



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

원발진행실어증의
세 아형별 따라말하기 특징 비교

연세대학교 대학원
언어병리학협동과정
정 주 원

원발진행실어증의
세 아형별 따라말하기 특징 비교

지도교수 예 병 석

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2022년 12월

연세대학교 대학원

언어병리학협동과정

정 주 원

정주원의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 예병석 인

심사위원 김향희 인

심사위원 이기학 인

연세대학교 대학원

2022년 12월

감사의 글

논문의 시작부터 끝까지 세심하게 지도해 주시고, 걱정이 많은 저를 끊임 없이 격려해 주신 예병석 교수님께 진심으로 감사드립니다. 교수님을 본받아 더욱 치열하게 배우고, 공부하는 학생이 될 수 있도록 노력하겠습니다. 언어병리학이라는 새로운 학문의 지평을 넓혀 주시고, 인내와 애정으로 저를 이끌어 주신 김향희 교수님께 진심으로 감사드립니다. 교수님의 제자로서 언어병리학이라는 학문을 배울 수 있어서 정말 행복하고 감사했습니다. 논문이 더 좋은 방향으로 작성될 수 있도록 귀중한 조언을 해주신 이기학 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 첫 논문을 제게는 너무나 과분한 교수님들께 지도 받고, 심사 받을 수 있어서 영광이었습니다. 다시 한번 감사의 말씀 전하고 싶습니다.

논문을 쓰는 동안 아낌없이 응원해준 동주 언니, 윤지, 다희, 아영, 성혜, 윤희, 다비, 민지, 정하 언니, 지아 언니, 현경 언니에게 고마움을 전합니다. 근 1년 동안 통계 공부를 함께해 준 건웅, 우녕에게도 진심으로 고맙습니다. 그리고 심사 때마다 함께 기뻐해 준 다영, 도형, 다정, 세리, 수현, 승현, 현진, 민경, 민성, 민석, 한나, 훈화, 현아, 예림, 송희, 나린, 보경에게도 너무나 고맙습니다. 과분한 사랑에 보답할 수 있는 친구가 될 수 있도록 노력하겠습니다.

마지막으로, 항상 든든하게 저를 지지해 준 엄마, 아빠 감사합니다. 그리고 논문을 쓰는 동안 가장 많은 시간을 함께해 준 토실이, 9년 동안 항상 그래왔듯이 이번에도 조건 없는 사랑과 응원을 베풀어준 지상이에게 무한한 감사와 사랑을 전합니다.

항상 초심을 기억하며 겸손하게 배우고 노력하겠습니다. 그리고 주위에서 받은 애정을 잊지 않고, 다른 사람들을 살필 줄 아는 언어재활사가 되겠습니다.

저자 씀

차례

표 차례	iii
그림 차례.....	v
국문요약.....	vi
I. 서론.....	1
1. 이론적 배경.....	1
2. 연구의 필요성 및 의의.....	12
3. 연구의 목적.....	13
II. 연구 방법.....	14
1. 연구 대상	14
2. 연구 절차	14
가. 연구 대상 아형 분류.....	14
나. 따라말하기 과제	17
(1) 따라말하기 점수	17
(2) 따라말하기의 오류 유형.....	18
3. 통계 분석.....	21

III. 연구 결과	23
1. PPA 아형 간 인구학적 정보 비교.....	23
2. PPA 아형 간 따라말하기 점수 비교	25
3. PPA 아형 간 구 및 문장 따라말하기 오류 빈도 비교.....	30
가. 음소 오류.....	30
나. 음절 오류.....	33
다. 어절 오류.....	37
라. 수행 불가 오류.....	40
4. PPA 아형별 구 및 문장 따라말하기 오류 빈도와 실어증 지수 간의 상관성 비교.....	43
IV. 고찰.....	45
V. 결론 및 제언.....	56
참고문헌.....	59
부록.....	73
영문 요약.....	83

표 차례

Table 1. Linguistic features of PPA types.....	4
Table 2. Research on verbal repetition of PPA	11
Table 3. Classification of PPA types.....	16
Table 4. Criteria for classifying error types in sentence repetition.....	20
Table 5. Demographic information of study participants.....	24
Table 6. Comparison of repetition scores between the three types of PPA.....	25
Table 7. Effects of demographic factors and PPA types on repetition scores.....	26
Table 8. Comparison of repetition scores between the three types of PPA.....	27
Table 9. Effects of demographic factors and PPA type on phoneme errors.....	31

Table 10. Comparison of phoneme errors between the three types of PPA.....	33
Table 11. Effects of demographic factors and PPA types on syllable errors.....	35
Table 12. Comparison of syllable errors between the three types of PPA.....	37
Table 13. Effects of demographic factors and PPA type on eojeol errors.....	38
Table 14. Comparison of eojeol errors between the three types of PPA.....	39
Table 15. Comparison of not performed error between the three types of PPA.....	40
Table 16. Effects of demographic factors and PPA type on not performed error.....	41
Table 17. Correlation of repetition errors with aphasia quotient	43

그림 차례

Figure 1. Comparison of repetition scores between the three types of PPA.....	29
Figure 2. Comparison of repetition errors between the three types of PPA.....	42

국문 요약

원발진행실어증의 세 아형별 따라말하기 특징 비교

서론: 원발진행실어증(primary progressive aphasia, 이하 PPA)은 발병 초기 언어 기능 저하가 두드러지는 신경퇴행성 질환으로, 하위 아형을 분류하기 위해 환자들의 언어적 특징을 파악하는 것이 중요하다. 따라말하기는 작업 기능을 중심으로 복잡한 언어인지적 처리 과정이 수반되는 언어기능이다. 본 연구에서는 PPA환자를 대상으로 따라말하기 점수와 오류 유형을 분석하여 아형 별 상이한 따라말하기 특징을 확인하고자 하였다.

방법: PPA의 세 아형인 의미변이 원발진행실어증 환자(semantic variant of PPA, 이하 svPPA) 17명(평균 연령: 70.3세, 남성 비율: 70.6%, 평균 교육 연수: 12.8년), 비유창 원발진행실어증(non-fluent variant of PPA, 이하 nfvPPA) 환자 18명(평균 연령: 71.4세, 남성 비율: 55.6%, 평균 교육 연수: 10.5년), 발화부족형 원발진행실어증(logopenic variant of PPA, 이하 lvPPA) 환자 35명(평균 연령: 70.2세, 남성 비율: 48.6%, 평균 교육 연수: 12.5세)을 포함한 총 70명을 대상으로 연구를 진행하였다. 따라말하기 과제를 실시하여 반응을 전사한 후, 인구학적 변수를 통제한 상태에서 집단 간 점수 및 오류 빈도의 차이를 나이, 성별, 교육 연수, 실어증지수(Aphasia Quotient, 이하 AQ)를 보정한 일반 선형 모형과 일반화 선형 모형을 통해 살펴보았다. 또한, 아형별 오류 유형 빈도와 AQ 간의 상관성을 확인하기 위해 스피어만 등위 계수를 산정하였다.

결과: lvPPA집단의 구 및 문장 따라말하기 점수는 다른 두 집단의 점수에 비해 유의하게 낮았고, 수행불가 오류 빈도가 다른 두 집단에 비해 유의하게 높았다. 또한, lvPPA집단에서는 어절 생략 오류, 수행 불가 오류 빈도와 AQ 간의 유의한 부적 상관성이 나타났다. nfvPPA집단의 음절 생략 및 첨가 오류 빈도는 다

른 두 집단에 비해 유의하게 높았고, 음절 대치 오류 빈도는 lvPPA집단에 비해 유의하게 높았다. nfvPPA집단에서는 음절 생략 오류, 수행 불가 오류와 AQ간의 유의한 부적 상관성이 나타났다 svPPA집단에서는 음절 대치 오류 빈도가 lvPPA집단에 비해 유의하게 높았으며, AQ와 오류 유형별 빈도 간의 유의한 부적 상관성은 나타나지 않았다.

결론: 본 연구는 PPA 아형별로 상이한 따라말하기 수행 양상이 나타나는 것을 확인하였다. lvPPA집단은 제한된 구어 작업 기억(verbal working memory)과 주의집중 능력(attention capacity)으로 인해 따라말하기 점수가 가장 저조하고, 수행 불가 오류가 다른 집단에 비해 두드러진 것으로 보인다. nfvPPA집단은 저하된 문법 처리능력, 말 산출 계획과 내적 예행 능력의 제한으로 인해 다른 집단에 비해 음절 생략 및 음절 첨가 오류가 두드러진 것으로 보인다. 반면에 svPPA집단은 다른 집단에 비하여 상대적으로 따라말하기 수행 능력이 보존되고, 의미 자질의 손상으로 인해 음절 대치 오류가 두드러진 것으로 보인다. 또한, 세 집단 모두 중증도가 심해져도 아형별로 상이한 따라말하기 수행 양상의 차이가 유지되는 것을 확인하였다. 본 연구는 PPA 환자의 따라말하기 능력이 각 아형의 병리적 원인과 이로 인한 인지언어능력 저하를 반영하는 것을 확인하였으며, 이는 PPA 아형 분류 시 따라말하기 능력에 대한 평가가 주요하게 활용될 수 있음을 시사한다.

핵심되는 말: 원발진행실어증, 따라말하기, 따라말하기 오류 유형

원발진행실어증의 세 아형별 따라말하기 특징 비교

<지도교수 예 병 석>

연세대학교 대학원

정 주 원

I. 서론

1. 이론적 배경

원발진행실어증(Primary Progressive Aphasia, PPA)은 발병 초기 인지기능은 보존되지만, 언어를 담당하는 뇌 영역의 위축과 함께 언어 기능의 저하가 동반되는 신경퇴행성 뇌 질환이다¹⁴. PPA는 발병 후 최소 2년 간은 기억력, 인지 기능, 성격 및 정서 등의 문제로 인한 일상생활의 어려움을 경험하지 않으며, 오로지 언어 기능의 손상으로 인한 일상생활에서의 문제가 두드러진다^{1,5,6}. 병이 진행되면서 인지 기능의 손상이 함께 나타나지만 그 과정에서도 언어 기능 저하가 가장 두드러지고, 가장 빠르게 진행된다⁷. 발병 초기에는 대부분 말을 할 때에 적절한 단어가 생각나지 않는 어려움을 경험하고, 병소 및 병인에 따라 단 단어 이해력, 이름대기 능력, 따라말하기 능력, 구문 구조 이해 및 표현 능력 등의 다양한 영역에서 언어 기능 저하가 점진적으로 나타난다^{1,5-10}.

PPA 는 아형에 따라 서로 다른 언어 기능의 손상이 나타난다¹¹⁻¹³. 의미변이 원발진행실어증(semantic variant of primary progressive aphasia, svPPA)는 이름대기 능력 손상과 단단어 이해력 저하가 가장 두드러진다^{14,15}. 병이 진행될 수록 단어의 의미 자질을 점점 상실하게 되고, 이로 인해 자발화 시 대용어 사용이 빈번하게 나타난다¹⁴⁻¹⁶. 추상적이거나 사용 빈도가 적은 단어 대한 이해가 특히 저하되어 특정 고빈도 어휘를 주로 사용하여 의사소통하는 모습을 보이기도 한다¹⁷. 따라서 유창하지만 내용적으로 빈약한 표현을 구사하는 것이 대표적인 특징이다¹⁸. 반면 문법 및 구문에 대한 이해 및 따라말하기 능력은 상대적으로 보존된다^{11,19}.

비유창 원발진행실어증(non-fluent variant of primary progressive aphasia, nfvPPA)는 비유창한 발화가 대표적인 특징으로 과도한 노력을 들여 말하는 듯한 부자연스러운 발화가 나타나고, 이때 말실행증이 동반되는 경우가 많다^{18,20}. 이로 인해 구어 표현 시 비일관적인 음운 오류, 느린 발화 속도와 조음 속도가 두드러진다^{18,21,22}. 또한, 문법 및 구문 구조를 이하고, 이에 알맞게 말을 산출하는 능력이 저하되어 전보체 형태의 발화, 실문법증이 나타난다^{14,22}. 반면 단단어 이해력과 사물에 대한 의미지식은 상대적으로 보존된다^{11,12}.

발화부족형 원발진행실어증(logopenic variant of primary progressive aphasia, lvPPA)는 단어 인출 능력과 따라말하기 능력의 저하가 가장 대표적인 특징이다^{14,23}. 단어 인출 어려움으로 인해 발화 시 빈번한 헛이 나타나 발화 속도가 느리지만 조음 속도는 유지된다^{23,24}. 자발화나 단어 이름대기에서 음소착어가

나타나기도 한다^{14,18}. 이름대기 능력의 손상이 나타나지만 svPPA 보다는 양호한 수행을 보이며 단 단어 이해력, 사물에 관한 의미지식은 상대적으로 보존된다^{23,24}. nfvPPA 에 비해 문법, 구문 능력은 상대적으로 보존되는 편이다.

Table 1. Linguistic features of PPA types

Type of PPA	lvPPA	svPPA	nfvPPA
Impaired	<ul style="list-style-type: none"> - impaired single-word retrieval in spontaneous speech and naming - impaired repetition of sentences and phrases - speech(phonologic) errors in spontaneous speech and naming 	<ul style="list-style-type: none"> - impaired confrontation naming - impaired single-word comprehension - impaired object knowledge, particularly for low-frequency or low-familiarity items; use of simple language 	<ul style="list-style-type: none"> - Agrammatism - effortful, halting speech - inconsistent speech sound errors and distortions (AOS)
Spared	<ul style="list-style-type: none"> - spared single-word comprehension and object knowledge - spared motor speech - absence of frank agrammatism 	<ul style="list-style-type: none"> - spared repetition - spared speech production - semantic paraphasia 	<ul style="list-style-type: none"> - spared single-word comprehension - spared object knowledge

Abbreviations: PPA, primary progressive aphasia; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia; AOS, apraxia of speech

PPA 아형 별 상이한 언어 기능 손상 양상은 아형마다 다르게 나타나는 병소 위치와 연관이 있다^{18,25}. 손상된 뇌 영역이 주로 담당하는 언어인지적 기능이 다르기 때문이다. PPA 는 언어 우세 반구인 좌반구의 측두엽이 전반적으로 위축되지만, 아형에 따라 핵심적으로 손상되는 뇌 영역에는 차이가 있다^{4,26}.

lvPPA는 좌측 하두정엽(Lt. inferior parietal lobule)과 좌측 후상측두이랑(Lt. posterior superior temporal gyrus), 측두두정접합부(temporoparietal junction) 손상이 주로 나타난다^{23,24,27}. svPPA는 양측 전측두엽(bilateral anterior temporal lobes)의 손상이 나타나며 좌측이 더 많이 위축되는 경향을 보인다. 특히 좌측 전측두극의 손상(Lt. anterior temporal pole)이 두드러진다^{28,25}. 그리고 nfvPPA는 좌측 하전두이랑(Lt. inferior frontal gyrus)의 전두덮개(frontal operculum), 전전두부(anterior prefrontal regions)와 뇌섬엽피질(insular cortex) 손상이 두드러진다^{22,25}. PPA는 언어기능과 뇌자기공명영상(Brain Magnetic Resonance Imaging, BMRI)에서 관찰되는 뇌 위축의 정도가 연관성을 보이지만 병이 진행되면 언어기능은 모든 영역에서 손상을 보인다. 따라서 lvPPA나 nfvPPA는 뇌 위축의 양상만으로 각 환자를 진단적으로 구분하기 힘들기 때문에 다양한 임상적 특징들을 종합한 조기 진단 및 감별이 중요하다.

PPA 의 주요 병인은 언어 우세 반구인 좌반구에서 발생하는 신경 세포 손실(neuronal loss) 및 비정상적 단백질의 축적이다²⁹. PPA 에서도 신경퇴행성 질환을 유발하는 다양한 병리 양상이 발견된다^{29,30}.

아밀로이드 베타 단백질 축적이 두드러지는 알츠하이머병(Alzheimer's Disease, AD)은 lvPPA에서 높은 비율로 나타난다³¹⁻³³. 반면 전두측두엽변성(Frontotemporal Lobar Degeneration, FTL D)은 nfvPPA와 svPPA에서 가장 흔하게 나타난다. 이 중 nfvPPA는 타우 단백질 침착을 보이는 FTL D-tau 병리와 svPPA는 TDP-43의 비정상적 침착이 나타나는 FTL D-TDP-C 병리와 연관이 깊다^{22,32-34}.

하지만 알츠하이머 병리가 svPPA 환자들에게서 나타나거나, 루이소체 병리가 lvPPA 에서 두드러지는 등 동일한 PPA 아형 내에서도 다양한 병리가 나타나는 사례들이 빈번하게 보고된다³⁵⁻³⁷. 또한 병리진단에서는 알츠하이머병에 이어 두번째로 흔한 루이소체 병리가 임상에서 진단되지 못하는 현실, 타우에 의한 신경퇴행의 근거 없이 아밀로이드 뇌영상만으로 알츠하이머를 진단하거나 두가지 이상의 퇴행성 질환이 함께 나타날 수 있음을 인정하지 않는 임상진단의 성향이 PPA 아형과 병리적 원인의 정확한 연관성 규명에 걸림돌이 되고 있다.

정확하게 진단된 퇴행성 질환 코호트에서의 세심한 언어기능 평가는 병리적 원인과 PPA 아형 및 언어기능의 정확한 연계로 이어질 수 있으며, 이를 위해 언어기능 평가 시에는 자발화의 발화 특성, 대면이름대기능력, 따라말하기 능력, 구문 이해 및 산출 능력, 문장 및 단단어 이해 능력, 비단어와 불규칙 단어에 대한 읽기 및 쓰기 능력 등을 종합적으로 평가한다^{6,7,9,11,13,38}.

다양한 언어 검사 중 따라말하기 검사는 인지 및 언어 능력을 복합적으로 평가할 수 있는 검사로 실어증 환자, 이중언어 아동, 단순언어장애 아동 등 다양한 대상의 언어기능을 평가하거나 장애를 선별하기 위해 사용된다³⁹⁻⁴².

따라말하기 능력은 청각적으로 입력된 소리 정보를 짧은 시간 동안 저장하여 이를 말로 재산출하는 능력으로, 따라말하기 과제 수행 시 가장 핵심적으로 활용되는 인지 기제는 작업 기억(working memory)이다^{43,44}. 작업기억은 정보 처리 과정에서 활용되는 단기 기억성 인지 기제로 제한된 용량을 갖는다⁴⁴. Baddeley(2000)의 다중 작업기억 모델에 의하면 작업기억은 상위 체계인 중앙 집행기(central executive)와 3 개의 하위 체계인 음운 고리(phonological loop), 일화적 완충기(episodic buffer), 시공간 메모장(visuo-spatial sketchpad)으로 구성되어 있다⁴⁵.

다양한 따라말하기 과제 중 언어적 자극에 대한 따라말하기는 작업기억을 중심으로 장기 기억과의 상호작용 속에서 이루어진다^{45,46}. 음운 고리에서는 음운 정보를 저장하고, 역하 음성적 시연 (subvocal rehearsal)을 통해 청각적으로 입력된 자극에 대한 표상을 유지한다⁴⁷. 일화적 완충기에서는 장기 기억이나 다른 인지 체계에 저장된 언어학적 정보와 제시된 자극의 언어적 구성 요소를 통합하여 덩이(chunk)를 형성함으로써 다중양식의 정보를 짧은 시간동안 저장한다⁴⁵. 그리고 중앙 집행기는 선택적인 주의 집중을 통해 작업 기억의 하위 체계에서 생성되는 정보들을 통합하고 조정하는 역할을 한다^{48,49}. 이렇게 처리된 정보를

일반적인 말 계획 및 산출 단계를 통해 구어로 재산출하는 것이 언어적 자극에 대한 따라말하기의 일반적인 과정이다.

따라말하기 능력 손상은 lvPPA의 주요 특징으로 제시되며 다른 아형과의 감별에 효과적인 것으로 알려져 있다^{11,23,50}. 따라말하기 검사의 절대적인 점수를 비교함으로써 lvPPA를 다른 아형과 감별하는 데에 중점을 둔 연구와⁵⁰ 아형 별 따라말하기 특징을 분석하는 연구들이 있다⁵¹⁻⁵⁴.

lvPPA는 특히 문장 따라말하기에서 어려움을 보이고, 주로 음소 오류와 생략 오류가 두드러진다^{11,12,23,51,53,54}. lvPPA의 따라말하기 능력에는 주로 음운 정보의 저장과 관련된 구어 작업 기억의 제한된 용량 문제가 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다^{50,51,53,54}. nfvPPA도 따라말하기 수행 저하가 관찰된다. 단어와 문장 모두에서 따라말하기 수행 저하가 관찰되며, 음소 수준의 오류가 주로 두드러지는 것으로 알려져 있다^{25,55}. nfvPPA는 작업 기억과 관련된 인지 기제 중 음운적 표상에 대한 역하 음성적 시연과 말 계획 과정의 문제로 인해 따라말하기 오류가 나타나는 것으로 알려져 있다^{25,56}. svPPA는 다른 아형에 비해 따라말하기 능력의 손상이 두드러지지 않으며, 손상이 나타나는 경우에도 대부분 문장 따라말하기에서 경미한 어려움을 보인다^{50,52,54}.

PPA 환자들을 대상으로 따라말하기 자극이나 오류 유형을 조작적으로 통제하여 따라말하기 능력에 대해 분석한 연구들도 존재한다^{50,54}. 첫째, 자극의 길이에 따라 PPA 환자들의 따라말하기 수행이 달라진다. 문장 따라말하기 시 lvPPA

가 다른 아형에 비해 긴 문장에서의 수행력이 저하되는 모습을 보이고, 문장이 길어질수록 lvPPA 환자의 수행이 두드러지게 저하된다^{50,54}. 또한, 9 음절 이하의 짧은 문장에서는 svPPA 환자들의 따라말하기 수행이 다른 아형에 비해 양호해 PPA 아형 간의 수행 차이가 관찰되지만⁵², 3~24 음절로 구성된 긴 문장의 따라말하기 수행 시 세 아형의 환자들 모두 따라말하기 능력이 저하되는 모습을 보여 아형 간 차이가 나타나지 않기도 한다⁵⁰. 반면 단어 따라말하기의 경우 4 음절 이하의 단 단어와 같이 짧은 자극에서는 PPA 환자들의 수행이 모두 양호하여, 아형 간 수행 차이가 나타나지 않는다^{23,55}. 둘째, 단어의 음운 유사성 정도는 PPA 아형 간 따라말하기 수행에 영향을 준다. lvPPA와 nfvPPA의 경우 제시 자극이 음운적으로 유사한 환경으로 구성된 경우 수행이 저하되는 양상을 보이며 lvPPA의 수행이 특히 저하된다⁵⁰. 셋째, 문장의 의미성 여부에 따라서는 PPA 아형 간 차이가 두드러지지 않는 것으로 나타났다⁵⁴.

국외에서는 PPA 환자들을 대상으로 따라말하기 능력을 다양한 측면에서 분석하는 연구가 활발하게 진행되었으며^{50-54,56-58}, 특히 PPA 하위 아형 간 따라말하기 특징을 비교 분석한 연구 결과들이 보고되고 있다^{50,52,54,56,58}. 하지만 국내에서는 PPA 환자의 따라말하기 능력에 대한 연구가 전무하다.

PPA 환자의 따라말하기와 관련된 선행연구는 주로 영어권 국가에서 이루어졌는데 영어와 한국어는 다양한 언어적 차이를 보인다. 첫째, 음운적 측면에서 한국어는 음절 간 경계가 명확한 언어로 음절 단위의 말소리 산출이

이루어지는 언어이다⁵⁹. 반면에 영어는 억양이 중요한 언어로서 어떤 음소에 강세를 두는지에 따라 음절 간 경계가 달라지기도 한다. 따라서 영어는 한국어와 달리 음절 간 경계가 분명하지 않다⁶⁰. 둘째, 한국어는 다른 언어에 비해 한 음절에 포함될 수 있는 자음 음소가 적고, 동일한 자음이 연이어 배치되는 자음군만 존재한다. 또한 음소와 소리의 대응이 규칙적이다⁵⁹. 반면에, 영어는 한 음절에 포함될 수 있는 자음 음소가 한국어보다 4 배 많고, 서로 다른 자음이 연이어 배치되어 자음군을 구성할 수 있다⁶¹. 따라서 영어는 한국어에 비해 다양한 발음이 있으며, 음소와 소리의 대응이 규칙적이지 않다^{60,61}. 셋째, 문법 및 구문 측면에서 한국어는 문법 형태소의 활용이 중요하다. 특히 조사가 다양하게 사용되며 대부분의 어절에 결합하여 문법적 지위를 부여한다⁶². 반면 영어는 문장의 어순이 중요한 언어로 단어가 문장의 어떤 순서에 위치하는지에 따라 문법적 지위가 달라진다⁶⁰.

이와 같이 상이한 언어적 특성으로 인해 국내 PPA 환자들의 따라말하기 수행 양상이 국외와는 다르게 나타날 수 있다. 실제로 국내 PPA 환자의 쓰기 특성을 살펴본 연구에서 한국어 특이적 특성으로 인해 국외와는 다른 연구 결과가 나타나기도 하였다⁶³. 이와 같은 이유로 국외 선행 연구 결과를 국내 PPA 환자들에 적용하기는 어렵다. 따라서 한국어 특이적 특성을 반영하여 국내 PPA 환자들을 대상으로 따라말하기 능력을 분석하는 연구가 필요하다.

Table 2. Research on repetition deficits in primary progressive aphasia

Authors	Year	Title
Leyton et al.	2014	Verbal repetition in primary progressive aphasia and Alzheimer's disease
Hohlbaum et al.	2018	Sentence repetition deficits in the logopenic variant of PPA: linguistic analysis of longitudinal and cross-sectional data
Beales et al.	2019	Profiling sentence repetition deficits in primary progressive aphasia and Alzheimer's disease: Error patterns and association with digit span
Luckic et al.	2019	Neurocognitive basis of repetition deficits in primary progressive aphasia
Cousins et al.	2021	Longitudinal naming and repetition relate to AD pathology and burden in autopsy-confirmed primary progressive aphasia
Macoir et al.	2021	Heterogeneity of repetition abilities in logopenic variant primary progressive aphasia
Foxe et al.	2021	Verbal short-term memory disturbance in the primary progressive aphasia: challenges and distinctions in a clinical setting
Miller et al.	2021	Neural substrates of verbal repetition deficits in primary progressive aphasia

2. 연구의 필요성 및 의의

PPA는 아형 감별에 있어서 다양한 임상적 특징들을 종합적으로 파악하는 것이 중요하다. 그 중 따라말하기 능력은 다양한 언어인지적 기능을 종합적으로 사용하는 언어 능력으로서 PPA의 핵심적인 감별 기준 중 하나이다. 국외에서는 PPA 환자의 따라말하기 오류 양상의 분석 등 아형별로 상이한 따라말하기 특징을 파악하는 연구가 진행되었으나 국내에서는 아직 PPA 환자를 대상으로 한 따라말하기 연구가 진행되지 않았다. 또한, 알츠하이머병, 루이소체 치매, 전두측두엽변성 등 퇴행성 뇌질환이 PPA와 밀접한 연관을 가지지만 퇴행성 뇌질환을 정확하게 진단한 코호트에서 언어기능에 대한 평가를 진행한 연구 역시 전세계적으로 부족하다. 본 연구에서는 아밀로이드 양전자방출단층촬영(Positron Emission Tomography, PET), 도파민운반체 PET, 포도당 PET(¹⁸ Fluorodeoxyglucose PET)을 활용하여 정확하게 진단된 국내 퇴행성 뇌질환 코호트에서 PPA 환자들의 따라말하기 능력을 분석하여, 아형별 따라말하기 특징을 정리하였다.

3. 연구의 목적

본 연구는 PPA 환자들을 대상으로 따라말하기 능력을 분석함으로써, 아형별로 나타나는 상이한 따라말하기 특징을 파악할 것이다. 이를 토대로 임상 현장에서 PPA 아형 분류에 활용될 수 있는 기초 자료를 마련하고자 한다. 이와 같은 목적에 따른 연구 질문은 다음과 같다.

PPA의 세가지 아형 간,

1. 단어, 구 및 문장 따라말하기 점수의 차이가 있는가?
2. 구 및 문장 따라말하기 오류 유형 및 빈도의 차이가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 연세의료원 세브란스병원 연구심의위원회의 승인을 받고 실시된 후향적 연구(IRB 과제번호: 2022-1358-001)이다. 신경과 연구 과제(IRB 과제번호: 4-2018-1032)에 등록된 환자들 중 2차 목적 연구에 동의한 환자들을 연구 대상자에 포함하였다.

2018년 11월부터 2022년 6월까지 신경과에서 언어 검사가 의뢰된 환자들 중 1)EMR 상 청력 손상을 보고하지 않으며, 2) 비퇴행성 신경학적 질환 또는 발달적 신경학적 질환으로 진단받은 적이 없는 환자들을 대상으로 선정하였다. 연구 대상자에 대한 정보 수집은 신촌 세브란스병원 EMR을 통해 이루어졌으며, 연령, 성별, 교육 연수, AQ(Aphasia Quotient, AQ), MMSE(Mini Mental State Examination, MMSE) 및 CDR-SOB(Clinical Dementia Rating-Sum Of Box, CDR-SOB)점수를 확인하였다.

2. 연구 절차

가. 연구 대상 아형 분류

최종적으로 선별된 대상자의 임상 정보 및 언어 검사 결과를 파악한 뒤, Gorno-Tempini et al. (2011)의 감별 기준을 토대로 세가지의 PPA 아형 중

하나로 분류하였다. PPA 아형을 분류한 결과, 총 70 명의 대상자 중 lvPPA 는 35 명, nfvPPA 는 18 명, svPPA 는 17 명이였다. 모든 lvPPA 는 알츠하이머병, 루이소체 치매 혹은 두 질환의 혼합형 원인을 가지고 있었고, nfvPPA 와 svPPA 는 전두측두엽변성을 원인으로 하였다. 알츠하이머병의 진단은 2011 년 발간된 국립노화연구소 및 알츠하이머병학회 알츠하이머병 진단지침(National Institute on Aging and Alzheimer's Association's diagnostic guideline)을 기반으로 하였고^{64,65}, FDG PET 에서 내측두엽의 대사저하와 아밀로이드 PET 에서 유의한 아밀로이드 침착을 확인하였다. 루이소체치매의 진단은 2017 년 개정된 루이소체치매 진단기준을 기반으로 하였고⁶⁶, 도파민 운반체 PET 에서 이상 소견을 확인하였다. 전두측두엽변성의 진단은 1998 년 Neary 의 진단기준을 기반으로 하였고⁶⁷, 2011 년 Gorno-Tempini 가 제시한 영상지원진단(imaging-supported diagnosis)을 충족하였다¹¹.

Table 3. Classification of PPA types

Logopenic variant PPA	<p>Both of the following core features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impaired single-word retrieval in spontaneous speech and naming 2. Impaired repetition of sentences and phrases <p>At least 3 of the following other features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Speech(phonologic) errors in spontaneous speech and naming 2. Spared single-word comprehension and object knowledge 3. Spared motor speech 4. Absence of frank agrammatism
Semantic variant PPA	<p>Both of the following core features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impaired confrontation naming 2. Impaired single-word comprehension <p>At least 3 of the following other diagnostic features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impaired object knowledge, particularly for low-frequency or low-familiarity items 2. Surface dyslexia or dysgraphia 3. Spared repetition 4. Spared speech production (grammar and motor speech)
Non-fluent, agrammatic variant PPA	<p>At least one of following core features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agrammatism in language production 2. Effortful, halting speech with inconsistent speech sound errors and distortions (apraxia of speech) <p>At least 2 of 3 of the following other features must be present</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impaired comprehension of syntactically complex 2. Spared single-word comprehension 3. Spared object knowledge

나. 따라말하기 과제

파라다이스 한국판-웨스턴 실어증 검사 개정판(Paradise Korean Western Aphasia Battery Revised, P·K-WAB-R)⁶⁸의 따라말하기 하위 과제를 사용하여 대상자의 따라말하기 능력을 분석하였다. 해당 과제의 총 문항은 15 개로 단어 4 개, 구 4 개, 문장 7 개로 구성되어 있다(Appendix 1).

(1) 따라말하기 점수

P·K-WAB-R⁶⁸의 따라말하기 점수는 총점 100 점으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 단어와 문장 따라말하기 간의 차이를 비교할 수 있도록 문항 종류를 단어와 문장으로 범주화하였다. 이때 구는 단어의 특징보다는 문장의 특징을 보이는 경우가 많아 문장 범주에 포함하였다. 이에 따라 단어 따라말하기 점수의 총점은 8 점이며, 구를 포함한 문장 따라말하기 점수의 총점은 92 점이다.

따라말하기 과제의 수행 점수는 P·K-WAB-R⁶⁸의 매뉴얼에 의하여 채점하였다. 단어 따라말하기는 문항 별로 단어를 정확하게 산출할 경우 2 점으로 채점하였으며, 음소착어가 나타나면 1 점을 감점하였다. 구 및 문장 따라말하기는 문항 별로 한 어절을 정확하게 산출할 때마다 어절 당 2 점으로 채점하였으며, 음소착어, 어절 및 음절 첨가, 도치가 나타나는 경우 1 점을 감점하였다. 과제를 수행하지 못하는 경우 수행하지 못한 문항에 대해 0 점으로 채점하였다.

(2) 따라말하기 오류 유형

따라말하기 오류 유형 분석은 구 및 문장에 국한하여 진행하였으며, Hohlbaum et al. (2018) 과 Luckic et al. (2019)의 연구를 참고하여 오류 유형을 선정하였다. 음소 및 음절 수준에서 생략, 대치, 첨가 오류를, 어절 수준에서 생략 오류를, 전체 문장 수준에서 도치 오류와 수행 불가 오류를 분석하였다.

어절 첨가 및 대치 오류는 구어 예행(verbatim rehearsal)의 과정인지, 자가수정의 과정인지를 파악하기 어렵다. 특히, 어절 대치 오류는 산출한 어절이 어떤 목표 어절을 대치하였는지 파악하기 어려워 정확한 오류 유형 분석에 어려움이 있다. 이에 따라 선행연구들을 참고하여 대치 및 첨가 오류는 음소, 음절 수준에서만 분석하였다.

목표어를 기준으로 목표어와 일치하지 않는 음소나 음절을 새롭게 첨가한 경우, 목표어와 일치하지 않는 음소나 음절로 목표어를 대치한 경우, 목표어 중 일부 음소나 음절을 생략한 경우를 오류로 간주하였다. 오류가 나타난 음소나 음절의 개수를 오류 개수로 취급하였다. 음소 오류와 음절 오류를 구분하는 기준으로는 전희정, 김향희 & 나덕렬(1997)의 연구를 참고하였으며, 음절을 구성하는 음소 중 50% 보다 더 적은 음소에 오류가 나타난 경우에는 음소 오류로 간주하였고, 50% 보다 더 많은 음소에 오류가 나타난 경우에는 음절 오류로 간주하였다. 음절이 여러 개 생략되어 하나의 어절을 생략하게 되는 경우에는 여러 개의 음절 생략 오류가 아닌 1 개의 어절 생략 오류로 분석하였다. 문장 수준에서

문장을 구성하는 어절이나 단어의 순서가 바뀐 경우 도치 오류로 분석하였다. 과제를 수행하지 않는 무반응, 과제를 수행하지 못하고 모르겠다고 반응하는 경우 모두 수행 불가 오류로 분석하였다. 반응하지 않은 문항에 해당하는 어절 수를 수행 불가 오류 개수로 간주하였다.

Table 4. Criteria for classifying error types in phrase and sentence repetition

Types of error	Example		
	Target	Response	
Phoneme	Omission	겨우 잠이 들었다	겨우 자이 들었다
	Addition	겨우 잠이 들었다	겨울 잠이 들었다
	Substitution	창 밖에 부슬부슬 비가 온다	창 밖에 보슬보슬 비가 온다
Syllable	Omission	그러나 혹은 그런데 중에 택하시오	그러나 혹은 그런데 중 택하시오
	Addition	스물일곱 개의 찬 맥주병이 냉장고에 있다	스물일곱 개의 찬 맥주병이 내자냉장고에 있다
	Substitution	그가 내 뒤를 몰래 밟았다	그가 내 뒤를 몰래 걸었다
Eojeol ¹	Omission	우리 가족은 내가 빨리 완쾌되기를 바란다	우리 가족은 빨리 내가 바란다
	Transposition	우리 가족은 내가 빨리 완쾌되기를 바란다	우리 가족은 빨리 내가 완쾌되기를 바란다
Not performed		삼십과 이분의 일	-
		삼십과 이분의 일	모르겠어

¹syntactic unit in Korean comprised of word or sequence of words that are distinguished by spaces

3. 통계 분석

SPSS Statistics 26(statistical Package for the Social Sciences version 26)를 사용하여 통계 분석을 진행하였다. 통계적 유의 수준은 $p < 0.05$ 을 기준으로 하였다. 대상자의 인구학적 정보에 대한 기술 통계를 실시한 후, 집단 간의 인구학적 정보 및 따라말하기 점수를 비교하기 위해 일원분산분석(Analysis Of Variance, ANOVA)과 카이제곱 검정(chi square test)을 실시하였다.

연령, 성별, 교육 연수 및 AQ 의 영향력을 통제하였을 때 집단 간 따라말하기 점수가 차이를 보이는지 분석하고자 일반 선형 모형(general linear model)을 사용하여 추정된 따라말하기 점수의 집단 간 평균값을 비교하였다. 이때 lvPPA 집단과 다른 집단 간의 연구 결과 차이를 강조하기 위해 PPA 집단 중 lvPPA 집단을 기준 범주로 설정하여 타 집단과 비교하였다. 예측변수는 연령, 성별, 교육 연수, AQ 점수 및 PPA 집단 범주이며, 종속 변수는 따라말하기 점수이다.

연령, 성별, 교육 연수 및 AQ 의 영향력을 통제하였을 때 따라말하기 오류 유형 빈도에 차이를 보이는지 분석하고자 일반화 선형 모형(generalized linear model)을 살펴보았다. 이때 오류 유형 빈도가 음이 아닌 정수형 변수이므로 포아송 분포를 따른다고 가정하였고, lvPPA 집단과 다른 집단 간의 연구 결과 차이를 강조하기 위해 PPA 집단 중 lvPPA 집단을 기준 범주로 설정하여 타 집단과

비교하였다. 이후 추정된 오류 유형 빈도의 집단 간 평균값을 비교하였다. 예측변수는 연령, 성별, 교육 연수, AQ 점수 및 PPA 아형 범주이며, 종속 변수는 따라말하기 오류 유형의 빈도이다.

PPA 아형별 따라말하기 오류 유형과 AQ 점수 간의 상관 관계를 분석하고자 상관 분석을 실시하였다. AQ 점수는 연속형 변수, 따라말하기 오류 유형은 순서를 갖는 범주형 변수이므로 두 순서형 변수 간의 상관관계를 분석하기 위해 스피어만 순위 상관계수(spearman correlation coefficient)를 통해 스피어만 상관 계수 값과 양측 검정의 유의 수준을 살펴보았다.

Ⅲ. 연구 결과

1. PPA 아형 간 인구학적 정보 비교

lvPPA집단, svPPA집단, nfvPPA집단의 인구학적 정보는 각각 다음과 같다(Table 5). 평균 연령은 각각 70.2 ± 8.9 세, 70.3 ± 6.6 세, 71.4 ± 7.2 세로 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 남성 비율은 각각 48.6%, 70.6%, 55.6%로 집단 간 차이가 유의하지 않았다. 평균 교육 연수는 각각 12.5 ± 4.6 년, 12.8 ± 4.8 년, 10.5 ± 4.9 년으로 집단 간 차이가 유의하지 않았다. 평균 MMSE는 각각 23.5 ± 5.7 점, 17.8 ± 8.4 점, 20.8 ± 5.4 점으로 집단 간 차이가 유의했다($p=0.012$). 이에 따라 두 집단 간의 MMSE 차이를 비교한 결과, lvPPA 집단의 MMSE가 svPPA 집단에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.012$). 평균 CDR-SOB는 각각 2.2 ± 1.8 점, 5.4 ± 4.4 점, 3.3 ± 1.9 점으로 집단 간 차이가 유의했다($p=0.001$). 이에 따라 두 집단 간 CDR-SOB 차이를 비교한 결과, lvPPA 집단의 CDR-SOB가 svPPA 집단에 비해 각각 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.001$). 평균 AQ는 각각 84.13 ± 15.9 점, 59.8 ± 21.7 점, 65.2 ± 19.2 점으로 집단 간 차이가 유의했다($p < 0.001$). 이에 따라 두 집단 간 AQ 차이를 비교한 결과, lvPPA집단의 AQ가 svPPA와 nfvPPA집단에 비해 유의하게 높았다($p < 0.001$)

Table 5. Demographic comparison of study participants

Demographic factor	Total	lvPPA	svPPA	nfvPPA	P value
Number	70	35	17	18	
Age, year	70.5 (7.2)	70.2 (8.9)	70.3 (6.6)	71.4 (7.2)	0.872
Sex, male	39 (55.7)	17 (48.6)	12 (70.6)	10 (55.6)	0.325
Education, year	12.1 (4.8)	12.5 (4.6)	12.8 (4.8)	10.5 (4.9)	0.268
MMSE	21.4 (6.7)	23.5 (5.7) [†]	17.8 (8.4) [†]	20.8 (5.4)	0.012
CDR-SOB	3.3 (2.9)	2.2 (1.8) [†]	5.4 (4.4) [†]	3.3 (1.9)	0.001
AQ	73.5 (21.2)	84.3 (15.9) ^{†‡}	59.8 (21.7) [†]	65.2 (19.2) [‡]	< 0.001

Data are expressed as mean (standard deviation) or number (%) as appropriate. P values are results of analysis of variance or chi-square test. Abbreviations: AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia; MMSE, mini mental state examination; CDR-SOB, clinical dementia rating-sum of boxes.

[†]Significantly different in comparison between lvPPA and svPPA.

[‡]Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA.

2. PPA 아형 간 따라말하기 점수 비교

AQ의 영향력을 통제하지 않은 상태에서 따라말하기 점수를 종속 변수로 하는 일원 분산 분석 결과를 살펴본 결과, 아형별 따라말하기 점수는 다음과 같다 (Table 6). 단어 따라말하기 평균 점수는 각각 7.97 ± 0.17 점, 7.62 ± 0.53 점, 7.83 ± 0.7 점으로 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 문장 따라말하기 평균 점수는 각각 76.89 ± 21.10 점, 63.47 ± 28.83 점, 69.28 ± 23.82 점으로 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

Table 6. Comparison of repetition scores between the three types of primary progressive aphasia

Repetition score	lvPPA	svPPA	nfvPPA	P value
Word score	7.97(0.17)	7.82(0.53)	7.83(0.71)	0.428
Phrase and sentence score	76.89(21.10)	63.47(28.83)	69.28(23.82)	0.153

Data are mean and standard error of repetition scores based on analysis of variance.

Abbreviations: lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

구 및 문장 따라말하기 점수를 종속 변수로 하는 일반 선형 모형을 살펴본 결과(Table 7), lvPPA 집단의 구 및 문장 따라말하기 점수는 svPPA 집단($p=0.006$)에 비해 $13.57(4.79)$ 점, nfvPPA 집단($p=0.005$)에 비해 $12.99(4.43)$ 점 낮은 것으

로 추정되었다. 또한, AQ의 회귀 계수는 1.10(0.10)으로 유의하게 문장 따라말하기 점수에 영향을 주는 것으로 추정되었다($p < 0.001$). 단어 따라말하기 점수에서는 lvPPA 집단에 비해 svPPA나 nfvPPA 집단에서 단어 따라말하기 점수의 유의한 차이를 보이지 않았고, AQ의 영향 역시 유의하지 않았다.

Table 7. Effects of demographic factors and PPA type on repetition scores

Demographic factor	Word score	P value	Sentence score	P value
Age, year	-0.01(0.01)	0.200	-0.14(0.22)	0.535
Sex, male	0.16(0.11)	0.159	-0.29(3.53)	0.936
Education, year	0.01(0.01)	0.399	-0.27(0.37)	0.465
PPA type		0.951		0.005
lvPPA	Reference		Reference	
svPPA	-0.05(0.15)	0.752	13.57(4.79)	0.006
nfvPPA	-0.02(0.14)	0.869	12.99(4.43)	0.005
AQ	0.01(0.00)	0.076	1.10(0.10)	<0.001

Data are results of general linear model for repetition scores using age, male sex, education, AQ and PPA type as predictors. Abbreviations: AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

각 집단의 평균 나이, 성별, 교육 연수 및 AQ를 적용하여 일반 선형 모형을 통해추정한 아형별 따라말하기 점수는 다음과 같다(Table 8). 단어 따라말하기 점수 추정값의 경우 lvPPA집단은 7.91±0.08점, svPPA집단은 7.86±0.12점, nfvPPA집단은 7.89±0.11점으로 추정되었으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

아형별 문장 따라말하기 점수 평균값의 경우 svPPA 집단은 78.62±3.7 점, lvPPA 집단은 65.05±2.6 점, nfvPPA 집단은 78.04±3.4 점으로 추정되었다 (p=0.005). 사후 검정을 통해 집단 간 차이를 확인한 결과, lvPPA 집단의 문장 따라말하기 점수가 svPPA(p=0.006), nfvPPA (p=0.005)집단보다 각각 유의하게 낮았다. svPPA 와 nfvPPA 집단 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 8. Comparison of repetition scores between the three types of primary progressive aphasia

Repetition score	lvPPA	svPPA	nfvPPA	P value
Word score	7.91(0.08)	7.86(0.12)	7.89(0.11)	0.951
Phrase and sentence score	65.05(2.56) ^{†‡}	78.62(3.70) [†]	78.04(3.40) [‡]	0.005

Data are estimated mean and standard error of repetition scores based on general linear models for repetition scores using age, sex, education, and aphasia quotient as covariates.

Abbreviations: lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

[†]Significantly different in comparison between lvPPA and svPPA.

[‡]Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA.

각 집단의 평균 나이, 성별, 교육 연수 및 AQ를 적용하여 일반 선형 모형을 통해 추정된 아형별 따라말하기 점수는 다음과 같다(Table 8). 단어 따라말하기 점수 추정값의 경우 lvPPA집단은 7.91 ± 0.08 점, svPPA집단은 7.86 ± 0.12 점, nfvPPA 집단은 7.89 ± 0.11 점으로 추정되었으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

아형별 문장 따라말하기 점수 평균값의 경우 svPPA집단은 78.62 ± 3.7 점, lvPPA집단은 65.05 ± 2.6 점, nfvPPA집단은 78.04 ± 3.4 점으로 추정되었다 ($p=0.005$). 사후 검정을 통해 집단 간 차이를 확인한 결과, lvPPA집단의 문장 따라말하기 점수가 svPPA($p=0.006$), nfvPPA ($p=0.005$)집단보다 각각 유의하게 낮았다. svPPA와 nfvPPA 집단 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

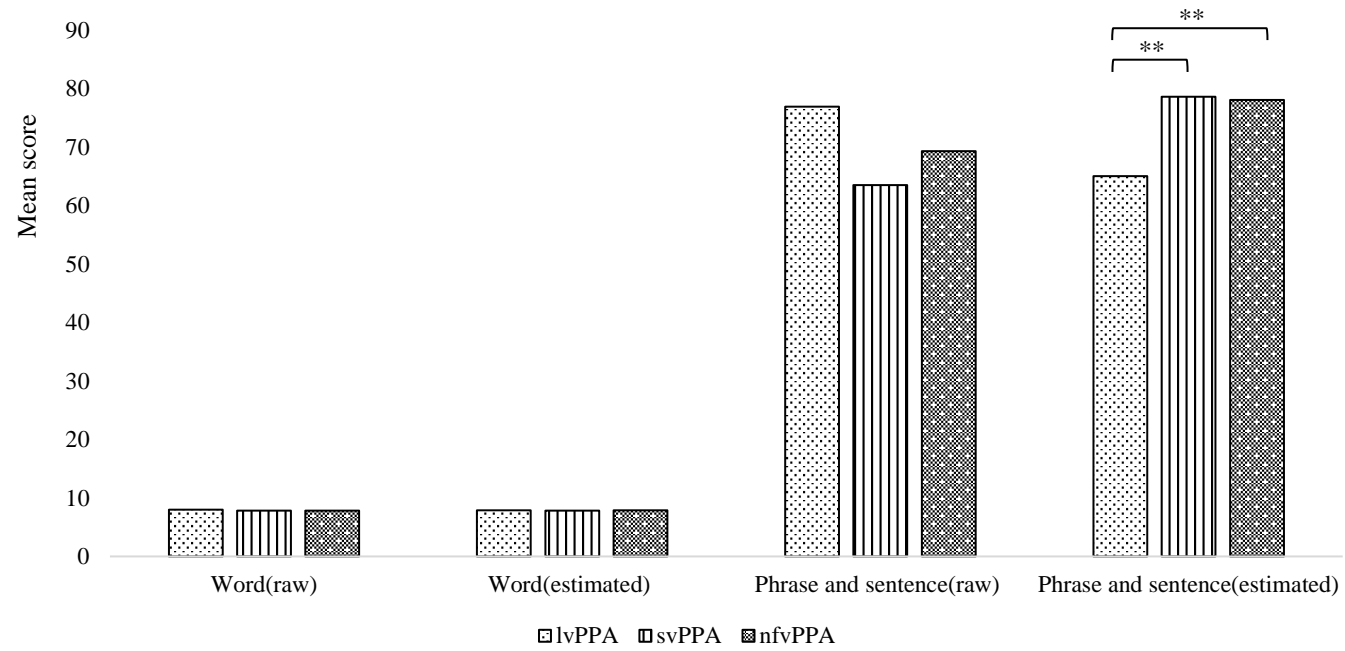


Figure 1. Comparison of repetition scores between the three types of primary progressive aphasia. Abbreviations:

lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic fluent PPA

* $p < .05$, ** $p < 0.01$.

3.PPA 아형 간 구 및 문장 따라말하기 오류 유형 비교

가. 음소 오류

음소 오류의 각 하위 오류들을 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과는 다음과 같다(Table 9). 음소 생략 오류 빈도와 음소 첨가 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 유의한 회귀 계수가 추정되지 않았다. 이는 연령, 성별, 교육 연수, AQ의 영향이 유의하지 않음을 의미한다. 또한, lvPPA 집단에 비해 svPPA나 nfvPPA 집단에서 음소 생략 오류 및 음소 첨가 오류 빈도의 유의한 차이를 보이지 않았음을 의미한다.

음소 대치 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 남성의 회귀계수는 -1.06 ± 0.33 으로 추정되었으며($p=0.001$), 이외의 유의한 회귀계수는 추정되지 않았다. 이는 연령, 교육 연수, AQ의 영향이 유의하지 않음을 의미하며, lvPPA 집단에 비해 svPPA나 nfvPPA 집단이 음소 대치 오류 빈도의 유의한 차이를 보이지 않았음을 의미한다.

Table 9. Effects of demographic factors and PPA type on phoneme errors

Demographic factor	PO Error	P value	PA Error	P Value	PS Error	P value
Age, year	-0.04(0.04)	0.227	0.00(0.04)	0.863	0.02(0.02)	0.305
Sex, male	-0.84(0.52)	0.106	0.306	0.655	-1.06(0.33)	0.001
Education, year	-0.08(0.05)	0.108	-0.06(0.07)	0.438	-0.05(0.03)	0.075
PPA type		0.455		0.746		0.295
lvPPA	Reference		Reference		Reference	
svPPA	0.59(0.69)	0.394	-0.49(0.94)	0.600	0.40(0.39)	0.305
nfvPPA	0.76(0.61)	0.213	-0.06(0.86)	0.482	0.53(0.35)	0.126
AQ	-0.01(0.01)	0.308	-0.00(0.02)	0.873	-0.01(0.01)	0.269

Data are results of generalized linear model for phoneme errors using age, male sex, education, AQ and PPA type as predictors. Abbreviations: PO error, phoneme omission error; PA error, phoneme addition error; PS error, phoneme substitution error; AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

일반화 선형 모형을 통해 추정된 아형별 음소 오류 빈도의 평균값은 다음과 같다(Table 10). 음소 생략 오류 빈도 평균값은 lvPPA집단은 0.14 ± 0.06 , svPPA집단은 0.25 ± 0.13 , nfvPPA집단은 0.29 ± 0.13 으로 추정되었으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

음소 첨가 오류 빈도 추정 평균값은 lvPPA집단은 0.17 ± 0.08 , svPPA집단은 0.11 ± 0.08 , nfvPPA집단은 0.09 ± 0.06 으로 나타났으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

음소 대치 오류 빈도 추정 평균값은 lvPPA집단은 0.47 ± 0.12 , svPPA집단은 0.71 ± 0.21 , nfvPPA집단은 0.80 ± 0.21 이며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.476$).

Table 10. Comparison of phoneme errors between the three types of primary progressive aphasia

Type of error	Mean(sd)			P Value
	lvPPA	svPPA	nfvPPA	
PO error	0.14(0.06)	0.25(0.13)	0.29(0.13)	0.455
PA error	0.17(0.08)	0.11(0.08)	0.09(0.06)	0.746
PS error	0.47(0.12)	0.71(0.21)	0.80(0.21)	0.295

Data are estimated mean and standard error of syntactic errors based on generalized linear models for repetition scores using age, sex, education, and aphasia quotient as covariates.

Abbreviations: Po error, phoneme omission error; PA error, phoneme addition error; PS

error, phoneme substitution error; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

나. 음절 오류

음절 오류의 각 하위 오류들을 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과는 다음과 같다(Table 11). 음절 생략 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 연령의 회귀 계수는 -0.03 ± 0.01 로 추정되었고 ($p=0.010$), 남성의 회귀 계수는 -0.77 ± 0.20 으로 추정되었으며($p<0.001$), 교육 연수의 회귀계수는 0.04 ± 0.02 로 추정되었다($p=0.046$). 또한 AQ의 회귀 계수는 -0.03 ± 0.00 으로 추정되었다($p<0.001$)이는 연령, 성별, 교육 연수, AQ의 영향이 유의함을 의미한다. svPPA의 회귀 계수는 -0.39 ± 0.37 로 추정되었고($p=0.288$), nfvPPA의 회귀 계수는 1.48 ± 0.26 으로 추정되었다($p<0.001$). 이 결과는 lvPPA 집단에 비해 nfvPPA집단의 오류 빈도가 높음을 의미한다.

음절 첨가 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 남성의 회귀계수는 -0.89 ± 0.36 으로 추정되었다($p=0.012$). 이외의 유의한 회귀 계수는 추정되지 않았다. svPPA의 회귀 계수는 -0.86 ± 0.60 로 추정되었고 ($p=0.146$), nfvPPA의 회귀 계수는 0.68 ± 0.34 로 추정되었다($p=0.048$). 이 결과는 lvPPA집단에 비해 nfvPPA집단의 오류 빈도가 높음을 의미한다.

음절 대치 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과,

남성의 회귀 계수는 -0.59 ± 0.22 로 추정되었으며($p=0.007$), 교육 연수의 회귀 계수는 -0.05 ± 0.02 로 추정되었다($p=0.014$). svPPA의 회귀 계수는 0.65 ± 0.29 로 추정되었고($p=0.024$), nfvPPA의 회귀 계수는 0.57 ± 0.27 로 추정되었다($p=0.036$). 이 결과는 lvPPA집단에 비해 svPPA와 nfvPPA집단의 오류 빈도가 높음을 의미한다.

Table 11. Effects of demographic factors and PPA type on syllable errors

Demographic factor	SO error	P value	SA error	P Value	SS error	P value
Age, year	-0.03(0.01)	0.010	0.03(0.02)	0.233	-0.03(0.01)	0.067
Sex, male	-0.77(0.20)	< 0.001	-0.89(0.36)	0.012	-0.59(0.22)	0.007
Education, year	0.04(0.02)	0.046	-0.03(0.03)	0.319	-0.05(0.02)	0.014
PPA type		< 0.001		0.007		0.047
lvPPA	Reference		Reference		Reference	
svPPA	-0.39(0.37)	0.288	-0.86(0.60)	0.146	0.65(0.29)	0.024
nfvPPA	1.48(0.26)	<0.001	0.68(0.34)	0.048	0.57(0.27)	0.036
AQ	-0.03(0.00)	<0.001	-0.025(0.00)	0.000	-0.00(0.01)	0.487

Data are results of generalized linear model for syllable errors using age, male sex, education, AQ and PPA type as predictors.

Abbreviations: SO error, syllable omission error; SA error, syllable addition error; SS error, syllable substitution error; AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

일반화 선형 모형을 통해 추정된 아형별 음절 오류 빈도의 평균값은 다음과 같다(Table 12). 음절 생략 빈도 평균값은 lvPPA집단은 0.74 ± 0.16 , svPPA집단은 0.50 ± 0.15 , nfvPPA집단은 3.24 ± 0.48 로 추정되었으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 사후검정을 통해 두 집단 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA 집단의 음절 생략 오류 빈도가 lvPPA($p < 0.001$), svPPA($p < 0.001$)집단보다 각각 유의하게 높았다.

음절 첨가 오류 빈도 평균값은 lvPPA집단은 0.44 ± 0.12 , svPPA집단은 0.19 ± 0.10 , nfvPPA집단은 0.87 ± 0.22 로 추정되었다($p = 0.007$). 사후검정을 통해 두 집단 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA집단의 오류 빈도가 svPPA($p = 0.003$)집단보다 유의하게 높았다.

음절 대치 오류 빈도 평균값은 lvPPA집단은 0.90 ± 0.17 , svPPA집단은 1.71 ± 0.35 , nfvPPA집단은 1.58 ± 0.30 으로 추정되었다($p = 0.047$). 사후검정을 통해 두 집단 간 차이를 확인한 결과, svPPA집단의 오류 빈도가 lvPPA($p = 0.041$)집단보다 유의하게 높았다.

Table 12. Comparison of syllable errors between the three types of primary progressive aphasia

Type of error	Mean(sd)			P Value
	lvPPA	svPPA	nfvPPA	
SO error	0.74(0.16) [†]	0.50(0.15) [‡]	3.24(0.48) ^{†‡}	< 0.001
SA error	0.44(0.12)	0.19(0.10) [‡]	0.87(0.22) [‡]	0.007
SS error	0.90(0.17) [§]	1.71(0.35) [§]	1.58(0.30)	0.047

Data are estimated mean and standard error of syllable errors based on generalized linear models for syllable errors using age, sex, education, and aphasia quotient as covariates.

Abbreviations: SO error, syllable omission error; SA error, syllable addition error; SS error, syllable substitution error; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

[†]Significantly different in comparison between nfvPPA and lvPPA

[‡]Significantly different in comparison between nfvPPA and svPPA.

[§]Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA.

다. 어절 오류

어절 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과는 다음과 같다(Table 13). 어절 생략 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 연령의 회귀계수는 0.04 ± 0.01 으로 추정되었으며($p < 0.001$), AQ의 회귀계수는 -0.02 ± 0.00 으로 추정되었고($p < 0.001$), 이외의 유의한 회귀계수는 추정되지 않았다. 이는 연령과 교육 연수의 영향은 유의했으나 남성, 교육 연수의 영

향은 유의하지 않았음을 의미한다. 또한 lvPPA 집단에 비해 svPPA 와 nfvPPA 집단이 어절 생략 오류 빈도의 유의한 차이를 보이지 않았음을 의미한다.

어절 도치 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과, 유의한 회귀 계수가 추정되지 않았다. 이는 연령, 성별, 교육수준, AQ의 영향이 유의하지 않음을 의미하며, lvPPA 집단에 비해 svPPA 나 nfvPPA 집단의 오류 빈도의 유의한 차이를 보이지 않았음을 의미한다.

Table 13. Effects of demographic factors and PPA type on eojjol errors

Demographic factor	EO error	P value	ETP error	P value
Age, year	0.04(0.01)	< 0.001	-0.03(0.04)	0.425
Sex, male	-0.04(0.14)	0.799	-0.86(0.58)	0.140
Education, year	-0.01(0.01)	0.437	-0.04(0.04)	0.425
PPA type		0.449		0.227
lvPPA	Reference		Reference	
svPPA	-0.08(0.17)	0.666	0.39(0.90)	0.663
nfvPPA	-0.02(0.16)	0.211	1.17(0.70)	0.094
AQ	-0.02(0.00)	< 0.001	0.03(0.02)	0.142

Data are results of generalized linear model for eojjol error using age, male sex, education, AQ and PPA type as predictors. Abbreviations: EO error, eojjol omission error; ETP error, eojjol transposition error; AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA,

semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia, PPA, primary progressive aphasia

일반화 선형 모형을 통해 추정된 아형별 어절 생략 오류 빈도의 평균값은 다음과 같다(Table 14). 어절 생략 오류 빈도 평균값은 lvPPA 집단은 3.39 ± 0.34 , svPPA 집단은 3.14 ± 0.43 , nfvPPA 집단은 2.77 ± 0.37 으로 추정되었으며, 세 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 어절 도치 오류 빈도 평균값은 lvPPA 집단은 0.11 ± 0.06 , svPPA 집단은 0.16 ± 0.11 , nfvPPA 집단은 0.34 ± 0.16 으로 추정되었으며($p=0.047$), 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 14. Comparison of eojeol errors between the three types of primary progressive aphasia

Type of error	Mean(sd)			P Value
	lvPPA	svPPA	nfvPPA	
EO error	3.39(0.34)	3.14(0.43)	2.77(0.37)	0.449
ETP error	0.11(0.06)	0.16(0.11)	0.34(0.16)	0.227

Data are estimated mean and standard error of eojeol errors based on generalized linear models for eojeol error using age, sex, education, and aphasia quotient as covariates.

Abbreviations: EO error, eojeol omission error; ETP error, eojeol transposition error; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA

라. 수행 불가 오류

수행 불가 오류 빈도를 종속 변수로 하는 일반화 선형 모형을 살펴본 결과는 다음과 같다(Table 15). 연령의 회귀 계수는 -0.07 ± 0.01 으로 추정되었으며 ($p < 0.001$), 교육 연수의 회귀계수는 -0.04 ± 0.02 로 추정되었다($p = 0.046$). svPPA의 회귀 계수는 -1.01 ± 0.18 으로 추정되었고($p < 0.001$), nfvPPA의 회귀 계수는 -1.00 ± 0.19 로 추정되었다($p < 0.001$). 이 결과는 lvPPA집단에 비해 svPPA와 nfvPPA집단의 수행 불가 오류 빈도가 낮음을 의미한다.

Table 15. Effects of demographic factors and PPA type on not performed errors

Demographic factor	NP error	P Value
Age, year	-0.07(0.01)	< 0.001
Sex, male	-0.27(0.20)	0.184
Education, year	-0.04(0.02)	0.046
PPA type		< 0.001
lvPPA	Reference	
svPPA	-1.01(0.18)	< 0.001
nfvPPA	-1.00(0.19)	< 0.001
AQ	-0.08(0.00)	< 0.001

Data are results of generalized linear model for not performed error using age, male sex, education, AQ and PPA type as predictors. Abbreviations: NP error, not performed error;

AQ, aphasia quotient; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

일반화 선형 모형을 통해 추정된 아형별 수행 불가 오류 빈도의 평균값은 다음과 같다(Table 16). lvPPA집단은 1.16 ± 0.22 , svPPA집단은 0.42 ± 0.10 , nfvPPA집단은 0.43 ± 0.09 로 추정되었으며($p < 0.001$), 세 집단 간 유의한 차이를 보였다. 사후검정을 통해 두 집단 간 차이를 확인한 결과, lvPPA집단의 수행 불가 오류 빈도가 svPPA($p < 0.001$), nfvPPA집단($P < 0.001$)보다 각각 유의하게 높았다.

Table 16. Comparison of not performed error between the three types of primary progressive aphasia

Type of error	Mean(sd)			P Value
	lvPPA	svPPA	nfvPPA	
NP error	$1.16(0.22)^{\ddagger}$	$0.42(0.10)^{\dagger}$	$0.43(0.09)^{\ddagger}$	< 0.001

Data are estimated mean and standard error of unclassified errors based on generalized linear models for unclassified errors using age, sex, education, and aphasia quotient as covariates. Abbreviations: NP error, not performed error; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

[†]Significantly different in comparison between lvPPA and svPPA

[‡]Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA.

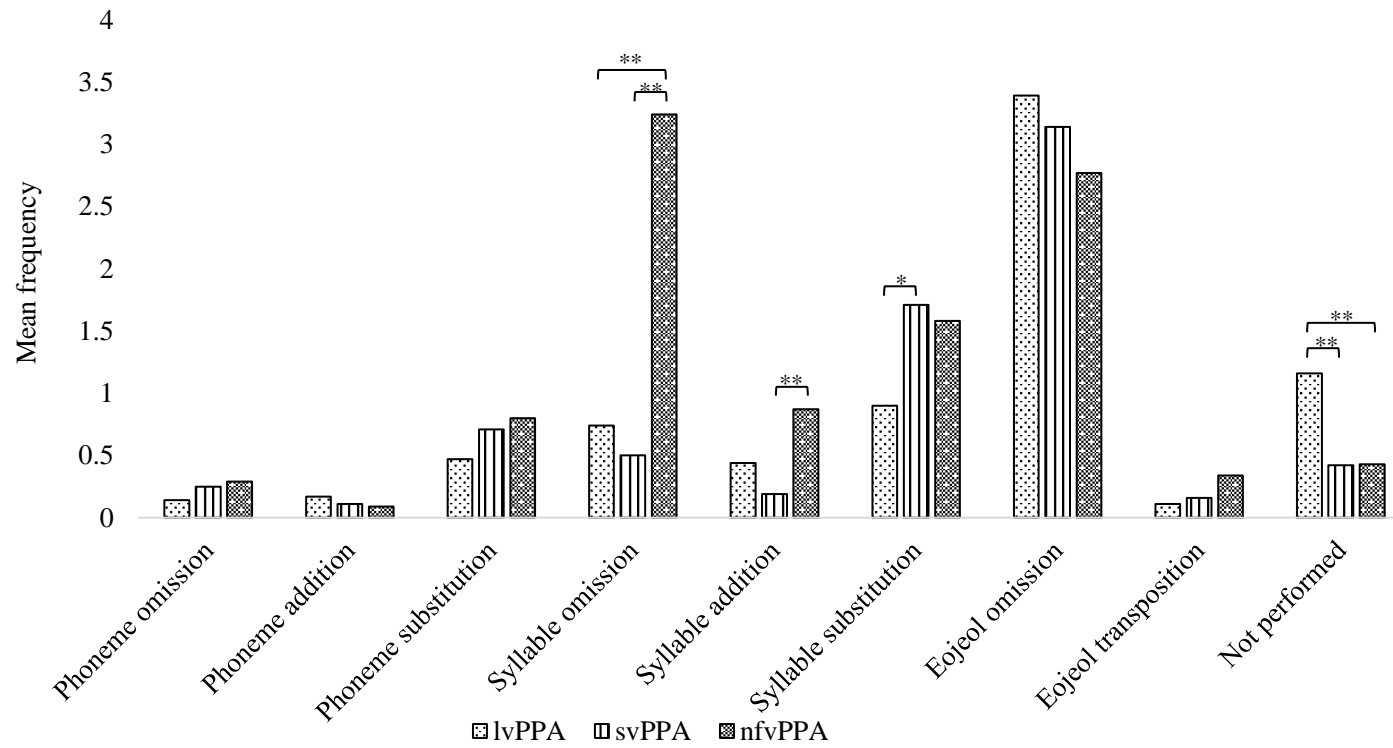


Figure 2. Comparison of estimated repetition error frequency between the three types of primary progressive aphasia.
 Abbreviations: lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, nonfluent/agrammatic variant PPA
 *p<.05, **p<.01

4. PPA 아형별 구 및 문장 따라말하기 오류 빈도와 실어증 지수 간의 상관성 비교

Table 17. Correlation of repetition errors with aphasia quotient.

Type of error	Correlation coefficient (Significance level)			
	Total	lvPPA	svPPA	nfvPPA
PO error	-0.25(0.04) [†]	-0.22(0.21)	-0.01(0.96)	-0.32(0.20)
PA error	-0.04(0.73)	-0.05(0.78)	-0.34(0.19)	0.00(1.00)
PS error	-0.27(0.02) [†]	-0.31(0.08)	-0.33(0.20)	0.01(0.97)
SO error	-0.39(0.00) [‡]	-0.21(0.24)	-0.31(0.22)	-0.76(0.00) [‡]
SA error	-0.22(0.07)	-0.28(0.10)	-0.31(0.23)	-0.32(0.20)
SS error	-0.24(0.05) [†]	-0.28(0.10)	-0.25(0.33)	-0.18(0.47)
EO error	-0.44(0.00) [‡]	-0.59(0.00) [‡]	-0.37(0.14)	-0.33(0.18)
ETP error	0.04(0.74)	-0.02(0.93)	0.26(0.31)	0.23(0.37)
NP error	-0.55(0.00) [‡]	-0.50(0.00) [‡]	-0.49(0.05)	-0.58(0.01) [†]

Data are results of correlation analysis with spearman correlation coefficient.

Abbreviations: PO error, phoneme omission error; PA error, phoneme addition error; PS error, phoneme substitution error; SO error, syllable omission error; SA error, syllable addition error; SS error, syllable substitution error; EO error, eojeol omission error; ETP error, eojeol transposition error; NP error, not performed error; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; PPA, primary progressive aphasia

[†] p < .05, [‡] p < .01

전체 PPA 집단과 PPA 하위 아형 아형별 따라말하기 오류 빈도와 AQ의 상관 관계를 분석한 결과는 다음과 같다(Table17). 전체 PPA 집단의 따라말하기 오류 빈도와 AQ 상관 관계를 분석한 결과, 음소 생략 오류(p<0.05), 음소 대치 오류(p<0.05), 음절 생략 오류(p<0.01), 음절 대치 오류(p<0.05), 어절 생략 오류

($p < 0.01$), 수행 불가 오류($p < 0.01$)에서 유의한 상관성을 보였다. 이는 전체 집단에서 AQ가 낮아질수록 음소 생략 오류, 음소 대치 오류, 음절 생략 오류, 음절 대치 오류, 어절 생략 오류, 수행 불가 오류가 증가한다는 것을 의미한다.

lvPPA집단의 따라말하기 오류 빈도와 AQ 상관 관계를 분석한 결과, 어절 생략 오류($p < 0.01$), 수행 불가 오류($p < 0.01$)에서 유의하게 강한 상관성을 보였으며, nfvPPA집단은 음절 생략 오류($p < 0.01$)와 수행 불가 오류($p < 0.05$)에서 유의하게 강한 상관성을 보였다. 이는 lvPPA집단에서는 AQ가 낮아질수록 어절 생략, 수행 불가 오류가 유의하게 증가하고, nfvPPA 집단에서는 AQ가 낮아질수록 음절 생략, 수행 불가 오류가 유의하게 증가한다는 것을 의미한다. svPPA집단은 따라말하기 오류 빈도와 AQ 간의 유의한 상관성을 보이지 않았다.

IV. 고찰

본 연구는 국내 PPA 환자들의 따라말하기 수행 양상을 살펴봄으로써 각 아형별로 상이한 따라말하기 특징이 나타나는 것을 확인하였다. lvPPA 집단은 어절 수준에서의 생략 오류가 주요한 특징으로 나타나며, nfvPPA 집단은 음절 수준에서 다양한 오류를 보이는 것이 특징적이다. 또한 한국어 특이적 특성으로 인해 국내 nfvPPA 환자들에게서는 국외와는 다른 양상의 따라말하기 오류가 나타나는 것을 확인하였다. 이에 따라 기존 연구에서는 밝혀지지 않은 다음의 사실에 주목할 만하다.

PPA 아형별로 따라말하기 수행 양상을 살펴본 결과, 각 아형별로 따라말하기 점수와 오류 빈도 측면에서 상이한 차이를 보였다. 따라말하기 점수 차이를 비교한 결과, lvPPA 집단의 구 및 문장 따라말하기 점수가 다른 집단에 비해 유의하게 낮았다. lvPPA 집단의 따라말하기 점수가 다른 집단에 비해 유의하게 낮은 것은 기존 선행연구와 일치하는 결과로^{50,52,54}, 국외에서 lvPPA의 감별 기준으로 제시되는 따라말하기 능력의 손상이 국내 환자들에게도 나타나는 것을 보여준다.

lvPPA 집단은 제한된 구어 작업 기억(verbal working memory)과 주의집중 능력(attention capacity)으로 인해 세 집단 중 따라말하기 수행이 가장 저조한 것으로 보인다. 따라말하기에 가장 큰 영향을 미치는 인지 기제는 구어 작업 기억이다^{44,48,69}. 청각적으로 제시된 자극을 짧은 시간 동안 기억할 때 구어 작업

기억의 하위 체계를 통해 표상을 유지하기 때문이다^{45,46}. 따라서 구어 작업 기억이 제한되어 제시 자극을 적절하게 기억하지 못하면 따라말하기 수행이 어려워지며 실제로 작업 기억 검사의 점수가 낮은 lvPPA 환자 집단에서 따라말하기 수행 점수가 낮은 연구 결과가 보고되었다⁵². lvPPA의 병소 위치는 좌반구의 후상측 두이랑(Lt. posterior superior temporal gyrus)과 모서리 위이랑(Lt. supramarginal gyrus)을 포함한다^{12,23,24}. 이 영역은 구어 작업 기억, 특히 음운 작업 기억과 관련이 깊다⁵⁶. 따라서 lvPPA 집단은 제한된 구어 작업 기억으로 인해 짧은 시간 동안 저장할 수 있는 언어적 정보의 용량이 작고, 이로 인해 따라말해야 할 청각 자극을 기억하는 데에 어려움을 가질 가능성이 높다.

또한, lvPPA 집단의 낮은 따라말하기 수행력은 lvPPA 원인 병리에 따른 주의집중과 같은 인지기능 저하 양상과 관련이 있다. 주의집중 능력은 가장 중요한 정보에 우선적으로 주의를 기울임으로써 효율적으로 정보를 기억할 수 있도록 한다⁷⁰. 주의집중 능력이 저하되면 과제를 수행하기 위한 중요한 정보를 선택적으로 부호화하지 못하여 제시된 자극을 적절하게 인식하지 못할 가능성이 높다. 본 연구에서 lvPPA 집단은 알츠하이머병이나 루이소체 치매 또는 두가지 혼합형 원인을 보이는데, 이 중 루이소체 치매는 주의집중력 손상이 주된 특징이다^{14,29}. 따라서 lvPPA 집단은 손상된 주의집중력으로 인해 따라말하기 검사에서 제시된 청각 자극에 집중하여 따라말하기 수행 시 필요한 중요한 정보를 선택적으로 부호화하는 능력이 제한될 수 있다.

이와 같이 lvPPA 집단의 병소와 병리를 고려하였을 때, 제한된 구어 작업 기억 능력으로 인해 제시된 청각 자극을 짧은 시간 동안 기억하는 데에 어려움을 느끼거나 주의집중력 손상으로 인해 제시된 자극 자체를 정확하게 인식하지 못하여 따라말하기 수행이 저조한 것으로 보인다.

이러한 병소 및 병리적 특성은 lvPPA 집단의 따라말하기 오류 양상에도 영향을 미쳤을 가능성이 높다. lvPPA 집단의 수행 불가 오류가 다른 집단에 비해 유의하게 높고, 어절 생략 오류가 다른 집단에 비해 높은 경향성을 보였다. 수행 불가 오류는 자극에 반응하지 않거나 모르겠다고 답하는 경우로 제시 자극의 모든 어절을 산출하지 못하는 가장 심각한 형태의 어절 생략 오류라고 볼 수 있다.

문장 따라말하기에서 나타나는 가장 큰 특징은 덩이짓기(chunking)이다⁴⁸. 기존의 언어적 정보들을 토대로 작은 언어 단위들을 더 큰 하나의 언어 단위로 묶어서 새로운 표상을 생성하게 되는 것을 덩이짓기라고 한다^{45,48}. 이때 장기 기억에 저장된 구문, 의미, 음운 등 관련된 다양한 언어적 정보가 자동적으로 활성화되면서 덩이짓기가 이루어진다^{45,46,48}. 즉, 덩이짓기는 작업 기억의 하위 체계 내에서 이루어지는 인지처리 과정으로 제한된 작업 기억의 용량을 확대시키는 효과를 불러일으켜 문장과 같이 긴 제시 자극에 대한 표상을 효율적으로 유지할 수 있게 한다^{46,48,71}. 앞서 기술한 바와 같이 lvPPA 환자들은 병소 및 병리적 특성으로 인해 구어 작업 기억의 손상이 두드러진다^{11,12,23,24}. 따라서 lvPPA 집단은 제시 자극들을 구성하는 언어적 요소를 더 큰 하나의 언어 단위로 덩이짓지 못하게 되면서 제시 자극

을 기억하는 데에 어려움을 느꼈을 것이다. 이로 인해 제시 자극을 구성하는 모든 어절을 산출하지 못하는 수행 불가 오류 빈도가 다른 집단에 비해 유의하게 높게 나타난 것으로 보인다. 또한, 동일한 이유로 lvPPA 집단에서 제시 자극을 구성하는 어절 중 일부의 어절들을 생략하는 어절 생략 오류가 높은 빈도로 나타났을 가능성이 높다.

nfvPPA 집단은 말 산출 계획 및 내적 예행 능력이 손상되어 정확한 말소리 산출에 어려움을 보여 음절 대치 및 첨가 오류가 두드러진 것으로 보인다. nfvPPA 환자는 전전두부, 뇌섬엽피질 등의 뇌 영역 손상이 두드러지며, 해당 뇌 영역은 말 프로그래밍 및 역하 음성적 시연 등의 내적 예행 과정을 담당한다^{22,25}. 또한 nfvPPA 환자들은 배측 경로(dorsal stream)에 해당하는 백질 신경 다발 손상이 나타난다고 알려져 있다^{72,73}. 배측 경로는 청각 처리 영역과 운동 처리 영역을 연결함으로써 소리를 조음 운동으로서 표상하는 역할을 한다⁷⁴. 따라서 nfvPPA 환자들은 말실행증을 동반하기도 하며 산출하고자 하는 말을 정확한 말소리로 표현하는 것에 어려움을 보인다^{8,11,12}. 지각한 소리를 말소리로 산출하기 위해 조음 운동을 표상하고, 적절한 근육을 선택하여 근육의 적절한 위치와 순차적인 운동을 계획하는 과정이 손상되기 때문이다. 이에 따라 nfvPPA 집단은 목표어를 정확하게 따라말하기 위해 정확한 말소리를 모색하거나 잘못 산출한 소리를 수정하는 과정 속에서 목표어에 해당하지 않는 음절을 첨가하거나 대치하게 되었을 가능성이 높다. 예를 들어 본 연구의 nfvPPA 환자의 반응 예시에서 ‘냉장고에’라는 목표어

를 정확히 산출하지 못하고 ‘내자냉장고’로 따라말하는 경우 적절한 말소리를 산출하기 위한 계획이 적절하게 이루어지지 않아 수정을 하는 과정에서 음절 첨가 오류가 나타날 수 있다는 것을 보여준다.

또한, nfvPPA 집단은 문법 처리 능력의 손상으로 인해 따라말하기 시에도 조사, 어미 등을 정확하게 산출하지 않고 생략하여 음절 생략 오류가 두드러졌을 가능성이 높다. nfvPPA 환자들은 자발화 시 문법 형태소를 생략한 전보체 형태의 발화를 주로 구사하거나^{11,22}, 자발적 쓰기 시에 조사를 생략한 단순한 통사 구조의 문장을 산출한다⁶³. nfvPPA 환자의 주요 병소 위치에 포함되는 브로카 영역이 구문 및 문법 처리와 관련된 기능을 담당하기 때문이다⁷⁵. 본 연구에서 사용된 따라말하기 자극에 포함된 문법 형태소들은 주격 조사 ‘은’, ‘이’, ‘가’, 부사격 조사 ‘에’, 목적격 조사 ‘를’, 명사형 전성어미 ‘기’, 선어말어미 ‘시’ 등이 있다. 이러한 문법 형태소들은 하나의 어절로서 존재하지 않으며, 다른 형태소들과 결합함으로써 어절의 일부가 된다. 따라서 본 연구에서는 문법 형태소를 생략하게 되면 어절이 아닌 음절을 생략한 것으로 간주된다. 특히 한국어는 문법 형태소의 활용이 중요한 언어이다. 문장 순서에 따라 문장 성분의 지위가 부여되는 영어와는 다르게 문법 형태소에 의해서 문장 성분의 지위가 부여된다⁶². 예를 들어, 체언에 주격 조사가 결합되는지, 목적격 조사가 결합되는지에 따라서 해당 체언의 구문적 역할이 달라지게 된다. 따라서 한국어는 대부분의 어절마다 문법 형태소가 다른 형태소와 결합해 있다. nfvPPA 환자의 제한된 문법 처리 능력과 문법 형태소의 활용이 두

드러지는 한국어의 특성으로 인해 nfvPPA 집단에서 음절 생략 오류가 더욱 두드러진 것으로 보인다. 본 연구의 nfvPPA 환자 반응 예시에서 ‘냉장고에 있다’라는 목표어에서 부사격 조사를 생략한 채 ‘냉장고 있다’라고 산출하는 경우 등을 예시로 들 수 있다. 이와 같은 예시는 nfvPPA 환자의 제한된 문법 처리 능력으로 인해 구문적으로 중요한 역할을 하는 문법 형태소들을 생략하게 되어 음절 생략 오류가 나타날 수 있다는 것을 보여준다.

svPPA 집단은 의미자질의 손상으로 인해 단어를 대치하는 과정에서 음절 대치 오류가 나타난 것으로 보인다. svPPA의 대표적인 병소 위치는 좌측 전측 두극으로 알려져 있으며^{11,12}, 해당 영역은 단어의 의미 자질이 저장되어 있는 영역이다⁷⁶. 따라서 svPPA 환자들은 단어의 의미 자질을 상실하거나 단 단어 이해력이 저하되는 모습이 두드러진다¹¹⁻¹³. 이러한 언어 기능의 손상으로 인해 svPPA 환자들은 제시된 목표어에 대한 의미를 혼동하거나 목표어를 의미가 있는 말로 인식하지 못할 수 있다. 즉, 목표어를 유사한 의미를 지니는 단어로 대치하게 되면서 다른 집단에 비해 빈번한 음절 대치 오류가 나타났을 가능성이 높다. 본 연구의 svPPA 환자 반응 예시에서 ‘그가 내 뒤를 몰래 밟았다’라는 목표어를 ‘그가 내 뒤를 몰래 걸었다’라는 목표어로 따라말한 경우, ‘밟았다’라는 단어를 그와 비슷한 행위를 연상시키는 ‘걸었다’라는 단어로 대치하면서 음절 대치 오류가 나타날 수 있다는 것을 보여준다.

본 연구의 오류 유형 분석 결과를 종합해보면 lvPPA 집단은 제시 자극의 언어적 정보들을 더 큰 언어적 단위로 덩이짓지 못하면서 목표 어절 자체를 기억하지 못하여 제시 자극의 모든 어절 또는 일부 어절을 생략하는 오류가 두드러지는 것으로 볼 수 있다. 반면 nfvPPA 집단은 제시 자극을 구성하는 어절들은 기억할 수 있지만 해당 어절들을 말로 산출하는 과정에서 정확한 말소리를 산출하지 못하면서 음절 수준의 오류가 두드러진 것으로 보인다.

따라말하기 오류 유형 분석 결과 나타난 국외의 영어권 선행 연구와 본 연구 간의 중요한 차이는 본 연구의 nfvPPA 집단에서 음절 수준의 오류가 두드러졌다는 점이다. nfvPPA 집단에서는 음절 대치, 생략, 첨가 오류가 모두 다른 집단에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났는데 이는 말 산출 시 음소 왜곡, 음소 착어 등의 음소 수준 오류가 주로 나타나는 국외의 영어권 선행 연구 결과와 상반된다^{77,78}. 영어는 음절핵인 1 개의 모음을 중심으로 두음의 위치에는 최대 3 개의 자음이, 말음의 위치에는 최대 5 개의 자음이 추가될 수 있다. 즉, 영어에서는 한 음절에 배치될 수 있는 음소가 많고, 이로 인해 한국어보다 다양한 발음을 통해 말소리를 표현한다. 이로 인해 소리와 음소 간의 대응이 규칙적이지 않은 경우가 많다^{60,61}. 또한 영어는 강세가 중요한 언어로서 어떤 음소나 음절에 강세를 두는지에 따라 음절 간 경계가 불분명해지기도 한다⁶⁰. 이와 같이 영어는 명확한 음절 단위로 말소리 산출이 이루어지지 않고, 여러 음소를 다양한 형태의 발음으로 표현해야 하기 때문에 음소 수준의 산출 오류가 두드러질 수밖에 없다. 반면 한국

어는 음소와 소리의 대응이 규칙적인 언어로 영어보다 발음이 쉽다⁵⁹. 또한, 음절 핵인 1 개의 모음을 중심으로 두음과 말음의 위치에 각각 1 개의 자음이 추가 될 수 있다. 즉, 한국어 음절 구조는 ‘(자음) -모음 - (자음)’으로 구성되어 있으며, 자음이 연이어 배치되지 못하고 음절 간 경계가 명확하다. 따라서 한국어는 음절 단위의 말소리 산출이 주로 이루어진다⁵⁹. 이와 같이 말소리 산출이 음절 수준에서 이루어지는 한국어 특이적 특성으로 인해 국내 nvPPA 환자들에게서는 음소 오류가 아닌 음절 오류가 두드러진 것으로 보인다.

PPA 아형별로 AQ 와 따라말하기 오류 빈도 간의 상관성을 비교한 결과, lvPPA 집단은 AQ 와 어절 생략 및 수행 불가 오류 간, nvPPA 집단은 AQ 와 음절 생략 및 수행 불가 오류 간 유의한 부적 상관을 보였다. AQ 는 환자의 전반적인 언어 기능 저하 정도를 알려주는 지수로서, AQ 가 낮을수록 언어기능이 더 많이 저하되었다고 볼 수 있다. 이는 언어 기능이 더 많이 저하될 수록 lvPPA 집단에서는 어절 생략 및 수행 불가 오류, nvPPA 집단에서는 음절 생략 및 수행 불가 오류가 증가한다는 것을 의미한다. 반면, svPPA 집단에서는 언어 기능이 더 많이 저하되더라도 특정 따라말하기 오류의 빈도가 유의하게 증가하지 않는다는 것을 의미한다.

lvPPA 집단에서 수행 불가 오류가 유의하게 높은 빈도로 나타나며, AQ 가 낮아질수록 해당 오류의 빈도가 유의하게 증가한다. 또한 lvPPA 집단에서 어절 생략 오류가 가장 빈번하게 나타나는 경향성을 보이는데, AQ 가 낮아질수록 해당 오

류도 유의하게 증가한다. lvPPA 환자들의 제한된 구어 작업 기억 능력은 초기 개별 기준으로도 제시되지만¹¹, 중증도가 심해져도 구어 작업 기억 능력의 손상은 지속된다고 알려져 있다⁵⁸. 이러한 이유로 중증도가 심해질수록 lvPPA 환자의 구어 작업 기억이 더 많이 제한되면서 해당 오류들이 증가했을 가능성이 높고, 이로 인해 lvPPA 집단에서 수행 불가 오류와 어절 생략 오류가 AQ와 유의한 부적 상관성을 나타낸 것으로 보인다.

nfvPPA 집단에서 유의하게 높은 빈도로 나타난 음절 대치, 첨가, 생략 오류 중 음절 생략 오류만이 AQ와 유의한 부적 상관성을 보인다. 이는 nfvPPA 집단의 중증도가 심해질수록 음절 생략 오류가 증가한다는 것을 의미한다. nfvPPA 환자는 발병 초기부터 노력성 발화가 나타나며 중증도가 심해질수록 이러한 증상이 심화되어 말 산출이 줄어드는 것으로 알려져 있다^{14,79,80}. 이러한 특징이 따라말하기 시에도 적용되어 중증도가 심해질수록 말을 완성하지 않은 채 짧은 형태로 목표어를 산출하게 되었을 가능성이 높다. 이러한 이유로 nfvPPA 집단에서 음절 오류 중 음절 생략 오류만 AQ와 유의한 부적 상관성을 나타낸 것으로 보인다.

반면 svPPA 집단에서는 AQ와 유의한 상관성을 갖는 오류 유형이 나타나지 않았다. svPPA 집단은 다른 집단에 비해 상대적으로 보존된 따라말하기 능력을 가지는데^{50,54}, 이로 인해 중증도가 심해져도 따라말하기 수행 저하가 다른 집단에 비해 두드러지지 않아 AQ와 오류 빈도 간의 유의한 상관성이 나타나지 않은 것으로 보인다.

본 연구 결과를 통해 중증도가 심해지더라도 각 아형별로 상이한 따라말하기 특징이 유지되는 것을 확인할 수 있다. lvPPA 환자들은 중증도가 심해져도 구어 작업 기억의 손상이 지속되어 어절 생략 오류와 AQ 간의 상관성이 높고, nfvPPA 환자들 또한 노력성 발화 및 말 산출의 어려움이 지속되면서 음절 생략 오류와 AQ 간의 부적 상관성이 나타난 것으로 보인다. 이는 따라말하기 오류 유형을 분석한 결과에 대한 상대적 비교를 통해 중증도에 관계없이 각 아형을 분류할 수 있음을 의미한다.

본 연구 결과에 따르면 단어 따라말하기 점수에서는 PPA 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다. lvPPA 나 nfvPPA 환자들의 단어 따라말하기 능력 손상이 svPPA 에 비해 두드러진다고 알려져 있다⁵⁰. 하지만 본 연구의 결과는 이와 상반된다. 이는 본 연구에 사용된 검사 단어의 길이가 짧아서 작업 기억에 부여된 인지 부하가 크지 않아 집단 간 따라말하기 수행의 차이가 발생하지 않은 것으로 보인다. 단기 기억인 작업 기억은 짧은 시간동안 최대 3~5 개의 덩이에 대한 표상을 유지할 수 있다고 알려져 있다^{81,82}. 하지만 본 연구에서 사용된 단어 따라말하기 자극의 길이는 최대 4 음절의 단어들로 단기 기억성 인지 기체인 작업 기억의 제한된 용량을 넘어서지 않는 길이의 단어들이다. 실제로 4 음절 이하의 단어에서 집단 간 따라말하기 수행 차이가 나타나지 않는 연구 결과와 PK-WAB-R 의 따라말하기 과제로는 PPA 아형 간의 상이한 따라말하기 특징을 정확히 포착하기 어렵다는 선행 연구가 존재한다^{23,55}. 이러한 이유로 다른 선행 연구들에서는 다른 구조화

된 자극을 사용하거나, PK-WAB-R 따라말하기 문항 중 6 개의 문장만을 사용하여 따라말하기 능력을 평가하기도 한다^{50-52,54,55}. 이와 같이 단어 따라말하기 점수에서는 집단 간 차이가 없지만, 문장 따라말하기 점수에서는 집단 간 유의한 차이가 있는 연구 결과를 종합해보면 짧은 길이의 언어 자극으로는 PPA 아형 간 따라말하기 수행 차이를 비교할 수 없다는 것을 알 수 있다. 이는 기존 선행 연구 결과를 지지하며 PPA 아형 간 따라말하기 수행 차이를 파악하기 위해서는 자극의 길이를 충분히 길게 제시해야 한다는 것을 의미한다.

V. 결론

본 연구는 PPA 환자들을 대상으로 따라말하기 능력을 분석하여, PPA 아형별로 상이하게 나타나는 따라말하기 특징을 살펴보았다. 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 국내 PPA 환자들을 대상으로 PPA 아형 간 따라말하기 점수를 비교하여 살펴본 첫 연구이다. 따라말하기 능력의 손상은 국외에서 PPA 아형을 분류하는 주요한 기준으로 활용되는데, 국내 PPA 환자들에게도 해당 기준을 적용할 수 있음을 실제 연구 결과로 확인하였다.

둘째, 본 연구는 PPA 환자들의 따라말하기 능력을 오류 유형 측면에서 분석하여, 아형 별로 다르게 나타나는 따라말하기 오류 유형이 무엇인지 살펴보았다. 이를 통해 따라말하기 능력에 대한 질적 분석이 아형 분류에 활용될 수 있을 가능성을 확인하였다.

셋째, 본 연구는 PPA 아형별로 중증도와 부적 상관성을 갖는 오류 유형이 다르다는 것을 확인하였다. 이는 중증도가 심해져도 각 아형별로 상이한 따라말하기 수행 양상이 유지된다는 것 의미하며, 따라말하기 오류 유형 분석을 통해 중증도에 관계없이 PPA 아형을 분류할 수 있는 가능성을 시사한다. 이에 따라 본 연구 결과가 PPA 아형 분류를 위한 언어적 특징을 정리한 기초 자료로서 활용될 수 있을 기대한다.

본 연구가 갖는 제한점과 이에 따른 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 후향적 연구로 언어 평가가 완료된 PPA 환자들을 대상으로 진행된 연구이다. 따라서 중증도를 고려한 연구 대상자의 수집이 어려워 집단 간 중증도에 상당한 차이를 보였다. 이로 인해 lvPPA 집단의 AQ가 다른 두 집단에 비해 높게 나타났으며, 통계적 방법으로 이를 통제하여 연구를 진행하였다. 따라서 향후 연구에서는 비슷한 중증도의 환자들을 대상으로 하여 연구를 진행한다면 보다 정확하게 PPA 환자들의 따라말하기 특징을 파악할 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구는 후향적 연구의 한계로 인해 각 환자들의 인지 기능 검사 결과를 확보하지 못했다. 따라서 작업 기억과 같은 특정 인지 기능이 따라말하기 수행에 미치는 영향을 직접적으로 확인하지는 못하였다. 따라서 실제 인지 기능 검사 결과와 따라말하기 점수 간의 상관관계를 함께 살펴보는 후속 연구가 필요하다. 예를 들어, 작업 기억 능력을 평가하는 것으로 알려진 서울신경심리검사 (Seoul Neuropsychological Screening Battery)의 숫자 폭(digit span)점수와 따라말하기 점수 간의 상관관계를 살펴볼 수 있을 것이다. 후속 연구를 통해 특정 인지 기능과 따라말하기 능력 간의 관계를 명확하게 살펴본다면 PPA 환자의 따라말하기 능력에 대해 보다 상세하게 이해할 수 있을 것으로 보인다.

셋째, 본 연구는 기존 언어 검사의 결과를 사용하여 진행된 연구이다. 따라서 검사에 사용된 자극을 직접 구조화하지 못하였다. 자극의 길이, 음운

유사성 등을 구조화한 자극을 사용해 후속 연구를 진행한다면 PPA 아형 간 상이하게 나타나는 따라말하기 특징을 보다 정확히 포착할 수 있을 것으로 보인다.

넷째, 본 연구에서 유의미한 결과가 나타난 오류 유형을 세분화시켜 후속 연구를 진행한다면, 흥미로운 연구 결과를 도출할 수 있을 것으로 보인다. 예를 들어, 음절 대치 오류가 의미적으로 연관된 단어 대치로 인해 발생하였는지 또는 음운적으로 연관된 단어 대치로 인해 발생하였는지 등을 나누어 분석할 수 있을 것이다. 세분화된 오류 분석을 통해 PPA 환자의 따라말하기 오류 양상을 자세하게 파악할 수 있을 것으로 기대한다.

다섯째, 본 연구의 대상자는 lvPPA 집단 35 명, svPPA 집단 17 명, nfvPPA 집단 18 명으로 집단 간 대상자 수가 균등하지 않다. 따라서 후속연구에서는 각 집단 간 대상자 수를 비슷하게 확보하여 일반화할 수 있는 연구 결과를 도출할 필요성이 있다.

참고문헌

1. Mesulam MM. Slowly progressive aphasia without generalized dementia. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society* 1982;11:592-8.
2. Tyrrell P, Warrington E, Frackowiak R, Rossor M. Heterogeneity in progressive aphasia due to focal cortical atrophy: a clinical and PET study. *Brain* 1990;113:1321-36.
3. Kempler D, Metter EJ, Riege W, Jackson CA, Benson D, Hanson W. Slowly progressive aphasia: three cases with language, memory, CT and PET data. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1990;53:987-93.
4. Sonty SP, Mesulam MM, Thompson CK, Johnson NA, Weintraub S, Parrish TB, et al. Primary progressive aphasia: PPA and the language network. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society* 2003;53:35-49.
5. Mesulam MM. Primary progressive aphasia. *Annals of neurology* 2001;49:425-32.

6. Mesulam M-M. Primary progressive aphasia—a language-based dementia. *New England Journal of Medicine* 2003;349:1535-42.
7. Weintraub S, Rubin NP, Mesulam M-M. Primary progressive aphasia: longitudinal course, neuropsychological profile, and language features. *Archives of neurology* 1990;47:1329-35.
8. Thompson CK, Ballard KJ, Tait ME, Weintraub S, Mesulam M. Patterns of language decline in non-fluent primary progressive aphasia. *Aphasiology* 1997;11:297-321.
9. Westbury C, Bub D. Primary progressive aphasia: a review of 112 cases. *Brain and language* 1997;60:381-406.
10. Mesulam M, Grossman M, Hillis A, Kertesz A, Weintraub S. The core and halo of primary progressive aphasia and semantic dementia. *Annals of neurology* 2003.
11. Gorno-Tempini ML, Hillis AE, Weintraub S, Kertesz A, Mendez M, Cappa SF, et al. Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology* 2011;76:1006-14.
12. Gorno-Tempini ML, Dronkers NF, Rankin KP, Ogar JM, Phengrasamy L, Rosen HJ, et al. Cognition and anatomy in three variants of primary progressive aphasia. *Annals of Neurology*:

Official Journal of the American Neurological Association and the
Child Neurology Society 2004;55:335-46.

13. Montembeault M, Brambati SM, Gorno-Tempini ML, Migliaccio R. Clinical, anatomical, and pathological features in the three variants of primary progressive aphasia: a review. *Frontiers in neurology* 2018;9:692.
14. 김은주, 서상원, 나덕렬. 치매증례집. 뇌미인: 2016.
15. Sebastian R, Thompson CB, Wang NY, Wright A, Meyer A, Friedman RB, et al. Patterns of Decline in Naming and Semantic Knowledge in Primary Progressive Aphasia. *Aphasiology* 2018;32:1010-30.
16. Hodges JR, Patterson K, Oxbury S, Funnell E. Semantic dementia: Progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain* 1992;115:1783-806.
17. Warrington EK. The selective impairment of semantic memory. *The Quarterly journal of experimental psychology* 1975;27:635-57.
18. Wilson SM, Henry ML, Besbris M, Ogar JM, Dronkers NF, Jarrold W, et al. Connected speech production in three variants of primary progressive aphasia. *Brain* 2010;133:2069-88.

19. Adlam A-L, Patterson K, Rogers TT, Nestor PJ, Salmond CH, Acosta-Cabronero J, et al. Semantic dementia and fluent primary progressive aphasia: two sides of the same coin? *Brain* 2006;129:3066-80.
20. Josephs KA, Duffy JR, Strand EA, Whitwell JL, Layton KF, Parisi JE, et al. Clinicopathological and imaging correlates of progressive aphasia and apraxia of speech. *Brain* 2006;129:1385-98.
21. Marcotte K, Graham NL, Black SE, Tang-Wai D, Chow TW, Freedman M, et al. Verb production in the nonfluent and semantic variants of primary progressive aphasia: The influence of lexical and semantic factors. *Cognitive neuropsychology* 2014;31:565-83.
22. Rohrer JD, Rossor MN, Warren JD. Syndromes of nonfluent primary progressive aphasia: a clinical and neurolinguistic analysis. *Neurology* 2010;75:603-10.
23. Gorno-Tempini ML, Brambati SM, Ginex V, Ogar J, Dronkers NF, Marcone A, et al. The logopenic/phonological variant of primary progressive aphasia. *Neurology* 2008;71:1227-34.
24. Henry ML, Gorno-Tempini ML. The logopenic variant of primary progressive aphasia. *Current opinion in neurology* 2010;23:633.

25. Rogalski E, Cobia D, Harrison TM, Wieneke C, Thompson CK, Weintraub S, et al. Anatomy of language impairments in primary progressive aphasia. *Journal of neuroscience* 2011;31:3344-50.
26. Brambati SM, Amici S, Racine CA, Neuhaus J, Miller Z, Ogar J, et al. Longitudinal gray matter contraction in three variants of primary progressive aphasia: A tensor-based morphometry study. *Neuroimage Clin* 2015;8:345-55.
27. Leyton CE, Piguet O, Savage S, Burrell J, Hodges JR. The neural basis of logopenic progressive aphasia. *Journal of Alzheimer's Disease* 2012;32:1051-9.
28. Mesulam M, Rogalski E, Wieneke C, Cobia D, Rademaker A, Thompson C, et al. Neurology of anomia in the semantic variant of primary progressive aphasia. *Brain* 2009;132:2553-65.
29. 대한치매학회. 치매 : 임상적 접근. 대한의학서적: 2020.
30. Harris JM, Gall C, Thompson JC, Richardson AM, Neary D, du Plessis D, et al. Classification and pathology of primary progressive aphasia. *Neurology* 2013;81:1832-9.

31. Giannini LA, Irwin DJ, McMillan CT, Ash S, Rascovsky K, Wolk DA, et al. Clinical marker for Alzheimer disease pathology in logopenic primary progressive aphasia. *Neurology* 2017;88:2276-84.
32. Mesulam M, Wicklund A, Johnson N, Rogalski E, Léger GC, Rademaker A, et al. Alzheimer and frontotemporal pathology in subsets of primary progressive aphasia. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society* 2008;63:709-19.
33. Mesulam M-M, Weintraub S, Rogalski EJ, Wieneke C, Geula C, Bigio EH. Asymmetry and heterogeneity of Alzheimer's and frontotemporal pathology in primary progressive aphasia. *Brain* 2014;137:1176-92.
34. Davies RR, Hodges JR, Kril JJ, Patterson K, Halliday GM, Xuereb JH. The pathological basis of semantic dementia. *Brain* 2005;128:1984-95.
35. Spinelli EG, Mandelli ML, Miller ZA, Santos-Santos MA, Wilson SM, Agosta F, et al. Typical and atypical pathology in primary progressive aphasia variants. *Annals of neurology* 2017;81:430-43.

36. Abe K. A Dementia with Lewy Bodies Patient Presents Primary Progressive Aphasia. *International Journal of Speech & Language Pathology and Audiology* 2021;9:20-4.
37. Teichmann M, Migliaccio R, Kas A, Dubois B. Logopenic progressive aphasia beyond Alzheimer's—an evolution towards dementia with Lewy bodies. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 2013;84:113-4.
38. Wicklund MR, Duffy JR, Strand EA, Machulda MM, Whitwell JL, Josephs KA. Quantitative application of the primary progressive aphasia consensus criteria. *Neurology* 2014;82:1119-26.
39. Polišenská K, Chiat S, Roy P. Sentence repetition: What does the task measure? *International Journal of Language & Communication Disorders* 2015;50:106-18.
40. Theodorou E, Kambanaros M, Grohmann KK. Sentence repetition as a tool for screening morphosyntactic abilities of bilingual children with SLI. *Frontiers in psychology* 2017;8:2104.
41. Leclercq A-L, Quémart P, Magis D, Maillart C. The sentence repetition task: A powerful diagnostic tool for French children with

- specific language impairment. *Research in developmental disabilities* 2014;35:3423-30.
42. Meyers JE, Volkert K, Diep A. Sentence Repetition Test: Updated norms and clinical utility. *Applied neuropsychology* 2000;7:154-9.
 43. Repovš G, Baddeley A. The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience* 2006;139:5-21.
 44. Baddeley A. Working memory. *Science* 1992;255:556-9.
 45. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences* 2000;4:417-23.
 46. Jefferies E, Ralph MAL, Baddeley AD. Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and working memory. *Journal of memory and language* 2004;51:623-43.
 47. Baddeley AD, Hitch GJ. The phonological loop as a buffer store: An update. *Cortex* 2019;112:91-106.
 48. Baddeley AD, Hitch GJ, Allen RJ. Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language* 2009;61:438-56.
 49. Jefferies E, Lambon Ralph MA, Baddeley AD. Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and

- working memory. *Journal of Memory and Language* 2004;51:623-43.
50. Leyton CE, Savage S, Irish M, Schubert S, Piguet O, Ballard KJ, et al. Verbal repetition in primary progressive aphasia and Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease* 2014;41:575-85.
51. Hohlbaum K, Dressel K, Lange I, Wellner B, Etcheverry Sáez L, Huber W, et al. Sentence repetition deficits in the logopenic variant of PPA: Linguistic analysis of longitudinal and cross-sectional data. *Aphasiology* 2018;32:1445-67.
52. Beales A, Whitworth A, Cartwright J, Panegyres PK, Kane RT. Profiling sentence repetition deficits in primary progressive aphasia and Alzheimer's disease: Error patterns and association with digit span. *Brain and language* 2019;194:1-11.
53. Macoir J, Martel-Sauvageau V, Bouvier L, Laforce R, Monetta L. Heterogeneity of repetition abilities in logopenic variant primary progressive aphasia. *Dementia & Neuropsychologia* 2021;15:405-12.

54. Lukic S, Mandelli ML, Welch A, Jordan K, Shwe W, Neuhaus J, et al. Neurocognitive basis of repetition deficits in primary progressive aphasia. *Brain and language* 2019;194:35-45.
55. Mesulam M-M, Wieneke C, Thompson C, Rogalski E, Weintraub S. Quantitative classification of primary progressive aphasia at early and mild impairment stages. *Brain* 2012;135:1537-53.
56. Miller HE, Cordella C, Collins JA, Ezzo R, Quimby M, Hochberg D, et al. Neural substrates of verbal repetition deficits in primary progressive aphasia. *Brain Communications* 2021;3:fcab015.
57. Cousins KA, Bove J, Giannini LA, Kinney NG, Balgenorth YR, Rascovsky K, et al. Longitudinal naming and repetition relates to AD pathology and burden in autopsy-confirmed primary progressive aphasia. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions* 2021;7:e12188.
58. Foxe D, Cheung SC, Cordato NJ, Burrell JR, Ahmed RM, Taylor-Rubin C, et al. Verbal short-term memory disturbance in the primary progressive aphasias: Challenges and distinctions in a clinical setting. *Brain Sciences* 2021;11:1060.
59. 강옥미. 한국어 음운론. 태학사: 2021.

60. Haspelmath M, Dryer MS, Gil D, Comrie B. The world atlas of language structures: OUP Oxford; 2005.
61. Collins B, Mees IM. Practical phonetics and phonology: A resource book for students: Routledge; 2013.
62. 이익섭. 한국어 문법. 서울대학교출판부: 2005.
63. 박수빈. 원발진행실어증 아형별 단어 및 문장 쓰기의 특색. 연세대학교 대학원: 2022.
64. McKhann GM, Knopman DS, Chertkow H, Hyman BT, Jack Jr CR, Kawas CH, et al. The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia* 2011;7:263-9.
65. Albert MS, DeKosky ST, Dickson D, Dubois B, Feldman HH, Fox NC, et al. The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia* 2011;7:270-9.

66. McKeith IG, Boeve BF, Dickson DW, Halliday G, Taylor J-P, Weintraub D, et al. Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: Fourth consensus report of the DLB Consortium. *Neurology* 2017;89:88-100.
67. Neary D. Frontotemporal lobar degeneration-A consensus on clinical diagnostic criteria. *Neurology* 1998;51:1546-54.
68. 김향희, 나덕렬. 파라다이스 한국판-웨스턴 실어증 검사 개정판 (Paradise Korean Western Aphasia Battery Revised: PK-WAB-R). 파라다이스 복지재단: 2012.
69. Majerus S. Language repetition and short-term memory: an integrative framework. *Frontiers in human neuroscience* 2013;7:357.
70. Chun MM, Turk-Browne NB. Interactions between attention and memory. *Current opinion in neurobiology* 2007;17:177-84.
71. Thalmann M, Souza AS, Oberauer K. How does chunking help working memory? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 2019;45:37.

72. Mahoney CJ, Malone IB, Ridgway GR, Buckley AH, Downey LE, Golden HL, et al. White matter tract signatures of the progressive aphasia. *Neurobiology of Aging* 2013;34:1687-99.
73. Galantucci S, Tartaglia MC, Wilson SM, Henry ML, Filippi M, Agosta F, et al. White matter damage in primary progressive aphasia: a diffusion tensor tractography study. *Brain* 2011;134:3011-29.
74. Hickok G, Poeppel D. Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. *Cognition* 2004;92:67-99.
75. Kean M-L. The linguistic interpretation of aphasic syndromes: Agrammatism in Broca's aphasia, an example. *Cognition* 1977;5:9-46.
76. 김향희. 언어병리학의 신경 해부. 시그마프레스: 2009.
77. Canu E, Agosta F, Battistella G, Spinelli EG, DeLeon J, Welch AE, et al. Speech production differences in English and Italian speakers with nonfluent variant PPA. *Neurology* 2020;94:e1062-e72.
78. Ogar JM, Dronkers NF, Brambati SM, Miller BL, Gorno-Tempini ML. Progressive nonfluent aphasia and its characteristic motor

- speech deficits. *Alzheimer Disease & Associated Disorders* 2007;21:S23-S30.
79. Gorno-Tempini ML, Ogar JM, Brambati SM, Wang P, Jeong JH, Rankin KP, et al. Anatomical correlates of early mutism in progressive nonfluent aphasia. *Neurology* 2006;67:1849-51.
80. Ulugut H, Stek S, Wagemans LE, Jutten RJ, Keulen MA, Bouwman FH, et al. The natural history of primary progressive aphasia: beyond aphasia. *Journal of neurology* 2022;269:1375-85.
81. Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and brain sciences* 2001;24:87-114.
82. Mathy F, Feldman J. What's magic about magic numbers? Chunking and data compression in short-term memory. *Cognition* 2012;122:346-62.

부록

Appendix 1. Items of the repetition subtest of the P.K-WAB-R

Number	Items
1	밤
2	코
3	다람쥐
4	해바라기
5	돌아온 철새
6	겨우 잠이 들었다
7	그가 내 뒤를 몰래 밟았다
8	칼날같이 날카로운 바위
9	삼십과 이분의 일
10	아니 땀 굴뚝에 연기나라
11	창 밖에 부슬부슬 비가 온다
12	우리 가족은 내가 빨리 완쾌되기를 바란다
13	대한 고교 야구 연맹
14	그러나 혹은 그런데 중에 택하시오
15	스물일곱 개의 찬 맥주병이 냉장고에 있다

Abbreviations: P.K-WAB-R, paradise korean western aphasia battery revised.

Appendix 2. Demographic information of individual subjects

No.	Sex	Age	Education(year)	type of PPA	AQ
1	Female	77	6	svPPA	79.9
2	Male	83	16	svPPA	88.4
3	Female	79	12	lvPPA	83.0
4	Male	78	12	lvPPA	92.6
5	Male	57	16	lvPPA	94.4
6	Female	79	18	lvPPA	79.4
7	Male	63	7	lvPPA	81.2
8	Female	76	12	lvPPA	90.9
9	Male	45	16	lvPPA	95.6
10	Male	76	18	lvPPA	92.1
11	Female	76	12	lvPPA	85.4
12	Male	79	9	lvPPA	85.5
13	Female	72	15	lvPPA	98.5
14	Female	76	2	lvPPA	36.9
15	Male	66	12	lvPPA	91.9
16	Male	76	16	lvPPA	87.0
17	Male	73	21	svPPA	82.5
18	Female	69	12	lvPPA	78.5
19	Female	83	18	lvPPA	87.3
20	Female	72	12	lvPPA	88.7
21	Male	67	6	lvPPA	94.6
22	Female	81	18	lvPPA	96.0
23	Male	80	9	lvPPA	85.9
24	Female	63	18	svPPA	60.7
25	Male	67	5	lvPPA	84.9
26	Male	54	16	lvPPA	96.7
27	Female	62	13	svPPA	69.3
28	Female	68	6	svPPA	65.7
29	Male	67	18	svPPA	24.3
30	Male	61	18	lvPPA	90.8

31	Female	75	10	lvPPA	91.1
32	Male	73	12	svPPA	87.4
33	Male	72	9	lvPPA	54.9
34	Male	61	14	lvPPA	38.1
35	Female	69	18	lvPPA	97.3
36	Male	60	14	lvPPA	89.3
37	Female	72	9	lvPPA	92.0
38	Female	53	18	lvPPA	97.0
39	Male	73	14	svPPA	28.2
40	Male	68	14	svPPA	53.9
41	Male	71	18	lvPPA	94.7
42	Male	75	4	lvPPA	45.5
43	Female	71	16	lvPPA	90.7
44	Male	62	12	svPPA	29.8
45	Female	84	18	svPPA	90.1
46	Female	77	12	lvPPA	82.5
47	Female	74	12	nfvPPA	82.7
48	Male	76	16	nfvPPA	83.9
49	Male	73	6	nfvPPA	79.0
50	Male	65	4	nfvPPA	73.0
51	Female	77	7	nfvPPA	89.4
52	Male	68	16	nfvPPA	64.6
53	Female	74	6	nfvPPA	59.7
54	Female	66	6	nfvPPA	76.6
55	Male	65	10	nfvPPA	82.1
56	Male	79	16	nfvPPA	92.8
57	Male	60	16	nfvPPA	53.0
58	Male	62	9	nfvPPA	43.3
59	Male	78	12	nfvPPA	59.5
60	Female	59	14	nfvPPA	54.9
61	Male	78	16	nfvPPA	59.2
62	Male	63	9	svPPA	58.8
63	Male	66	16	svPPA	64.8

64	Male	71	12	svPPA	45.2
65	Female	74	14	nfvPPA	29.8
66	Male	72	6	svPPA	38.8
67	Female	70	6	lvPPA	81.1
68	Female	73	0	nfvPPA	63.2
69	Male	70	6	svPPA	49.2
70	Female	84	9	nfvPPA	26.7

Abbreviations: PPA, primary progressive aphasia; lvPPA, logopenic variant PPA; svPPA, semantic variant PPA; nfvPPA, non-fluent/agrammatic variant PPA; AQ, aphasia quotient

Appendix 3. Repetition scores of individual subjects

No.	Raw		Estimated	
	Word	Phrase and Sentence	Word	Phrase and Sentence
1	8	85	7.73	86.59
2	8	87	7.93	92.05
3	8	72	7.80	74.49
4	8	84	8.03	84.86
5	8	88	8.25	88.63
6	8	78	7.81	68.91
7	8	79	8.08	75.81
8	8	89	7.87	83.56
9	8	90	8.36	91.60
10	8	74	8.07	82.95
11	8	70	7.84	77.54
12	8	68	7.96	77.77
13	8	90	7.97	91.61
14	8	18	7.53	27.16
15	8	90	8.13	85.75
16	8	92	8.03	77.91
17	8	92	8.01	85.60
18	8	72	7.87	70.94
19	7	77	7.82	77.01
20	8	88	7.90	81.70
21	8	86	8.11	90.21
22	8	90	7.89	86.81
23	8	74	7.96	78.07
24	8	91	7.81	64.21
25	8	88	8.05	79.86
26	8	88	8.29	91.56
27	8	64	7.84	75.13
28	6	58	7.73	72.28
29	8	52	7.73	23.50

30	8	92	8.20	83.59
31	8	83	7.88	84.46
32	8	88	7.99	93.42
33	8	23	7.70	45.50
34	8	6	7.89	26.97
35	8	92	8.00	89.89
36	8	78	8.18	83.18
37	8	82	7.90	86.14
38	8	92	8.15	91.77
39	8	8	7.68	28.04
40	8	38	7.86	56.88
41	8	92	8.13	86.48
42	8	51	7.76	35.88
43	8	84	7.94	82.94
44	8	6	7.78	31.86
45	8	92	7.78	93.51
46	8	84	7.82	74.22
47	8	76	7.82	87.84
48	8	83	7.99	87.50
49	8	86	7.94	85.28
50	8	87	7.98	80.36
51	8	85	7.81	96.14
52	8	16	7.96	67.47
53	8	82	7.67	64.30
54	8	84	7.84	83.91
55	8	86	8.05	88.69
56	8	92	8.01	96.84
57	8	76	7.97	55.87
58	8	64	7.86	46.88
59	8	66	7.82	61.60
60	8	52	7.82	58.92
61	8	74	7.84	60.18
62	8	78	7.91	64.30

63	8	77	7.95	68.54
64	8	81	7.78	47.48
65	8	18	7.54	29.36
66	7	27	7.71	41.98
67	8	87	7.85	75.29
68	8	86	7.67	69.91
69	8	55	7.78	53.64
70	5	34	7.41	25.96

Appendix 4. Frequency of repetition errors of individual subjects

No.	Phoneme			Syllable			Eojeol		Not performed
	Omission	Addition	Substitution	Omission	Addition	Substitution	Omission	Transposition	
1	0	0	0	0	0	0	3	1	0
2	0	0	0	0	0	0	5	0	0
3	0	0	0	0	3	0	6	0	4
4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
5	0	0	0	0	0	0	2	0	0
6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
7	0	1	0	2	2	1	3	0	0
8	0	0	0	1	0	1	4	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	1	0	2	1	0	6	0	0
11	0	0	1	4	3	2	8	0	0
12	0	0	0	0	1	0	12	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	0	0	0	1	1	0	6	0	34
15	0	0	0	1	0	1	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	0	5	1	0	3	3	1	0
19	0	1	3	2	0	1	4	0	0
20	1	1	3	0	1	0	1	0	0

21	1	0	0	1	1	1	1	0	0
22	0	0	0	0	0	0	1	0	0
23	0	0	0	1	0	3	3	0	0
24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	2	0	0
26	0	0	0	0	0	0	2	0	0
27	1	0	1	4	0	8	3	1	0
28	2	0	3	5	1	10	5	0	0
29	0	0	0	1	2	3	11	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	1	2	0	3	1	1	0
32	0	0	0	0	0	0	3	0	0
33	1	0	1	2	1	3	8	0	15
34	0	0	0	0	0	0	7	0	36
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	1	2	0	1	1	5	2	0
37	0	0	2	0	0	0	3	1	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	1	2	0	0	6	0	31
40	1	0	0	0	0	3	9	0	11
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	1	0	0	0	2	0	0
43	0	0	0	3	1	1	1	1	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	43
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	0	0	0	0	4	5	0	0

47	0	0	5	1	1	2	2	1	0
48	0	0	0	0	0	1	4	0	0
49	0	0	0	0	0	0	3	0	0
50	0	0	2	0	0	0	2	1	0
51	0	0	2	0	0	0	2	1	0
52	3	1	1	9	1	9	3	1	20
53	0	0	0	2	3	1	0	1	0
54	0	0	0	2	3	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	3	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	6	0	3	1	0	0
58	1	0	0	8	0	2	0	0	6
59	0	0	1	10	3	7	3	0	0
60	0	0	0	13	4	0	7	0	6
61	0	0	1	3	0	1	3	1	0
62	0	0	1	1	0	2	4	0	0
63	0	0	0	0	0	1	6	0	0
64	1	1	3	0	0	1	4	0	0
65	1	0	0	24	0	0	13	0	3
66	0	1	1	1	0	1	2	0	0
67	0	1	0	0	0	6	1	0	0
68	3	1	4	8	2	8	9	0	5
69	0	0	1	0	1	0	17	0	0
70	0	0	5	2	11	0	20	0	9

Abstract

Comparison of repetition characteristics among subtypes of primary progressive aphasia

Joo Won Jeong

Graduate Program in Speech and Language Pathology,
Yonsei University

(Directed by professor Byoung S. Ye)

Introduction: Primary progressive aphasia (PPA) is a neurodegenerative disease associated with a substantial deterioration of language function even during the beginning stages of the disease. Identifying the language characteristics is important for diagnosing the subtype of PPA. Verbal repetition is a complex language function involving working memory; various cognitive-language mechanisms underlie verbal repetition. The present research aims to assess the repetition function in patients with various subtypes of PPA and analyze the differences in their performance.

Methods: 17 patients with semantic variant PPA (svPPA), 18 patients with non-fluent variant PPA (nfvPPA), and 35 patients with logopenic variant PPA (lvPPA) were enrolled; repetition functions in these patients were assessed using the repetition test from PK-WAB-R. Repetition scores and frequency of errors among the PPA subgroups were obtained using general linear model and generalized linear model to adjust for demographic factors (e.g., age, sex, education, and aphasia quotient (AQ)) and then compared. The correlation

between repetition errors and AQ for each subtype was evaluated using the Spearman correlation coefficient test.

Results: The repetition scores for lvPPA group were significantly lower than the other two groups. The occurrence of phoneme and eojeol errors did not differ among the groups. Not performed errors were the most frequent in the lvPPA group. Syllable omission and syllable addition errors were more frequent in nfvPPA group than in the other two groups; syllable substitution errors were more frequent in the nfvPPA and svPPA groups than in the lvPPA group. With regard to the relationship between repetition and AQ, eojeol omission and not performed errors in the lvPPA group and syllable omission and not performed errors in the nfvPPA group showed statistically significant negative correlations with the AQ. No such relationships were found in the svPPA group.

Conclusion: Our results reveal considerable differences between the repetition performances of patients with different subtypes of PPA. The patients in the lvPPA group showed lowest repetition scores and frequent not performed error due to their decreased verbal working memory and attention deficit behavior; presumably because of limitations in grammatical processing, speech motor planning, and subvocal rehearsal, syllable omission and syllable addition errors were more frequent among patients from the nfvPPA group than among those from the other groups. In the patients from the svPPA group, repetition function was relatively preserved; however, these patients showed frequent syllable substitution errors likely due to the degradation of semantic features. In addition, these differences in repetition performance between the different PPA subtypes seem to persist even as general language function continues to decline. Therefore, we conclude that repetition performance in PPA patients does reflect the underlying pathology and the resulting deficits in cognitive-language functions; thus, the assessment of repetition function may potentially serve as a valuable tool for the accurate subtyping of PPA patients.

Key words: primary progressive aphasia, verbal repetition, error types of verbal repetition