

**Wiesława Kuniszyk-Józkowiak, Elżbieta Smółka,
Waldemar Suszyński**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin
Instytut Fizyki, Zakład Fizyki Stosowanej

Charakterystyki akustyczne mowy osób jąkających się w trakcie i po terapii

**Acoustical Characteristics Alteration in Persons
Who Stutter Resulting from Therapy**

Streszczenie

Przedstawiona praca zawiera trzy nowe problemy badawcze. Po pierwsze, została tu opracowana metoda terapii jąkania, uwzględniająca indywidualne trudności uczestniczących osób. Metodą tą poddano terapii osiem dorosłych osób jąkających się i uzyskano istotną poprawę płynności. Drugim nowym elementem badawczym była akustyczna analiza poszczególnych rodzajów niepłynności przed terapią, w jej trakcie i po zakończeniu. Stwierdzono, że najbardziej uciążliwe i trudne do usunięcia są takie formy jąkania, w których występują powtórzenia głosek zwartych oraz przedłużenia głosek trących na początku wyrazu. Po trzecie zbadano możliwości świadomej zmiany tempa własnej mowy u osób jąkających się po terapii i porównano je z obserwowanymi u płynnych mówców. Zakres ten ma decydujący wpływ na naturalność i swobodę wypowiedzi. Przeprowadzono dwa rodzaje testów: świadomego przyspieszania i spowolnienia. Zakres zmian tempa mowy był mniejszy u osób jąkających się po odbytej terapii niż u płynnych mówców, lecz dostatecznie szeroki dla uzyskania efektu naturalności wypowiedzi.

Summary

The presented work contains three new research problems. Firstly, a therapy method has been elaborated, which takes individual difficulties of the participants into account. This method was employed in the therapy of eight adult stuttering persons and a significant improvement in fluency was achieved. The second new research component was the acoustic analysis of particular kinds of disfluencies before, during and after therapy. It has been observed that the most difficult and obstructive are these forms of stuttering in which there occur plosive repetitions and fricative prolongations in the beginnings of words. Thirdly the possibilities of a conscious speech rate alteration have been examined in stuttering people after therapy and they have been compared to the

ones observed in fluent speakers. The range of the rate manipulation has a decisive influence on speech naturalness of utterances. Two kinds of tests have been carried out: conscious speeding up and conscious slowing down the rate. It has been observed that the range of the articulation rate alteration, i.e. the difference between the maximum and minimum rate, is smaller for stuttering people after therapy than for fluent speakers.

Celem każdego postępowania terapeutycznego w przypadku jąkania jest uzyskanie zdolności do wytwarzania mowy charakterystycznej dla płynnych mówców. Mierzalnymi parametrami określającymi skuteczność terapii są częstość jąkania, definiowana najczęściej jako liczba charakterystycznych dla tego zaburzenia nie płynności na 100 sylab wypowiedzianych płynnie, oraz średnie tempo mowy. Pierwsza z tych wielkości decyduje w pewnym stopniu o zwiększeniu płynności mowy; nie jest jednak jej obiektywną miarą. W mowie osób jąkających się mogą występować różnego rodzaju zaburzenia, które należy w procesie terapii całkowicie eliminować lub przekształcić w mniej uciążliwe zarówno dla mówiącego, jak i dla słuchacza.

W przedstawionej pracy poszczególne rodzaje nie płynności były analizowane przed rozpoczęciem terapii, w jej trakcie i po zakończeniu. Zastosowano zmodyfikowaną metodę wykorzystującą opóźnione słuchowe sprzężenie zwrotne, zwane echem. Wpływ echa przekazywanego za pośrednictwem słuchu (tzw. opóźnionego słuchowego sprzężenia zwrotnego – DAF) na płynność mówienia jest przedmiotem wielu badań [Adamczyk 1959; 1969; Adamczyk, Kuniszyk-Józkowiak 1987; Adamczyk, Kuniszyk-Józkowiak, Smółka 1979; Bloodstein 1995; Chase, Guilfoyle 1962; Curlee 1993; Ham, Steer 1967; Ingham 1993; Kuniszyk-Józkowiak, Smółka, Adamczyk 1989; 1996; 1997; Martin 1993; Siegel, Fehst, Garber, Pick 1980; Smółka, Adamczyk 1992; Webster, Schumacher, Lubker 1970, Yates 1963]. Wprowadzenie opóźnienia do obwodu kontroli słuchowej powoduje redukcję jąkania, a także spowolnienie procesu mówienia. Założeniem opracowanej metody było uzyskanie poprawy płynności przy niewielkim spowolnieniu mowy oraz dość szerokiego zakresu zdolności do samoregulacji szybkości artykulacji, co wpływa na naturalność wypowiedzi. Płynny mówca potrafi świadomie regulować tempo własnej mowy w pewnym zakresie. Zdolność ta jest w znacznym stopniu ograniczona u osób jąkających się. Jak wynika z badań, które prowadzili: Howell, Au-Yeung, Pilgrim [1999], Kalinowski ze współpracownikami [1993; 1996; 1995] oraz Kuniszyk-Józkowiak i Adamczyk [1989], zwiększenie szybkości artykulacji powoduje często u tych osób wzrost częstości jąkania. Natomiast podczas mówienia w spowolnionym tempie następuje jego redukcja. Dlatego też spowalnianie mowy jest wykorzystywane w terapii. Osiąga się je m.in. dzięki zastosowaniu opóźnionego słuchowego sprzężenia zwrotnego (DAF). Jest jednak pożądane, by po zakończeniu terapii uzyskać nie tylko mowę pozbawioną nie płynności, ale również naturalną, a więc charakteryzującą się odpowiednim tempem i zdolnością do swobodnej jego samoregulacji.

W pracy przeprowadzono porównanie zakresu samoregulacji szybkości artykulacji u osób jąkających się po terapii i płynnych mówców.

I. METODA TERAPII I CHARAKTERYSTYKA OSÓB UCZESTNICZĄCYCH

Grupa osób jąkających się składała się z czterech mężczyzn i czterech kobiet. Wiek badanych osób wahał się od 19 do 28 lat (średnia: 21 lat). Częstość jąkania w badanej grupie wahała się od 8 do 27 charakterystycznych niepełności w 100-sylabowej wypowiedzi (średnia – 17 niepełności na 100 sylab). Osoby te brały udział przez okres od 6 miesięcy do roku w terapii polegającej na ćwiczeniach z DAF o czasie opóźnienia 0,1 s, odbywających się raz w tygodniu. Podczas każdej sesji osoba ćwicząca opowiadała z DAF dowolną historyjkę. Zalecano jej, by mówiła synchronicznie z opóźnionymi dźwiękami własnej mowy, co powodowało zmniejszenie szybkości artykulacji. Następnie przez ok. 10 min. opowiadała bez DAF, ale z instrukcją, by mówiła naśladowując sposób mówienia z echem. Taką sytuację mówienia określano jako mówienie z „echem zapamiętanym”. Przez następne 10 min. terapii osoba ćwicząca rozmawiała z terapeutą już w normalnym tempie. W momentach pojawiających się trudności była instruowana, by naśladowała sposób mówienia z DAF. Rozmowa była prowadzona w taki sposób, by osoba ćwicząca jak najczęściej używała słów, których wypowiedzenie było zaburzone w wypowiedziach, z równoczesnym słuchowym sprzężeniem zwrotnym. Każda wypowiedź z DAF była rejestrowana na taśmie magnetofonowej, którą osoba ćwicząca miała za zadanie przesłuchać przynajmniej trzy razy w tygodniu w domu i następnie przez 20 min. mówić z „echem zapamiętanym”.

II. AKUSTYCZNA ANALIZA NIEPEŁNOŚCI I EFEKTY TERAPII

Przed rozpoczęciem terapii, w jej trakcie i po zakończeniu sporządzono nagrania wypowiedzi samodzielnych (z równoczesnym słuchowym sprzężeniem zwrotnym). Następnie były one analizowane przez dwie osoby doświadczone w badaniach osób jąkających się. Obliczały one częstość jąkania definiowaną jako liczba epizodów takich, jak: powtórzenia głosek i sylab, przedłużenia, przerwane słowa, wtrącenia, powtórzenia części i całych słów, blokady na 100 sylab wypowiedzianych płynnie. Prędkość artykulacji była obliczana poprzez zliczanie liczby nieprzerwanie wypowiedzianych płynnie sylab i pomiar czasu trwania tych fragmentów z oscylogramów komputerowych.

Poszczególne typy nie płynności analizowano sporządzając ich spektrogramy. W tab. 1 (a i b) przedstawiono wyniki pomiarów częstości jąkania oraz liczby wyszczególnionych rodzajów nie płynności przed i po terapii u badanych osób.

Występujące w mowie badanych osób nie płynności pogrupowano, kierując się podobieństwem charakterystyk akustycznych i percepcyjnych. Wyróżniono dwie grupy główne: na początku i wewnątrz wyrazów. W obrębie pierwszej grupy wyodrębniono: nie płynności przy artykulacji głosek zwartych i zwarto-trących, które występowały głównie jako powtórzenia i zmiany widm częstotliwościowych oraz były często poprzedzane charakterystycznymi blokami; przedłużenia i powtórzenia głosek trących; powtórzenia i przedłużenia głosek nosowych; powtórzenia sylab, części słów i słów; wtrącenia. W obrębie drugiej grupy zanotowano przedłużenia głosek wewnątrz słowa.

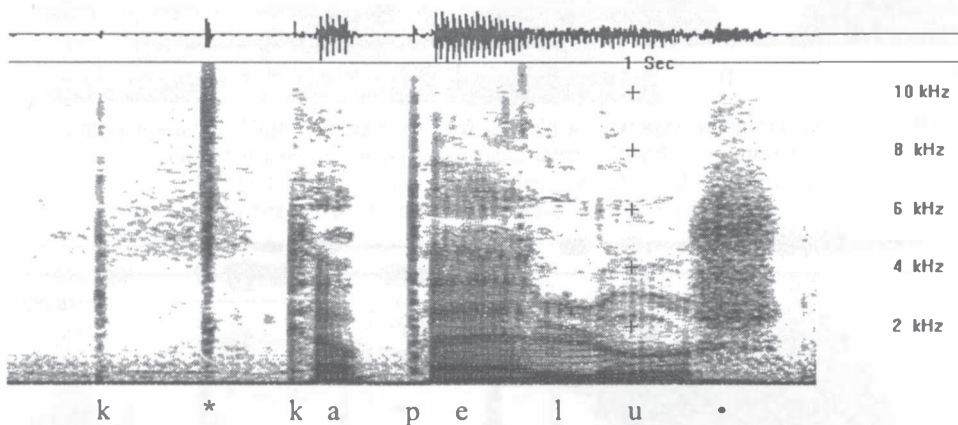
Osoba	Przed terapią								
	<i>cz</i>	<i>zw</i>	<i>zw + s</i>	<i>tr</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>w + s</i>	<i>w</i>	<i>we</i>
AK	27	5	-	-	1	8	-	13	-
MD	25	1	1	1	-	4	14	3	1
MP	13	1	-	-	-	1	-	11	-
TO	8	-	-	-	-	-	-	8	-
KC	24	5	4	3	-	1	3	7	1
LS	9	2	-	3	1	3	-	-	-
TU	10	1	1	3	-	5	-	-	-
TL	23	7	-	3	1	1	-	11	-

Tab. 1 a. Nie płynności w wypowiedziach osób jąkających się na początku terapii; *cz* – częstość jąkania (liczba wszystkich nie płynności na 100 sylab wypowiedzianych płynnie); *zw* – nie płynne realizacje głoski zwartej i zwarto-trącej na początku wyrazu; *zw + s* – nie płynne realizacje głoski zwartej w połączeniu z powtórzeniem sylab; *tr* – przedłużenia i powtórzenia głosek trących; *n* – powtórzenia i przedłużenia głosek nosowych; *s* – powtórzenia sylab, części słów i słów; *w + s* – powtórzenia sylab, części słów i słów poprzedzone wtrąceniem; *w* – wtrącenia; *we* – przedłużenia głosek wewnątrz słowa

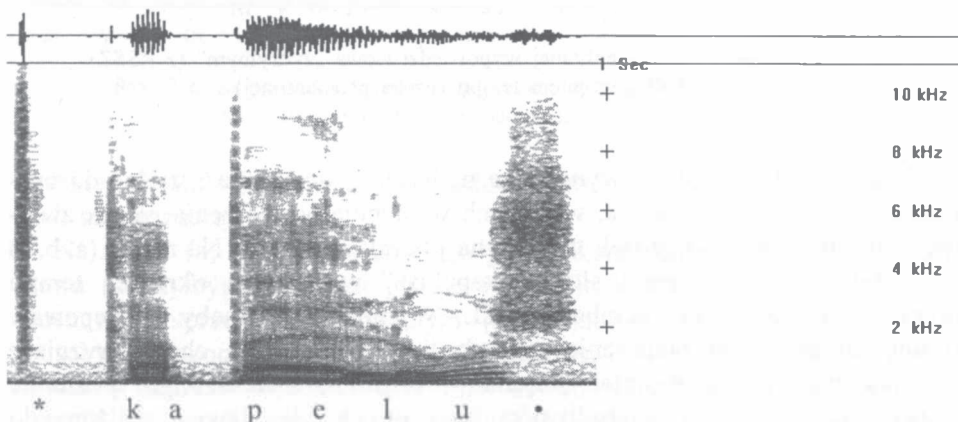
Osoba	Po terapii								
	<i>cz</i>	<i>zw</i>	<i>zw + s</i>	<i>tr</i>	<i>n</i>	<i>s</i>	<i>w + s</i>	<i>w</i>	<i>we</i>
AK	0	-	-	-	-	-	-	-	-
MD	0	-	-	-	-	-	-	-	-
MP	0	-	-	-	-	-	-	-	-
TO	0	-	-	-	-	-	-	-	-
KC	4	-	-	-	-	-	-	4	-
LS	2	1	-	1	-	-	-	-	-
TU	2	1	-	1	-	-	-	-	-
TL	1	-	-	-	-	-	-	1	-

Tab. 1 b. Nie płynności w wypowiedziach osób jąkających się po zakończeniu terapii (oznaczenia jak w tab. 1a)

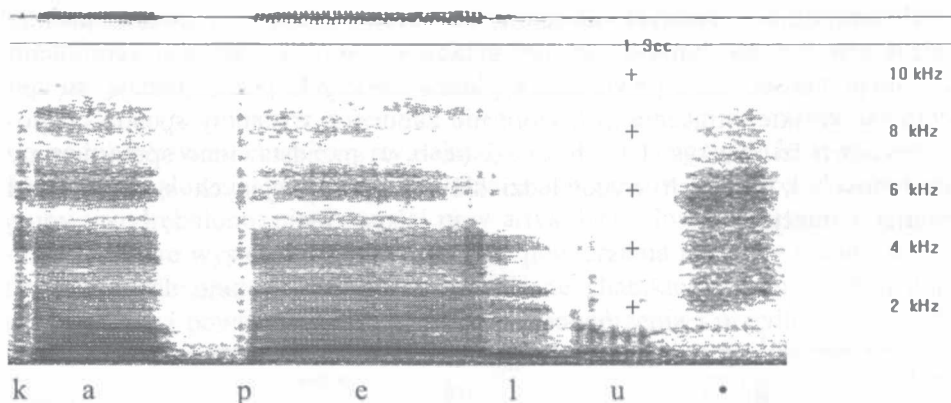
U wszystkich badanych nastąpiła po terapii znaczna redukcja jąkania (w zakresie 0-4 niepłynności na 100 sylab). U osoby oznaczonej symbolami KC niepłynności typu powtórzenia głosek zwartych przekształcają się po terapii w krótkie wtrącenia „y”, które nie zaburzą w istotny sposób ciągłości wypowiedzi. Na rys. 1 (a, b, c) i 2 (a, b, c) przedstawiono spektrogramy niepłynnych i płynnych wypowiedzi słów rozpoczynających się od głoski zwartej i trącej.



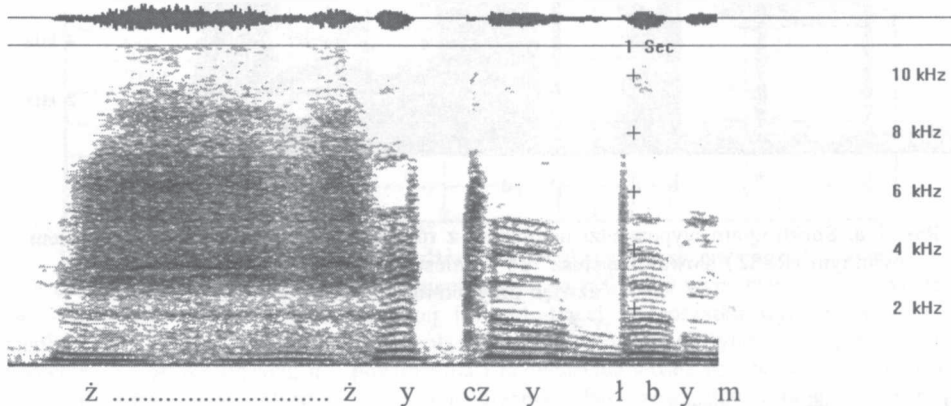
Rys. 1 a. Spektrogram wypowiedzi niepłynnej z równoczesnym słuchowym sprzężeniem zwrotnym (RSSZ) słowa „kapelus” po 6 miesiącach terapii (osoba płci męskiej);
* – dźwięk przypominający „c”



Rys. 1 b. Spektrogram wypowiedzi niepłynnej (z równoczesnym słuchowym sprzężeniem zwrotnym – RSSZ) słowa „kapelus” po 7 miesiącach terapii; * – dźwięk przypominający „c”

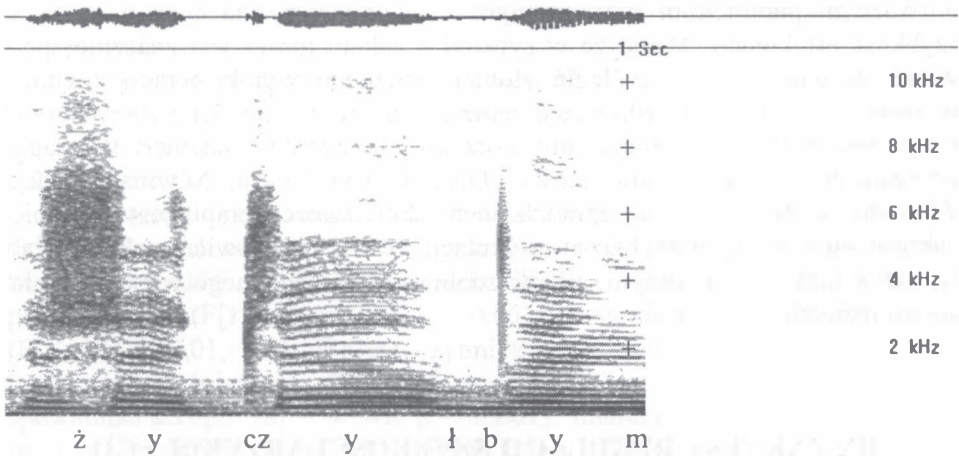


Rys. 1 c. Spektrogram wypowiedzi płynnej (z równoczesnym słuchowym sprzężeniem zwrotnym – RSSZ) słowa „kapelus” po 9 miesiącach terapii

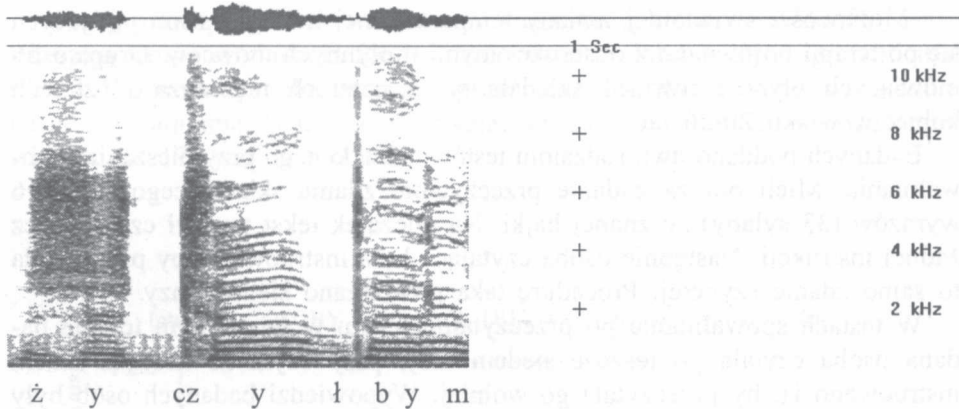


Rys. 2 a. Spektrogram niepłynnej wypowiedzi słowa „życzyłbym” (z RSSZ) przed rozpoczęciem terapii (osoba płci żeńskiej)

Z prowadzonych analiz wynika, że najbardziej uciążliwe i trudne do usunięcia są takie formy jąkania, w których występują powtórzenia głosek zwartych oraz przedłużenia głosek trących na początku wyrazu. Na rys. 1 (a, b, c) przedstawiono wypowiedzi słowa „kapelus” w różnych okresach terapii przez osobę oznaczoną symbolami TL. W mowie tej osoby występowały trudne do usunięcia zaburzenia artykulacji głoski zwartej, charakteryzujące się pojawianiem się krótkich impulsów, często o zwiększonym poziomie w zakresach wysokich częstotliwości, słyszalnych jako dźwięk zbliżony do „c”. Utrzymywały się one z różnym natężeniem dosyć długo i były przedmiotem intensywnych ćwiczeń. Udało się je wyeliminować, jednak przy próbach



Rys. 2 b. Spektrogram płynnej wypowiedzi z echem słowa „życzyłbym” przed rozpoczęciem terapii (ta sama osoba co na rys. 2 a)



Rys. 2 c. Spektrogram wypowiedzi płynnej (z RSSZ) słowa „życzyłbym” po roku terapii (ta sama osoba co na rys. 2 a i 2 b)

szybkiej artykulacji pojawiły się trudności podczas artykulacji głosek zwar-
tych na początku słów.

Na rys. 2 (a, b, c) przedstawiono przedłużenie głoski trącej na początku
słowa „życzyłbym” oraz jej płynne realizacje z echem i z równoczesnym
słuchowym sprzężeniem zwrotnym (samodzielne) po zakończeniu terapii
u osoby oznaczonej symbolem AK. Wydłużona o wyraźnie zwiększonym po-
ziomie w zakresie wysokich częstotliwości charakterystyka ulega znacznemu
skróceniu i zrównoważeniu pod względem poziomu już na początku terapii
w sytuacji z echem, które to zmiany prowadzą do prawidłowej artykulacji po
zakończeniu ćwiczeń.

Ważnym parametrem wyznaczanym z wypowiedzi badanych osób była szybkość artykulacji. Mimo że w sytuacji z echem mowa jest znacznie spowolniona, wielkość ta nie uległa istotnej zmianie w wyniku terapii. Średnia w badanej grupie wynosiła przed terapią 3,6, po terapii 3,1 sylaby/s. Nie uległa ona istotnemu zmniejszeniu. Podobny efekt został osiągnięty w terapii polegającej na przeciąganiu mowy [Onslow, van Doorn, Newman 1992]. Zdaniem autorów istotnym sprawdzianem skuteczności terapii jest zbadanie zakresu samoregulacji szybkości artykulacji, określa on bowiem nabytą sprawność w mówieniu płynnym, a więc zdolność do swobodnego wypowiadania się w różnych sytuacjach.

III. ZAKRESY REGULACJI SZYBKOŚCI ARTYKULACJI U LECZONYCH OSÓB JĄKAJĄCYCH SIĘ I PŁYNNYCH MÓWCÓW

Możliwości świadomej zmiany tempa własnej mowy u osób jąkających się po terapii porównano z obserwowanymi u płynnych mówców. Grupa osób mówiących płynnie również składała się z czterech mężczyzn i czterech kobiet w wieku 20-26 lat.

Badanych poddano dwu rodzajom testów: świadomego przyspieszania i spowalniania. Mieli oni za zadanie przeczytanie zdania składającego się z 16 wyrazów (33 sylaby) ze znanej bajki. Na początek tekst ten był czytany bez żadnej instrukcji. Następnie osoba czytająca była instruowana, by przeczytała to samo zdanie szybciej. Procedurę taką powtarzano siedem razy.

W testach spowalniania po przeczytaniu tekstu w normalnym tempie badana osoba czytała go jeszcze siedem razy, przy czym za każdym razem instruowano ją, by przeczytała go wolniej. Wypowiedzi badanych osób były rejestrowane na dysku twardym komputera przy wykorzystaniu karty dźwiękowej Sound Blaster z częstotliwością próbkowania 22050 Hz. Następnie, wykorzystując program do edycji oscylogramów, mierzono czas trwania ciągłych odcinków mowy oraz obliczano średnie czasy trwania sylab w poszczególnych testach. Szybkość artykulacji może być wyrażona poprzez średni czas trwania sylaby w ciągłym, nie zawierającym pauz fragmencie wypowiedzi [Crystal, House 1990; Eefting 1988; Miller, Grosjean, Lomanto 1984].

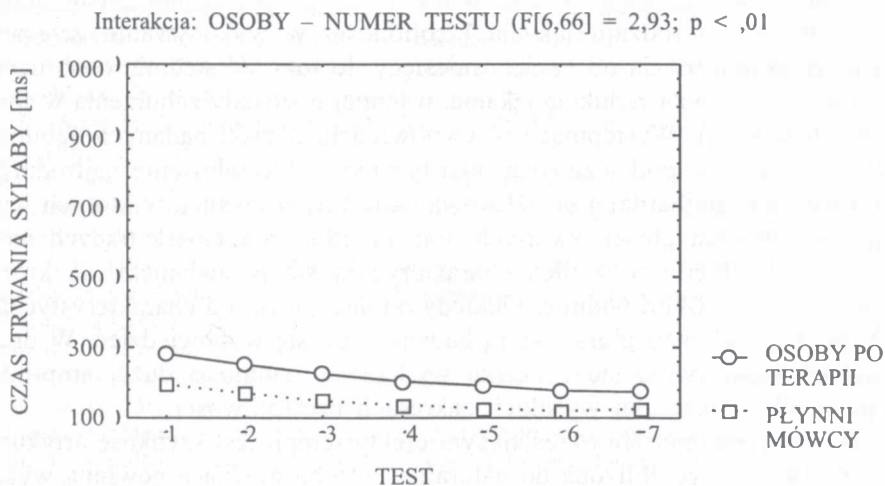
Brano pod uwagę tylko te wypowiedzi, w których nie zanotowano epizodów jąkania. Pojawiły się one u osoby KC już w pierwszym teście przyspieszania podczas artykulacji głosek zwartych (na początku słów) i utrzymywały się w tych samych słowach przy dalszych próbach zwiększania tempa. Drugą osobą, u której zaobserwowano pojawienie się jąkania w testach przyspieszania, była osoba oznaczona symbolami TL. Wystąpiło ono w szóstym teście,

również przy artykulacji głosek zwartych. W testach spowalniania jękanie nie występowało.

Uzyskane wyniki analizowano metodą ANOVA, przy czym czynnikiem losowym były OSOBY (osoby jękające się po terapii – płynni mówcy) natomiast NUMER TESTU czynnikiem z powtarzanimi pomiarami (na siedmiu poziomach).

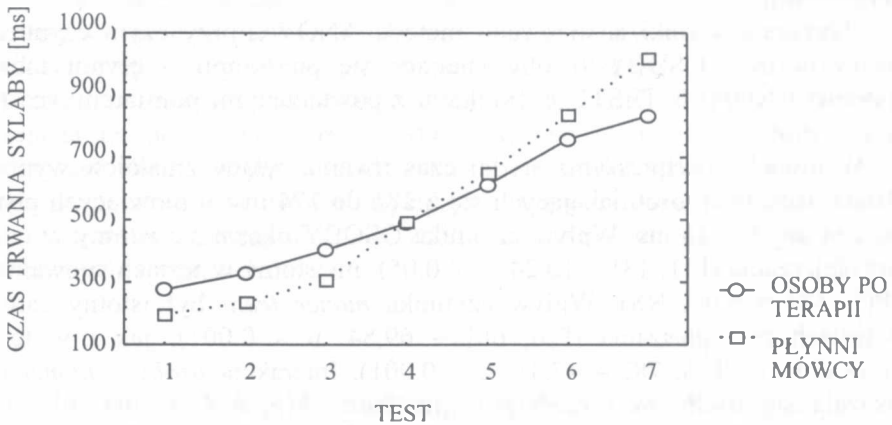
W testach przyspieszania średni czas trwania sylaby zmalał w wypowiedziach leczonych osób jękających się z 281 do 174 ms; u mówiących płynnie ze 194 ms do 126 ms. Wpływ czynnika OSOBY okazał się istotny w testach przyspieszania ($F[1, 13] = 10,24, p < 0.05$), nieistotny w testach spowalniania ($F[1, 13] = 0,01, NS$). Wpływ czynnika *numer testu* był istotny zarówno w testach przyspieszania ($F[6, 66] = 69,84, p < 0.001$), jak i w testach spowalniania ($F[6, 78] = 47,41, p < 0.001$). Interakcja *osoby – numer testu* okazała się istotna w testach przyspieszania ($F[6, 66] = 2,93, p < 0,05$) i nieistotna ($F[6, 78] = 1,88, NS$) w testach spowalniania. Na rys. 3 i 4 przedstawiono średnie czasy trwania sylab u osób poddanych terapii i płynnych mówców.

Osoby mówiące płynnie w znacznie większym zakresie spowalniają i przyspieszają tempo artykulacji. Średni czas trwania sylaby w tej grupie zmieniał się od 126 ms (w siódmym teście przyspieszania) do 1021 ms w ostatnim teście spowalniania. U leczonych jękających się zakres zmian wynosił odpowiednio od 174 ms do 833 ms.



Rys. 3. Średnie czasy trwania sylaby w kolejnych testach przyspieszania w mowie leczonych osób jękających się i płynnych mówców

Interakcja: OSOBY – NUMER TESTU ($F[6, 78] = 1,88; p < ,09$)



Rys. 4. Średnie czasy trwania sylab w kolejnych testach spowalniania w mowie leczonych osób jękających się i płynnych mówców

IV. PODSUMOWANIE

Osiągnięcie pozytywnych efektów terapii jękania u osób dorosłych jest bardzo trudne ze względu na utrwaloną postać tego zaburzenia. W opracowanej metodzie terapii uwzględniono ten czynnik, jak również indywidualne cechy zauważonych trudności, wokół których koncentrowano ćwiczenia. Częstotliwość ćwiczeń ambulatoryjnych ograniczono do jednego w tygodniu, przygotowując badanego do ćwiczeń w domu z tzw. cchem zapamiętanym. W zależności od rodzaju jękania i solidności w wykonywaniu zalecanych ćwiczeń terapia trwała od sześciu miesięcy do roku. U siedmiu osób uzyskano prawie całkowitą redukcję jękania, u jednej pozostały zaburzenia w formie krótkich wtrąceń. Występujące w wypowiedziach osób badanych zaburzenia były analizowane pod względem akustycznym. Zdecydowanie najtrudniejsze do usuwania i najbardziej uciążliwe są takie formy jękania, w których występują powtórzenia głosek zwartych oraz przedłużenia głosek trących na początku słów. Pierwsze z nich charakteryzują się pojawianiem się krótkich impulsów o szerokim widmie, niekiedy odbiegającym od charakterystycznego dla płynnej realizacji głoski, którą badany stara się wypowiedzieć. W drugim przypadku obserwuje się znacznie wydłużone widmo o dużej amplitudzie w pewnych, najczęściej wysokich zakresach częstotliwości.

Ważnym parametrem określającym efekty terapii jest szybkość artykulacji, która powinna być zbliżona do naturalnej. Osoba mówiąca powinna wykazywać zdolność do swobodnej zmiany tempa mowy w zakresie zapewniającym jej naturalność. Dlatego też zbadano zakres zmian szybkości artykulacji

u osób po przebytej terapii i porównano go z obserwowanym u płynnych mówców. Stwierdzono, że chociaż osoby jękające się uzyskały zadowalający wzrost płynności mowy w wyniku prowadzonej terapii, nie nabyły sprawności charakterystycznej dla płynnych mówców. Zakres zmiany tempa artykulacji w ich wypowiedziach był mniejszy. Podkreślić jednak należy, że terapia prowadzona przy wykorzystaniu czynnika spowalniającego mowę nie spowodowała zmniejszenia naturalnego tempa mowy. Zakres możliwości samoregulacji prędkości artykulacji po terapii można uznać za dostatecznie szeroki dla uzyskania efektu naturalności wypowiedzi.

Praca została wykonana w ramach grantu KBN 4 T11E 035 22.

Bibliografia

- Adamczyk B. (1959). Anwendung des Apparates für die Erzeugung von künstlichem Wiederhall bei der Behandlung des Stotterns. „Folia Phoniatica” 11, 216-218.
- Adamczyk B. (1969). Psychotherapeutische Faktoren der Behandlung des Stotterns mit der „Echomethode”. Tamże 21, 300-306.
- Adamczyk B., Kuniszuk-Józkowiak W. (1987). Effect of Echo and Reverberation of a Restricted Capacity on the Speech Process. Tamże 39, 9-17.
- Adamczyk B., Kuniszuk-Józkowiak W., Smółka E. (1979). Influence of Echo and Reverberation on the Speech Process. Tamże 31, 70-81.
- Bloodstein O. (1995). A Handbook on Stuttering, San Diego, Cal.: Singular Publishing Group, Inc.
- Chase R. A., Guilfoyle G. (1962). Effect of Simultaneous Delayed and Undelayed Auditory Feedback on Speech. „Journal of Speech and Hearing Research” 5, 144-151.
- Crystal T. H., House A. S. (1990). Articulation Rate and the Duration of Syllables and Stress Groups in Connected Speech. „Journal of the Acoustical Society of America” 88, 101-112.
- Curlee R. F. (1993). The Early History of the Behavior Modification of Stuttering: From Laboratory to Clinic. „Journal Fluency Disorders” 18, 13-25.
- Eefting W. (1988). Temporal Variation in Natural Speech: Some Explorations. W: Proc. Speech' 88: 7th FASE Symp., Edinburgh, s. 503-507.
- Ham R., Steer M. D. (1967). Certain Effects of Alterations in Auditory Feedback. „Folia Phoniatica” 19, 53-62.
- Howell P., Au-Yeung J., Pilgrim L. (1999). Utterance Rate and Linguistic Properties as Determinants of Lexical Dysfluencies in Children who Stutter. „Journal of the Acoustical Society of America” 105, 481-490.
- Ingham J. C. (1993). Current Status of Stuttering and Behavior Modification – I: Recent Trends in the Application of Behavior Modification in Children and Adults. „Journal Fluency Disorders” 18, 27-55.
- Kalinowski J., Armson J., Mieszkowski M., Stuart A., Gracco V. L. (1993). Effects of Alterations in Auditory Feedback and Speech Rate on Stuttering Frequency. „Language and Speech” 36, 1-16.
- Kalinowski J., Stuart A., Sark S., Armson J. (1996). Stuttering Amelioration at Various Auditory Feedback Delays and Speech Rates. „European Journal Disorders Communication” 31, 259-269.
- Kalinowski J., Armson J., Stuart A. (1995). Effect of Normal and Fast Articulatory Rates on Stuttering Frequency. „Journal Fluency Disorders” 20, 293-302.

- Kuniszyk-Józkowiak W., Adamczyk B. (1989). Correlation between Speech Velocity Decrease and Speech Fluency Under Echo and Reverberation. W: Proceedings XXIst Congress IALP, Prague, Prague, s. 152-154.
- Kuniszyk-Józkowiak W., Adamczyk B. (1989). Effect of Tactile Echo and Tactile Reverberation on the Speech Fluency of Stutterers. „International Journal Rehabilitation Research” 12, 312-317.
- Kuniszyk-Józkowiak W., Smółka E., Adamczyk B. (1996). Effect of Acoustical, Visual and Tactile Echo on Speech Fluency of Stutterers. „Folia Phoniatica et Logopaedica” 48, 193-200.
- Kuniszyk-Józkowiak W., Smółka E., Adamczyk B. (1997). Effect of Acoustical, Visual and Tactile Reverberation on Speech Fluency of Stutterers. Tamże 49, 26-34.
- Martin R. (1993). The Future of Behavior Modification of Stuttering: What Goes Around Comes Around. „Journal Fluency Disorders” 18, 81-108.
- Miller J. L., Grosjean F., Lomanto C. (1984). Articulation Rate and Its Variability in Spontaneous Speech: A Renalysis and Some Implications. „Phonetica” 41, 215-225.
- Onslow M., Doorn J. van, Newman D. (1992). Variability of Acoustic Segment Durations after Prolonged-Speech Treatment for Stuttering. „Journal of Speech and Hearing Research” 35, 529-536.
- Siegel M. G., Fehst C. A., Garber S. R., Pick H. L. (1980). Delayed Auditory Feedback with Children. Tamże 23, 802-813.
- Smółka E. and Adamczyk B. (1992). Influence of Visual Echo and Visual Reverberation on Speech Fluency of Stutterers. „International Journal of Rehabilitations Research” 15, 134-139.
- Soderberg G. A. (1968). Delayed Auditory Feedback and Stuttering. „Journal of Speech and Hearing Disorders” 33, 260-267.
- Webster R. L., Schumacher S. J., Lubker B. B. (1970). Changes in Stuttering Frequency as a Function of Various Intervals of Delayed Auditory Feedback. „Journal Abnormal Psychology” 1, 45-49.
- Yates A. J. (1963). Delayed Auditory Feedback. „Psychological Bulletin” 60, 213-232.