $r=0.32-0.57$).

3. 差を認めた図形数の比較

高齢者群と若年者群を比較して、差を認めた図形数に着目した。筆圧 (平均・最高・最低) については、高齢者群が若年者群よりも有意に高かったのは、前半、後半ともに0であった。高齢者群が若年者群よりも有意に低かったのは、平均筆圧では前半11図形、後半0、最高筆圧では前半2図形、後半0、最低筆圧では前半14図形、後半10図形であった。握り圧については、高齢者群が若年者群よりも有意に高かったのは、平均握り圧では前半10図形、後半20図形、最高握り圧では前半12図形、後半13図形、最低握り圧では前半19図形、後半37図形であった。高齢者群が若年

者群よりも有意に低かったのは、最高握り圧のみで前半2図形、後半1図形であった。前半と後半で比率分析した結果、筆圧において、平均筆圧で高齢者群が低かった項目数は、前半と比較して後半で有意に多かった ($p=0.000$, $h=1.104$)。握り圧では高齢者群が高かった項目数は、平均握り圧において後半、有意に多かった ($p=0.021$, $h=0.524$)。最低握り圧においても同様、後半で有意に多かった ($p=0.000$, $h=1.066$) (表3)。

考 察

本研究では、非利き手での書字訓練時に患者から訴えのある疲労を発端とし、筆圧と握り圧の観点から高齢者のペン操作能力を数値化し、その特徴を若年者と比較、検討した。結果、筆圧では課題前半に若年者群が高齢者群より有意に高く、後半では有意な差がなくなった。握り圧では前半・後半ともに高齢者群の握り圧が有意に高く、特に最低握り圧は後半にその比率が高くなった。

1. ペン操作の習熟と筆圧の関係

今回の研究では筆圧において、高齢者群が若年者群よりも低く、握り圧では高いという結果になった。ペン操作の習熟について押木ら⁴⁾が、書字に熟練した人の方が筆圧は低いと述べていることや、Rueckriegelら⁶⁾が子供の発達において15歳までに筆圧の上昇はプラトーに達し、その後低下すると述べているなど、筆圧については習熟が進めば進むほど小さくなるとされている。しかしながら今回、前半の筆圧は、高齢者群が若年者群と比較し低かった。

一方、握り圧については、前半・後半ともに高齢者群の握り圧が有意に高く、特に最低握り圧は後半にそ

の比率が高くなった。

つまり高齢者は、ペン操作の習熟過程で筆圧が若年者と比較して低いが、ペンの柄の握り圧は高いという結果が得られた。ここに高齢者のペン操作習熟の特徴があると考え、高齢者の筆圧と握り圧の特徴について以下に検討した。

2. 筆圧と握り圧との関係

小野瀬²⁾は筆圧にはペン先にかかる圧、ペンを握る指の圧、用紙の上で支える手に付随する圧の 3 つの側面があると述べている。筆圧、握り圧をペン操作に必要な力と考えたとき、筆圧において高齢者群が低かった項目は、前半と比較して後半で有意に減少している。また、握り圧において、高齢者群が高かった項目は前後半ともに多く、特に後半で有意に多くなっている(表 3)。

つまり 10 回のペン操作の中で若年者群は筆圧、握り圧ともに順調に習熟しているが、高齢者群は遅延していることをうかがわせる。特に高齢者群は前半からペンを強く握り込む特徴がみられ、後半は特に顕著であった。

高齢者群がペンを強く握り込む要因として、加齢による運動機能の低下および感覚機能の低下が考えられる。平井¹⁰⁾は、触覚に関係するマイスナー小体は加齢に伴い形態的な変化や、数の減少がみられると述べている。さらに吉田ら¹¹⁾は中高年者と前期高齢者の Semmes-Weinstein monofilament 知覚テストにおける触圧覚閾値が、若年者群より有意に大きかったとしている。つまり、高齢者群は触圧覚の機能低下のため、それらの感覚をより強く入力し、必要以上に力を入れていると考えられる。また谷脇ら¹²⁾は、加齢による運動機能の最大の変化は運動速度および巧緻性制御の低下であり、脳の大脳基底核運動回路と小脳系の機能的変化が原因として推定されると述べている。このことから、ペンを巧緻的に操作するというより、握り込むことで保持しようとしているのではないかと推察する。

3. 臨床応用

高齢者が利き手交換訓練で書字を実施する際、まずペンの把持を十分学習することでペンを把持する際に生じる触圧覚などを、より認知する必要があると考える。このことにより、不要な握りこみを避けることが可能になる。箸操作練習においては、触圧覚に刺激を

加えることにより向上が認められ、触圧覚刺激により指の対立運動が良好になった¹³⁾とされている。手指の対立運動が良好になるということは、不要な握りこみを避けることが可能になったとも解釈できるため、プログラムに加えることが有効ではないかと考える。

また、ペンの柄を握りやすい太さや形状にすることで、ペンの柄を握る条件を整えて、過剰に握りこまないようにする工夫が必要と考えられる。

4. 研究の限界

本研究において対象とした若年者群は学生であったことから書字習慣を有していると考えられるが、高齢者群の書字習慣については十分な確認が取れていない。日常的に書字を行っている高齢者のみ、あるいは行っていない高齢者のみを対象とした場合では本研究の結果と異なる可能性がある。

また、握り圧が高かった要因について感覚の老化を考察したが、実際には感覚検査を実施していない。これらについては、さらに検討の余地があると考えられる。

5. 今後の課題

今回の研究結果から示唆された握り圧を抑える作業療法プログラムの有効性について、健常高齢者を対象として若年者と比較することや、脳血管障害者を対象として検討すること、また、筆記具の形状が与える影響について検討することが今後の課題と考える。

結 論

高齢者は、若年者と比較し筆圧は低い握り圧は高い。この問題を解消するためのプログラム開発の必要性が示唆された。

文 献

- 1) 千葉 馨, 石田裕二, 樋口正勝, 清水順市, 阿部康次: 筆記具の把持角度と非利き手の書字動作特性の関係. 日本作業療法研究学会雑誌 13(2): 21-27, 2010.
- 2) 小野瀬雅人: 書字モードと筆圧・筆速の関係について. 教育心理学研究 43(1): 100-107, 1995.
- 3) Baur B, Fürholzer W, Marquardt C, Hermsdörfer J: Auditory grip force feedback in the treatment of Writer's cramp. J Hand Ther 22(2): 163-171, 2009.
- 4) 押木秀樹, 清水陽一郎: 書字における書きやすさの重要性と書字動作に関する基礎的研究. 書写書道教育研究 21: 48-57, 2006.
- 5) Uchida T, Nagao T, Seki K: Study of improvement in writing skill of non-dominant hand in stroke

- patients with paralyzed dominant hand: A comparative study with healthy subjects and orthopedic patients with impaired dominant hand. *Bulletin of Health Sciences Kobe* 26: 7-22, 2010.
- 6) Rueckriegel SM, Blankenburg F, Burghardt R, Ehrlich S, Henze G, et al: Influence of age and movement complexity on kinematic hand movement parameters in childhood and adolescence. *Int J Dev Neurosci* 26(7): 655-663, 2008.
 - 7) 橋爪一治, 伊賀崎伴彦, 村山伸樹, 林田祐樹: 幼・小児期における上肢運動機能の発達—視標追跡描円運動課題の3次元モデル—. *臨床神経生理学* 40(2): 73-81, 2012.
 - 8) Oldfield RC: The assessment and analysis of handedness: The edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 9(1): 97-113, 1971.
 - 9) 水本 篤, 竹内 理: 研究論文における効果量の報告のために—基本的概念と注意点—. *英語教育研究* 31: 57-66, 2008.
 - 10) 平井俊策: 触覚・痛覚の老化. *老年精医誌* 13(6): 632-637, 2002.
 - 11) 吉田一平, 正真康宏, 中山幸保, 西村誠次, 池田和夫: 加齢による手指の電流知覚閾値と触圧覚閾値の変化. *日本ハンドセラピー学会誌* 6: 37-40, 2013.
 - 12) 谷脇考恭, 飛松省三, 吉浦 敬: 運動機能に関連する脳の加齢変化を視覚化する—機能的MRIによる研究—. *デサントスポーツ科学* 25: 166-172, 2004.
 - 13) 中村守吾, 中島大貴, 川浦真未子, 林 浩之: ボールローリングエクササイズは非利き手の手指巧緻動作と箸操作困難感を改善する—健常若年者を対象とした実験研究—. *作業療法* 35(5): 462-469, 2016.

Characteristics of handwriting pen pressure and grip force by the non-dominant hand of the elderly

Tomoko Uchida* Toru Nagao*

* Department of Rehabilitation Science, Kobe University Graduate School of Health Sciences

The purpose of this study was to capture the features of writing skill in the non-dominant hand of the elderly, and to help the switching hand dominance training of stroke-related hemiplegic patients. Thirty-eight elderly (age: 74.2 ± 5.5) and 15 youths (age: 20.5 ± 0.9) participated in the study. Their task was to trace over the outline of 8 types of symbols presented over a tablet screen. The successive tracings of the 8 types of symbols were counted as 1 session, which was consecutively repeated 10 times. Acquired data were pen pressure during performance (pen pressure), and the force exerted by the fingers against the pen during writing (grip force). Results indicate no significant within-group differences in either group. Regarding comparisons between the groups, pen pressure was lower in the elderly than the youth in the first half of the drawing analysis, but the grip force was higher in elderly than in the youth group. Therefore, as motor and sensory function decline during aging, leading to a tendency among the elderly to grip the pen more forcefully, occupational therapists need to consider appropriate interventions.

Key words: Elderly people, Switching hand dominance, Handwriting, Motor learning