

るために開発された健口くん（竹井機器、図1）を用いた。この測定器は、①小型マイクから得た音声原波形（図2-A）を全波整流する、②約30Hzのローパス・フィルターで処理し1次処理波形（図2-B）を作成する、③1次処理波形の立ち上がりと立下りの振幅および時間をサンプリング時間ごとに比較し、設定値（V1, V2, T）を超えたときに発声とみなしカウントする、④信号の積算回数と1秒あたりの平均値を表示することによって、オーラルディアドコキネシス回数を測定するものである。設定値1Vは音圧表示レベルメーターの約1/4程度の信号レベルであり、V1=1V、V2=1V、T=50 msecとなっている。測定にあたっては、音圧レベルが変化してもそれぞれの変曲点において自動的に決定される仕組みとなっている。大きさは190(W)×130(D)×50(H) mmで重量は約500gと携帯しやすい。この測定器健口くんを用いて測定した。

III. 分析方法

1. 測定方法の比較

1) IC法と電卓法の比較

2007年度の調査を実施した8会場のうち任意の2会場を選択し、そこに参加した49名を対象とした。電卓法で測定すると同時にICレコーダーで録音した。

記述統計を行った後、IC法の値を独立変数、電卓法の値を従属変数としてSpearmanの相関分析を行った。また、IC法と電卓法の値が完全に一致した割合を完全一致率、電卓法の値がIC法の±5.0%内であった割合を±5.0%率とした。さらにIC法と電卓法の差をミスカウント数としIC法での回数ごとのミスカウント数を分析した。検定にはMann-Whitneyの検定およびBonferroniの不等式を用いた。なお、正規性の検定にはKolmogorov-Smirnovの検定を用いた。統計学的分析にはSPSS 16.0 for Windows（エス・ピー・エス・エス）を使用した。

2) IC法と健口くん法の比較

2008年度の調査に参加した355名を対象として、健口くん法で測定すると同時にICレコーダーで録音した。測定後、データに不備があった18名を除く337名のデータをIC法と電卓法の比較と同じ方法で分析した。

2. オーラルディアドコキネシス回数の基準値

2008年度の調査に参加した355名を対象として健口くん法の基準値を算出した。

結 果

1. IC法と電卓法の比較

IC法での平均値と標準偏差は、/pa/で6.1 ± 0.9回/秒、/ta/で6.1 ± 0.8回/秒、/ka/で5.9 ± 0.9回/秒、電卓法では/pa/で5.5 ± 0.6回/秒、/ta/で5.4 ± 0.7回/秒、/ka/で5.4 ± 0.7回/秒であった。IC法と電卓法の相関係数は、/pa/で0.38、/ta/で0.16、/ka/で0.42であり、有意水準1%で/pa/、/ka/にのみ有意な正の相関が認められた。完全一致率および±5.0%率を表1上段に示す。

分布図と単回帰直線を図3-Aに示す。単回帰式は、/pa/で $y = 0.25x + 3.95$ ($R^2 = 0.12$)、/ta/で $y = 0.18x + 4.30$ ($R^2 = 0.14$)、/ka/で $y = 0.38x + 3.15$ ($R^2 = 0.24$)であった。

相関が低かった理由を明らかにするために、IC法の値から電卓法の値を引いたミスカウント数と、IC法の値との関連について分析を行った。図4-Aに示すように、/pa//ta/では、IC法で7.0回/秒を超えると電卓法でのミスカウントが有意に多くなっていた ($p < 0.01$)。/ka/でも同様に7.0回/秒を超えると電卓法でのミスカウントが有意に多くなっていた ($p < 0.05$)。

2. IC法と健口くん法の比較

IC法での平均値と標準偏差は、/pa/で6.1 ± 0.9回/秒、/ta/で6.0 ± 0.9回/秒、/ka/で5.7 ± 0.8回/秒、健口くん法では/pa/で6.0 ± 0.9回/秒、/ta/で6.0 ± 0.9回/秒、/ka/で5.7 ± 0.8回/秒であった。IC法と健口くん法の相関係数は/pa/で0.94、/ta/で0.97、/ka/で0.93で、いずれも有意水準1%で有意な正の相関が認められた。完全一致率および±5.0%率を表1下段に示す。

分布図と単回帰直線を図3-Bに示す。単回帰式は、/pa/で $y = 0.91x + 0.50$ ($R^2 = 0.84$)、/ta/で $y = 0.99x + 0.10$ ($R^2 = 0.96$)、/ka/で $y = 0.94x + 0.25$ ($R^2 = 0.86$)

表1 IC法と電卓法および健口くん法の一一致率

	IC法との完全一致率			±5.0%率		
	/pa/	/ta/	/ka/	/pa/	/ta/	/ka/
電卓法	14.3	26.5	34.7	32.7	44.9	51.0
健口くん法	62.2	72.3	67.3	89.6	92.9	90.2

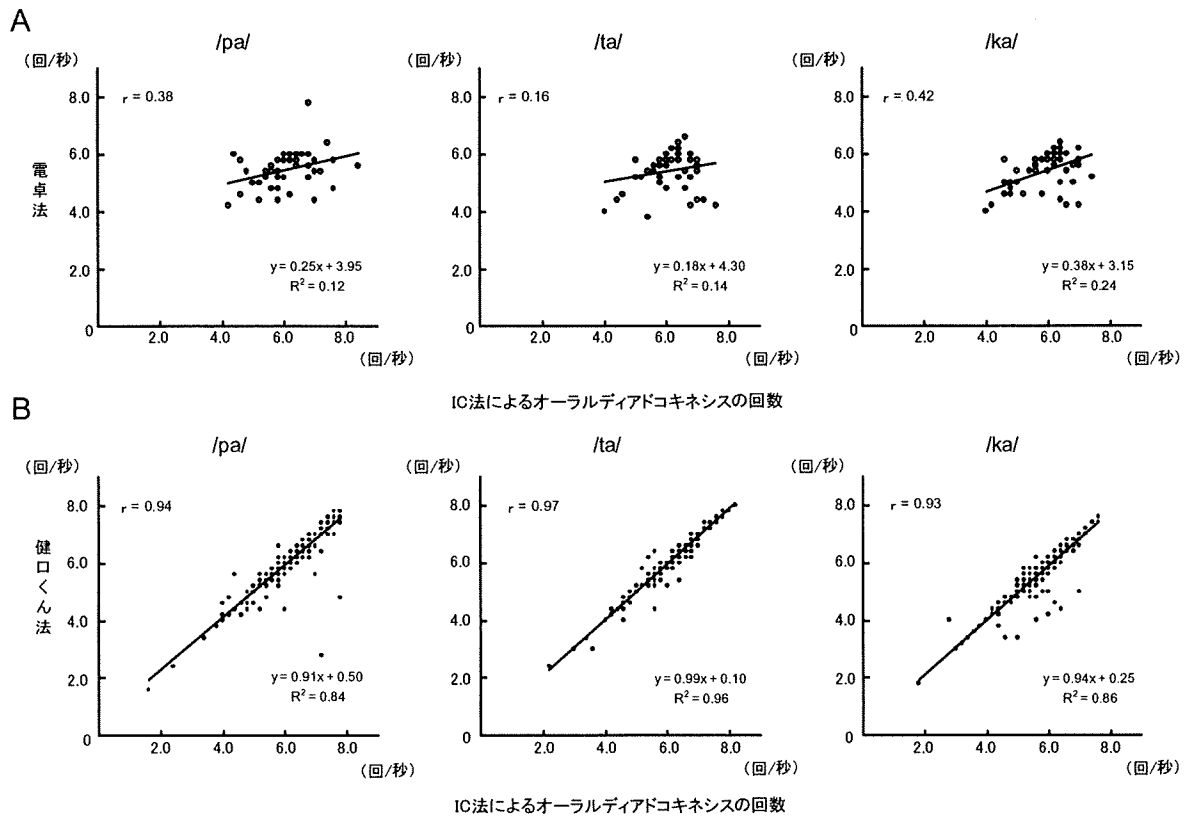


図3 A. IC法と電卓法の比較、B. IC法と健口くん法の比較

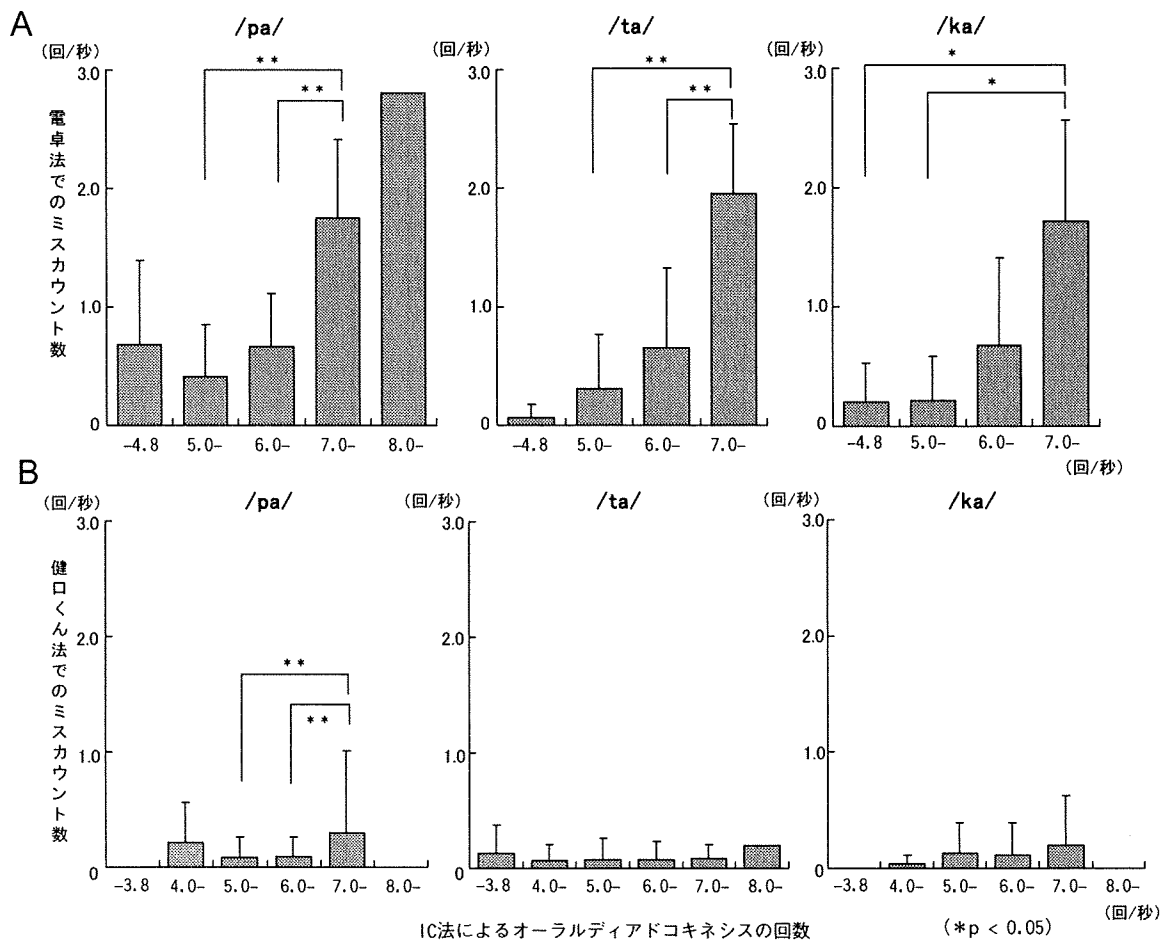


図4 A. 電卓法でのミスカウント数、B. 健口くん法でのミスカウント数

であった。

IC法の値から健口くん法の値を引いたミスカウント数と、IC法の値との関連について分析したところ、図4-Bに示すように、/pa/のみ、IC法で7.0回/秒を超えるとミスカウントが有意に多くなっていた ($p < 0.01$)。

3. オーラルディアドコキネシス回数の基準値

2008年度における対象者の平均値は/pa/で6.0 ± 0.9回/秒、/ta/で6.0 ± 0.9回/秒、/ka/で5.7 ± 0.8回/秒であった。

考 察

1. オーラルディアドコキネシス回数の測定方法による比較

IC法を基準として健口くん法、電卓法との相関係数を求めると/pa/、/ta/、/ka/のいずれも健口くん法の方が高かった。また、完全一致率、±5.0%率も健口くん法の方が高かった。以上の結果から、オーラルディアドコキネシス回数は、健口くん法において、より高い精度で測定することが可能といえる。

電卓法は、発音された回数に合わせて測定者が電卓のキーを叩くものである。しかしキーを叩く速度には限界がある。平均年齢23.9歳の健常成人22名における示指の最大タッピング時間間隔の平均値は163.1 ± 16.6msであるという報告がある⁹⁾。これを換算すると、1秒間に6.1回となる。従って本調査でも7.0回/秒を越えるとミスカウントが多くなったと思われる。

オーラルディアドコキネシス回数の測定法にはペン打ち法もある^{1,10)}。ペン打ちは手のタッピング運動と捉えることができる。斎藤らの報告から換算すると、平均年齢23.9歳の健常成人22名における手のタッピング回数は1秒間に6.9回、示指のタッピング回数は6.3回である⁹⁾。手のタッピング運動と比較して指のタッピングは筋の切り替えが多いうえに他の指の運動を抑制しなければならず、高いスキルを要求される⁸⁾。本研究ではペン打ち法との比較を行っていないが、数値から考えるとペン打ち法でも正確に測定できない可能性があるといえる。またペン打ち法は、測定後に点の数を数えたうえで1秒あたりの回数を求めなければならないため、本研究のように対象者が多い場合はかなりの労力を要するという欠点もある。

これらのことを考慮すると、オーラルディアドコキネシス回数測定には、誰にでも簡便に操作することができる健口くん法が最も優れていると考えられる。

現在、健口くん法で測定できるのは回数のみである。

構音障害患者のオーラルディアドコキネシスの評価にあたっては、回数のほか変動性を分析することが多い。Dysarthria患者においては変動があり、1秒目に比べて3秒目もしくは5秒目の音節数が有意に減少するという報告がある¹¹⁾。小脳性運動失調患者¹²⁾、パーキンソン病患者¹²⁾、多発性硬化症患者⁴⁾では、間隔と変動係数が一定でないといわれている。また、仮性球痺による構音障害患者では、オーラルディアドコキネシスの速度は遅いが反復リズムは規則的であるのに対して、小脳疾患による構音障害患者では速度も遅くリズムも不規則であるといわれている¹³⁾。以上のことを考えると、今後、回数のみでなく変動性も記録できるような改良が望まれる。

2. オーラルディアドコキネシス回数の基準値

平均年齢56.9歳の健常者におけるオーラルディアドコキネシス回数の平均値は、/pa/が6.4回/秒、/ta/が6.1回/秒、/ka/が5.7回/秒であるという報告¹⁴⁾や、それぞれ6.6回/秒、6.7回/秒、6.3回/秒であるという報告³⁾がある。しかしこれらはアメリカ人を対象としたデータであり、オーラルディアドコキネシス回数には母国語が影響する¹⁵⁾ため、比較にあたっては日本人におけるデータを参照する必要がある。本調査による平均値は/pa/で6.0 ± 0.9回/秒、/ta/で6.0 ± 0.9回/秒、/ka/で5.7 ± 0.8回/秒であった。本データは、住民からランダムに選んだサンプルであるため、自立した後期高齢者におけるオーラルディアドコキネシス回数のひとつの基準値になりうると考えられる。今後、介護認定を受けている高齢者や、成人および若年者を対象に調査を行い、年齢別あるいは介護度別の基準値を求める必要があると思われる。

結 論

オーラルディアドコキネシス回数の3種類の測定方法を比較検討した。その結果、①新しく開発した測定機器「健口くん」は、IC法との相関が高いため有用であること、②電卓法はIC法と比較して正確に測定できない可能性があることが示唆された。

今後、対象者を増やして測定することで、年齢別あるいは介護度別の基準値を作成することが必要である。

謝 辞

本研究は、平成19年度新潟県健康関連ビジネスモデル事業および厚生労働省科学研究費補助金 医療安全・医療技術評価総合研究事業「地域住民の口腔保

健と全身的な健康状態の関係についての総合研究」の一環として実施した。研究にご協力いただいた対象者の皆様、財団法人新潟県歯科保健協会、株式会社竹井機器工業に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 平野浩彦, 細野純: 実践! 介護予防口腔機能向上マニュアル, 東京都高齢者研究・福祉振興財団, 東京, 2006.
- 2) 西尾正輝, 新美成二: Dysarthria における音節の交互反復運動, 音声言語医学, 43(1): 9-20, 2002.
- 3) Kent RD, Kent JF, Duffy JR, Thomas JE, Weismer G, Stuntebeck S: Ataxic dysarthria, J Speech Lang Hear Res, 43(5):1275-1289, 2000.
- 4) Hartelius L, Lillvik M: Lip and tongue function differently affected in individuals with multiple sclerosis, Folia Phoniatr Logop, 55(1):1-9, 2003.
- 5) 新庄文明, 植田耕一郎, 牛山京子, 大山篤, 菊谷武, 寺岡加代: 介護予防と口腔機能の向上, 医歯薬出版, 東京, 2006.
- 6) 西尾正輝, 新美成二: Dysarthria における発話速度と音節の反復速度との関連性, 音声言語医学, 44(1): 1-8, 2003.
- 7) 高橋信雄, 佐々木結花, 高橋博達, 永瀧正昭: oral diadochokinesis, 標準偏差, 変動係数による失調性構音障害の評価における問題点, 音声言語医学, 44(4): 283-291, 2003.
- 8) Hermsdörfer J, Marquardt C, Wack S, Mai N: Comparative analysis of diadochokinetic movements, J Electromyogr Kinesiol, 9(4):283-295, 1999.
- 9) 斎藤琴子, 丸山仁司: 測定部位の差異による上肢の敏捷性および同調性への影響について, 理学療法科学, 23(1): 139-143, 2008.
- 10) 植田耕一郎: 口腔機能の向上マニュアル, 口腔機能の向上についての研究班, 2006.
- 11) 小澤由嗣, 城本修, 武内和弘, 綿森淑子: 発声発語器官の交互運動能力における教示方法の違いの影響, 広島県立保健福祉短期大学紀要, 2(1): 39-43, 1996.
- 12) Ziegler W: Task-related factors in oral motor control: speech and oral diadochokinesis in dysarthria and apraxia of speech, Brain Lang, 80(3):556-575, 2002.
- 13) 小澤由嗣, 城本修, 武内和弘, 綿森淑子: Dysarthria 患者のオーラルディアドコネシスの定量的検討 第一報: 疾患別の特徴について, 聴覚言語障害, 29(4):111-120, 2000.
- 14) Portnoy RA, Aronson AE: Diadochokinetic syllable rate and regularity in normal and in spastic and ataxic dysarthric subjects, J Speech Hear Disord, 47(3):324-328, 1982.
- 15) Meurer EM, Wender MC, von Eye Corleta H, Capp E: Phono-articulatory variations of women in reproductive age and postmenopausal, J Voice, 18(3):369-374, 2004.
- 16) 大岡貴史, 拝野俊之, 弘中祥司, 向井美恵: 日常的に行う口腔機能訓練による高齢者の口腔機能向上への効果, 口腔衛生学会雑誌, 58(2): 88-94, 2008.

A Comparison of Methods for the Measurement of Oral Diadochokinesis

Kayoko Ito¹⁾, Akihiro Yoshihara²⁾, Naoko Takano²⁾, Kazuo Ishigami³⁾, Yoshikazu Seida³⁾,
Makoto Inoue⁴⁾, Minoru Kitahara⁵⁾, Hideo Miyazaki²⁾

¹⁾ Geriatric Dentistry, Niigata University Medical and Dental Hospital

²⁾ Division of Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Course for Oral Life Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³⁾ Niigata Prefecture

⁴⁾ Division of Dysphagia Rehabilitation, Department of Oral Biological Science, Course for Oral Life Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

⁵⁾ Kanagawa Prefectural Chigasaki Public Health & Welfare Center

Oral diadochokinesis is one of the oral functional indexes. The following three methods are known to evaluate it: the IC-method, in which the experimenter measures the recorded sound wave on a recorder; the calculator-method, in which the experimenter taps the memory function key of the calculator, sympathized with the syllable; and the dot-method, in which the experimenter dots with a pen, sympathized with the syllable. Recently, we developed a new measurement device, KENKOU-KUN, which automatically measures the numbers of oral diadochokinesis. The purpose of this study was to compare the number of oral diadochokinesis among the IC-method, the calculator-method, and the KENKOU-KUN method.

Three hundred and seventy-eight 79-year-old people (183 men, 195 women) participated in a cohort study conducted in 2007, and 355 elderly people (175 men, 180 women) participated in the 2008 study. They were instructed to repeat the syllables /pa/, /ta/, and /ka/ with maximum performance for five seconds. The number of oral diadochokinesis was measured with the IC-method, the calculator-method, and the KENKOU-KUN method.

The average numbers of /pa/, /ta/, and /ka/ were 6.0 ± 0.9 , 6.0 ± 0.9 , and 5.7 ± 0.8 /s, respectively. There was a strong positive correlation between the IC-method and the KENKOU-KUN method ($p < 0.01$). On the other hand, the correlation between the IC-method and the calculator-method was weaker than that between the IC-method and the KENKOU-KUN method. The numbers of miscount with the calculator-method were increased in cases over 7.0/s with the IC-method. It might relate the slower speed of finger tapping compared to oral diadochokinesis.

It was revealed that the KENKOU-KUN method could precisely measure the number of oral diadochokinesis, while the calculator-method was limited for the accurate measurement. Further studies required to create criteria by age and the degree of care-needed.

Key Words : oral diadochokinesis, oral function, elderly

