

Normwerte für ein einfaches Verfahren zur Quantifizierung automatisierter Bewegungen über die Schreibgeschwindigkeit: Haid-Bonatti 1-20 Test – revidierte Fassung (HABO 1-20-r)

Th. Haid, M. Kofler, E. Bonatti, E. Gamper, E. Quirbach, L. Saltuari

Abteilung für Neurologische Akutnachbehandlung, Öffentliches Landeskrankenhaus Hochzirl

Zusammenfassung

Nachdem Handschrift erfolgreich erlernt und konsolidiert wurde, kann sie als Abfolge automatisierter (open loop) Bewegungen aufgefasst werden. Verschiedenste neurologische Erkrankungen können diesen Bewegungstyp beeinträchtigen. Ein einfacher klinischer Test wäre für Statusdiagnostik und Therapieevaluation wertvoll. Wir entwickelten einen Test zur Evaluierung der handschriftlichen Geschwindigkeit für den Einsatz im Rahmen der klinischen Routine: Haid-Bonatti 1-20 Test – revidierte Fassung (HABO 1-20-r). Nach Anamnese neurologisch gesunde Probanden (N=627) im Alter von 20 bis 86 Jahren (50% älter als 62 Jahre) wurden gebeten, die Ziffern von 1 bis 20 so schnell wie möglich vor und nach einem kurzen Testsatz zu schreiben. Die Schreibgeschwindigkeit wurde jeweils mittels einer Stoppuhr erfasst. Alter korreliert mit HABO 1-20-r ($r=0,622$; $p < 0,001$) und Testsatz ($r=0,631$; $p < 0,001$). Wir stellen daher Normen für verschiedene Altersgruppen zur Verfügung. Der HABO 1-20-r ist ein einfaches, international einsetzbares und standardisiertes Verfahren zur Quantifizierung automatisierter feinmotorischer Bewegungen der dominanten Schreibhand Erwachsener.

Schlüsselwörter: Schreibgeschwindigkeit, automatisierte Feinmotorik, kontrollierte Feinmotorik, Bradykinese

Normative data for a simple test for quantification of automatised movement: speed of handwriting (Haid-Bonatti 1-20 Test)

Th. Haid, M. Kofler, E. Bonatti, E. Gamper, E. Quirbach, L. Saltuari

Abstract

Following consolidation, handwriting can be interpreted as a sequence of automatised (»open loop«) movements. Various neurological diseases may compromise this type of movement. A simple clinical test may be of diagnostic value both for neurological assessment and for monitoring therapeutic interventions. We developed a test for evaluation of handwriting speed in the clinical setting, the Haid-Bonatti 1-20 Test – revised (HABO 1-20-r). We asked 627 neurologically healthy subjects, ranging in age from 20 to 86 years (50% over 62 years), to write numbers from 1 to 20 as quickly as possible, before and after writing a short sentence. The speed of writing was measured with a stopwatch. For the entire group of subjects there was a significant correlation of HABO 1-20-r ($r=0.622$; $p < 0.001$) and sentence ($r=0.631$; $p < 0.001$) with age. Therefore, we provide normative data for different age groups. The HABO 1-20-r represents a simple, standardised, and internationally usable test for the quantification of finely coordinated, automatised movements of the dominant writing hand in adults.

Key words: writing speed, automatised (open loop) movements, controlled (closed loop) movements, bradykinesia

© Hippocampus Verlag 2006

Einführung

Feinmotorische Bewegungen lassen sich danach klassifizieren, ob sie überwiegend kontrolliert oder automatisiert

ablaufen [18, 19]. Kontrollierte feinmotorische Bewegungen (closed loop- bzw. Typ I-Bewegungen) sind sensorisch geführte Bewegungen. Während ihrer Ausführung kommt es unter sensorischer Rückmeldung fortlaufend zu Korrek-

turbewegungen, die eine genaue Ansteuerung des Bewegungszielles gewährleisten. In der funktionellen Bildgebung ist dabei der prämotorische Cortex mit seinen direkten parietalen (sensorischen) Eingängen stärker aktiviert als die supplementär motorische Area (SMA [18, 19]). Testdiagnostisch lassen sich closed loop-Bewegungen verhältnismäßig einfach über Visuomotoriktests erfassen [8, 20].

Automatisierte feinmotorische Bewegungen (open loop- bzw. Typ II-Bewegungen) sind durch den impliziten (non-deklarativen) Gedächtnisabruf erlernter Bewegungsabfolgen gekennzeichnet [3, 4, 17, 18] und werden neuroanatomisch auf kortikaler Ebene besonders mit jenem Teil der SMA in Verbindung gebracht, der eng mit dem primär-motorischen Cortex assoziiert ist (SMA-proper [18, 19]). Das Bewegungsprogramm wird nach seinem Abruf als Ganzheit ausgeführt. Sensorisches Feedback spielt im Gegensatz zu Typ I-Bewegungen eine untergeordnete Rolle und ist nur notwendig, um etwa Bewegungen hinsichtlich räumlicher Begrenzungen zu überwachen. Ein Beispiel dafür ist die orientierende visuelle Kontrolle automatisierter Handschrift bezüglich der relativen Position des Schreibgerätes auf dem Blatt zur Planung des Zeilenumbruchs. Automatisiertes handschriftliches Schreiben mit der schreibdominanten Hand – und nur dieses ist in der Folge gemeint – kann als Ausführung graphomotorischer Muster im Sinne einer Abfolge automatisierter Bewegungen verstanden werden, bei der eine zeitüberdauernd sichtbare Bewegungsspur produziert wird [5, 6, 16]. Zentrale und periphere Verarbeitungsprozesse, die der Ausführung graphomotorischer Muster vorgeschaltet sind [5, 6], müssen weitgehend intakt sein, weil sie ansonsten selbst zu Stockungen im Schreibfluss führen können. Die Schreibgeschwindigkeit wäre dann nicht mehr als Maß für automatisierte feinmotorische Geschwindigkeit interpretierbar. Beispiele für solche Störfaktoren sind orthographische Unsicherheiten, zentral-dysgraphische Schreibprobleme bei Aphasie und Störungen bei der Auswahl graphomotorischer Muster bei apraktischer Dysgraphie.

Die kinematische Analyse automatisierter feinmotorischer Bewegungen zeigt im Gegensatz zu Typ I-Bewegungen glatte, eingipfelige und wiederholgenaue Geschwindigkeitsprofile [14, 15, 16]. So wird beim Schreiben eines »k« für den Aufstrich das Geschwindigkeitsmaximum nach kontinuierlicher Beschleunigung ungefähr in der Mitte der Strichlänge erreicht. Danach kommt es zu einer ebenso kontinuierlichen Abnahme der Geschwindigkeit bis zum Nullpunkt beim Richtungswechsel zum Abstrich; für den dasselbe kinematische Muster gilt. Bei mehrmaligem Schreiben ist die Varianz der Geschwindigkeitsparameter sehr gering. Schreibt man hingegen nicht automatisiert – z. B. beim möglichst genauen Nachfahren der Bewegungsspur eines selbst produzierten Buchstaben – entspricht das kinematische Analyseprofil jenem von anderen kontrollierten feinmotorischen Bewegungen (ständiger Wechsel von Beschleunigungs- und Verlangsamungsphasen innerhalb einer Bewegungsrichtung bei sehr geringer Wiederholgenauigkeit [16]).

Eine computergestützte Analyse der Bewegungsabläufe beim Schreiben für die detaillierte Erfassung kinematischer Aspekte [15] steht häufig nicht zur Verfügung und ist außerhalb spezialisierter Zentren wohl auch in der Handhabung zu aufwendig. Nichtapparative Verfahren, die lediglich Papier und Kugelschreiber voraussetzen und daher im Rahmen der klinischen Routine leicht einsetzbar wären, finden sich in der Literatur kaum [13, 21]. Das verwundert, weil feinmotorische Bewegungen aufgrund einer Vielzahl unterschiedlicher Ätiologien und unterschiedlicher zentraler und peripherer Läsionslokalisationen beeinträchtigt sein können (z. B. Schlaganfälle, Parkinson-Syndrome, diabetogene Polyneuropathien) und handschriftliches Schreiben für viele Patienten eine alltagsrelevante Leistung ist (z. B. zur Kompensation von Gedächtnisdefiziten durch Notizen). Vergleichswerte für die wenigen Ausnahmen [13] beziehen sich auf sehr kleine Normstichproben, wurden für englische Sätze oder Texte in diesem Sprachraum erhoben und sind daher nicht direkt übertragbar. Unser Ziel war daher die Standardisierung und Normierung eines einfachen Tests, der über die Erfassung der Schreibgeschwindigkeit zur Status- und Verlaufsdagnostik (z. B. Progredienz einer degenerativen Erkrankung; medikamentöse und ergotherapeutische Effekte) der automatisierten feinmotorischen Leistungsfähigkeit im Rahmen eines Screenings beitragen sollte.

Methodik

Wir entwickelten einen Test, der das möglichst schnelle Schreiben der Ziffern von 1 bis 20 vor und nach einem Testsatz mit der schreibdominanten Hand verlangt (Abb. 1), und publizierten erste Normergebnisse: »Haid-Bonatti 1-20 Test« (HABO 1-20) [9]. Die hier vorgestellte überarbeitete Variante HABO 1-20-r (r = revidiert) unterscheidet sich durch eine größere Normstichprobe und Normangaben für den Mittelwert aus beiden Durchgängen (zuvor: getrennte Normwerte für beide Durchgänge: HABO 1-20/1 bzw. HABO 1-20/2). Das Schreiben des Testsatzes (»Heute ist das Wetter schön.«) wurde in der individuell gewohnten Handschrift verlangt.

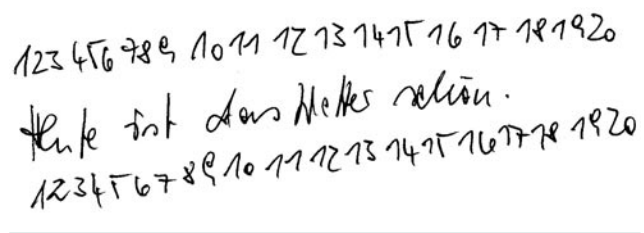


Abb. 1: Beispiel der Testabfolge des HABO 1-20-r (40-jähriger männlicher Normproband; Rechtshänder mit Matura)

Für das Schreiben der automatisierten Ziffernfolge haben wir uns entschieden, weil im Unterschied zum Schreiben eines Textes keine orthographischen Unsicherheiten zu erwarten sind und Bildungseinflüsse eher vernachlässigbar

scheinen; selbst ungeübte Schreiber notieren sich gelegentlich Maße, Mengen oder Telefonnummern in Form von Ziffern. Zudem wären beim Schreiben nach Diktat in der klinischen Testanwendung weitere nicht-motorische Einflüsse mitunter ergebnisverzerrend und würden Messprobleme bereiten: Schwerhörigkeit, Aufmerksamkeits- und Gedächtnisdefizite (z.B. Nachfrage wegen eines nicht richtig verstandenen oder vergessenen Textteiles während der Durchführung). Beim Abschreiben von einer Vorlage sind vor allem Lesestörungen (z.B. aufgrund von Hemianopsie und Neglect mit Störung der visuell-räumlichen Exploration [1, 12, 22]) als Quelle von Messfehlern denkbar und werden auch tatsächlich in der Neurorehabilitation häufig beobachtet. Neben den genannten Vorteilen des Schreibens von Ziffern ist die bestmögliche internationale Einsetz- und Vergleichbarkeit erwähnenswert.

Die wichtigsten Punkte im Zusammenhang mit der Instruktion und Durchführung des HABO 1-20-r sind in der Folge angeführt.

- Prüfung der Schreibgeschwindigkeit der schreibdominanten Hand;
- Abfolge: HABO 1-20/1 (HABO 1-20 vor dem Testsatz), Testsatz, HABO 1-20/2 (HABO 1-20 nach dem Testsatz); zentraler Testparameter für den HABO 1-20-r ist der arithmetische Mittelwert aus beiden Durchgängen HABO 1-20/1 und HABO 1-20/2;
- Instruktion: »Schreiben sie so schnell wie möglich die Ziffern von 1 bis 20. Schreiben sie nur die Ziffern – keine Beistriche dazwischen! Es kommt ausschließlich darauf an, dass sie die Ziffern möglichst schnell schreiben – Schönheit ist kein Kriterium! Falls sie mehr als eine Zeile benötigen, schreiben sie ohne Unterbrechung in der nächsten Zeile weiter. Sind sie bereit? Los!«
- Zeitnehmung: Nach dem Kommando »Los!« wurde mittels digitaler Stoppuhr die Zeitnehmung begonnen, sobald der Kugelschreiber des Probanden beim Schreibbeginn das Papier berührte (also nicht beim Startkommando). Wenn die letzte Zahl vollständig geschrieben war, wurde die Zeitnehmung gestoppt. Die Zeiten wurden für die statistische Auswertung auf ganze Sekunden gerundet und der Mittelwert für den HABO 1-20-r aus diesen gerundeten Testzeiten errechnet. Eine genauere Angabe der Zeit wäre uns für dieses einfache Screeningverfahren unangemessen und »pseudogenau« erschienen.
- In den seltenen Fällen einer Unterbrechung des Schreibflusses wurde abgebrochen und erneut begonnen. Häufiger als einmal wurden Stockungen eines Probanden im Rahmen der Normerhebungen nie beobachtet. Als auffällig wurden Stockungen des Schreibflusses gewertet, die länger als eine Sekunde dauerten (Untersucher zählt gedanklich langsam »21«).
- Um kontrollierte Prozesse (z. B. Ausrichtung der Schrift auf die Zeilengröße oder eine vorgegebene Schreibhorizontale) möglichst hintanzuhalten, wurde auf einem leeren und unlinierten Blatt Papier geschrieben (Din A4 Hochformat), das auf einer ebenfalls unlinierten Schreibunterlage aus Kunststoff lag. Das Papier wurde nicht fi-

xiert, und der Proband konnte es nach eigenem Wunsch ausrichten. Als Schreibgerät wurden verschiedene handelsübliche Kugelschreiber verwendet.

Probanden

Die Normprobanden wurden gefragt, ob sie jemals ein Schädel-Hirn-Trauma oder einen Schlaganfall erlitten hätten und ob sie in der Vergangenheit unter neurologischen Erkrankungen litten oder gegenwärtig leiden. Wurden diese Fragen verneint und waren die Probanden vom Gesamteindruck (Gangbild; kurzes Gespräch, Fragen nach aktueller Tätigkeit bzw. Beruf vor der Pensionierung) unauffällig, wurden ihre Daten inkludiert, wenn zusätzlich zumindest ein Regelpflichtschulabschluss vorlag. Eine weitergehende medizinische Untersuchung wurde nicht durchgeführt. Insgesamt standen 627 Datensätze zur Verfügung (n=352 aus einer Vorstudie [9] und 275 zusätzlich erhobene Datensätze). Bei den jüngeren Probanden (bis ca. 40 Jahre) handelte es sich größtenteils um Studenten, Mitarbeiter verschiedener Landesbehörden und unserer Klinik. Die Daten älterer Probanden wurden überwiegend im Rahmen verschiedener Gesundheitsmessen und von Angehörigen unserer Patienten erhoben. Tabelle 1 listet die Probandendaten nach Altersgruppen, Geschlecht und Bildung auf. Die Normprobanden waren zwischen 20 und 86 Jahre alt (Median=62 Jahre; 25% ≤ 39 Jahre, 25% ≥ 71 Jahre), Männer waren deutlich in der Unterzahl (31% Männer, 69% Frauen), ungefähr 36% der Probanden waren Maturanten (Abiturienten), der Rest (64%) hatte zumindest einen Regelpflichtschulabschluss (keine Sonderschüler).

	20–49 Jahre		50–59 Jahre		60–69 Jahre		70–79 Jahre		80–86 Jahre		Gesamt		Σ
	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W	
oM	18	41	13	39	33	123	19	80	7	26	90	309	399
mM	73	74	1	11	11	16	16	14	3	9	104	124	228
Σ	91	115	14	50	44	139	35	94	10	35	194	433	627

Tab. 1: Fallzahlen der HABO 1-20-r Normgruppe nach Alter, Geschlecht (M = männlich, W = weiblich) und Bildung (oM = ohne Matura; mM = mit Matura) für die einzelnen Altersgruppen und die Gesamtgruppe

Statistik und Ergebnisse

Unser Ziel war es, ein kurzes und in der klinischen Routine leicht einsetzbares Verfahren zu entwickeln, um dem Kliniker mit einer einfachen Tabelle zu helfen, eine individuelle Testleistung einzuschätzen. Neben der Normalverteilungsprüfung für die Gesamtgruppe (HABO 1-20-r und Testsatz), die uns Aufschluss über das adäquate Korrelationsverfahren geben sollte, haben wir auch die Datenverteilung jeder Altersgruppen dieser Prüfung unterzogen. Zwar empfehlen wir die Verwendung konservativ gewählter Cut off-Werte (siehe »Zusammenfassung und Diskussion«), aber der klinische Anwender sollte in der Lage sein, gegebenenfalls davon abzuweichen. Für manche

	20–49 Jahre n=206		50–59 Jahre n=64		60–69 Jahre n=183		70–79 Jahre n=129		80–86 Jahre n=45		20–86 Jahre n=627	
	HABO		HABO		HABO		HABO		HABO		HABO	
	1-20-r	Testsatz	1-20-r	Testsatz	1-20-r	Testsatz	1-20-r	Testsatz	1-20-r	Testsatz	1-20-r	Testsatz
Mittelwert	12,67	7,73	<u>13,69</u>	<u>8,63</u>	15,07	9,45	<u>17,13</u>	11,02	<u>17,97</u>	<u>11,47</u>	14,77	9,28
SD	1,66	1,10	2,05	1,47	2,88	1,81	3,38	2,55	4,00	2,67	3,27	2,28
Median	12,5	8,0	13,5	9,0	14,5	9,0	16,5	11,0	16,5	11,0	14,0	9,0
Minimum	9,0	5,0	9,5	6,0	10,0	6,0	10,5	6,0	12,0	8,0	9,0	5,0
Perzentile 5	10,2	6,0	10,6	6,0	11,1	7,0	12,5	7,5	13,5	8,0	11,0	7,0
Perzentile 10	10,5	6,0	11,0	7,0	12,0	7,0	13,5	8,0	14,5	9,0	11,5	7,0
Perzentile 25	11,5	7,0	12,5	8,0	13,0	8,0	14,5	9,0	15,0	9,5	12,5	8,0
Perzentile 75	13,5	8,0	15,4	10,0	16,5	11,0	18,8	13,0	20,0	12,0	16,0	10,0
Perzentile 90	15,0	9,0	16,8	10,6	18,8	11,0	22,0	15,0	22,4	14,4	19,0	12,0
Perzentile 95	16,0	9,0	17,9	11,8	20,9	12,8	24,3	16,0	25,9	16,7	21,5	13,0
Maximum	19,0	11,0	18,5	12,0	28,0	19,0	25,5	18,0	34,0	23,0	34,0	23,0

Tab. 2: Normwerte für HABO 1-20-r (Mittelwert aus beiden ganzzahlig gerundeten Messwerten) und Testsatz für die verschiedenen Altersgruppen und die Gesamtgruppe. Unterstrichene Mittelwerte: Datenverteilung des Parameters weicht in Altersgruppe nicht signifikant von einer Normalverteilung ab; Fettdruck = für die Interpretation empfohlene Bezugswerte (siehe Langtext)

Altersgruppen und Parameter wäre aufgrund der Datenverteilung eine z-Transformation und die Umwandlung in andere statistische Kennwerte (z. B. T-Werte) zulässig. Für eine erste Orientierung über die Schreibgeschwindigkeit mag das folgende Ergebnis dienen: In der Gesamtgruppe lag die Anzahl produzierter Zeichen für den HABO 1-20-r zwischen 0,8 und 3,4 Ziffern pro Sekunde (Median 2,2 Ziffern/s) und für den Testsatz zwischen 1,0 und 4,4 Buchstaben pro Sekunde (Median 2,4 Buchstaben/s).

Zur Erstellung einer klinisch brauchbaren Normtabelle sind wir wie folgt vorgegangen:

1. Normalverteilungsprüfung für die Gesamtgruppe (Kolmogorov-Smirnow-Test; 2-seitige Signifikanz; $p \leq 0,05$): HABO 1-20-r ($p < 0,001$) und Testsatz ($p < 0,001$) weichen höchstsignifikant von der Normalverteilungsannahme ab.
2. Korrelationsberechnungen für die Gesamtgruppe (Spearman Rangkorrelationen; 2-seitige Signifikanz; $p \leq 0,05$): Probandenalter korreliert mit HABO 1-20-r ($r = ,622$; $p < 0,001$) und Testsatz ($r = ,631$; $p < 0,001$). HABO 1-20-r und Testsatz korrelieren miteinander hoch ($r = ,849$; $p < 0,001$) [2], und beide Durchgänge des HABO 1-20 (vor und nach dem Testsatz) korrelieren miteinander sehr hoch ($r = ,931$; $p < 0,001$) [2]. Über Korrelationsberechnungen wurde ein Alter von knapp über 50 Jahren gefunden, unter welchem keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Alter und HABO 1-20-r bestanden. Wir trafen daraufhin eine Alterseinteilung in Dekaden ab dem 50. Lebensjahr.
3. Normalverteilungsprüfung (Kolmogorov-Smirnow-Test; 2-seitige Signifikanz; $p \leq 0,05$) der Parameter HABO 1-20-r und Testsatz für einzelne Altersgruppen: Für HABO 1-20-r fand sich eine Normalverteilung der Daten für die Altersgruppen 50–59 Jahre ($p = 0,371$), 70–79 Jahre ($p = 0,123$) und 80–86 Jahre ($p = 0,228$). Für den Testsatz fand sich eine Normalverteilung der Daten für die Altersgruppen 50–59 Jahre ($p = 0,126$)

und 80–86 Jahre ($p = 0,058$), wobei für letztere das Signifikanzniveau nur knapp verfehlt wurde. Für alle anderen Altersgruppen verletzte die Datenverteilung von HABO 1-20-r und Testsatz die Normalverteilungsannahme signifikant.

4. In Tabelle 2 sind die erhobenen Normwerte für jede getestete Altersgruppe dargestellt.
5. Korrelationsberechnungen (Spearman Rangkorrelationen; 2-seitige Signifikanz; $p \leq 0,05$) von Alter mit HABO 1-20-r und Testsatz innerhalb einzelner Altersgruppen: Mit Ausnahme der Altersgruppe 60–69 Jahre, in der beide Parameter höchstsignifikant in geringer Höhe [2] alterskorreliert sind (HABO 1-20-r: $r = ,373$, $p < 0,001$; Testsatz: $r = ,323$, $p < 0,001$), wurden keine signifikanten Korrelationen für einen oder beide Parameter gefunden. Aufgrund der geringen Korrelationshöhe verzichten wir auf eine weitere Unterteilung dieser Altersgruppe.

Zusammenfassung und Diskussion

Für eine einfache klinische Prüfung der automatisierten Feinmotorik stand bislang kein bis ins höhere Lebensalter normierter und international einsetzbarer Test zur Verfügung. Handschrift mit der schreibdominanten Hand kann unter bestimmten Voraussetzungen als Abfolge automatisierter feinmotorischer Bewegungen verstanden werden. Unser Ziel war, durch Standardisierung und Normierung eines Schreibtests einen Beitrag zur Schließung dieser diagnostischen Lücke zu liefern. Dabei sollten möglichst geringe Voraussetzungen an das Bildungsniveau gestellt und Beeinflussungen durch andere Faktoren (z. B. Visus- und Hörprobleme) minimiert werden.

Die statistische Auswertung der hier vorliegenden 627 Datensätze zeigt – wie schon in Vorstudien [10, 9] – eine sehr hohe Korrelation zwischen beiden Durchgängen des HABO 1-20-r und eine hohe Korrelation jedes Durch-

ganges des HABO 1-20-r mit dem Testsatz in Schreibschrift – und damit mit dem Schreiben von Buchstaben im Wort- bzw. Satzverbund. Die sehr hohe Korrelation beider Durchgänge des HABO 1-20-r spricht für die Wiederholgenauigkeit des Verfahrens, die hohe Korrelation mit dem Testsatz lässt auf gute Repräsentativität der Schreibgeschwindigkeit von Ziffern für das Schreiben von Wörtern schließen und gibt Grund zur Annahme, dass das Schreiben von Ziffern ebenfalls die automatisierte feinmotorische Geschwindigkeit abbildet. Die etwas geringere Korrelation zwischen den Schreibgeschwindigkeiten von Ziffernfolge und Testsatz ließe sich allerdings eventuell auch zumindest teilweise durch orthographische Unsicherheiten und höhere Formansprüche (und den damit verbundenen geringeren Automatisierungsgrad) beim Schreiben eines Testsatzes erklären.

Alter korreliert mit den Parametern der Schreibgeschwindigkeit (HABO 1-20-r und Testsatz) in unserer Normstichprobe in mittelgradiger Höhe. Inwieweit neben dem Alterseinfluss auch signifikante Bildungs- oder Geschlechtseinflüsse bestehen, konnte aufgrund der Zusammensetzung der Normgruppe nicht quantifiziert werden, da in den oberen Altersgruppen nur wenige Datensätze für Maturanten vorlagen und zudem Frauen insgesamt deutlich überrepräsentiert waren. Einzelfallbeobachtungen lassen einen relevanten Einfluss dieser Variablen allerdings eher nicht erwarten. Beispielsweise fanden sich im Normvergleich öfter hohe Schreibgeschwindigkeiten für ungelernete Arbeiter mit sehr geringer Schreibpraxis und Leistungen aus dem unteren Normbereich für Probanden mit hoher Bildung und Schreibpraxis.

Für die Normstichprobe wurden nur Daten von Probanden berücksichtigt, die nach Augenschein, Gesprächseindruck und Anamnese neurologisch unauffällig waren. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass sich unter den Probanden vereinzelt Personen befanden, die beispielsweise unter einem beginnenden Parkinson-Syndrom, den Langzeitwirkungen von zentral wirksamen Substanzen (Medikamente, Alkohol), peripheren Nervenläsionen (z. B. diabetogene Neuropathien) oder Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis litten, ohne dass es ihnen bekannt war oder sie es im Rahmen der Befragung angeben wollten. Die Auftretenswahrscheinlichkeit dieser Einflussfaktoren würde wohl mit fortschreitendem Alter zunehmen, weswegen in unserer Normstichprobe eher eine Über- als eine Unterschätzung des Alterseinflusses zu erwarten wäre.

Aufgrund der Datenverteilung und der oben angeführten kritischen Einwände empfehlen wir eine vorsichtige Interpretation der Testergebnisse. Werte oberhalb des Prozentrangs 95 (d. h. Schreibgeschwindigkeit unter jener von 95 % der jeweiligen Altersgruppe) sollten als »wahrscheinlich verlangsamte Schreibgeschwindigkeit/wahrscheinliche Bradykinese« klassifiziert werden. Werte außerhalb des Maximumbereiches für das Alter sollten als »sicher verlangsamte Schreibgeschwindigkeit/sichere Bradykinese« klassifiziert werden, da sie in der jeweiligen Bezugsgruppe nicht vorgekommen sind.

Darüber hinaus sollten auch qualitative Merkmale (z. B. verzitterte Strichführung, veränderte Schriftgröße, perseverative Phänomene) beschrieben werden, die unabhängig von der Schreibgeschwindigkeit sensomotorische Störungen widerspiegeln können. Allerdings ist hierfür das Diktat eines kurzen Textes (für allfällige progressive Änderungen der Schriftgröße) oder von speziellen Wörtern (z. B. Zimmermann, Aluminium, Hammer, Minimum als Provokationsversuch zur Evokation perseverativer Phänomene) nach unserer klinischen Erfahrung besser geeignet.

Voraussetzungen für die Erfassung der Schreibgeschwindigkeit als Indikator für die Leistungsfähigkeit der automatisierten Feinmotorik anhand der vorliegenden Normen beim erwachsenen neurologischen Patienten sind: Prüfung der schreibdominanten Hand, zumindest Regelpflichtschulabschluss, Ausschluss einer klinisch relevanten Aphasie und von Dysgraphieformen, bei denen im Verarbeitungsmodell [5, 6, 16] die Schädigung vor der Ebene der Ausführung graphomotorischer Muster anzunehmen ist. Andere kognitive Beeinträchtigungen, z. B. ausgeprägte Konzentrations- oder Arbeitsgedächtnisdefizite, können ebenfalls zu nicht-motorischen Stockungen führen, wie wir sie bei Patienten mit dementiellen Zustandsbildern beobachtet haben. Diese Patienten hatten sichtliche Probleme mit dem Schreiben der Zahlenfolge (Perseverationen, Auslassungen), obwohl sie mündlich korrekt bis 20 zählen konnten, und wiesen darüber hinaus auch andere Anzeichen einer »confusional state agraphia« auf – eine Störung des Schreibens, die häufig durch gemeinsames Auftreten zentraler und peripherer Dysgraphiemerkmale gekennzeichnet ist, ohne dass lautsprachlich eine klinisch manifeste Aphasie beobachtbar sein muss [11].

Nach unserer klinischen Erfahrung mit neurologischen Patienten ist die automatisierte feinmotorische Leistungsgeschwindigkeit für die Schreibhand in der Regel weniger vulnerabel als die kontrollierte. Die visuomotorische Geschwindigkeit kann bei völlig unauffälliger Schreibgeschwindigkeit mehrere Standardabweichungen unter dem Altersmittel liegen. Das umgekehrte Leistungsmuster – visuomotorische Geschwindigkeit im Normbereich und Schreibgeschwindigkeit jenseits des Maximalwertes für die Altersgruppe – kommt wesentlich seltener vor. Bei Normprobanden fanden sich lediglich gering- bis mittelgradige Korrelationen zwischen beiden feinmotorischen Leistungstypen [7].

Die standardisierte Erfassung von Leistungsparametern für automatisierte Bewegungen scheint uns eine sinnvolle Ergänzung bei der umfassenden Einschätzung neurologischer Patienten zu sein. Sie kann zur Beurteilung des natürlichen Krankheitsverlaufs sowie der Wirksamkeit therapeutischer Interventionen beitragen.

Literatur

1. Böttger S: Räumliche Störungen. In: Prosiegel M, Paulig M, Böttger S, Radau J, Winkler PA: Klinische Hirnanatomie. Richard Pflaum GmbH & Co KG, München 2002, 167-176
2. Bühl A, Zöfel P: SPSS Version 10 – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Addison Wesley Verlag, München 2000
3. Calabrese P: Klinisch-neuropsychologische Gedächtnisdiagnostik. Grundlage und Verfahren. In: Markowitsch HJ (Hrsg): Klinische Neuropsychologie. Hogrefe, Göttingen 1997, 1051-1113
4. Doyon J, Ungerleider LG: Functional Anatomy of Motor Skill Learning. In: Squire LR, Schacter DL (eds): Neuropsychology of Memory. 3rd Ed., The Guilford Press, New York 2002, 225-238
5. Ellis AW: Modelling the Writing Process. In: Denes G, Semenza C, Bisiacchi P (eds): Perspectives on Cognitive Neuropsychology. Lawrence Earlbaum Associates, Hove 1988, 189-211
6. Ellis AW, Young AW: Human Cognitive Neuropsychology. Psychology Press Ltd., Hove 1996
7. Haid T, Bonatti E, Kathrein MT, Kofler M, Saltuari L: Zur Beziehung automatisierter und kontrollierter feinmotorischer Bewegungen Hirngesunder am Beispiel verschiedener handschriftlicher Proben und eines Visuomotoriktests. *European Journal of Geriatrics* 2005; 7 (1): 66
8. Haid T, Bonatti E, Kofler M, Saltuari L: Normwerte von 228 Hirngesunden ab 50 für eine besser standardisierte Version des 9 Hole Peg Test: >9 Hole Peg Test 50+<. *European Journal of Geriatrics* 2005; 7 (1): 67
9. Haid T, Bonatti E, Kofler M, Saltuari L: Normwerte von 352 Hirngesunden für ein einfaches Verfahren zur klinischen Erfassung der graphomotorischen Geschwindigkeit und zeitbezogenen Wiederholgenauigkeit: Haid-Bonatti 1-20 Test. *European Journal of Geriatrics* 2005; 7 (1): 66
10. Haid T, Bonatti E, Kofler M, Saltuari L: Zur Frage der Vergleichbarkeit des Schreibens von Ziffern und Schreib- und Blockschriftbuchstaben zur Erfassung feinmotorisch-automatisierter Bewegungen. *European Journal of Geriatrics* 2005; 7 (1): 67
11. Hinkin CH, Cummings JL: Agraphia. In: Beaumont JG, Kenealy PM, Rogers MJC (eds): The Blackwell Dictionary of Neuropsychology. Blackwell Publishers Ltd., Cambridge 1996, 21-31
12. Karnath HO: Neglect. In: Karnath HO, Thier P: Neuropsychologie. Springer, Berlin 2003, 217-230
13. Lezak MD, Howieson DB, Loring DW, Hannay JH, Fischer JS: Neuropsychological Assessment. 4th Ed., Oxford University Press, New York 2004
14. Mai N, Blaut M, Hermsdörfer J: Handfunktionen. In: Cramon von DY, Mai N, Ziegler W (Hrsg): Neuropsychologische Diagnostik. Chapman & Hall, Weinheim 1993, 225-257
15. Mai N, Marquardt C: Computergestützte Analyse der Bewegungsabläufe beim Schreiben. CS Version 4.3 Bedienungshandbuch. Verlag MedCom, München 1996
16. Mai N, Marquardt C: Schreibtraining in der neurologischen Rehabilitation. Borgmann Publishing, Dortmund 1995
17. Markowitsch HJ: Gedächtnisstörungen. In: Markowitsch HJ (Hrsg): Klinische Neuropsychologie. Hogrefe, Göttingen 1997, 495-739
18. Oliveira RM, Gurd JM, Nixon P, Marshall JC, Passingham RE: Micrographia in Parkinson's disease: the effect of providing external cues. *Journal for Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1997; 63 (4): 429-433
19. Paulig M: Sensomotorische Störungen. In: Prosiegel M, Paulig M, Böttger S, Radau J, Winkler PA: Klinische Hirnanatomie. Richard Pflaum GmbH & Co KG, München 2002, 81-101
20. Ruff RM, Parker SB: Gender and age specific changes in motor speed and eye-hand coordination in adults. *Perceptual and Motor Skills* 1993; 67: 1219-1230
21. Spreen O, Strauss E: A Compendium of Neuropsychological Tests. Administration, Norms, and Commentary. 2nd Ed., Oxford University Press, New York 1998
22. Zihl J, von Cramon D: Zerebrale Sehstörungen. Kohlhammer, Stuttgart 1986

Korrespondenzadresse:

Mag. rer. nat. Thomas Haid
Klinischer Neuropsychologe GNP, GNPÖ
ÖLKH Hochzirl
Abt. f. Neurologische Akutnachbehandlung
A-6170 Zirl
e-mail: Thomas.Haid@Tilak.at