



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 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
발화 위치 및 품사별 씬 특성

연세대학교 대학원

언어병리학협동과정

김 현 수

원발진행실어증의 발화 위치 및 품사별 씬 특성

지도교수 김 향 희

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2024 년 6 월

연세대학교 대학원

언어병리학협동과정

김 현 수

김현수의 석사 학위논문으로 인준함

심사위원 _____ 김향희 _____ 인

심사위원 _____ 김덕용 _____ 인

심사위원 _____ 예병석 _____ 인

연세대학교 대학원

2024 년 6 월

차 례

표 차례	iii
그림 차례	v
국문요약	vi
제1장 서론	1
1.1. 연구 목적 및 필요성	1
1.2. 이론적 배경	6
1.3. 연구 문제	12
제2장 연구 방법	13
2.1. 연구 대상	13
2.2. 연구 절차	16
2.2.1. 자료 수집	16
2.2.2. 자료 분석	16
2.2.3. 통계 분석	20
2.2.4. 신뢰도 분석	21
제3장 연구 결과	22
3.1. 아형 간 쉼 시간	22
3.1.1. 위치별 쉼 시간	22
3.1.1.1. 전체 쉼 시간	22
3.1.1.2. 발화 간 쉼 시간	25
3.1.1.3. 발화 내 쉼 시간	28
3.1.1.4. 어절 간 쉼 시간	31
3.1.1.5. 어절 내 쉼 시간	34
3.1.2. 품사별 쉼 시간	37
3.1.2.1. 명사 전 쉼 시간	37
3.1.2.2. 동사 전 쉼 시간	40
3.1.2.3. 형용사 전 쉼 시간	43
3.1.2.4. 부사 전 쉼 시간	46
3.2. 아형 간 발화길이	49
3.3. 아형 간 발화속도	52
3.4. 아형 내 품사별 쉼 시간	55
3.4.1. svPPA	55
3.4.2. lvPPA	56
3.4.3. nfvvPPA	57
3.4.4. 정상군	58

3.5. 명사-동사 전 쉼 시간	60
3.5.1. 전체 아형의 명사-동사 전 쉼 시간	60
3.5.2. 아형 간 명사-동사 전 쉼 시간 정규화 차이	62
3.6. 아형 간 쉼 비율	65
3.6.1. 위치별 쉼 비율	65
3.6.1.1. 전체 쉼 비율	65
3.6.1.2. 발화 간 쉼 비율	68
3.6.1.3. 발화 내 쉼 비율	71
3.6.1.4. 어절 간 쉼 비율	74
3.6.1.5. 어절 내 쉼 비율	77
3.6.2. 품사별 쉼 비율	80
3.6.2.1. 명사 전 쉼 비율	80
3.6.2.2. 동사 전 쉼 비율	83
3.6.2.3. 형용사 전 쉼 비율	86
3.6.2.4. 부사 전 쉼 비율	89
3.7. 아형 내 품사별 쉼 비율	92
3.7.1. svPPA	92
3.7.2. lvPPA	93
3.7.3. nfvvPPA	94
3.7.4. 정상군	95
제4장 고찰	97
제5장 결론	105
참고문헌	106
부록	114
영문요약	125

표 차례

<Table 1> Research on pause in primary progressive aphasia	5
<Table 2> Demographic comparison of study participants	15
<Table 3> Factors affecting total pause duration	22
<Table 4> Total pause duration between groups	23
<Table 5> Factors affecting inter-utterance pause duration	25
<Table 6> Inter-utterance pause duration between groups	26
<Table 7> Factors affecting intra-utterance pause duration	28
<Table 8> Intra-utterance pause duration between groups	29
<Table 9> Factors affecting inter-word pause duration	31
<Table 10> Inter-word pause duration between groups	32
<Table 11> Factors affecting intra-word pause duration	34
<Table 12> Intra-word pause duration between groups	35
<Table 13> Factors affecting pre-noun pause duration	37
<Table 14> Pre-noun pause duration between groups	38
<Table 15> Factors affecting pre-verb pause duration	40
<Table 16> Pre-verb pause duration between groups	41
<Table 17> Factors affecting pre-adjective pause duration	43
<Table 18> Pre-adjective pause duration between groups	44
<Table 19> Factors affecting pre-adverb pause duration	46
<Table 20> Pre-adverb pause duration between groups	47
<Table 21> Factors affecting length of utterance	49
<Table 22> Length of utterance between groups	50
<Table 23> Factors affecting speech rate	52
<Table 24> Speech rate between groups	53
<Table 25> Pause duration by part of speech in svPPA	55
<Table 26> Pause duration by part of speech in lvPPA	56
<Table 27> Pause duration by part of speech in nvPPA	57
<Table 28> Pause duration by part of speech in control	58
<Table 29> Factors affecting pause before noun and verb duration	60
<Table 30> Pre-noun and verb pause duration	61
<Table 31> Factors affecting normalized difference	62
<Table 32> Normalized difference between groups	63
<Table 33> Factors affecting total pause rate	65
<Table 34> Total pause rate between groups	66
<Table 35> Factors affecting inter-utterance pause rate	68
<Table 36> Inter-utterance pause rate between groups	69
<Table 37> Factors affecting intra-utterance pause rate	71
<Table 38> Intra-utterance pause rate between groups	72

<Table 39> Factors affecting inter-word pause rate	74
<Table 40> Inter-word pause rate between groups	75
<Table 41> Factors affecting intra-word pause rate	77
<Table 42> Intra-word pause rate between groups	78
<Table 43> Factors affecting pre-noun pause rate	80
<Table 44> Pre-noun pause rate between groups	81
<Table 45> Factors affecting pre-verb pause rate	83
<Table 46> Pre-verb pause rate between groups	84
<Table 47> Factors affecting pre-adjective pause rate	86
<Table 48> Pre-adjective pause rate between groups	87
<Table 49> Factors affecting pre-adverb pause rate	89
<Table 50> Pre-adverb pause rate between groups	90
<Table 51> Pause rate by part of speech in svPPA	92
<Table 52> Pause rate by part of speech in lvPPA	93
<Table 53> Pause rate by part of speech in nfvPPA	94
<Table 54> Pause rate by part of speech in controls	95

그림 차례

<Fig 1> Examples of word-class tagging using UTagger	17
<Fig 2> Examples of speech wave form analysis using Praat	19
<Fig 3> Total pause duration distribution between groups	24
<Fig 4> Inter-utterance pause duration distribution between groups	27
<Fig 5> Intra-utterance pause duration distribution between groups	30
<Fig 6> Inter-word pause duration distribution between groups	33
<Fig 7> Intra-word pause duration distribution between groups	36
<Fig 8> Pre-noun pause duration distribution between groups	39
<Fig 9> Pre-verb pause duration distribution between groups	42
<Fig 10> Pre-adjective pause duration distribution between groups	45
<Fig 11> Pre-adverb pause duration distribution between groups	48
<Fig 12> Length of utterance distribution between groups	51
<Fig 13> Speech rate distribution between groups	54
<Fig 14> Analysis of the interaction between word-class and groups on pause duration	59
<Fig 15> Normalized difference distribution between groups	64
<Fig 16> Total pause rate distribution between groups	67
<Fig 17> Inter-utterance pause rate distribution between groups	70
<Fig 18> Intra-utterance pause rate distribution between groups	73
<Fig 19> Inter-word pause rate distribution between groups	76
<Fig 20> Intra-word pause rate distribution between groups	79
<Fig 21> Pre-noun pause rate distribution between groups	82
<Fig 22> Pre-verb pause rate distribution between groups	85
<Fig 23> Pre-adjective pause rate distribution between groups	88
<Fig 24> Pre-adverb pause rate distribution between groups	91
<Fig 25> Analysis of the interaction between word-class and groups on pause rate	96

국 문 요 약

원발진행실어증의 발화 위치 및 품사별 쉽 특성

원발진행실어증(primary progressive aphasia, 이하 PPA)은 우세 반구 영역의 국소 퇴행에 기인하여, 발병 후 2년 동안 언어장애가 두드러지게 나타나는 신경 퇴행성 질환이다. PPA는 임상적 특징에 따라, 의미형(semantic variant of PPA, 이하 svPPA), 어휘부족형(logopenic variant of PPA, 이하 lvPPA), 비유창형(non-fluent/aggrammatic variant of PPA, 이하 nfvPPA)의 세 가지 아형으로 분류된다.

발화를 생성하면서 나타나는 쉽(pause)은 PPA 아형 분류 및 조기 진단을 위한 간단하고 신뢰할 수 있는 바이오마커로서 그 중요성이 강조되고 있다. 또한 쉽의 특성은 의미 지식 손상, 낱말 인출 문제, 통사 문제 등을 반영하는 품사에 따라 구분되어, 각 품사 산출에 따른 쉽의 양상은 PPA 아형 변별에 유용한 발화 지표를 제공할 수 있다. 이에 본 연구에서는 그림 설명하기 과제를 통해 svPPA, lvPPA, nfvPPA 세 아형과 정상군의 쉽 특성을 실현 위치와 품사 산출에 따라 살펴보고자 하였다.

이를 위하여 쉽을 발화 간, 발화 내, 어절 간, 어절 내로 구분하여 분석하였고, 각 주요 품사 산출에 따라 명사 전, 동사 전, 형용사 전, 부사 전 쉽으로 분석하였다. 연구 대상자는 svPPA 9명, lvPPA 19명, nfvPPA 11명과 정상 대조군 21명을 포함하여 총 60명이었다. 산출된 발화는 전사 후, Praat으로 쉽의 길이와 비율을 측정하였으며, UTagger로 품사태깅 하였다.

연구 결과, nfvPPA군은 svPPA, lvPPA군에 비해 발화 간 쉽 시간이 길었다. 발화 간 쉽 양상은 전체 쉽 시간에 반영되어 나타났으며, 명사, 부사 전 쉽에서 두드러졌다. 이는 nfvPPA 환자들의 느린 말 속도 및 노력성 발화, 운동 계획의 결함, 말 운동 손상으로 인한 조음기 운동 속도의 감소의 말-언어적 특성과 신경학적 결함의 특징 때문인 것으로 유추된다. lvPPA군 또한 어휘 인출 결함을 보상하기 위해 쉽을 사용하였으나, nfvPPA군보다 비교적 짧은 쉽이 관찰되었다.

한편 lvPPA군은 svPPA군에 비해 발화 내에서 위치한 어절 간 쉽 시간이 길었다. 이는 lvPPA군의 어휘 인출 결함과 이를 보상하기 위한 전략으로 사용한 빈번한 쉽과 간투사의 영향이 크다는 것을 시사한다. 이외에도 lvPPA군은 문장 수정으로 인하여 유창성 감소, 발화 변경의 내적 인지 과정으로 인하여 더 긴 쉽을 나타냈다. 반면 svPPA군은 의미손상 및 어휘인출결함을 발화 수정, 고빈도 명사 산출, 명사의 대명사 대체, 에둘러 말하는 전략을 사용함에 따라 쉽이 짧았다.

품사별 쉽 시간 비교에서 svPPA군은 동사 전 쉽 시간이 형용사, 부사 전 쉽

시간보다 길게 나타났다. 그 이유로는 첫째, 한국어 특성상, 일부 동사는 명사에 접미사 ‘-하다’를 붙인 합성 동사이기 때문에, svPPA군의 명사 산출 결함이 한국어 동사에까지 확장되어 영향을 미친 것으로 유추된다. 둘째, 명사에 적용되는 어휘 인출 문제를 보상하기 위한 어휘 단순화 전략 즉, 대명사화를 동사에는 적용하기 어렵기 때문으로 해석할 수 있다.

마지막으로, 네 집단 모두에서 타 품사에 비해 명사 전 쉽 시간이 길고 쉽 비율이 높았다. 이는 한국어 의미 구조 상 설명하고자 하는 주체 혹은 주어가 술어 앞에 위치하기 때문이다. 또한 통사적으로 가장 기본적인 어순에서 문장 내 주어로 쓰이는 체언이 문장 앞쪽에 위치하기 때문에, 문장을 구성하고 계획하는 내부 인지 과정과 연관된다.

본 연구의 의의로는 svPPA, lvPPA, nfvPPA 세 아형과 정상군의 발화를 음향학적 방법으로 분석하여 쉽 특성에 대한 자료를 제공했을 뿐만 아니라, 이를 한국어 품사 측면에서 분석한 최초 연구라는 데에 있다. 후속 연구로는 형용사를 수식 기능과 서술 기능으로 분류하여 비교하고, 어휘의 빈도와 길이에 따른 쉽 특성의 분석을 제안하는 바이다.

핵심되는 말: 원발진행실어증, 그림 설명, 쉽 시간, 쉽 비율, 품사

1. 서론

1.1. 연구 목적 및 필요성

원발진행실어증(primary progressive aphasia, 이하 PPA)은 발병 후 최소 2년간 다른 인지 영역이 상대적으로 유지되면서, 언어 기능 저하가 두드러지게 나타나는 퇴행성 언어장애이다^{1,2}. 언어 네트워크에 영향을 미치는 뇌 시스템의 국소 신경 퇴행에 기인하며³, ‘언어 주도적 치매(language-led dementias)’의 한 형태로, 그 진단 및 관리에 상당한 어려움을 가진다^{1,4,5}.

PPA는 인지적, 신경학적, 신경해부학적 특성과 그와 연관된 말-언어 결합 및 신경병리학적 원인을 기반으로 분류된다^{2,4}. 신경병리학적으로 PPA는 비정형 치매(dementia lacking distinctive pathology, 이하 DLDH), 픽병(Pick's disease)과 같은 전두측두엽변성(Frontotemporal Lobar Degeneration, 이하 FTLD), 알츠하이머병(Alzheimer's Disease, 이하 AD) 등의 신경퇴행성 질환의 손상과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다^{1,2,6}.

PPA는 해부학적으로 우세 언어 반구인 좌반구의 실비안 주변부 영역(left perisylvian region)과 전측두엽(anterior temporal lobes)의 위축으로 나타나며^{4,6}, 이는 아형별로 상이하다. lvPPA는 좌뇌 후측두엽 피질(left posterior temporal cortex), 좌뇌 하두정엽(left inferior parietal lobule)의 손상^{3,6}, svPPA는 양뇌의 비대칭적 전측두엽(asymmetric anterior temporal lobe) 위축이 관찰된다. 반면, nfvPPA는 좌측 브로카 영역과 주변 영역인 좌측 하전두엽(left inferior frontal cortex) 및 뇌섬(insular cortex)의 위축이 관찰된다^{3,6,7}.

PPA 진단이 확립되려면, 아형 분류를 위해 두드러진 말-언어 특성에 대한 평가도 함께 이루어져야 한다⁴. 이때 평가되는 주요 영역은 말 산출 특성(단어 찾기에 따른 쉼, 말 운동, 음성), 따라 말하기, 단 단어 및 구문 이해, 이름대기, 의미론적 지식 등이 있다. 그 중 쉼(pause)은 말 명료도와 유창성을 결정짓는 초분절적 요소로서 의사소통 효율성에 영향을 미치기 때문에 중요하게 다루어져야 한다⁸. 경도 알츠하이머군과 정상 노년 집단의 쉼 길이와 빈도를 비교한 선행연구에서는 쉼이 인지장애군의 어휘인출문제를 반영하는 단서로 나타났다⁹. PPA 환자에서도 쉼은 더 높은 수준의 인지적 기능 및 단어 찾

기, 문장 계획 등과 같은 높은 언어 기능을 반영하는 것으로 나타났다^{10,11}. 또한 PPA 집단에서 정상군보다 긴 씹 지속시간과 높은 씹 비율이 보고되며, PPA 아형 분류를 위한 바이오마커로서 씹의 중요성을 강조하였다^{12,13}.

다만 PPA의 일상생활에 영향을 미치는 언어 능력의 저하는 질병이 크게 진행될 때까지 분명하지 않을 수 있어, 초기 단계의 PPA는 정상 노화로 인한 언어 기능의 변화와 구별하기 어려울 수 있다^{8,14}. 또한 여러 PPA 아형의 특성을 함께 나타내며, 아형 별 핵심 말-언어적 결합 만을 나타내지 않아 혼합된 PPA의 특성을 나타낼 수 있다. 이에 따라 PPA 아형 분류 및 조기 진단을 위한 간단하고 신뢰할 수 있는 과제에 대한 추가 연구가 필요하다¹⁵.

외래 임상 환경에서 언어병리학자와 의사는 비공식적으로 언어 능력 측정하기 위해 짧은 서술형 언어 샘플을 도출하는 경우가 많다. 서술형 언어 샘플은 개인의 어휘력, 형태-통사적, 사회-실용적 능력과 같은 다양한 언어 영역을 평가할 수 있는 유용한 평가 지표이다¹⁵. 이에 연결발화 과제를 통해 환자의 아형 별 특징을 분석, 비교하는 것이 필요하다. 국외에서는 PPA 환자를 대상으로 연결발화에서 씹 특성 및 아형 간의 비교를 통해 PPA를 감별하는 연구가 활발하게 진행되고 있다(Table 1). 하지만 국내에서는 PPA 아형 간 씹의 특성을 비교한 연구가 미비한 실정이며, 특히 품사 산출에 따른 씹의 실현 양상을 살펴본 연구는 전무하다.

선행연구 중 조아영(2023) 연구에서는 정상군과 PPA 두 아형을 대상으로 그림 설명하기 과제를 통해 씹 특성을 비교하였다. 연구결과, lvPPA군은 svPPA군, 정상군에 비하여 전체 씹 빈도가 높게 나타났으며, lvPPA군은 svPPA군에 비해 발화 내 씹 시간이 길었다. 그러나, 어절 내 씹 빈도와 시간에서 세 아형 간 유의한 차이가 발견되지 않았다. 선행연구는 임상에서 PPA 진단 및 감별에 주로 사용되는 표준화 과제를 통해 씹의 특성을 발생 위치에 따라 비교하고, 씹의 시간과 빈도에 따라 두 아형을 변별할 수 있음을 밝혔다는 점에서 의의가 있다. 다만, 해당 연구에는 다음과 같은 한계점이 존재하였다.

첫째, 품사 산출에 따른 씹의 특성을 비교하지 않았다. 선행연구에서 PPA 군은 정상군에 비해 더 길고 많은 씹을 보였다^{1,13,16-22}. 단, 이러한 씹의 특성은 단어의 모든 문법적 범주에 대해서 동일하게 적용된다고 보기 어렵다. 즉, 씹의 특성은 집단에 따라 구분될 수 있지만, 품사의 산출에 따라서도 다

르게 나타날 수 있다.

실어증 환자와 정상군을 비교한 선행연구에서는 두 집단 모두에서 명사와 명사구 앞보다 동사 산출 전 더 긴 쉽을 산출하는 것으로 보고되었다¹². 또한 PD 환자와 정상군의 쉽을 비교한 선행연구에서는 환자가 보고한 단어 찾기의 어려움이 동사 이전의 쉽과 관련된다고 보고 되었다²³. 그러나 일부 선행연구에서는 그림 이름대기에서의 측정과 달리, 연결발화에서 명사 산출 전 쉽 시간이 동사나 형용사 산출 전보다 길다고 보고하였다²⁴⁻²⁶.

품사는 의미 지식 손상, 낱말 인출 문제, 통사 문제 등을 간접적으로 반영하여, 이름대기, 담화 과제에서의 품사 산출은 PPA 아형에 따라 차등적으로 나타날 수 있다. svPPA군은 명사, nfvPPA군은 동사 산출에 손상이 관찰되며²⁷⁻³⁰, 이러한 결함은 연결발화보다 대면이름대기에서 더 두드러지게 나타난다^{21,28}. 반면, lvPPA군은 대면 이름대기 과제에서 명사와 동사 두 품사 간 차이를 보이지 않으나²⁷, 연결발화 과제에서 명사 산출의 결함이 나타났다²¹.

담화 과제에서의 PPA 세 아형과 정상군의 품사 산출에 따른 쉽의 실현 양상을 살펴본 선행연구에 따르면, lvPPA군은 명사 산출 전 더 높은 쉽의 비율이 보고되나, svPPA, nfvPPA군에서는 품사에 따른 쉽의 차이가 유의하게 관찰되지 않았다^{20,21}. 즉, 품사 산출에 따른 이름대기 능력의 결함은 쉽에 반영되지 않았는데, 이는 연결발화에서 svPPA군이 명사, nfvPPA군이 동사에 대한 어휘 단순화 전략을 사용했기 때문이다. svPPA군의 명사 이름대기 결함은 주로 빈도가 높고 추상적이며, 모호한 단어 표현으로 나타났다³¹.

nfvPPA군은 단어 찾기의 요구를 줄이기 위해 더 높은 빈도의 어휘 또는 음운론적으로 덜 복잡한 어휘 산출하여 손상 정도를 줄일 수 있었다²⁰. 반면, lvPPA군은 자발화 상황에서 명사 산출의 어려움이 쉽에 반영되어 나타났다. 이러한 명사 앞에서의 긴 쉽은 lvPPA의 단어 찾기의 어려움으로 인한 쉽의 특성을 반영하며, 임상에서 lvPPA를 진단하는 과정에서 쉽의 분포에 대한 정량적 분석이 유용할 수 있음을 시사한다.

품사에 따른 쉽의 특성은 각 언어의 고유한 특성에 따라서도 달라질 수 있다. 즉, 특정 품사 산출과 그에 따른 쉽의 양상은 실어증 유형에만 국한된 것이라고 보기는 어렵다. 각 언어는 품사 체계가 다를 뿐 아니라, 실제 자발화 상황에서 문장 내 위치에 따른 품사의 사용 및 문법상 필수적인 품사의 종류, 사용 빈도가 서로 달라 자신만의 독특한 담화 구조를 가지기 때문이다³².

이러한 차이는 곧 PPA 환자의 쉽 특성에도 영향을 끼칠 것으로 사료된다. 따라서 한국어를 모국어로 하는 정상군과 PPA 환자군의 자발화에서 다양한 품사들의 산출 양상에 따른 쉽 특성을 살펴볼 필요가 있다고 여겨진다. 이에 본 연구에서는 한국어 품사 중 가장 높은 빈도와 비율을 보이는 내용어 즉, 명사, 동사, 형용사, 부사³³⁻³⁵ 산출 이전의 쉽 빈도 및 시간의 차이를 아형 간, 아형 내에서 비교하였다.

둘째, 선행연구는 정상군과, lvPPA, svPPA 환자들의 쉽 특성만을 비교하였다. PPA의 아형을 모두 비교한 연구는 그 수가 매우 적다. 대부분의 연구는 nfvPPA와 svPPA의 차이에 초점을 두고 있다¹⁹. nfvPPA와 svPPA는 PPA를 유발하는 원인 질환 중 하나인 전두측두치매(frontotemporal dementia, 이하 FTD)의 아형이라는 공통된 특징을 보이기 때문이다. lvPPA와 nfvPPA 아형을 구별하는 것 또한 중요하지만, 쉽이 증가하고 발화의 속도가 느려지는 공통된 특성과 말-언어 산출에 대한 전문가 기반 평가에 달려 있기 때문에 여전히 어려운 과제로 남아있다¹⁶. 다만, lvPPA는 단어 찾기의 어려움, nfvPPA는 말 운동 손상으로 인해 조음기 움직임의 속도가 감소하여 유창성이 감소한다는 차이를 가진다¹⁰. 따라서 두 아형을 유창성 측면으로 변별하기 위해서 세분화된 쉽의 실현 위치를 관찰할 필요가 있다. lvPPA군과 nfvPPA군의 쉽 양상을 비교한 선행연구에서는 nfvPPA군의 쉽 길이가 lvPPA군에 비해 더 길게 나타났다^{6,13,16,17,19,31,36}.

이에 본 연구는 조아영(2023) 연구를 기반으로, 정상군과 세 PPA 아형에서 그림 설명하기와 과제를 수행하도록 하여, 각 집단의 품사 산출에 따른 쉽 시간 및 비율의 특성을 확인하고 비교하고자 한다.

Table 1. Research on pause in primary progressive aphasia

Year	Authors	Title
2003	Sonty et al.	Primary progressive aphasia: PPA and the language network
2004	Maria et al.	Cognition and anatomy in three variants of primary progressive aphasia
2006	Ash et al.	Trying to tell a tale: discourse impairments in progressive aphasia and frontotemporal dementia
2008	Gorno et al.	The logopenic/phonological variant of primary progressive aphasia
2010	Wilson et al.	Connected speech production in three variants of primary progressive aphasia
2012	Jonathan et al.	Alzheimer's pathology in primary progressive aphasia.
2013	Ash et al.	Differentiating primary progressive aphasias in a brief sample of connected speech.
2013	Mack et al.	Word-finding pauses in primary progressive aphasia (PPA): Effects of lexical category
2014	Ballard et al.	Logopenic and nonfluent variants of primary progressive aphasia are differentiated by acoustic measures of speech production
2015	Mack et al.	What do pauses in narrative production reveal about the nature of word retrieval deficits in PPA?
2019	Nevler et al.	Validated automatic speech biomarkers in primary progressive aphasia
2022	Potagas et al.	Silent pauses and speech indices as biomarkers for primary progressive aphasia
2022	Matias et al.	Identification of the main components of spontaneous speech in primary progressive aphasia and their neural underpinnings using multimodal MRI and FDG-PET imaging.
2023	Baqué et al.	Hesitations in primary progressive aphasia

1.2. 이론적 배경

PPA는 단어 찾기, 이름대기, 유창성, 구문 처리, 단어 이해를 포함하여, 언어의 모든 측면과 관련될 수 있는 결함이 서서히, 점진적으로 진행되는 ‘국소적 치매 증후군(focal dementia syndrome)’이다¹. PPA의 아형은 인지적, 신경학적, 신경해부학적 특징을 나타내는 말, 언어적 결함에 따라, 비유창형(non-fluent variant of PPA, 이하 nfvPPA), 의미형(semantic variant of PPA, 이하 svPPA), 발화부족형(logopenic variant of PPA, 이하 lvPPA)의 3가지로 분류된다^{2,4,6}.

진행성 비유창 실어증(progressive nonfluent aphasia: PNFA)으로 불리기도 하는 nfvPPA군은 발화가 느리고 노력형 발화(effortful speech)를 보이며^{3,6,37}, 주로 말실행증(apraxia of speech, 이하 AOS)을 동반한다^{3,6}. 또한 비문법적인 발화를 나타내는 실문법증(agrammatism)과 함께^{3,38} 복잡한 구문 처리의 결함을 특징으로 한다⁶. 단, 단단어 이해력과 사물 지식은 유지된다^{6,39}. 해부학적으로, nfvPPA는 좌측 브로카 영역과 주변 영역인 좌측 하전두엽(left inferior frontal cortex) 및 뇌섬(insular) 위축과 관련되며^{3,6,7}, 병리학적으로 픽병 또는 피질기저퇴행(corticobasal degeneration: CBD)으로 인해 발생한다. 특히 AOS를 동반한 경우 타우 양성 병리와 밀접하게 관련된다³⁷.

svPPA군은 유창한 진행성 실어증(fluent progressive aphasia)으로 분류되어, 유창하고 문법적으로 정확한 말을 산출한다^{6,40}. 말운동성 및 따라말하기 능력은 보존되나⁴¹, 심각한 명칭실증(anomia)과 의미기억 결함(semantic memory deficits), 단어 의미 상실(loss of word meaning)⁴², 단단어 이해력 손상(single-word comprehension deficit)을 특징으로 한다^{43,44}. 또한 에둘러 말하기(circumlocution), 의미적 착어증(semantic paraphasia), 머뭇거림의 형태로 단어 찾기(word-finding)의 어려움이 나타난다⁴³. svPPA군은 양뇌의 비대칭적 전측두엽 위축(asymmetric anterior temporal lobe atrophy)과 관련되며, nfvPPA군과 함께 전두측두엽변성(frontotemporal lobar degeneration, 이하 FTLD)에 포함된다^{3,6}. 이때 svPPA군은 주로 좌측 측두엽, nfvPPA군은 좌측 전두엽의 병리적 변화와 관련된다.

lvPPA군은 손상된 구문 이해 능력(syntactic comprehension)과 더불어 대면 이름대기(confrontation naming), 따라 말하기(repetition)의 문제를 특징으로 하며, 문장 반복의 결함과 함께 단기 음운 기억 결함(short-term phonological memory deficit)을 나타낸다. 또한 문법적으로 단순하지만 정확한 문장을 구성하나 단어 찾기 장애(word finding difficulties)로 인한 빈번한 침, 발화 시작의 어려움, 느린 말속도를 특징으로 한다^{6,42,45}.

단, 단단어 이해능력 및 의미연상능력(semantic association abilities)은 보존되며, 실문법증(agrammatism)과 조음장애(articulation deficits)는 일반적이지 않다^{3,6}. lvPPA군은 좌뇌의 후측두엽 피질(left posterior temporal cortex)과 측두두정접합부(temporoparietal junction), 음운 고리(phonological loop)의 음운 저장고(phonological store)와 관련된 좌뇌의 하두정엽(left inferior parietal lobule) 위축에 기인하며^{3,6}, 병리학적으로 알츠하이머병과 관련된다⁴⁶. 이는 lvPPA군으로 진단된 환자는 다른 PPA 아형과 달리 언어적 결함이 심각해질 때까지 부정적인 행동(negative behaviors)이 나타나지 않음을 시사하며, 이는 질병의 진행성을 고려할 때 임상적 예후에 매우 중요하다⁴¹.

이러한 PPA 아형에 따른 변별적 특성은 낱말 이름대기나 자발화 과제 수행 시, 단어의 문법적 범주인 품사(word-class)에 따라 나타날 수 있다^{29,33}. 품사는 단어를 의미, 기능, 형식과 같은 문법적 성질에 따라 분류한 것으로 문장 성분으로 볼 수 있다⁴⁷. 1963년에 공포된 학교문법통일안에 따르면 우리나라의 품사는 명사, 대명사, 수사, 조사, 동사, 형용사, 관형사, 부사, 감탄사 등의 9품사 체계로 구분된다⁴⁸. 이를 단어의 기능에 따라 분류하면 체언, 용언, 관계언, 수식언, 독립언 등으로 나눌 수 있다. 문장 속 주 주어, 목적어 보어로 쓰이는 체언은 문장에서 명사, 대명사, 수사, 서술어인 용언에는 동사와 형용사가 포함된다. 수식언에는 관형사, 부사가 포함되며, 문법 관계를 표시하는 관계언은 조사, 독립언은 감탄사에 해당한다^{33,48}.

품사는 의미 지식 손상, 낱말 인출 문제, 통사 문제 등을 간접적으로 반영하며, 환자들의 특정 품사에 대한 선호도 또한 나타낼 수 있다⁴⁹. 또한 명사와 동사의 뇌 처리 기제의 차이에 따라 품사에 따른 손상이 나타날 수 있어 측두엽 손상 환자의 경우 명사, 전두엽 손상 환자의 경우 동사

이름대기에서 오류가 더 빈번하게 나타난다⁵⁰. 이에 좌측 측두엽 전방에 위축을 보이는 svPPA군은 명사, 좌측 하전두엽에 위축을 보이는 nfvPPA군은 동사 이름대기에 손상이 발생한다.

svPPA 환자 및 의미치매(semantic dementia, 이하 SD) 환자의 의미 지식의 손상은 실질적, 구체적 사물 및 개념을 지칭하는 명사, 동사의 내용어 산출에 영향 미치는 것으로 보고되었다⁵¹. svPPA군의 경우 내용어를 생략하거나, 에둘러 말하는 특징을 보이며⁵¹, 동사보다 명사의 이름대기 결함이 더 크게 나타났다^{27,52}. 이는 손상된 어휘-의미 표상(lexical-semantic representations)과 대상의 의미자질에서 명사 표제어 산출에 대한 매핑(mapping)의 손상으로 인해 발생하며, 이와 같은 명사 이름대기 결함은 주로 빈도가 높고 추상적이며 모호한 단어 표현으로 이어진다²⁰.

lvPPA군의 경우 이름대기 과제에서 명사와 동사 산출 및 이해 모두에서 두 품사 간 큰 차이를 보이지 않았으나²⁷, 연결발화(narrative speech) 과제에서는 명사 생성의 어려움이 관찰되었다²⁰. 반면, 기억상실형 알츠하이머(amnestic Alzheimer disease; 이하 aAD)와 lvPPA 군의 말-언어 특징을 비교한 선행연구에서는 lvPPA 환자에게서 aAD에 비해 더 적은 동사 및 형용사, 더 많은 간투사(filler)의 산출과 함께 더 높은 씬의 비율이 관찰되었다⁵².

nfvPPA군은 동사 이해 및 동사 이름대기에 어려움이 관측되며³⁰, 연결발화에서보다 대면 이름대기에서 더 두드러지게 나타났다²⁰. 이는 실문법증을 동반한 nfvPPA군에서만 동사의 형태 굴절에 따라 동사 산출의 결함을 나타냈다는 선행 연구의 결과와 일치한다^{29,30,53}. 또한 이는 뇌졸중으로 인한 실어증(aphasia resulting from stroke, 이하 StrAph)과 PPA 환자의 품사에 따른 이름대기 결함을 비교한 연구에서 두 비문법적 그룹, StrAg(agrammatic, Broca's)과 nfvPPA군이 명사에 비해 동사 산출 및 이해에 더 큰 어려움을 보였다는 선행연구의 결과와 일치한다²⁷.

단, 위와 같은 품사에 따른 아형별 차이는 주로 이름대기 과제에서 명사와 동사에 한하여 비교되었다. 명사와 동사를 제외한 품사의 경우 이름대기 과제 만을 통해서 유도하는데 그 한계가 있어, 모든 품사들이 비교적 다양하게 산출되는 과제를 토대로 차이 비교가 이루어져야 할 것이다.

PPA 진단 및 분류는 현재 임상에서 환자의 증상, 가족력, 신경학적 검사,

인지 및 언어에 대한 종합적인 평가를 통해 신경과 전문의에 의해 이루어진다¹⁴. 신경영상(neuroimaging) 및 신경병리학(neuropathology) 연구 결과에 따르면 PPA의 고립된 말-언어 결함은 주로 좌반구 해부학적 위축⁵⁴⁻⁵⁶, 특히 FTLD 및 CBD에 기인하나, 특정 PPA의 임상적 변이(clinical variants)와 말-언어 네트워크의 개별 뇌 영역과의 연관성은 여전히 모호하다⁶.

또한 PPA는 인지적, 신경해부학적 영역을 넘어 언어적 영역으로 확장된 복잡한 행동 기능의 다양한 장애 그룹으로 속련된 임상외조차 PPA를 진단하고 관리하기에는 여전히 어려운 일이다⁵⁷. 이에 PPA의 진단 및 분류에서 특정 말-언어 증상의 확인 및 언어 변화의 양상 분석이 필요하며, 평가 과정에서 언어병리학자(speech-language pathologists)의 역할 및 중요성이 강조된다^{14,15}. 이때 환자의 연결발화 분석은 일상생활 속 의사소통 맥락에서의 언어 기능 저하를 다차원적으로 평가할 수 있는 평가 방법이다⁵⁸⁻⁶⁰.

연결발화는 의사소통 상황에서 이루어지는 자연스러운 대화나 담화 샘플이다. 이는 자료 수집과 분석이 어렵고 다른 변인들을 통제하기 어렵다는 단점이 있으나, 표준화된 언어평가 및 단순 대면 이름대기 평가로 수집할 수 없는 언어 기능을 평가할 수 있다는 장점을 가진다. 또한 지시사항이 간결하여 제한된 이해력을 가진 환자들에게 사용하기 적합하다. 담화 과제는 크게 자연스러운 인터뷰, 그림책 설명, 익숙한 이야기 다시 말하기, 그림 설명하기 과제 등을 통해 수집될 수 있다^{61,62}.

그중 그림설명(picture description)은 대상자에게 그림 설명 작업에서 참가자에게는 단순하거나 복잡한 장면을 묘사하는 그림이 제공되며 이를 설명하도록 한다. 이는 일화적 기억에 덜 의존하고 의미론적 지식과 검색에 더 많이 의존하는 평가 방법이자, 그림에 표시된 핵심 요소, 정보 또는 의미 단위(주체, 객체, 동작, 장소)가 포함되어야 하므로⁶⁰, 객관적인 정보 전달 능력과 낱말 인출 능력, 문장 형식의 응답을 요구한다^{28,31,63,64}. 따라서 이는 일반적으로 의미적 결함과 단어 검색 어려움을 식별하는 데 사용된다⁵⁸.

단, 과제의 자극이 익숙한 장면의 단순한 그림으로 구성된 경우, 제한된 생각과 어휘의 다양성 저하, 현재 진행형의 빈번한 사용이 관찰될 수 있다¹⁴. 또한 집단의 연령이 증가함에 따라 발화 내용어의 수가 감소하여, 동일한

발화 내용을 반복하여 발화 효율성이 떨어질 수 있다는 단점을 가진다. 해당 연구에서는 ‘파라다이스 한국판 웨스턴 실어증 검사 개정판(Paradise Korean version of the Western Aphasia Battery Revised, 이하 PK-WAB-R)’의 ‘해변가’ 그림 설명 과제를 사용하였다. 본 연구에서는 그림 설명하기 과제에서의 연결발화 분석을 통해 PPA 환자의 말소리 특성 중 말 유창성(speech fluency)을 살펴보고자 한다.

말소리 특성은 분절적 측면과 말의 속도, 씬, 억양, 강세 등의 초분절적 측면으로 이루어진다. 그 중 씬은 말 속도와 함께 유창성을 결정짓는 대표적인 요소로서, 말 명료도에 영향을 미치며 말 산출의 효율성 측면에서 중요하다^{8,65}. 씬은 생리적 호흡 조절 또는 머뭇거리거나 생각이 나지 않을 때, 청중의 반응을 이끌거나 자신의 말을 특별히 강조하고자 할 때 사용된다⁶⁶. 또한 씬은 언어 구성 및 구문 계획과 관련되어, 화자의 내부 처리에 대한 중요한 정보를 제공하는 것으로 간주된다¹².

정상 노년군을 대상으로 한 씬 측면의 선행연구를 살펴보면 씬 비율 및 길이는 연령의 증가함에 따라 증가하였으며, 인지능력과 단어 찾기(word-finding), 어휘인출(lexical retrieval) 능력이 저하됨에 따라 씬의 길이와 비율이 증가하는 것으로 나타났다^{9,57,67,68}. 이는 정상 노인군과 알츠하이머성 치매 환자의 자발화 특성을 분석한 선행연구에서 인지 처리 속도, 어휘인출 능력, 언어적 능력이 저하될수록 어휘 탐색의 어려움으로 비유창성과 씬의 비율이 증가한다는 연구 결과와 동일하다^{9,69}. 실어증 환자에게서 씬은 기본형 또는 음운론적 수준에서의 처리의 어려움 또는 말 운동 계획 및 조음 과정의 결함으로 인해 발생할 수 있으며^{16,70}, 씬의 분포는 PPA의 단어 검색, 단어 인출 결함(word retrieval deficits)을 나타낼 수 있다²⁰.

최근 연구에서는 PPA 환자를 진단하고 분류하기 위한 바이오마커로서 씬의 중요성을 강조하고 있다¹³. 익숙한 이야기 산출에서의 씬의 빈도와 시간을 분석한 선행 연구결과에 따르면, PPA 세 아형 모두에서 정상군에 비해 더 높은 씬의 비율(pause rate)이 관찰되었다²⁰. 이는 문단 읽기 과제 및 그림 설명 과제에서의 씬 시간을 비교한 연구에서, nfvPPA군, lvPPA군이 정상군에 비해 씬의 시간이 더 길게 나타난 것으로 보고된 연구 결과와 일치한다^{16,17}. 또한 실어증 아형에 따른 씬의 시간을 비교한 선행연구에서는 비유창 실어증 환자들에게서 유창한 실어증 환자들보다 씬의 지속 시간이 더

길게 관찰되었으며, 두 실어증 유형 모두에서 발화 내 쉽 보다 발화 간 쉽의 비율이 더 높게 관찰되었다⁷¹.

PPA 아형에 따른 쉽의 차이 또한 관찰된다. nfvPPA군의 경우 이야기 산출 과제에서 svPPA군, lvPPA군 그리고 정상군보다 더 많은 쉽을 생성하였으며, 쉽 시간 또한 유의하게 길었으며^{13,17,22,31}, 문단 읽기 과제에서 lvPPA군, 정상군에 비해 더 긴 쉽의 지속시간이 관찰되었다¹⁶. 이러한 nfvPPA군의 증가된 쉽은 좌반구 하전두엽 위축(left inferior frontal atrophy)과 뇌척수액의 과인산화된 타우 단백질(cerebrospinal phosphorylated tau)의 수치와 연관된다는 결과가 보고되었다¹⁷.

연결발화 과제에서 lvPPA군은 svPPA군, 정상군에 비해 높은 쉽의 비율 및 긴 쉽 시간을 나타냈으나^{17,22,31}, 일부 연구에서는 lvPPA군과 svPPA군 간의 유의한 쉽의 차이가 관찰되지 않았다^{13,19}. 또한 문단읽기 과제에서 lvPPA군은 정상군에 비해 긴 쉽 시간이 관찰되었으나, 비율에서 nfvPPA군과 동일한 손상을 나타냈다¹⁶.

lvPPA군의 경우 느린 말 속도와 어휘 인출 결함, 음운론적 수준의 손상을 특징으로 하는 비유창한 환자¹⁸, 또는 svPPA군 및 nfvPPA군과 구별되는 중간 정도의 유창성을 가진 환자로 분류된다^{6,18,72}. 실제로 초기에 ‘logopenic 음성’은 긴 일시 중지와, 그로 인한 출력 부족으로 정의되었으며⁷³, 최근에는 문법과 발음, 단어 이해 능력이 상대적으로 보존되었다는 점을 감안하여, ‘단어 찾기로 인한 쉽’을 가장 눈에 띄는 임상적 특징으로 언급하고 있다⁷⁴.

마지막으로 svPPA군의 경우, 유창한 환자로 분류되며 nfvPPA군, lvPPA군과 비교했을 때 짧은 쉽 시간과 낮은 쉽 비율^{17,22,31}, 정상군과 비교했을 때 긴 쉽 지속시간과 높은 쉽 비율이 관찰되었다^{17,19}. 단, 일부 연구에서는 svPPA군과 lvPPA군, 정상군 간의 차이가 유의하지 않았다^{13,31}.

1.3. 연구 문제

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

가. ‘그림 설명하기’ 과제에서 네 아형, 즉 세 PPA 아형군(svPPA, lvPPA, nfvPPA) 및 정상군 간에 다음의 변인에서 아형 간에 차이가 있는가?

- 1) 읽 시간
 - 전체, 발화 간, 발화 내, 어절 간, 어절 내
 - 각 품사(명사, 동사, 형용사, 부사) 전

- 2) 읽 비율
 - 전체, 발화 간, 발화 내, 어절 간, 어절 내
 - 각 품사(명사, 동사, 형용사, 부사) 전

나. ‘그림 설명하기’ 과제에서 네 아형, 즉 세 PPA 아형군(svPPA, lvPPA, nfvPPA) 및 정상군은 품사(명사, 동사, 형용사, 부사) 간에 다음의 변인에서 차이가 있는가?

- 1) 읽 시간
- 2) 읽 비율

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

본 연구는 연세의료원 세브란스병원 연구심의위원회의 승인을 받고 실시된 전향 및 후향적 연구(IRB 번호: 4-2023-1647)이다. 신경과 연구 과제(IRB 번호: 4-2018-1032)에 등록된 환자들 중 2차 목적 연구에서 면으로 동의한 환자들과 수도권 내 지역 사회를 통해 모집한 정상 대조군을 연구 대상자에 포함하였다.

환자군의 경우, 자료 수집 기간은 2018년 11월부터 2024년 1월까지이며, 분류 기준은 다음과 같다. 신촌세브란스병원 신경과에서 언어 평가가 의뢰된 환자들 중 1) 만 55세 이상의 성인, 2) 시력 및 청력에 문제가 없는 자, 3) 언어평가 시 ‘해변가’ 그림 설명 과제를 수행하고 반응이 녹음된 파일이 있는 자를 대상으로 선정하였다. 선정된 환자 중 비퇴행성 신경학적 질환 또는 발달적 신경학적 질환으로 진단받은 적이 있는 자는 대상에서 제외되었다. 환자들의 PPA 아형은 임상 정보 및 언어 검사 결과를 바탕으로 Gorno-Tempini et al.(2011)의 진단 기준을 사용하여 분류되었다.

또한 2차 분류 과정에서 30초 이상의 발화가 이루어지지 않아 발화 자료가 부족하거나, 단순 나열하여 발화 성분이 부족한 경우 대상에서 제외하였다. 3차 분류 과정에서 혼합형 PPA 양상을 보이는 경우 또는 언어장애가 두드러지지 않는 경우 대상에서 제외하였다. 이에 따라 최종적으로 본 연구의 포함 기준에 충족하는 svPPA 환자는 총 9명, lvPPA 환자는 총 19명, nfvPPA 환자는 총 11명이었다(Appendix 1).

정상 대조군의 경우, 자료 수집기간은 2024년 2월 13일부터 2024년 6월까지였으며, 포함 기준은 다음과 같다. 수도권 소재에 거주 중이며 지역 사회를 통해 모집된 대상자 중 1) 만 55세 이상의 성인, 2) 언어 및 말 장애로 진단받은 과거력이 없는 자, 3) 시력 및 청력의 문제가 보고되거나 진단받지 않은 자, 4) 신경학적, 정신적 질환으로 진단받은 과거력이 없는 자, 5) 한국형 간이정신상태검사(Korean Mini Mental State Examination, 이하 K-MMSE)에서 24점 이상으로 인지에 이상이 없는 자를 대상으로 선정하였다. 이에 따라 최종적으로 본 연구의 포함 기준에 충족하는 정상군은

총 21명이었다(Appendix 1).

svPPA군, lvPPA군, nfvPPA군, 정상군의 각 인구학적 정보는 다음과 같다 (Table 2). 여성 비율은 svPPA 44.4%, lvPPA 57.9%, nfvPPA 54.6%, 정상군 52.4%로서 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.928$). 평균연령은 svPPA 68.89 ± 9.43 세, lvPPA 72.16 ± 9.19 세, nfvPPA 68.55 ± 7.72 세, 정상군 67.57 ± 9.47 세로서 아형 간 차이가 유의하지 않았다($p=0.429$). 평균 교육년수는 svPPA 14.00 ± 5.36 년, lvPPA 12.89 ± 3.62 년, nfvPPA 10.64 ± 4.06 년, 정상군 13.38 ± 3.23 년으로서 아형 간 차이가 유의하지 않았다($p=0.243$).

평균 K-MMSE는 svPPA 21.33 ± 7.18 점, lvPPA 22.74 ± 4.57 점, nfvPPA 18.27 ± 4.63 점, 정상군 27.24 ± 1.79 점으로서 정상군이 svPPA, lvPPA, nfvPPA군보다 높았다($p < 0.001$). 단, 환자군 간의 차이는 없었다. 평균 AQ는 svPPA 61.74 ± 18.20 점, lvPPA 84.47 ± 10.42 점, nfvPPA 61.67 ± 14.95 점, 정상군 94.90 ± 0.00 점으로서, 정상군이 svPPA, nfvPPA군보다 높으며, 환자군 간의 차이는 없었다. 평균 유창성 점수는 svPPA 7.78 ± 1.30 점, lvPPA 8.42 ± 1.43 점, nfvPPA 4.00 ± 1.41 점, 정상군 9.38 ± 0.80 점으로서 정상군이 nfvPPA군보다 높았으며, 환자군 간의 차이는 없었다.

Table2. Demographic comparison of study participants

		PPA, Mean(SD)			Controls (n=21)	p value
		svPPA (n=9)	lvPPA (n=19)	nfvPPA (n=11)		
Gender (n)	M	5(55.6%)	8(42.1%)	5(45.5%)	10(47.6%)	0.928
	F	4(44.4%)	11(57.9%)	6(54.5%)	11(52.4%)	
Age (yrs)		68.89(9.43)	72.16(9.19)	68.55(7.72)	67.57(9.47)	0.429
Education (yrs)		14.00(5.36)	12.89(3.62)	10.64(4.06)	13.38(3.23)	0.243
K-MMSE		21.33(7.18) [¶]	22.74(4.57) [*]	18.27(4.63) [†]	27.24(1.79) ^{¶†}	<0.001
AQ		61.74(18.20) [¶]	84.47(10.42)	61.67(14.95) [†]	94.90(0.00) ^{¶†}	<0.001
Fluency		7.78(1.30)	8.42(1.43)	4.00(1.41) [†]	9.38(0.80) [†]	<0.001

PPA, primary progressive aphasia; SD, standard deviation; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA; M, male; F, female; yrs, year; K-MMSE, Korean-Mini Mental State Examination; AQ, aphasia quotient

[¶] Significantly different in comparison between controls and svPPA

^{*} Significantly different in comparison between controls and lvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

p< .05

2.2. 연구 절차

2.2.1. 자료 수집

말 자료 수집을 위하여 파라다이스 한국판 웨스턴 실어증 검사 개정판(PK-WAB-R)의 ‘스스로 말하기’ 항목 내 그림설명 과제를 이용하였다⁷⁵. 그림 설명 과제의 경우 『해변가』 그림(Appendix 2)을 제시하고, 대상자에게 “지금부터 그림을 잘 보시고, 그림에서 무슨 일이 벌어지고 있는지 저에게 자세히 설명해보세요.” 라고 지시하였다. 그림에 나타난 사물의 이름만을 나열하거나, 단답형으로 반응하는 경우 “가능한 문장으로, 자세하게 설명해주세요.” 라고 지시하였다. 환자가 발화 중단할 경우 “더 말씀해 주실 것은 없으신가요?” 라고 질문하여 추가 반응을 유도하였다.

2.2.2. 자료 분석

2.2.2.1. 발화 전사

본 연구에서 분석한 발화 자료는 환자들이 언어 평가 상황에서 그림설명 과제 반응이 녹음된 음성 부분을 Online Cutter 프로그램을 사용하여 발췌한 후 듣고 전사하였다. 전사는 일차적으로 Speech-To-Text(STT) 서비스인 네이버의 클로바 노트(v. 1.9.9, NAVER Corp, Gyeonggi-do, KR)를 활용하여 이루어졌고, 이차적으로 연구자가 음성 파일을 청취하여 수정 및 보완하였다. 대상자의 반응을 전사한 텍스트 파일은 김향희 외(1998)가 제시한 발화 구분 원칙(Appendix 3)의 기준을 참조하여 발화 단위로 분석 후 어절 단위와, 음절 단위로 분석하였다³⁵.

소리를 내어 말하는 현실적인 언어 행위인 발화는 구어 단위로서 억양, 물리적 휴지 등과 같은 운율적 요소로 변별되는 위계를 가진다.⁷⁶ 어절은 사이에 쉼이 있으며, 이 쉼이 맞춤법에서 띄어쓰기 단위로 나타나 독립적인 단위로 인식되고 있다^{77,78}. 또한 우리말은 음절 경계가 뚜렷하다는 특징을 가지며, 음절 수의 증가에 따라 쉼의 길이와 빈도가 길어지는 유의한 상관관계를 나타낸다⁷⁹. 이에 본 연구에서는 독립된 단위인 발화, 어절, 음절의 구분에 따른 쉼을 분석하였다.

2.2.2.2. 품사 분류

텍스트 자료는 (Appendix 4)의 기준을 참조하여 단어 단위로 구분하였다. 이후 품사 태깅 시스템 ‘유태거(ver. 4, UOU, KLPL, Ulsan, KR)’를 통해서 각 품사로 분류되었다(Fig 1). ‘유태거(UTagger)’는 한국어 형태소 분석 연구에서 가장 많이 사용되는 태그셋인 ‘세종태그셋’에서 사용하는 품사(명사, 대명사, 수사, 동사, 형용사, 보조용언, 지칭사, 관형사, 부사, 감탄사, 격조사, 보조사, 접속조사, 어미, 접두사, 접미사, 어근)를 기준으로 분류한다.

본 연구는 그 중 한국어 품사 중 가장 높은 빈도와 비율을 보이는 내용어인 명사, 동사, 형용사, 부사³³⁻³⁵를 추출하고, 이차적으로는 분류된 품사를 연구자가 검토하여 수정하였다. 이때 환자들이 산출한 어휘 중 신조어나 미완성 단어는 해당하는 품사가 없어 분석에서 제외하였다.

유태거4 데모



Fig 1. Examples of word-class tagging using UTagger

2.2.2.3. 말 자료 분석

수집된 말 자료는 음향음성학적 분석 프로그램인 Praat(ver. 6.3.14, IPS, UvA, AMS, NL)을 이용하여 분석하였다(Fig 2). 본 연구에서는 폐쇄음이나 파찰음에서 관찰되는 발성시작시간(voice onset time, 이하 VOT)⁸⁰, 즉 조음적 휴지(articulatory pause)를 구분하지 않고 전체적 쉬에 포함하여 0.1초(100ms) 이상의 지속 시간을 쉬으로 분류하였다^{81,82}. 쉬가 하나 이상일 경우, 모두 더하여 계산하였으며, 소음, 간투사, 말, 이외의 발성(예: 한숨, 웃음, 기침, 숨소리)은 파형에서 수동으로 조정하여 모두 쉬 구간에 포함시켰다. 쉬는 발생 위치에 따라 발화 간, 어절 간, 어절 내로 나누어 분석하였다. 또한 품사에 따라 각 품사 산출 전에서의 묵음 구간으로 나누어 분석하였다. 쉬 특성 분석 시 사용되는 각 측정치들은 다음과 같이 정의하였다.

(가) 쉬 시간: 쉬의 파형에서 100ms(0.1초) 이상의 묵음 구간이 나타난 부분을 측정한다.

- ① 전체 쉬 시간: 발화 간, 발화 내에 나타나는 전체 쉬 시간
- ② 발화 간 쉬 시간: 발화와 발화 사이에 나타나는 쉬 시간
- ③ 발화 내 쉬 시간: 발화 내(어절 간+어절 내)에 나타나는 쉬 시간
- ④ 어절 간 쉬 시간: 어절과 어절 사이에 나타나는 쉬 시간
- ⑤ 어절 내 쉬 시간: 하나의 어절 중간에서 음절과 음절 사이에 나타나는 쉬 시간
- ⑥ 품사 산출에 따른 쉬 시간: 각 품사(명사, 동사, 형용사, 부사) 산출 전에 나타나는 쉬 시간

(나) 쉬 비율(총 쉬 횟수/위치 또는 품사 별 구간의 횟수): 위치 또는 품사별 구간의 횟수에서 나타난 쉬의 횟수를 측정한다.

- ① 전체 쉬 비율: 발화 간, 발화 내에 나타나는 전체 쉬 비율
- ② 발화 간 쉬 비율: 발화와 발화 사이에 나타나는 쉬의 비율
- ③ 발화 내 쉬 비율: 발화 내(어절 간+어절 내)에 나타나는 쉬의 비율
- ④ 어절 간 쉬 비율: 어절과 어절 사이에 나타나는 쉬의 비율

- ⑤ 어절 내 쉼 비율: 하나의 어절 중간에서 음절과 음절 사이에 나타나는 쉼의 비율
- ⑥ 품사 산출에 따른 쉼 비율: 각 품사(명사, 동사, 형용사, 부사) 산출 전에 나타나는 쉼 비율

(다) 발화길이: 발화의 총 음절 수를 총 발화 수로 나눈 값으로 발화 당 음절 수(syllables per utterance, SPU)를 나타낸 것이다.

(라) 발화속도: 처음 파형이 나타난 곳부터 마지막 파형이 나타나는 곳까지의 시간을 초당 음절수(syllables per second, SPS)로 나타낸 것이다.

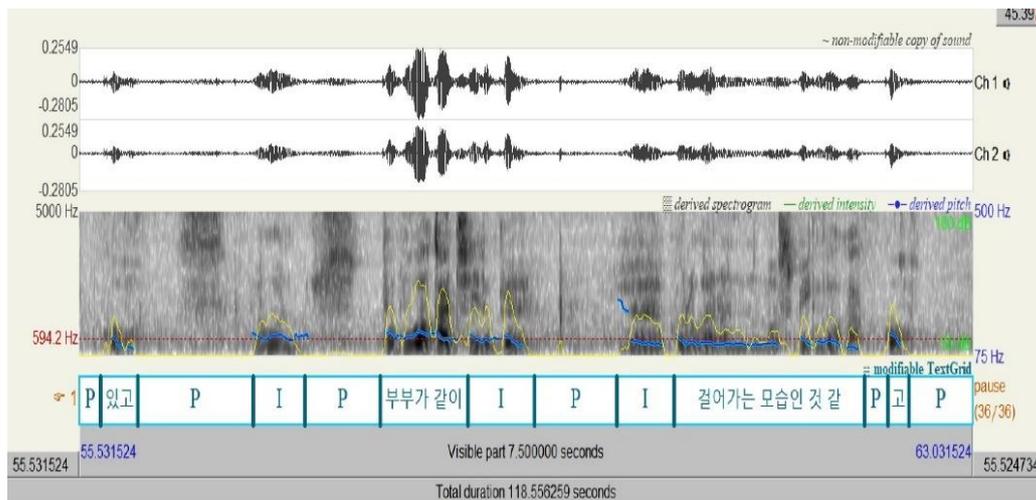


Fig 2. Examples of speech waveform analysis using Praat

2.2.3. 통계 분석

통계 분석에는 SPSS(ver. IBM SPSS Statistics 29, IBM, Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하였다. 정규성은 Kolmogorov-Smirnov를 이용하여 분석하였다.

PPA 집단과 정상군에 따른 성별의 차이를 살펴보고자 교차분석(chi-square test)을 실시하였으며, PPA 집단과 정상군에 따른 연령, 교육년수, K-MMSE, AQ, 유창성 점수 차이를 살펴보고자 Kruskal-Wallis 검정을 실시하였다.

PPA 집단과 정상군에 성별, 연령, 교육년수가 쉽 시간과 비율, 발화길이 및 속도에 미치는 영향력을 분석하고자 일반화 선형 모형(generalized linear model)을 사용하여 분석을 실시하였다. 이때 정상군과 PPA 아형 간의 연구 결과 차이를 강조하기 위해 정상군을 기준 범주로 설정하여 비교하였다.

또한 성별, 연령, 교육년수 중 쉽 시간과 비율, 발화길이 및 속도에 영향을 미치는 변수를 통제하였을 때, PPA 집단과 정상군에 따른 주요 변인에 차이를 보이는지 분석하고자 일반화 선형 모형(generalized linear model)을 사용하였으며, 사후검정으로 본페로니 교정(Bonferroni correction)를 실시하였다.

마지막으로 각 아형 내 산출한 품사에 따른 쉽 시간과 비율의 차이를 살펴보기 위해 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다. 모든 분석의 통계적 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다.

2.2.4. 신뢰도 분석

검사자 내 신뢰도와 검사자 간 신뢰도를 구하기 위해, 전체 자료의 10%에 해당되는 6명을 무작위로 선택하였다. 제1 검사자는 연구자였고, 제2 검사자는 언어병리학을 전공한 대학원 졸업생으로 언어재활사 1급 자격증을 소지한 언어재활사였다. 본격적인 분석에 앞서 제2 검사자에게 분석 지침에 대해 숙지시키고 연습 과정을 거친 후 분석하도록 하였다.

검사자 내 신뢰도 분석결과, Cronbach' s alpha 계수는 쉽 시간의 경우 전체 .996, 발화 간 .981, 발화 내 .999, 어절 간 .997, 어절 내 .984, 명사 .998, 동사 .997, 형용사 .991, 부사 .997이었고, 쉽 비율의 경우 전체 .993, 발화 간 .920, 발화 내 .910, 어절 간 .999, 어절 내 .826, 명사 .987, 동사 .989, 형용사 .999, 부사 .979로 나타났다. 발화길이는 .993, 발화속도는 .874로 나타났다.

검사자 간 신뢰도 분석 결과, Cronbach' s alpha 계수는 검사자 간 신뢰도 분석 결과, Cronbach' s alpha 계수는 쉽 시간의 경우 전체 .981, 발화 간 .973, 발화 내 .997, 어절 간 .971, 어절 내 .983, 명사 .997, 동사 .993, 형용사 .965, 부사 .988이었고, 쉽 비율의 경우 전체 .989, 발화 간 .921, 발화 내 .884, 어절 간 .999, 어절 내 .833, 명사 .985, 동사 .974, 형용사 .997, 부사 .988로 나타났다. 총 발화길이는 .973, 발화속도는 .874로 나타났다.

3. 연구 결과

3.1. 아형 간 쉼 시간

3.1.1. 위치별 쉼 시간

3.1.1.1. 전체 쉼 시간

전체 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 3)와 같다. svPPA군 ($p=0.457$), lvPPA군 ($p=0.094$)의 전체 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 전체 쉼 시간은 정상군에 비해 3.71 ± 0.61 초 길 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 전체 쉼 시간에 유의한 영향을 미쳤다 ($p=0.004$).

Table 3. Factors affecting total pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.43(0.42)	0.306
Age	0.01(0.02)	0.791
Years of education	-0.16(0.06)	0.004
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.47(0.63)	0.457
lvPPA	0.86(0.51)	0.094
nfvPPA	3.71(0.61)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for total pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 전체 쉽 시간 결과는 (Table 4)와 같다. 전체 쉽 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, svPPA군, 정상군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA군(4.87 ± 0.50 초)이 svPPA군(1.62 ± 0.54 초), lvPPA군(1.99 ± 0.37 초), 정상군(1.12 ± 0.35 초)보다 유의하게 길었다($p < 0.001$). 이에 대한 아형별 전체 쉽 시간의 분포는 (Fig 3)과 같다.

Table 4. Total pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Total pause duration	1.62(0.54) [‡]	1.99(0.37) [§]	4.87(0.50) ^{‡§†}	1.12(0.35) [†]	<0.001

The mean and standard deviation of total pause duration, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

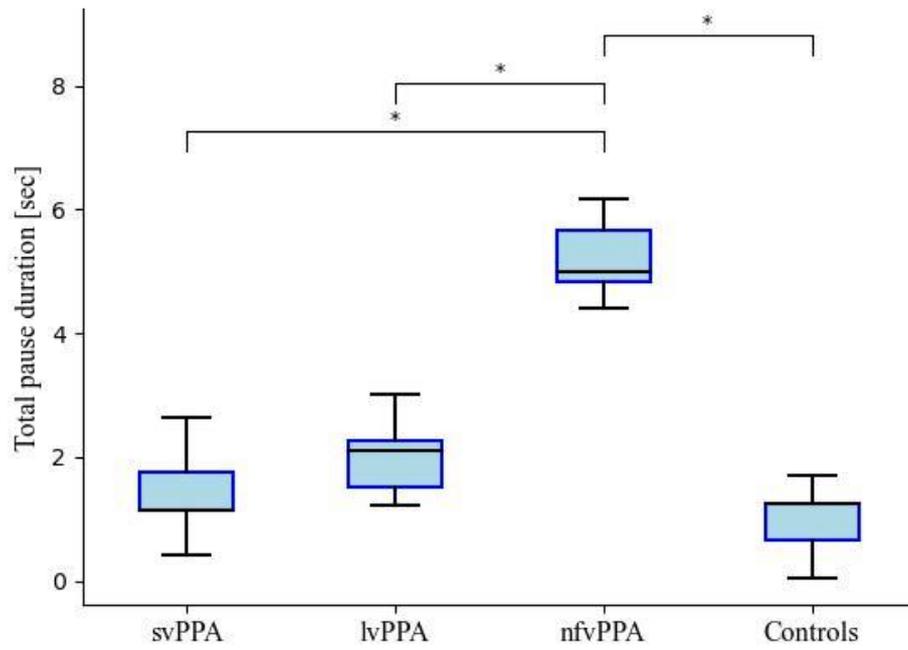


Fig 3. Total pause duration distribution between groups

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

* $p < .05$

3.1.1.2. 발화 간 쉼 시간

발화 간 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 5)와 같다. svPPA군($p=0.358$)의 발화 간 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, lvPPA군, nfvPPA군의 발화 간 쉼 시간은 정상군에 비해 1.23 ± 0.58 초, 3.99 ± 0.69 초 길 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 발화 간 쉼 시간에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.003$).

Table 5. Factors affecting inter-utterance pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.81(0.48)	0.090
Age	0.02(0.03)	0.432
Years of education	-0.19(0.06)	0.003
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.66(0.71)	0.358
lvPPA	1.23(0.58)	0.034
nfvPPA	3.99(0.69)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for inter-utterance pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 발화 간 쉽 시간 결과는 (Table 6)와 같다. 발화 간 쉽 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, svPPA군, 정상군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, lvPPA군 (3.12 ± 0.42 초)이 정상군 (1.83 ± 0.40 초)보다 유의하게 길었으며 ($p = 0.024$), nfvPPA군 (5.90 ± 0.57 초)이 svPPA군 (2.56 ± 0.62 초), lvPPA군 (3.12 ± 0.42 초), 정상군 (1.83 ± 0.40 초)보다 유의하게 길었다 ($p < 0.001$). 이에 대한 아형별 발화 간 쉽 시간의 분포는 (Fig 4)와 같다.

Table 6. Inter-utterance pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Inter-utterance pause duration	2.56(0.62) [‡]	3.12(0.42) ^{§*}	5.90(0.57) ^{‡§†}	1.83(0.40) ^{*†}	<0.001

The mean and standard deviation of inter-utterance pause duration, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

^{*} Significantly different in comparison between controls and lvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

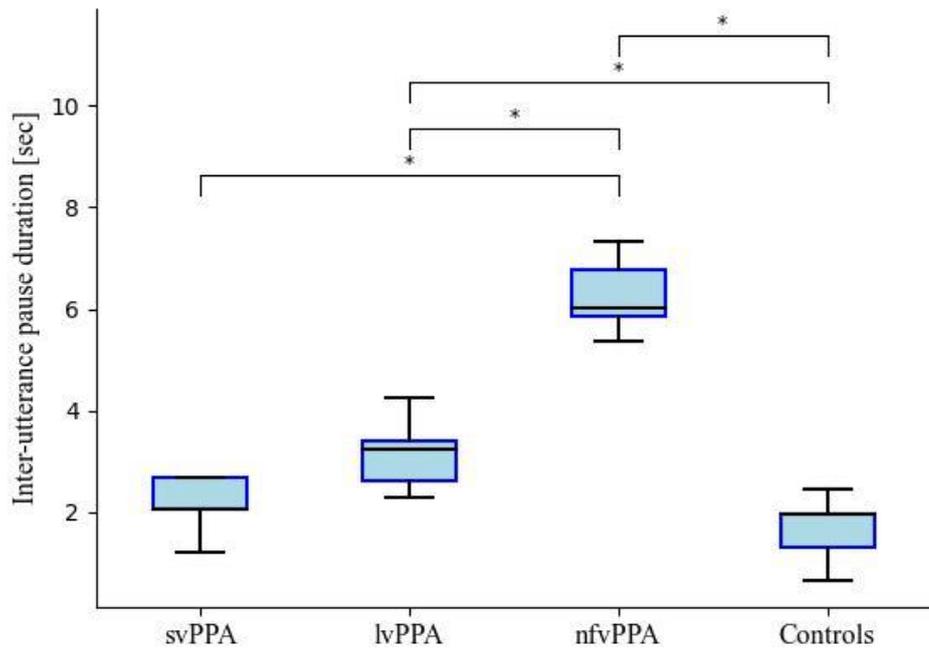


Fig 4. Inter-utterance pause duration distribution between groups

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

*p<.05

3.1.1.3. 발화 내 쉼 시간

발화 내 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 7)과 같다. svPPA군 ($p=0.939$), nfvPPA군 ($p=0.706$)의 발화 내 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, lvPPA군의 발화 내 쉼 시간은 정상군에 비해 0.36 ± 0.14 초 길 것으로 추정된다.

Table 7. Factors affecting intra-utterance pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.029(0.11)	0.800
Age	0.006(0.01)	0.304
Years of education	0.025(0.02)	0.095
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.01(0.17)	0.939
lvPPA	0.36(0.14)	0.009
nfvPPA	0.06(0.16)	0.706

Results of a generalized linear model analysis for intra-utterance pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 발화 내 쉼 시간 결과는 (Table 8)과 같다. 발화 내 쉼 시간 추정값의 경우 lvPPA군, svPPA군, 정상군, nfvPPA군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, lvPPA군(1.11 ± 0.10 초)이 svPPA군(0.74 ± 0.15 초), nfvPPA군(0.73 ± 0.13 초), 정상군(0.73 ± 0.10 초)보다 유의하게 길었다($p = 0.022, 0.009, 0.001$). 이에 대한 아형별 발화 내 쉼 시간의 분포는 (Fig 5)와 같다.

Table 8. Intra-utterance pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Intra-utterance pause duration	0.74(0.15)*	1.11(0.10)**‡	0.73(0.13)§	0.73(0.10)*	<0.001

The mean and standard deviation of within-utterance pause duration, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

*Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

§ Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

‡ Significantly different in comparison between controls and lvPPA

$p < .05$

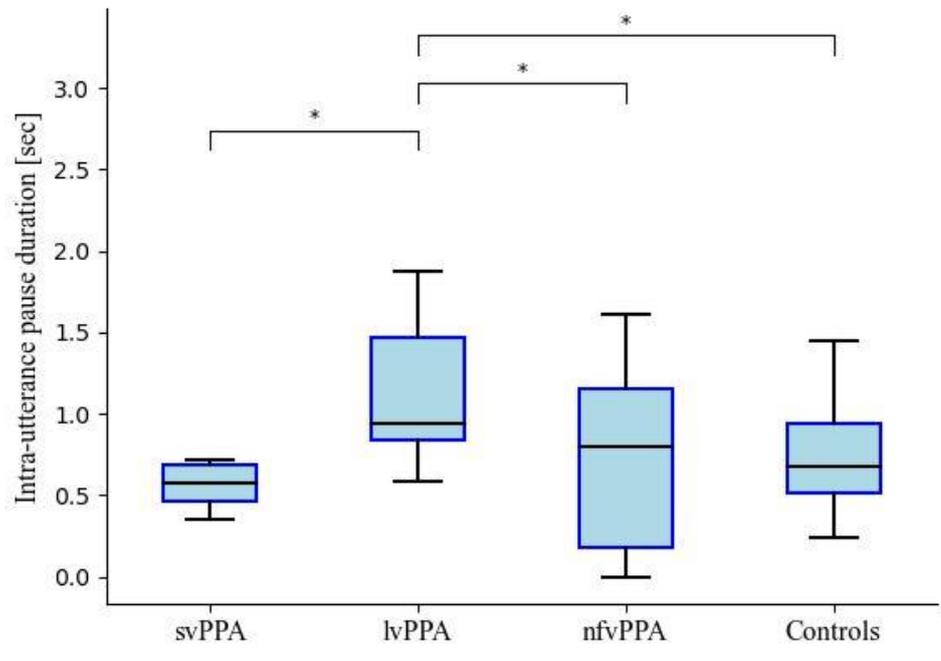


Fig 5. Intra-utterance pause duration distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA
* $p < .05$

3.1.1.4. 어절 간 쉼 시간

어절 간 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 9)과 같다. svPPA군 ($p=0.812$), nfvPPA군 ($p=0.830$)의 어절 간 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, lvPPA군의 어절 간 쉼 시간은 정상군에 비해 0.44 ± 0.15 초 길 것으로 추정된다.

Table 9. Factors affecting inter-word pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.00(0.13)	0.984
Age	0.01(0.01)	0.220
Years of education	0.03(0.02)	0.089
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.05(0.19)	0.812
lvPPA	0.44(0.15)	0.004
nfvPPA	0.04(0.18)	0.830

Results of a generalized linear model analysis for total pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 어절 간 쉼 시간 결과는 (Table 10)과 같다. 어절 간 쉼 시간 추정값의 경우 lvPPA군, 정상군, svPPA군, nfvPPA군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, lvPPA군(1.21 ± 0.11 초)이 svPPA군(0.73 ± 0.16 초), nfvPPA군(0.71 ± 0.15 초), 정상군(0.74 ± 0.11 초)보다 유의하게 길었다($p = 0.001$, < 0.001 , < 0.001). 이에 대한 아형별 어절 간 쉼 시간의 분포는 (Fig 6)과 같다.

Table 10. Inter-word pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Inter-word pause duration	0.73(0.16)*	1.21(0.11)**§*	0.71(0.15)§	0.74(0.11)*	<0.001

The mean and standard deviation of inter-word pause duration, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

*Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

§ Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

* Significantly different in comparison between controls and lvPPA

$p < .05$

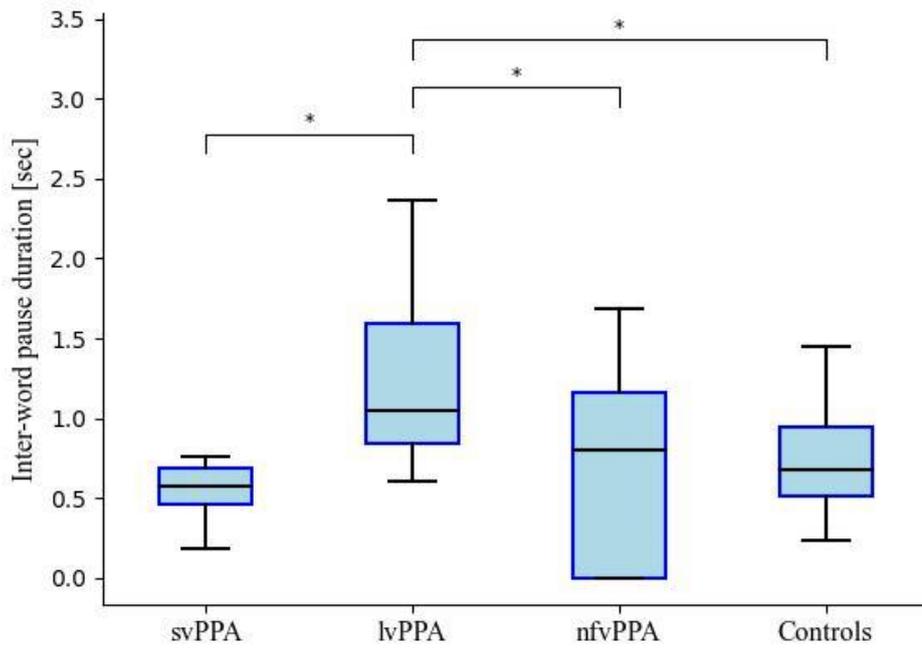


Fig 6. Inter-word pause duration distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
* $p < .05$

3.1.1.5. 어절 내 쉼 시간

어절 내 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 11)과 같다. svPPA군($p=0.515$), lvPPA군($p=0.657$), nfvPPA군($p=0.084$)의 어절 내 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다.

Table 11. Factors affecting intra-word pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.06(0.06)	0.345
Age	0.00(0.00)	0.304
Years of education	0.02(0.00)	0.051
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.06(0.09)	0.515
lvPPA	0.03(0.07)	0.657
nfvPPA	0.15(0.09)	0.084

Results of a generalized linear model analysis for intra-word pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 PPA 아형별 어절 내 쉼 시간 결과는 (Table 12)와 같다. 어절 내 쉼 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 어절 내 쉼 시간의 분포는 (Fig 7)과 같다.

Table 12. Intra-word pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Intra-word pause duration	0.15(0.08)	0.13(0.05)	0.20(0.07)	0.09(0.05)	0.635

The mean and standard deviation of intra-word pause duration, estimated using a generalized linear model.
 SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

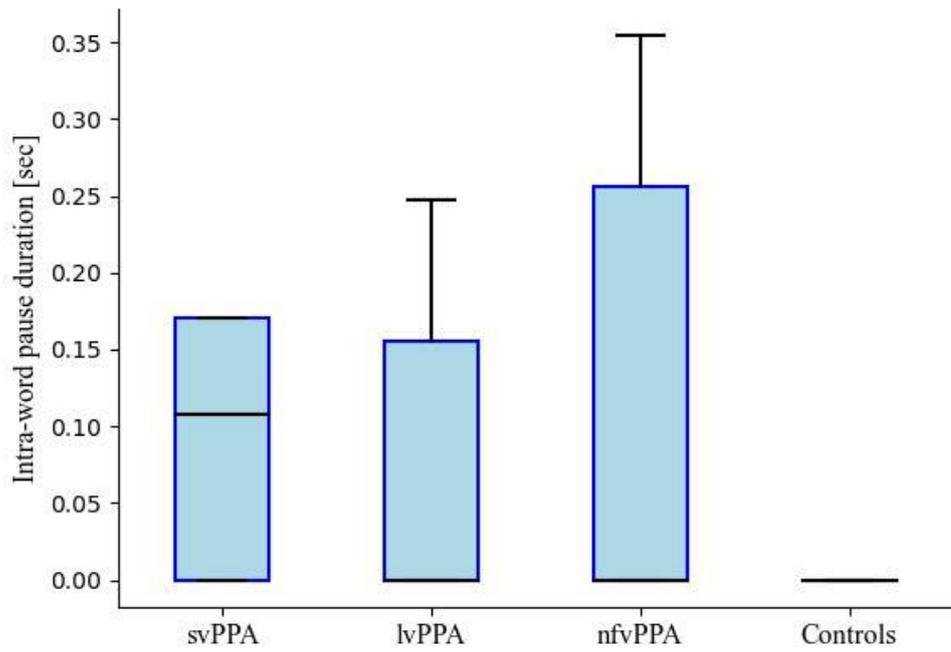


Fig 7. Intra-word pause duration distribution between groups

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

3.1.2. 품사별 쉼 시간

3.1.2.1. 명사 전 쉼 시간

명사 전 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 13)과 같다. svPPA군($p=0.610$), lvPPA군($p=0.181$)의 명사 전 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군($p<0.001$)의 명사 전 쉼 시간은 정상군에 비해 3.90 ± 0.63 초 길 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 명사 전 쉼 시간에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.014$).

Table 13. Factors affecting pre-noun pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.31(0.44)	0.476
Age	0.02(0.02)	0.387
Years of education	-0.14(0.06)	0.014
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.33(0.65)	0.610
lvPPA	0.71(0.53)	0.181
nfvPPA	3.90(0.63)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for pre-noun pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p<.05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 명사 전 쉼 시간 결과는 (Table 14)와 같다. 명사 전 쉼 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, svPPA군, 정상군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA군(5.27 ± 0.51 초)이 svPPA군(1.75 ± 0.56 초), lvPPA군(2.16 ± 0.38 초), 정상군(1.37 ± 0.36 초)보다 유의하게 길었다($p < 0.001$). 이에 대한 아형별 명사 전 쉼 시간의 분포는 (Fig 8)과 같다.

Table 14. Pre-noun pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-noun pause duration	1.75(0.56) [‡]	2.16(0.38) [§]	5.27(0.51) ^{‡§†}	1.37(0.36) [†]	<0.001

The mean and standard deviation of pre-noun pause duration, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

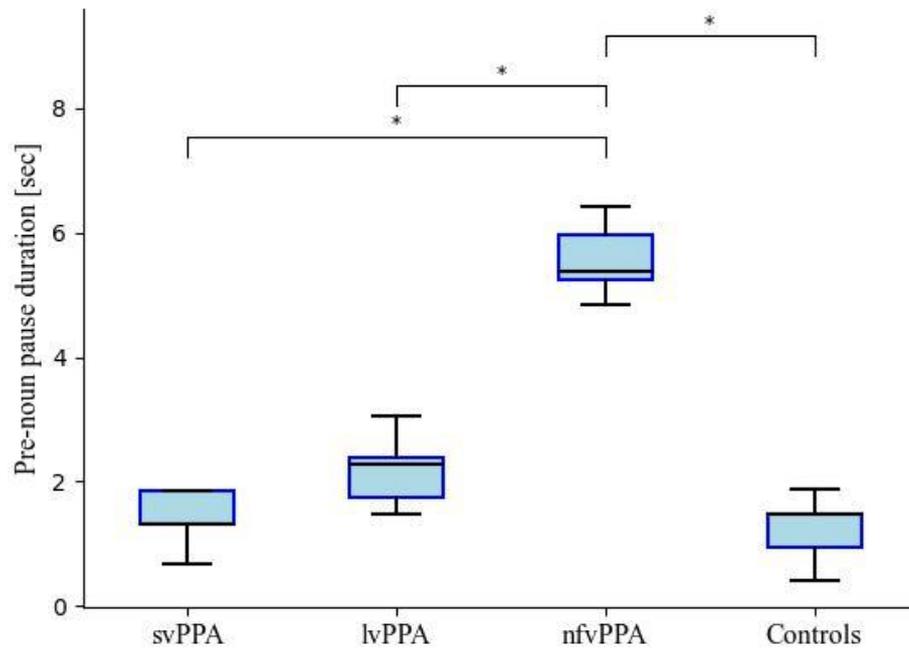


Fig 8. Pre-noun pause duration distribution between groups

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

* $p < .05$

3.1.2.2. 동사 전 쉼 시간

동사 전 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 15)과 같다. svPPA군($p=0.501$), lvPPA군($p=0.388$)의 동사 전 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 동사 전 쉼 시간은 정상군에 비해 2.29 ± 0.80 초 길 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 동사 전 쉼 시간에 유의한 영향을 마쳤다($p=0.004$).

Table 15. Factors affecting pre-verb pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.95(0.55)	0.084
Age	0.01(0.03)	0.744
Years of education	-0.21(0.07)	0.004
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.54(0.81)	0.501
lvPPA	0.57(0.66)	0.388
nfvPPA	2.29(0.80)	0.004

Results of a generalized linear model analysis for pre-verb pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 동사 전 쉼 시간 결과는 (Table 16)과 같다. 동사 전 쉼 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p=0.003$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA군 (2.83 ± 0.67 초)이 lvPPA군 (1.10 ± 0.48 초), 정상군 (0.52 ± 0.45 초)보다 유의하게 길었다($p=0.035, 0.001$). 이에 대한 아형별 동사 전 쉼 시간의 분포는 (Fig 9)와 같다.

Table 16. Pre-verb pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-verb pause duration	1.14(0.70)	1.10(0.48) [§]	2.83(0.67) ^{§†}	0.52(0.45) [†]	0.003

The mean and standard deviation of pre-verb pause duration, estimated using a generalized linear model with years of education as covariates.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

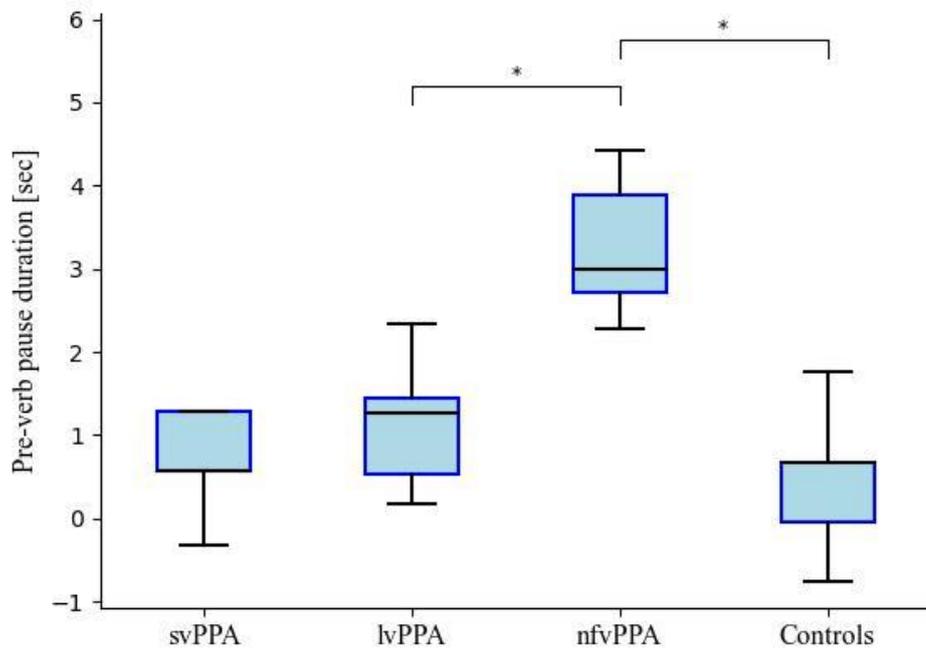


Fig 9. Pre-verb pause duration distribution between groups

svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA

* $p < .05$

3.1.2.3. 형용사 전 쉼 시간

형용사 전 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 17)과 같다. svPPA군($p=0.717$), lvPPA군($p=0.475$)의 형용사 전 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 형용사 전 쉼 시간은 정상군에 비해 1.15 ± 0.55 초 길 것으로 추정된다. 또한 연령은 형용사 전 쉼 시간에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.032$).

Table 17. Factors affecting pre-adjective pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.38(0.35)	0.286
Age	-0.04(0.02)	0.032
Years of education	0.04(0.05)	0.415
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.18(0.50)	0.717
lvPPA	0.30(0.41)	0.475
nfvPPA	1.15(0.55)	0.037

Results of a generalized linear model analysis for pre-adjective pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 연령을 통제하여 추정된 PPA 아형별 형용사 전 쉼 시간 결과는 (Table 18)과 같다. 형용사 전 쉼 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, 정상군, svPPA군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 형용사 전 쉼 시간의 분포는 (Fig 10)과 같다.

Table 18. Pre-adjective pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-adjective pause duration	0.44(0.40)	0.93(0.28)	1.75(0.46)	0.66(0.30)	0.053

The mean and standard deviation of pre-adjective pause duration, estimated using a generalized linear model with age as covariates.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

p<.05

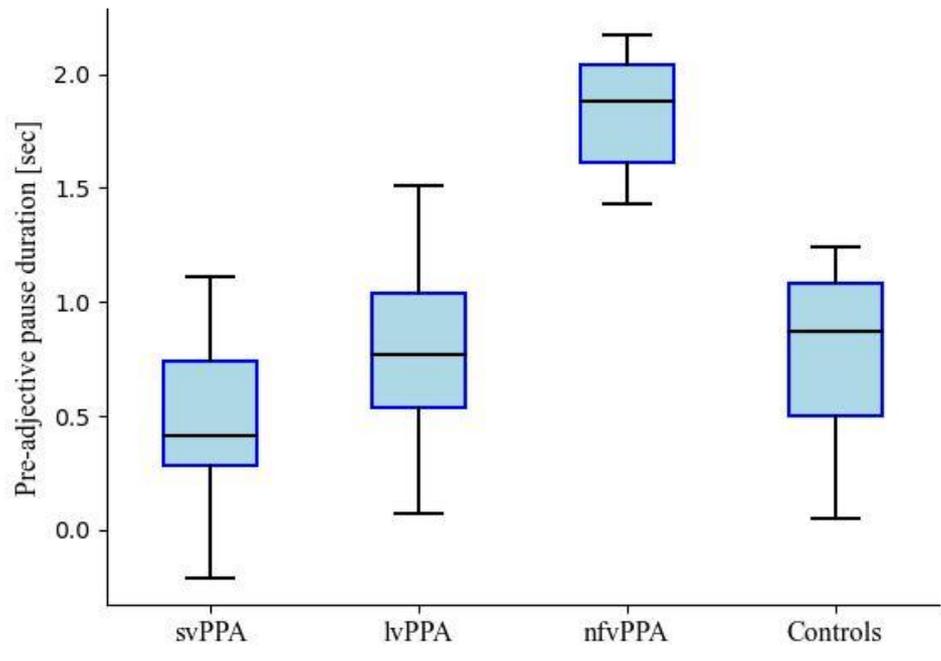


Fig 10. Pre-adjecive pause duration distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

3.1.2.4. 부사 전 쉼 시간

부사 전 쉼 시간을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 19)과 같다. lvPPA군($p=0.921$)의 부사 전 쉼 시간은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군의 부사 전 쉼 시간은 정상군에 비해 1.18 ± 0.58 초 짧을 것으로 추정되며, nfvPPA군의 부사 전 쉼 시간은 정상군에 비해 2.55 ± 0.75 초 길 것으로 추정된다.

Table 19. Factors affecting pre-adverb pause duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.48(0.44)	0.278
Age	0.04(0.02)	0.062
Years of education	-0.02(0.05)	0.770
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-1.18(0.58)	0.042
lvPPA	0.05(0.49)	0.921
nfvPPA	2.55(0.75)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for pre-adverb pause duration, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 부사 전 쉼 시간 결과는 (Table 20)과 같다. 부사 전 쉼 시간 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, 정상군, svPPA군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, nfvPPA군 (3.44 ± 0.67 초)이 lvPPA군 (1.27 ± 0.33 초), svPPA군 (0.02 ± 0.48 초), 정상군 (1.10 ± 0.39 초)보다 유의하게 길었으며 ($p < 0.001$, $p = 0.001$, $p < 0.001$), lvPPA군 (1.27 ± 0.33 초)이 svPPA군 (0.02 ± 0.48 초)보다 유의하게 길었다 ($p = 0.021$). 이에 대한 아형별 부사 전 쉼 시간의 분포는 (Fig 11)과 같다.

Table 20. Pre-adverb pause duration between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-adverb pause duration	$0.02(0.48)^{\dagger \ddagger}$	$1.27(0.33)^{* \S}$	$3.44(0.67)^{\ddagger \S \dagger}$	$1.10(0.39)^{\dagger}$	<0.001

The mean and standard deviation of pre-adverb pause duration, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

*Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

‡Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

§ Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

†Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

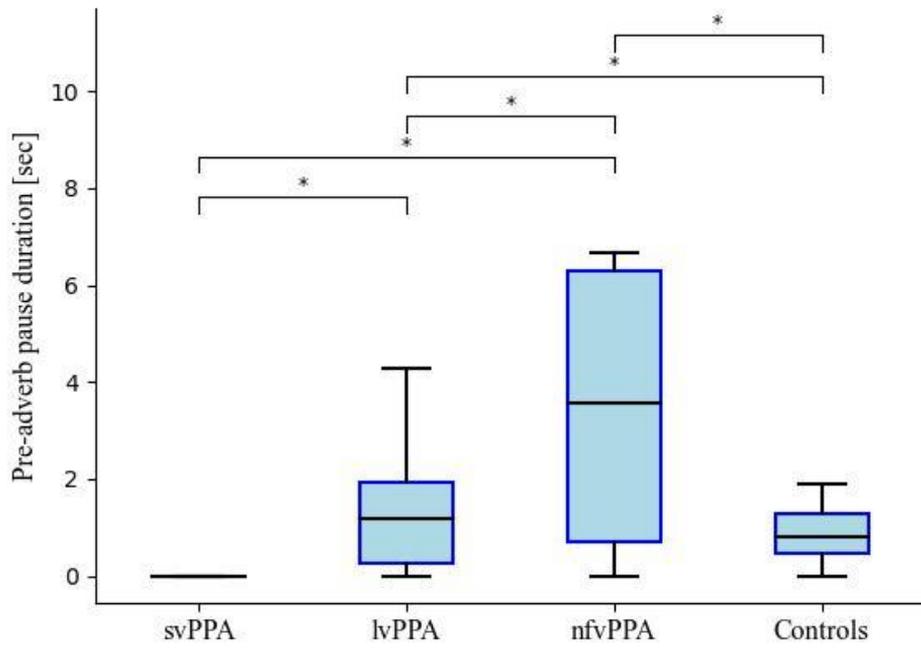


Fig 11. Pre-adverb pause duration distribution between groups

svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA

* $p < .05$

3.2. 아형 간 발화길이

발화길이를 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 21)과 같다. lvPPA군($p=0.128$)의 발화길이는 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군, nfvPPA군의 발화길이는 정상군에 비해 각 5.80 ± 2.41 음절/발화, 12.95 ± 2.32 음절/발화 짧을 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 발화길이에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.011$).

Table 21. Factors affecting length of utterance

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.68(1.61)	0.674
Age	-0.05(0.09)	0.549
Years of education	0.54(0.21)	0.011
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-5.80(2.41)	0.016
lvPPA	-2.98(1.96)	0.128
nfvPPA	-12.95(2.32)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for length of utterance, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 발화길이 결과는 (Table 22)와 같다. 발화길이 추정값의 경우 정상군, lvPPA군, svPPA군, nfvPPA군 순으로 길었으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, svPPA군 (15.25 ± 2.03 음절/발화)이 정상군 (21.08 ± 1.33 음절/발화)보다 유의하게 짧았으며 ($p = 0.007$), nfvPPA군 (9.10 ± 1.88 음절/발화)이 svPPA군 (15.25 ± 2.03 음절/발화), lvPPA군 (17.82 ± 1.39 음절/발화), 정상군 (21.08 ± 1.33 음절/발화)보다 유의하게 짧았다 ($p = 0.018$, $p < 0.001$, $p < 0.001$). 이에 대한 아형별 발화길이의 분포는 (Fig 12)와 같다.

Table 22. Length of utterance between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Length of utterance	$15.25(2.03)^{\ddagger \parallel}$	$17.82(1.39)^{\S}$	$9.10(1.88)^{\ddagger \S \dagger}$	$21.08(1.33)^{\parallel \dagger}$	<0.001

The mean and standard deviation length of utterance, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

[‖] Significantly different in comparison between controls and svPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

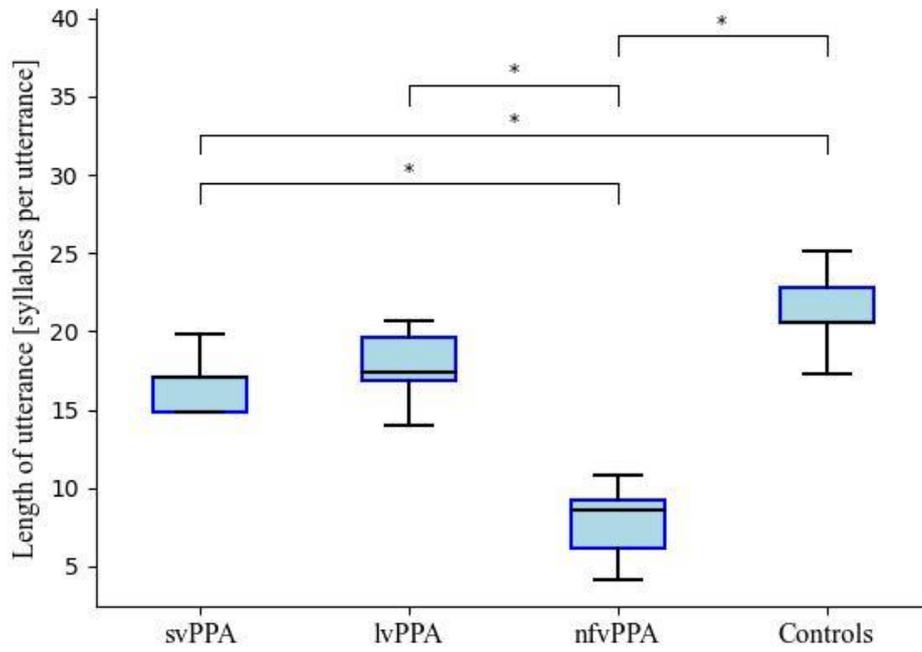


Fig 12. Length of utterance distribution between groups

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

*p<.05

3.3. 아형 간 발화속도

발화속도를 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 23)과 같다. svPPA군($p=0.497$)의 발화속도는 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, lvPPA군, nfvPPA군의 발화속도는 정상군에 비해 0.68 ± 0.24 음절/초, 2.10 ± 0.29 음절/초 느릴 것으로 추정된다. 또한, 교육년수는 발화속도에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.001$).

Table 23. Factors affecting speech rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.27(0.20)	0.165
Age	-0.01(0.01)	0.439
Years of education	0.09(0.03)	0.001
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.20(0.30)	0.497
lvPPA	-0.68(0.24)	0.005
nfvPPA	-2.10(0.29)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for speech rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 교육년수를 통제하여 추정된 PPA 아형별 발화속도 결과는 (Table 24)와 같다. 발화속도 추정값의 경우 svPPA군, 정상군, lvPPA군, nfvPPA군 순으로 빨랐으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, lvPPA군(2.45 ± 0.17 음절/초)이 svPPA군(3.33 ± 0.25 음절/초), 정상군(3.16 ± 0.17 음절/초)보다 유의하게 느렸으며($p = 0.004$, $p < 0.001$), nfvPPA군(1.03 ± 0.24 음절/초)이 svPPA군(3.33 ± 0.25 음절/초), lvPPA군(2.45 ± 0.17 음절/초), 정상군 (3.16 ± 0.17 음절/초)보다 유의하게 느렸다($p < 0.001$). 이에 대한 아형별 발화속도의 분포는 (Fig 13)과 같다.

Table 24. Speech rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Speech rate	3.33(0.25) ^{‡*}	2.45(0.17) ^{*§*}	1.03(0.24) ^{‡§†}	3.16(0.17) ^{*†}	<0.001

The mean and standard deviation of speech rate, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

^{*} Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

^{*} Significantly different in comparison between controls and lvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

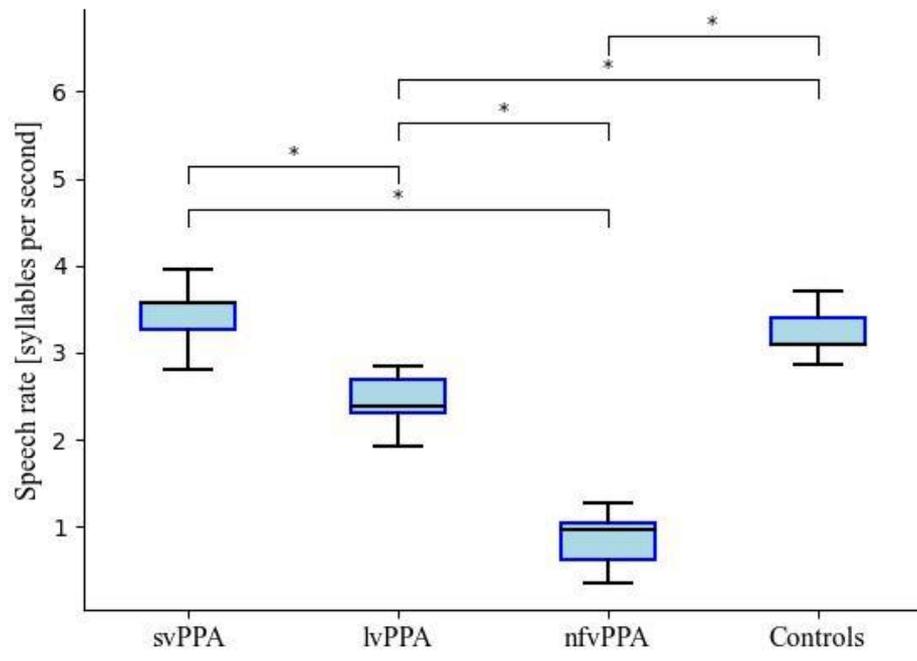


Fig 13. Speech rate distribution between groups

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

*p<.05

3.4. 아형 내 품사별 쉽 시간

3.4.1. svPPA

svPPA군 내에서 품사 간 쉽 시간의 차이를 분석한 결과는 (Table 25)와 같다. 각 품사 앞에서의 쉽 평균 시간은 명사 1.59 ± 1.43 초, 동사 0.94 ± 0.72 초, 형용사 0.45 ± 0.90 초, 부사 0.02 ± 0.06 초로 명사 앞이 각 형용사, 부사 앞보다 유의하게 길었다($p=0.004$, $p<0.001$). 또한 동사 앞이 각 형용사, 부사 앞보다 유의하게 길었다($p=0.015$, $p<0.001$).

Table 25. Pause duration by part of speech in svPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	1.59(1.43)	11.67	0.085
Verb(J)	0.94(0.72)	7.33	
Noun(I)	1.59(1.43)	13.11	0.004
Adjective(J)	0.45(0.90)	5.89	
Noun(I)	1.59(1.43)	13.00	<0.001
Adverb(J)	0.02(0.06)	4.50	
Verb(I)	0.94(0.72)	12.56	0.015
Adjective(J)	0.45(0.90)	6.44	
Verb(I)	0.94(0.72)	13.00	<0.001
Adverb(J)	0.02(0.06)	4.50	
Adjective(J)	0.45(0.90)	10.89	0.056
Adverb(J)	0.02(0.06)	6.88	

The mean and standard deviation values of pause duration for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.4.2. lvPPA

lvPPA군 내에서 품사 간 쉼 시간의 차이를 분석한 결과는 (Table 26)과 같다. 각 품사 앞에서의 쉼 평균 시간은 명사 2.15 ± 0.73 초, 동사 1.10 ± 1.09 초, 형용사 0.81 ± 1.32 초, 부사 1.27 ± 1.27 초로, 명사 앞이 각 동사, 형용사, 부사 앞보다 유의하게 길었다($p < 0.001$, $p = 0.010$).

Table 26. Pause duration by part of speech in lvPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	2.15(0.73)	25.63	<0.001
Verb(J)	1.10(1.09)	13.37	
Noun(I)	2.15(0.73)	26.47	<0.001
Adjective(J)	0.81(1.32)	12.53	
Noun(I)	2.15(0.73)	22.79	0.010
Adverb(J)	1.27(1.27)	13.71	
Verb(I)	1.10(1.09)	22.47	0.095
Adjective(J)	0.81(1.32)	16.53	
Verb(I)	1.10(1.09)	18.16	0.836
Adverb(J)	1.27(1.27)	18.88	
Adjective(J)	0.81(1.32)	16.11	0.142
Adverb(J)	1.27(1.27)	21.18	

The mean and standard deviation values of pause duration for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.4.3. nfvPPA

nfvPPA군 내에서 품사 간 쉼 시간의 차이를 분석한 결과는 (Table 27)과 같다. 각 품사 앞에서의 쉼 평균 시간은 명사 5.56 ± 3.62 초, 동사 3.21 ± 5.27 초, 형용사 1.83 ± 2.23 초, 부사 3.44 ± 3.46 초로, 명사 앞이 각 동사, 형용사 앞보다 유의하게 길었다($p=0.014$, $p=0.016$).

Table 27. Pause duration by part of speech in nfvPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	5.56(3.62)	14.18	0.014
Verb(J)	3.21(5.27)	7.5	
Noun(I)	5.56(3.62)	11.91	0.016
Adjective(J)	1.83(2.23)	5.71	
Noun(I)	5.56(3.62)	8.45	0.514
Adverb(J)	3.44(3.46)	6.75	
Verb(I)	3.21(5.27)	9.20	0.843
Adjective(J)	1.83(2.23)	8.71	
Verb(I)	3.21(5.27)	7.30	0.776
Adverb(J)	3.44(3.46)	8.00	
Adjective(J)	1.83(2.23)	5.36	0.384
Adverb(J)	3.44(3.46)	7.13	

The mean and standard deviation values of pause duration for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.4.4. 정상군

정상군 내에서 품사 간 쉼 시간의 차이를 분석한 결과는 (Table 28)과 같다. 각 품사 앞에서의 쉼 평균 시간은 명사 1.29 ± 1.05 초, 동사 0.43 ± 0.56 초, 형용사 0.76 ± 0.99 초, 부사 1.11 ± 1.0 초로, 명사 앞이 각 동사, 형용사 앞보다 유의하게 길었다($p < 0.001$, $p = 0.024$). 또한 부사 앞이 동사 앞보다 유의하게 길었다($p = 0.016$). 마지막으로 이를 종합하여, 아형과 품사가 쉼 시간에 미치는 교호작용을 분석한 결과는 (Fig 14)와 같다.

Table 28. Pause duration by part of speech in control

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	1.29(1.05)	28.24	<0.001
Verb(J)	0.43(0.56)	14.76	
Noun(I)	1.29(1.05)	23.14	0.024
Adjective(J)	0.76(0.99)	15.00	
Noun(I)	1.29(1.05)	18.24	0.331
Adverb(J)	1.11(1.08)	14.83	
Verb(I)	0.43(0.56)	18.26	0.428
Adjective(J)	0.76(0.99)	21.03	
Verb(I)	0.43(0.56)	13.98	0.016
Adverb(J)	1.11(1.08)	22.29	
Adjective(J)	0.76(0.99)	13.21	0.172
Adverb(J)	1.11(1.08)	17.54	

The mean and standard deviation values of pause duration for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

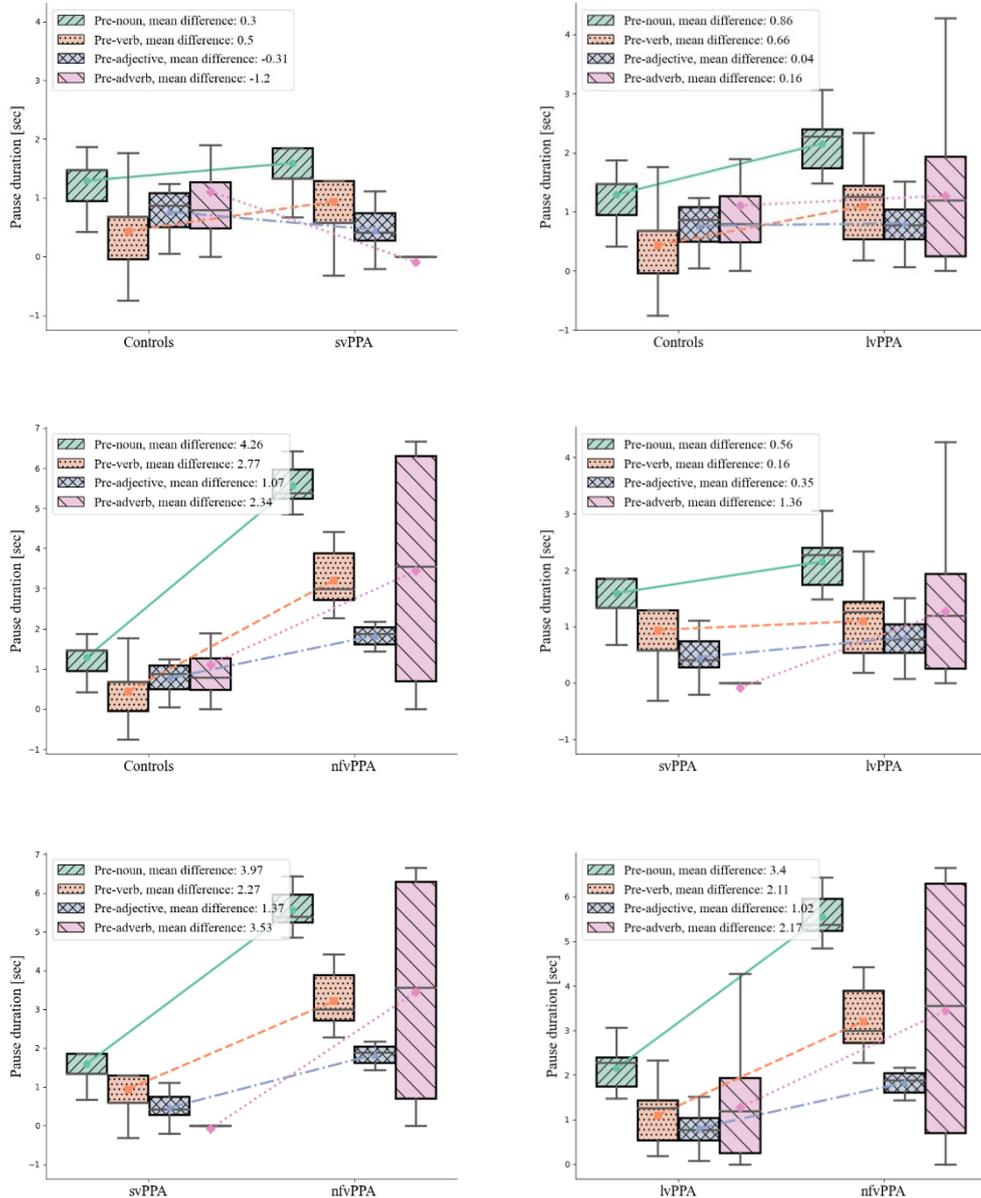


Fig14. Analysis of the interaction between word-class and groups on pause duration
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

3.5. 명사-동사 전 쉼 시간

3.5.1. 전체 아형의 명사-동사 전 쉼 시간

명사 전 쉼 시간과 동사 전 쉼 시간을 통합하여 변수 집합을 생성하고, 이를 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 29)과 같다. 동사 전 발생하는 쉼 시간에 비하여 명사 전 발생하는 쉼 시간이 유의하게 길 것으로 예상되며 ($p=0.003$), 성별, 연령과 PPA 발병여부, PPA 유형은 유의한 영향을 미치지 않았다. 또한, 교육년수는 쉼 시간에 유의한 영향을 미쳤다($p<0.001$).

Table 29. Factors affecting pause before noun and verb duration

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.68(0.40)	0.092
Age	0.02(0.02)	0.439
Years of education	-0.25(0.05)	<0.001
Group	-0.11(0.18)	0.556
Pause location		
Pre-noun	Reference	
Pre-verb	-1.18(0.39)	0.003

Results of a generalized linear model analysis for pause duration, with gender, age, years of education, group, and pause location as predictors.

SE, Standard Error

$p<.05$

명사 전 쉼 시간, 동사 전 쉼 시간의 교육년수를 통제하여 위치별 쉼 시간을 비교 분석한 결과는 (Table 30)과 같다. 전체 아형에서 명사 전 쉼 시간(2.38 ± 0.28 초)은 동사 전 쉼 시간(1.20 ± 0.28 초)보다 통계적으로 유의하게 길었다($p < 0.001$).

Table 30. Pre-noun and verb pause duration

Variable	Pause location, Mean(SD)		p value
	Pre-noun	Pre-verb	
Pre-noun and verb pause duration	2.38(0.28)	1.20(0.28)	<0.001

The mean and standard deviation of pre-noun and verb duration, estimated using a generalized linear model with years of education as a covariate.

SD, Standard Deviation

$p < .05$

3.5.2. 아형 간 명사-동사 전 씹 시간 정규화 차이

아형별로 명사 전 씹 시간, 동사 전 씹 시간의 경향성을 살펴보기 위하여 새로운 변수를 정의하였다. 변수 정규화 차이(normalized difference)의 정의는 하기와 같다.

$$\text{정규화 차이} = \frac{(\text{명사 전 씹 시간} - \text{동사 전 씹 시간})}{(\text{명사 전 씹 시간} + \text{동사 전 씹 시간})}$$

정규화 차이를 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 31)와 같다. lvPPA군($p=0.287$), nfvPPA군($p=0.518$)의 정규화 차이는 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군의 정규화 차이는 정상군에 비해 0.35 ± 0.15 낮을 것으로 추정된다.

Table 31. Factors affecting normalized difference

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.16(0.10)	0.129
Age	-0.01(0.01)	0.239
Years of education	0.01(0.01)	0.707
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.35(0.15)	0.021
lvPPA	-0.13(0.12)	0.287
nfvPPA	-0.10(0.15)	0.518

Results of a generalized linear model analysis for normalized difference, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별과 연령, 교육년수의 영향력을 통제하지 않은 상태에서 추정된 정규화 차이 결과는 (Table 32)와 같다. 정규화 차이 추정값의 경우 정상군, nfvPPA군, lvPPA군, svPPA군 순이었으며, 네 아형 간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 모든 아형에서 정규화 차이는 양수로, PPA 발병 여부 및 유형과 관계없이 명사 전 씬 시간이 평균적으로 길었다. 이에 대한 아형별 정규화 차이의 분포는 (Fig 15)와 같다.

Table 32. Normalized difference between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Normalized difference	0.23(0.25)	0.44(0.42)	0.49(0.45)	0.60(0.42)	0.168

The mean and standard deviation of normalized difference, estimated using a generalized linear model.
 SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

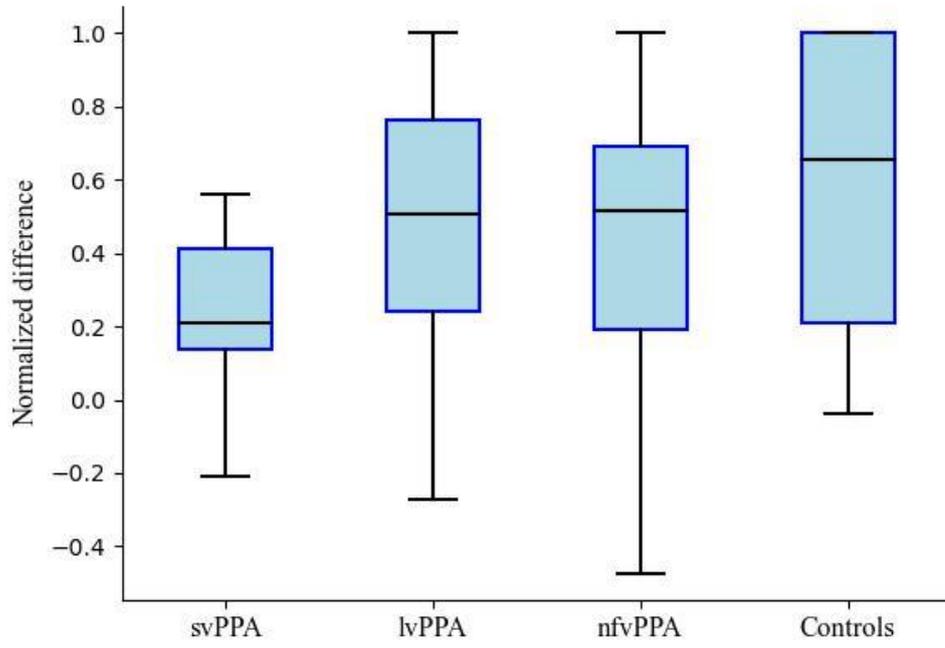


Fig 15. Normalized difference distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA

3.6. 아형 간 쉽 비율

3.6.1. 위치별 쉽 비율

3.6.1.1. 전체 쉽 비율

전체 쉽 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 33)과 같다. lvPPA군($p=0.105$)의 전체 쉽 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군, nfvPPA군의 전체 쉽 비율은 정상군에 비해 각각 0.05 ± 0.02 , 0.13 ± 0.02 높을 것으로 추정된다.

Table 33. Factors affecting total pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.02(0.01)	0.120
Age	0.00(0.00)	0.752
Years of education	-0.00(0.00)	0.384
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.05(0.02)	0.007
lvPPA	0.02(0.01)	0.105
nfvPPA	0.13(0.02)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for total pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 전체 쉽 비율 결과는 (Table 34)와 같다. 전체 쉽 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, svPPA군 (0.20 ± 0.02)이 정상군 (0.15 ± 0.01)보다 유의하게 높았으며 ($p = 0.041$), nfvPPA군 (0.28 ± 0.01)이 svPPA군 (0.20 ± 0.02), lvPPA군 (0.17 ± 0.01), 정상군 (0.15 ± 0.01)보다 유의하게 높았다 ($p < 0.001$). 이에 대한 아형별 전체 쉽 비율의 분포는 (Fig 16)과 같다.

Table 34. Total pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	p value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Total pause rate	0.20(0.02) ^{‡ ¶}	0.17(0.01) [§]	0.28(0.01) ^{‡ § †}	0.15(0.01) ^{¶ †}	<0.001

The mean and standard deviation of total pause rate, estimated using a generalized linear model.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[‡] Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

[¶] Significantly different in comparison between controls and svPPA

[§] Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

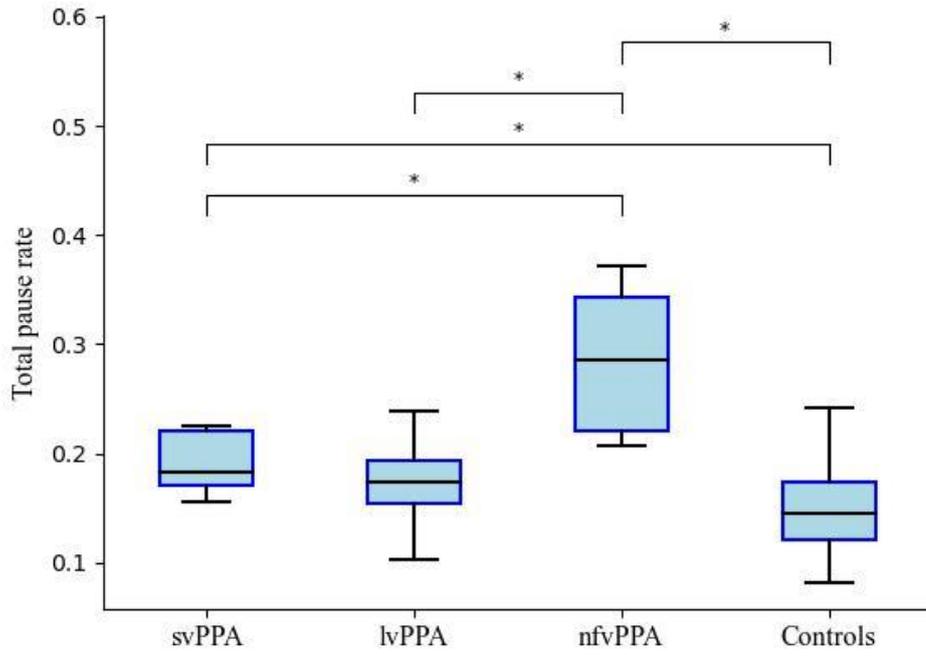


Fig 16. Total pause rate distribution between groups

svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA

* $p < .05$

3.6.1.2. 발화 간 쉼 비율

발화 간 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 35)과 같다. svPPA군($p=0.539$), lvPPA군($p=0.060$)의 발화 간 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군($p=0.033$)의 발화 간 쉼 비율은 정상군에 비해 0.12 ± 0.06 높을 것으로 추정된다.

Table 35. Factors affecting inter-utterance pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.03(0.04)	0.519
Age	-0.00(0.00)	0.652
Years of education	0.00(0.01)	0.558
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.04(0.06)	0.539
lvPPA	0.09(0.05)	0.060
nfvPPA	0.12(0.06)	0.033

Results of a generalized linear model analysis for inter-utterance pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 발화 간 쉼 비율 결과는 (Table 36)과 같다. 발화 간 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, NC, svPPA군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 발화 간 쉼 비율의 분포는 (Fig 17)과 같다.

Table 36. Inter-utterance pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Inter-utterance pause rate	0.85(0.05)	0.97(0.03)	1.00(0.05)	0.89(0.24)	0.063

The mean and standard deviation of inter-utterance pause rate, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

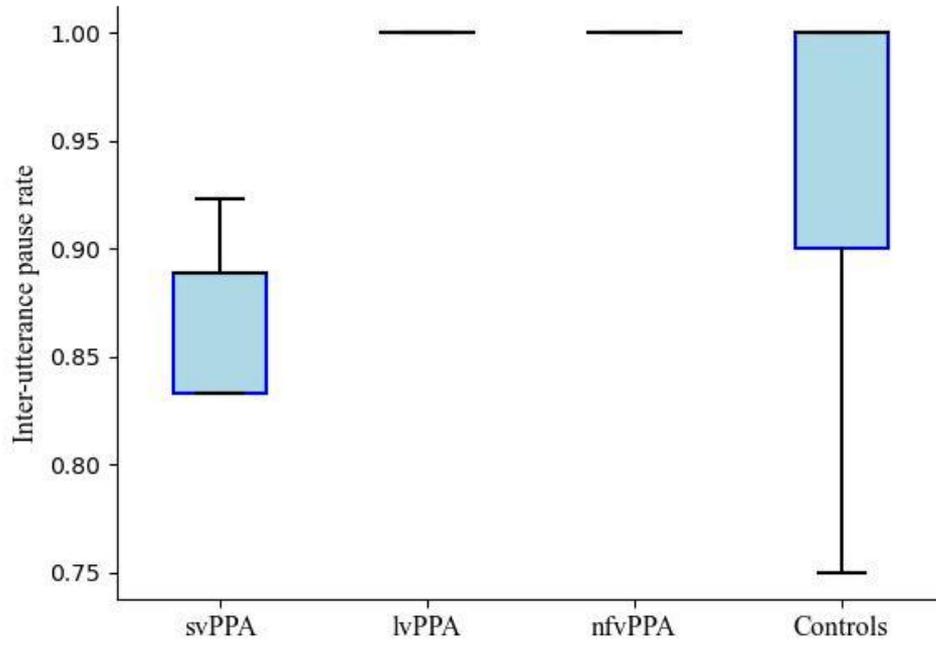


Fig 17. Inter-utterance pause rate distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvPPA, non-fluent variant of PPA

3.6.1.3. 발화 내 쉼 비율

발화 내 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 37)과 같다. svPPA군($p=0.523$), lvPPA군($p=1.000$), nfvPPA군($p=0.070$)의 발화 내 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다.

Table 37. Factors affecting intra-utterance pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.00(0.03)	0.979
Age	0.00(0.00)	0.308
Years of education	-0.00(0.00)	0.512
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.03(0.05)	0.523
lvPPA	0.00(0.04)	1.000
nfvPPA	0.08(0.05)	0.070

Results of a generalized linear model analysis for intra-utterance pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 발화 내 쉼 비율 결과는 (Table 38)과 같다. 발화 내 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 발화 내 쉼 비율의 분포는 (Fig 18)과 같다.

Table 38. Intra-utterance pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Intra-utterance pause rate	0.13(0.04)	0.11(0.03)	0.19(0.04)	0.10(0.03)	0.211

The mean and standard deviation of within-utterance pause rate, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

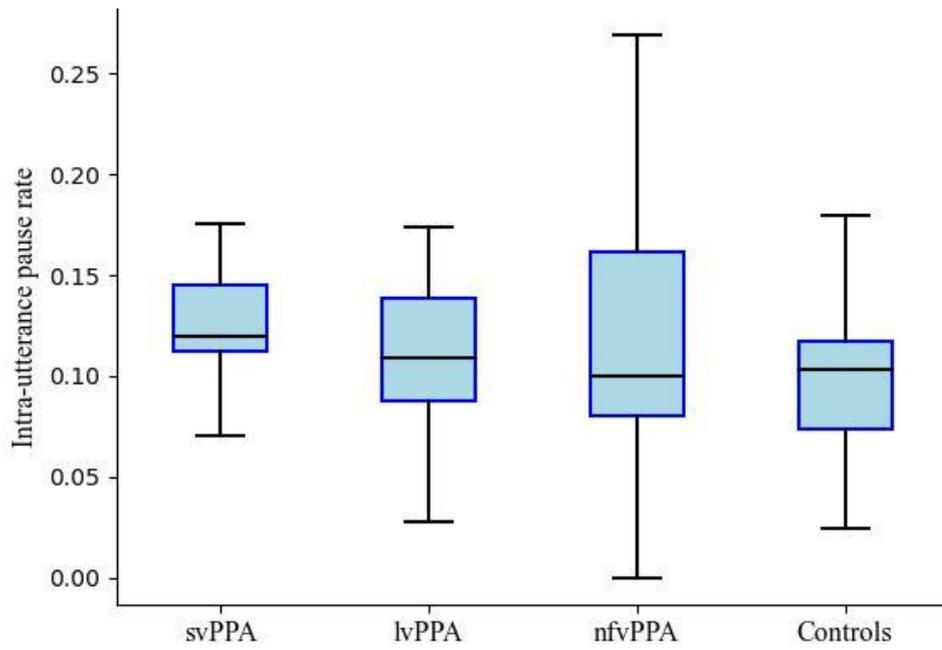


Fig 18. Intra-utterance pause rate distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

3.6.1.4. 어절 간 쉼 비율

어절 간 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 39)과 같다. svPPA군($p=0.878$), lvPPA군($p=0.980$)의 어절 간 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 어절 간 쉼 비율은 정상군에 비해 0.19 ± 0.08 높을 것으로 추정된다.

Table 39. Factors affecting inter-word pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.08(0.06)	0.140
Age	-0.00(0.00)	0.659
Years of education	-0.00(0.01)	0.900
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.01(0.08)	0.878
lvPPA	-0.00(0.07)	0.980
nfvPPA	0.19(0.08)	0.015

Results of a generalized linear model analysis for inter-word pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 어절 간 쉼 비율 결과는 (Table 40)과 같다. 어절 간 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, 정상군, lvPPA군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 어절 간 쉼 비율의 분포는 (Fig 19)와 같다.

Table 40. Inter-word pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Inter-word pause rate	0.33(0.07)	0.30(0.05)	0.51(0.06)	0.31(0.05)	0.062

The mean and standard deviation of inter-word pause rate, estimated using a generalized linear model.
 SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

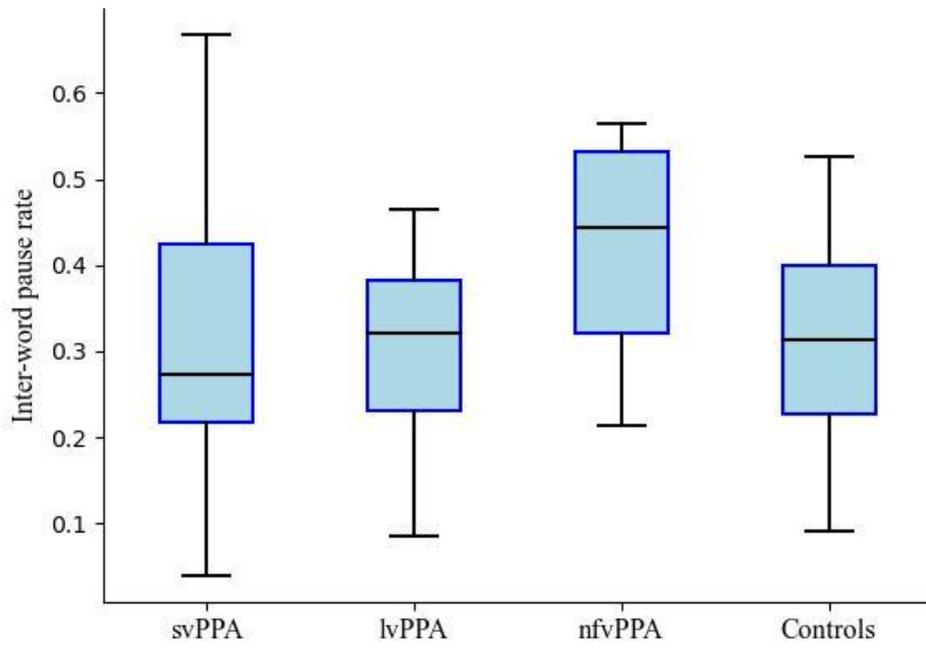


Fig 19. Inter-word pause rate distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvfPPA, non-fluent variant of PPA

3.6.1.5. 어절 내 쉼 비율

어절 내 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 41)과 같다. svPPA군($p=0.186$), lvPPA군($p=0.490$)의 어절 내 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 어절 내 쉼 비율은 정상군에 비해 0.06 ± 0.02 높은 것으로 추정된다.

Table 41. Factors affecting intra-word pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	0.01(0.01)	0.344
Age	0.00(0.00)	0.646
Years of education	0.00(0.00)	0.143
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.03(0.02)	0.186
lvPPA	0.01(0.02)	0.490
nfvPPA	0.06(0.02)	0.005

Results of a generalized linear model analysis for intra-word pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 PPA 아형별 어절 내 쉼 비율 결과는 (Table 42)와 같다. 어절 내 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 어절 내 쉼 비율의 분포는 (Fig 20)과 같다.

Table 42. Intra-word pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Intra-word pause rate	0.03(0.02)	0.02(0.01)	0.06(0.02)	0.01(0.01)	0.090

The mean and standard deviation of intra-word pause rate, estimated using a generalized linear model.
 SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

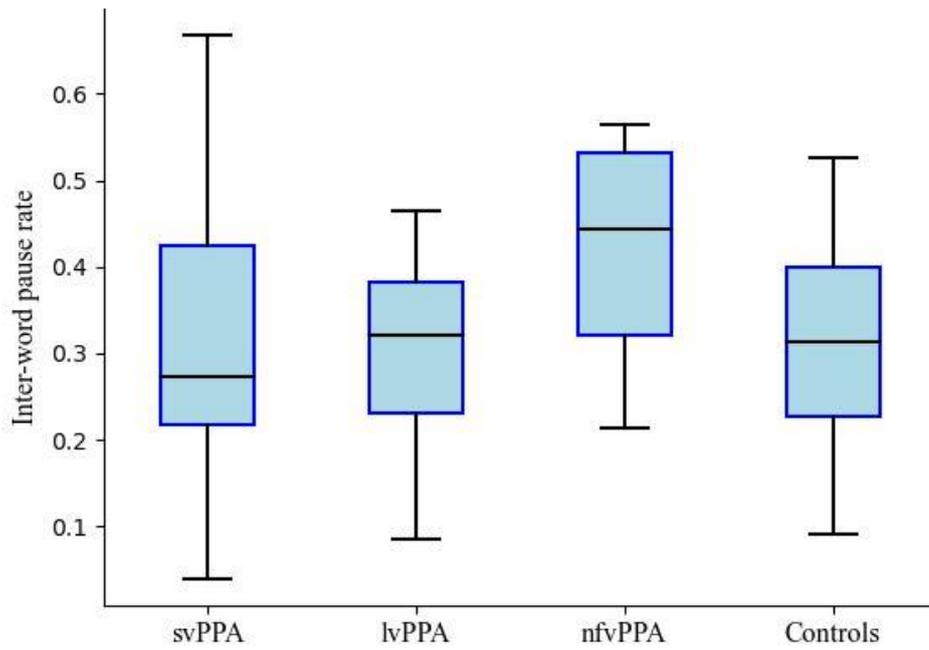


Fig 20. Intra-word pause rate distribution between groups
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

3.6.2. 품사별 쉼 비율

3.6.2.1. 명사 전 쉼 비율

명사 전 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 43)과 같다. svPPA군($p=0.138$), lvPPA군($p=0.311$)의 명사 전 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, nfvPPA군의 명사 전 쉼 비율은 정상군에 비해 0.30 ± 0.06 높을 것으로 추정된다.

Table 43. Factors affecting pre-noun pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.03(0.04)	0.410
Age	0.00(0.00)	0.560
Years of education	-0.00(0.01)	0.537
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.09(0.06)	0.138
lvPPA	0.05(0.05)	0.311
nfvPPA	0.30(0.06)	<0.001

Results of a generalized linear model analysis for pre-noun pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 명사 전 쉼 비율 결과는 (Table 44)와 같다. 명사 전 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, lvPPA군, 정상군, svPPA군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, lvPPA군(0.61 ± 0.04)이 svPPA군(0.47 ± 0.05)보다 유의하게 높았으며($p=0.002$), nfvPPA군(0.87 ± 0.05)이 svPPA군(0.47 ± 0.05), lvPPA군(0.61 ± 0.04), 정상군(0.56 ± 0.03)보다 유의하게 높았다($p<0.001$). 이에 대한 아형별 명사 전 쉼 비율의 분포는 (Fig 21)과 같다.

Table 44. Pre-noun pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-noun pause rate	$0.47(0.05)^{\ddagger}$	$0.61(0.04)^{*\S}$	$0.87(0.05)^{\ddagger \S \dagger}$	$0.56(0.03)^{\dagger}$	<0.001

The mean and standard deviation of pre-noun pause duration, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

*Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

‡Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

§Significantly different in comparison between lvPPA and nfvPPA

†Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p<.05$

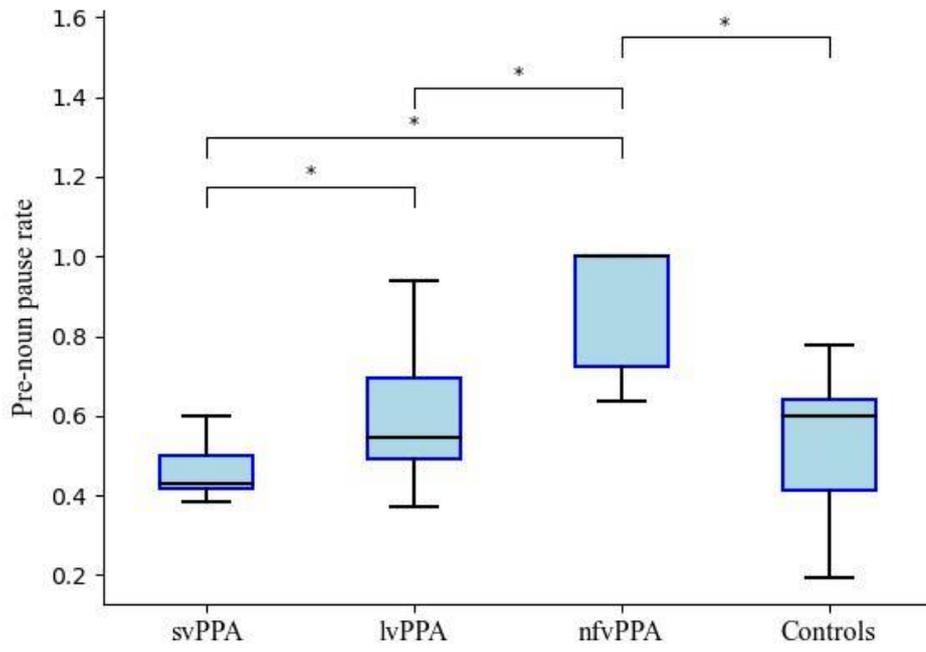


Fig 21. Pre-noun pause rate distribution between groups

svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nvPPA, non-fluent variant of PPA

* $p < .05$

3.6.2.2. 동사 전 쉼 비율

동사 전 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 45)과 같다. lvPPA군($p=0.371$)의 동사 전 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군, nfvPPA군은 정상군에 비해 각 0.28 ± 0.10 , 0.21 ± 0.99 높을 것으로 추정된다. 또한, 성별은 동사 전 쉼 비율에 유의한 영향을 미쳤다($p < 0.034$).

Table 45. Factors affecting pre-verb pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.14(0.07)	0.034
Age	-0.00(0.00)	0.764
Years of education	-0.02(0.01)	0.051
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.28(0.10)	0.005
lvPPA	0.07(0.08)	0.371
nfvPPA	0.21(0.99)	0.036

Results of a generalized linear model analysis for pre-verb pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별을 통제하여 추정된 PPA 아형별 동사 전 쉼 비율 결과는 (Table 46)과 같다. 동사 전 쉼 비율 추정값의 경우 svPPA군, nfvPPA군, lvPPA군, 정상군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다($p=0.001$). 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, svPPA군 (0.45 ± 0.09)이 정상군 (0.18 ± 0.06)보다 유의하게 높았으며 ($p=0.014$), nfvPPA군 (0.43 ± 0.08)이 정상군 (0.18 ± 0.06)보다 유의하게 높았다 ($p=0.024$). 이에 대한 아형별 동사 전 쉼 비율의 분포는 (Fig 22)와 같다.

Table 46. Pre-verb pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-verb pause rate	0.45(0.09) [¶]	0.25(0.06)	0.43(0.08) [†]	0.18(0.06) ^{¶†}	0.001

The mean and standard deviation of pre-verb pause rate, estimated using a generalized linear model with gender as covariates.

SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

[¶] Significantly different in comparison between controls and svPPA

[†] Significantly different in comparison between controls and nfvPPA

$p < .05$

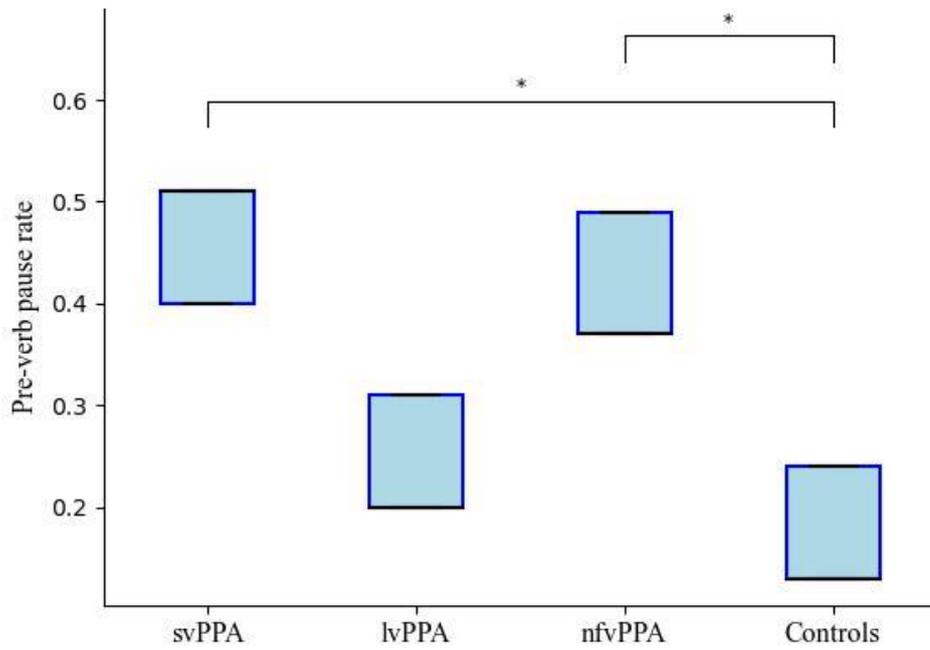


Fig 22. Pre-verb pause rate distribution between groups

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

* $p < .05$

3.6.2.3. 형용사 전 쉼 비율

형용사 전 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 47)과 같다. svPPA군($p=0.838$), lvPPA군($p=0.450$), nfvPPA군($p=0.267$)의 형용사 전 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다.

Table 47. Factors affecting pre-adjective pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.01(0.11)	0.898
Age	-0.00(0.01)	0.247
Years of education	0.02(0.01)	0.282
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	0.03(0.15)	0.838
lvPPA	-0.10(0.13)	0.450
nfvPPA	0.19(0.17)	0.267

Results of a generalized linear model analysis for pre-adjective pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 아형의 성별, 연령, 교육년수를 통제하지 않은 상태에서 추정된 PPA 아형별 형용사 전 쉼 비율 결과는 (Table 48)과 같다. 형용사 전 쉼 비율 추정값의 경우 nfvPPA군, svPPA군, 정상군, lvPPA군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하지 않았다. 이에 대한 아형별 형용사 전 쉼 비율의 분포는 (Fig 23)과 같다.

Table 48. Pre-adjective pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-adjective pause rate	0.38(0.13)	0.21(0.09)	0.50(0.14)	0.36(0.09)	0.344

The mean and standard deviation of pre-adjective pause rate, estimated using a generalized linear model.
 SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA
 p<.05

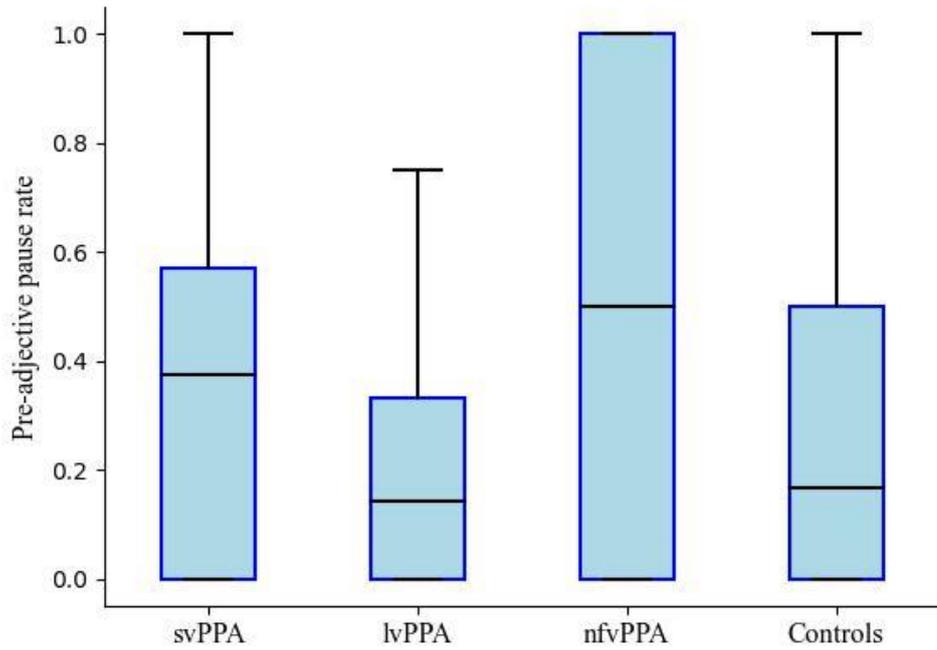


Fig 23. Pre-adjecive pause rate distribution between groups

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

3.6.2.4. 부사 전 쉼 비율

부사 전 쉼 비율을 종속 변수로 했을 때, 영향요인을 분석한 결과는 (Table 49)과 같다. lvPPA군($p=0.433$), nfvPPA군($p=0.668$)의 부사 전 쉼 비율은 정상군과 유의한 차이가 없었다. 반면, svPPA군의 부사 전 쉼 비율은 정상군과에 비해 0.57 ± 0.13 낮은 것으로 추정된다. 또한, 연령은 부사 전 쉼 비율에 유의한 영향을 미쳤다($p=0.007$).

Table 49. Factors affecting pre-adverb pause rate

Factor	β (SE)	p value
Gender, female	-0.10(0.10)	0.347
Age	0.01(0.01)	0.007
Years of education	0.00(0.01)	0.992
PPA subtype		
Controls	Reference	
svPPA	-0.57(0.13)	<0.001
lvPPA	-0.09(0.11)	0.433
nfvPPA	0.07(0.17)	0.668

Results of a generalized linear model analysis for pre-adverb pause rate, with gender, age, years of education, and PPA subtype as predictors.

SE, Standard Error; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

$p < .05$

각 집단의 연령을 통제하여 추정된 PPA 아형별 부사 전 쉼 비율 결과는 (Table 50)과 같다. 부사 전 쉼 비율의 경우 nfvPPA군, 정상군, lvPPA군, svPPA군 순으로 높았으며 네 아형 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 또한 아형 간 차이를 확인한 결과, svPPA군(0.03 ± 0.10)이 lvPPA군(0.50 ± 0.07), nfvPPA군(0.66 ± 0.15), 정상군(0.60 ± 0.09)보다 유의하게 낮았다($p=0.001$, $p=0.004$, $p<0.001$). 이에 대한 아형별 부사 전 쉼 비율의 분포는 (Fig 24)와 같다.

Table 50. Pe-adverb pause rate between groups

Variable	PPA, Mean(SD)			Controls	P value
	svPPA	lvPPA	nfvPPA		
Pre-adverb pause duration	$0.03(0.10)^{* \ddagger \text{¶}}$	$0.50(0.07)^{*}$	$0.66(0.15)^{\ddagger}$	$0.60(0.09)^{\text{¶}}$	<0.001

The mean and standard deviation of pre-adverb pause rate, estimated using a generalized linear model. SD, Standard Deviation; PPA, primary progressive aphasia; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

*Significantly different in comparison between svPPA and lvPPA

‡Significantly different in comparison between svPPA and nfvPPA

¶Significantly different in comparison between controls and svPPA

$p<.05$

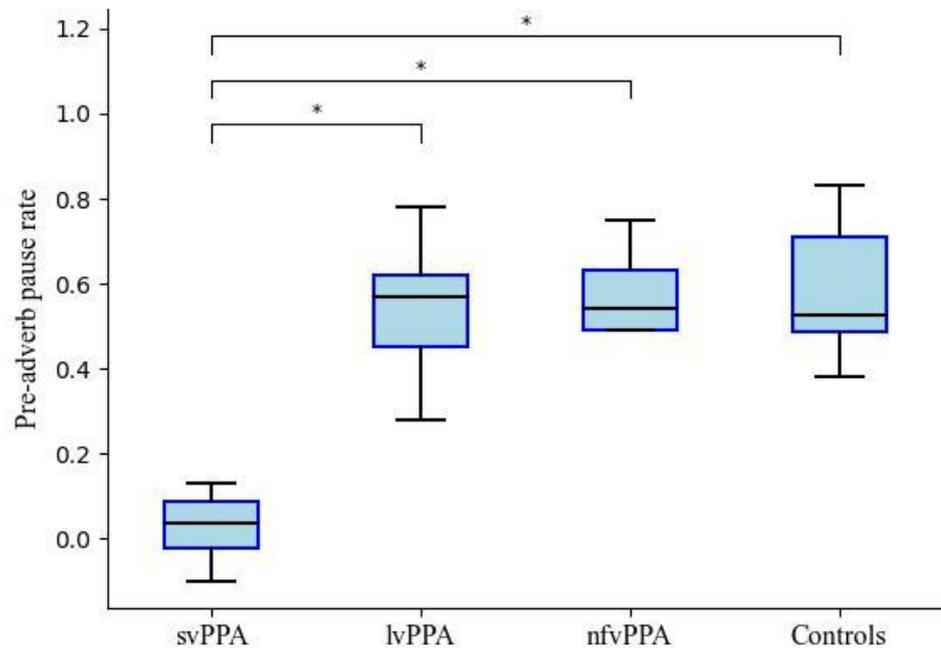


Fig 24. Pre-adverb pause rate distribution between groups

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

*p<.05

3.7. 아형 내 품사별 쉽 비율

3.7.1. svPPA

svPPA군 내에서 품사 간 쉽 시간의 차이를 분석한 결과는 (Table 51)과 같다. 각 품사 앞에서의 평균 쉽 비율은 명사 0.47 ± 0.07 , 동사 0.46 ± 0.27 , 형용사 0.38 ± 0.42 , 부사 0.04 ± 0.30 로, 각 명사, 동사, 형용사 앞이 부사 앞보다 유의하게 높았다($p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.043$).

Table 51. Pause rate by part of speech in svPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	0.47(0.07)	10.61	0.377
Verb(J)	0.46(0.27)	8.39	
Noun(I)	0.47(0.07)	10.39	0.477
Adjective(J)	0.38(0.42)	8.61	
Noun(I)	0.47(0.07)	13.00	<0.001
Adverb(J)	0.04(0.30)	4.50	
Verb(I)	0.46(0.27)	10.11	0.625
Adjective(J)	0.38(0.42)	8.89	
Verb(I)	0.46(0.27)	12.67	<0.001
Adverb(J)	0.04(0.30)	4.88	
Adjective(J)	0.38(0.42)	11.00	0.043
Adverb(J)	0.04(0.30)	6.75	

The mean and standard deviation values of pause rate for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.7.2. lvPPA

lvPPA군 내에서 품사 간 쉽 비율의 차이를 분석한 결과는 (Table 52)와 같다. 각 품사 앞에서의 평균 쉽 비율은 명사 0.61 ± 0.17 , 동사 0.25 ± 0.29 , 형용사 0.21 ± 0.25 , 부사 0.53 ± 0.38 로, 명사 앞이 동사, 형용사 앞보다 유의하게 높았다($p < 0.001$). 또한 부사 앞이 동사, 형용사 앞보다 유의하게 높았다($p = 0.017$, $p = 0.009$).

Table 52. Pause rate by part of speech in lvPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	0.61(0.17)	25.63	<0.001
Verb(J)	0.25(0.29)	13.37	
Noun(I)	0.61(0.17)	26.47	<0.001
Adjective(J)	0.21(0.25)	12.53	
Noun(I)	0.61(0.17)	20.03	0.356
Adverb(J)	0.53(0.38)	16.79	
Verb(I)	0.25(0.29)	20.50	0.574
Adjective(J)	0.21(0.25)	18.50	
Verb(I)	0.25(0.29)	14.55	0.017
Adverb(J)	0.53(0.38)	22.91	
Adjective(J)	0.21(0.25)	14.21	0.009
Adverb(J)	0.53(0.38)	23.29	

The mean and standard deviation values of pause rate for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.7.3. nfvPPA

nfvPPA군 내에서 품사 간 쉼 비율의 차이를 분석한 결과는 (Table 53)과 같다. 각 품사 앞에서의 쉼 평균 비율은 명사 0.87 ± 0.16 , 동사 0.42 ± 0.33 , 형용사 0.50 ± 0.50 , 부사 0.58 ± 0.50 로, 명사 앞이 동사 앞보다 유의하게 높았다($p=0.005$).

Table 53. Pause rate by part of speech in nfvPPA

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	0.87(0.16)	14.55	0.005
Verb(J)	0.42(0.33)	7.10	
Noun(I)	0.87(0.16)	10.82	0.160
Adjective(J)	0.50(0.50)	7.43	
Noun(I)	0.87(0.16)	8.55	0.396
Adverb(J)	0.58(0.50)	6.50	
Verb(I)	0.42(0.33)	8.70	0.765
Adjective(J)	0.50(0.50)	9.43	
Verb(I)	0.42(0.33)	7.05	0.520
Adverb(J)	0.58(0.50)	8.63	
Adjective(J)	0.50(0.50)	5.79	0.760
Adverb(J)	0.58(0.50)	6.38	

The mean and standard deviation values of pause rate for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

3.7.4. 정상군

정상군 내에서 품사 간 쉽 비율의 차이를 분석한 결과는 (Table 54)과 같다. 각 품사 앞에서의 쉽 평균 비율은 명사 0.56 ± 0.19 , 동사 0.18 ± 0.22 , 형용사 0.36 ± 0.47 , 부사 0.58 ± 0.32 로, 명사 앞이 각 동사, 형용사 앞보다 유의하게 높았다($p < 0.001$, $p = 0.008$). 또한 부사 앞이 각 동사, 형용사 앞보다 유의하게 높았다($p = 0.001$, $p = 0.043$). 마지막으로 이를 종합하여, 아형과 품사가 쉽 시간에 미치는 교호작용을 분석한 결과는 (Fig 25)와 같다.

Table 54. Pause rate by part of speech in controls

Variable	Mean(SD)	Mean rank	p value
Noun(I)	0.56(0.19)	29.62	<0.001
Verb(J)	0.18(0.22)	13.38	
Noun(I)	0.56(0.19)	23.76	0.008
Adjective(J)	0.36(0.47)	14.24	
Noun(I)	0.56(0.19)	16.76	0.851
Adverb(J)	0.58(0.32)	17.42	
Verb(I)	0.18(0.22)	18.26	0.427
Adjective(J)	0.36(0.47)	21.03	
Verb(I)	0.18(0.22)	12.95	0.001
Adverb(J)	0.58(0.32)	24.08	
Adjective(J)	0.36(0.47)	12.35	0.043
Adverb(J)	0.58(0.32)	18.75	

The mean and standard deviation values of pause rate for each part of speech, calculated using the Mann-Whitney U test.

SD, Standard Deviation

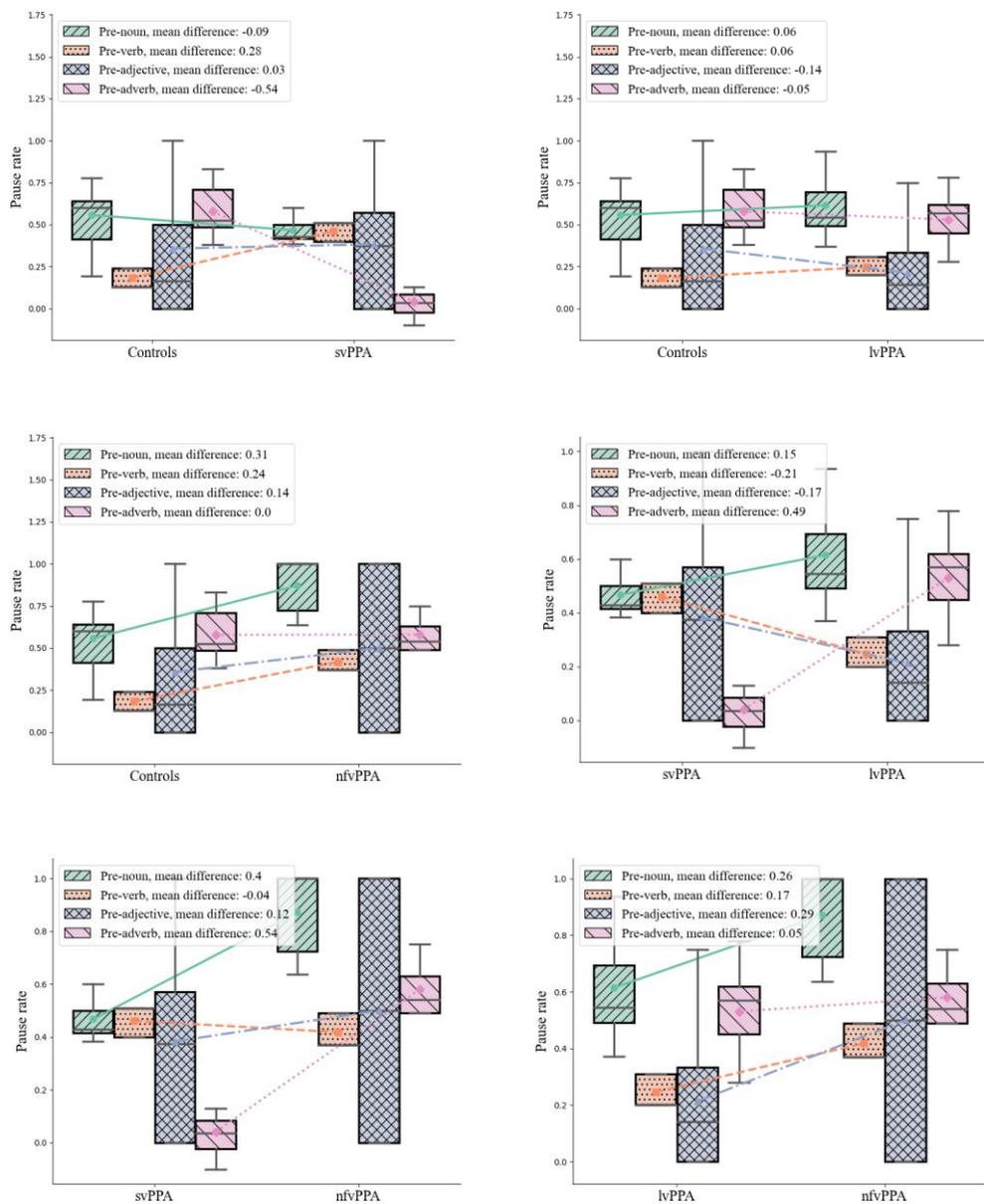


Fig25. Analysis of the interaction between word-class and groups on pause rate
svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA

4. 고찰

연결발화에서 관찰되는 쉽 특성은 심리언어학적 측면과 사회언어학적 양상, 인지적 처리과정을 반영하여 나타난다. 본 연구는 PPA 환자의 발화에서 나타나는 쉽을 비교, 분석함으로써 언어장애의 특성뿐 아니라 원인질환에 따른 독특한 쉽의 차이를 확인하고자 하였다. 이를 통해 각 아형별 뚜렷한 쉽의 특성을 파악하고, 아형 분류의 바이오마커로서 쉽의 유용성을 밝히고자 한다. 본 연구의 결과에서 가장 주목할 만한 네 가지 관찰점에 따른 논의점은 다음과 같다.

본 연구의 첫번째 관찰점으로는, nfvPPA군이 svPPA군과 lvPPA군에 비해 발화속도와 발화 간 쉽 시간이 길었다는 점이다^{6,13,16,17,19,31,36,71}. nfvPPA군에서 쉽 시간이 더 긴 이유는 비유창성 및 신경학적 기전으로 설명할 수 있다. nfvPPA군은 높은 쉽 비율과 어휘 인출 결함, 더 많은 수의 잘못된 시작, 분당 가장 적은 단어 수의 산출 등의 비유창성을 보인다³¹. 또한 노력성 발화와 말 운동 손상으로 인한 조음기 운동 속도 감소는 조음 복잡성이 증가하는 평가 과제에서의 증가된 쉽에 영향을 설명할 수 있다^{31,36,41,83}.

더 나아가, 발화 간 쉽의 길이는 실어증 중증도가 높아질수록 증가하여⁷¹, 세 집단에 비해 낮은 nfvPPA군의 실어증 지수는 증가된 쉽의 길이를 설명할 수 있다. 이러한 발화 간 쉽 특성은 전체 쉽 시간에 반영되어 나타났으며, 명사, 부사 전 쉽에서 동사 전 쉽 에서보다 더 두드러졌다. 또한 nfvPPA군의 쉽 시간, 비율의 분포가 다른 아형에 비해 넓게 나타나, 아형 간의 차이에서 nfvPPA군의 유의함의 빈도가 더 높았다.

해부학적으로 쉽의 지속 시간은 양측 중전두회(bilateral middle frontal gyrus)와 양측 하전두회(bilateral inferior frontal gyrus), 중심앞이랑(precentral gyrus)의 부피와 상관관계가 있다¹⁹. 또한 하전두회(inferior frontal gyrus)가 위축되면 문법적 능력, 중전두회(middle frontal gyrus)가 위축되면 유창성, 후상측두회(posterior superior temporal gyurs)가 위축되면 반복과의 상관관계를 나타냈다⁷⁴. 즉, nfvPPA군의 신경해부학적 손상인 좌측 하전두엽 위축(left inferior frontal atrophy)은 문장 구성의 문법적 손상 및 음성 네트워크에서의 손상, 증가된 발화 간 쉽을

뒷받침 할 수 있다¹³.

nfvPPA군이 더 많은 쉽을 나타내는 이유 또한 신경해부학적 손상에 기인한 것으로 유추된다. 쉽 횡수는 일부 nfvPPA군과 lvPPA군의 손상 위치인 좌측 두정측두엽(left parietotemporal region)과 관련된다¹⁹. 즉, 두정측두엽의 영역의 손상은 연결발화에서 두 군의 단어 찾기 장애의 원인과 그로 인한 쉽 형성에 중요한 역할을 한다. 이때 쉽의 지속 시간은 nfvPPA군의 손상 위치와 연관된 양측 전두엽(bilateral frontal lobe)과 관련됨에 따라, 두 군 간의 쉽 시간 양상의 차이가 감별진단에 대한 지표가 될 수 있다¹⁶.

한편, lvPPA군은 nfvPPA군과 동일하게 어휘 인출 결함을 보상하기 위해 쉽을 사용하나, 말 운동 손상이 나타나지 않음에 따라 nfvPPA군보다 비교적 짧은 쉽을 보였다. 또한 이러한 아형 간 차이는 발화속도에 반영되어, lvPPA군은 어휘 인출 결함으로 쉽이 증가하여 발화속도가 느렸다면, nfvPPA군은 어휘 인출 결함에 따른 쉽에 느린 조음속도가 더해져 전반적인 발화속도가 느렸다^{10,84}.

lvPPA군은 nfvPPA군의 말-언어 특성 중 일부를 나타내어, 두 집단간의 감별 진단 및 임상적 식별에 어려움을 겪는다¹⁹. 일부 연구에서는 lvPPA군을 svPPA와 nfvPPA군 사이의 집단으로 보고하며^{13,17}, 조음과 문법 측면에서는 ‘유창한’ 실어증으로, 단어 찾기의 어려움으로 인한 긴 쉽과 느린 말 속도의 측면에서는 ‘비유창한’ 실어증으로 분류하였다¹⁸. 정리하면, lvPPA군은 nfvPPA군에 비해 짧은 쉽 시간, 낮은 쉽 비율 및 빠른 발화속도와 긴 발화길이를 나타냈다^{10,16,19,31,64}.

본 연구의 두번째 관찰점으로는, 두 군간 발화속도 차이가 없음에도 불구하고 lvPPA군이 svPPA군에 비해 발화 내 어절 간 쉽 시간 측면에서 길었다는 것이다^{6,16,22,31,82}. 어절은 맞춤법에서 띄어쓰기 단위로 나타나 독립적인 단위로 인식되며, 사이에 쉽이 나타나게 된다^{77,78}. lvPPA군이 어절 간에서 쉽을 길게 쓴 이유는 문법과 조음능력은 유지되나, 음운론적 장애 및 일시 중지 후 문장 수정을 보이는 비유창적 특징을 나타내기 때문이다^{6,10,42,45}. 또한 svPPA군보다 발화속도가 감소하고, 쉽이 더 많은 특징을 반영한다^{18,19,31,43,46,74}.

lvPPA군, svPPA군 모두 어휘인출 결함의 특징을 보이거나, lvPPA군은

이를 보상하기 위한 전략으로 사용한 빈번한 쉽^{31,72}, 간투사^{61,73,85,86}을 사용한다. 반면, svPPA군은 특정 단어 명명에 어려움을 정확한 단어를 찾으려는 시도보다는 일반적인 용어로 이를 대체해서 사용하거나^{36,43}, 예들러 말하기를 사용하여 빠른 발화속도와 비교적 짧은 쉽이 관찰된다¹⁸. 또한 svPPA군은 말-언어적 손상이 단단어 이름대기 및 의미 손상에서 비롯되어^{13,87}, 초기 단계에서 단단어 이름대기보다 연결발화에서의 말-언어적 변화가 적게 나타날 수 있다¹⁹. 이에 svPPA군 연결발화에서 비교적 유창한 초분절적 언어 양상이 나타난다.

예를 들어 lvPPA 환자는 “어.. 아이들하고 좌담을 하나? 뭐야... 좌담이라기보다도... 어... 여기는 뭐... 뭐... 여... 기타가 있어서, 아... 뭘... 강아지...”, “어... 음... 뭐 이거... 모래에다가 모래로 해가지고서 뭐... 이거 뭐... 만드는 모래 장난감이랑 장난감 아니고 아니고”, “저기 거... 강산에 거... 깊숙이 그... 레저.” 라고 반응하였다. 반면 svPPA 환자는 “작지팽이로 지팽이로. 요 뭐 작대기 짚고 있잖아. 요 작대기.”, “새가 이체 산이고, 이거 산이고 새가 날아다니고, 강아지 강아지가 이 사람들한테 가는 건지 쳐다보고 짚는건지, 좋아서 웃는 건지 그런 거.” 라고 반응하였다.

lvPPA군의 어절 간 쉽의 특성은 발화 내 쉽에 반영되어 나타났으며, svPPA군과 비교했을 때, lvPPA군의 비유창적 특징은 비유창 실어증 환자의 경우 발화 내에서 1,000ms 이상의 긴 쉽을 가장 빈번하게 사용한 반면, 유창한 실어증 환자의 경우 250ms 미만의 짧거나 중간 정도 길이의 쉽을 사용했다는 선행연구의 결과와 일치한다⁷¹.

한편, lvPPA군과 svPPA군 간의 쉽 시간 및 비율 모두에서 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 정상군과의 차이만이 유의하였다고 밝힌 선행연구와는 일치하지 않는 결과이다^{13,17,19,31}. 본 연구의 결과와 선행 연구의 결과와 동일하지 않은 이유는, 본 연구에서 간투사를 쉽에 포함시킨 것과 달리 선행연구에서는 음성이 없는 구간만을 측정된 것에 영향을 받았을 수 있다. 또한 한국어와 달리 음절의 경계가 뚜렷하지 않은 영어의 발화 내 쉽 어절 간, 어절 내로 세분화하여 구분하지 않고 분석하여, 두 아형 간의 유의미한 차이가 발견되지 않았을 수 있다.

추가적으로 본 연구에서 발화 간 쉽 시간의 결과와 대조적으로, nfvPPA군의 어절 간 쉽은 lvPPA군에 비해 짧았다. 이는 nfvPPA군의 짧은

발화길이와 낮은 발화 당 종속절의 비율, 문법적으로 복잡한 문장을 생성하는데 있어서의 어려움이¹¹ 쉽게 반영되었기 때문이다. 즉, nfvPPA군은 쉽이 나타날 수 있는 단위인 어절 구간의 횟수가 두 아형에 비해 적게 발생함에 따라 어절 간 쉽의 길이가 짧게 나타났다. 더하여, 총 발화시간에 비해 nfvPPA군의 낮은 평균 어절 수는 lvPPA군과 비교했을 때, nfvPPA군의 느린 발화속도를 설명할 수 있다⁸⁸.

본 연구의 세번째 관찰점으로는, svPPA군 내 품사에 따른 쉽 시간 비교에서 동사 전 쉽 시간이 길게 나타났었다는 점이다. 이는 svPPA군에서 품사에 따른 쉽의 차이가 유의하지 않다는 국외 선행연구의 결과와 대조된다^{20,21}. 국외 선행연구에서 svPPA군은 명사를 대명사로 대치하거나 에둘러 말함으로써 명사 손상이 쉽으로 나타나지 않음에 따라 명사와 동사, 각 품사에 따른 쉽의 차이가 나타나지 않았다.

반면, 본 연구에서는 한국어 ‘하다’ 동사의 특징으로 인해, svPPA군의 명사 손상이 동사에도 영향을 미쳐, 동사 앞에서의 쉽이 유의하게 길게 나타났다. 한국어에서 ‘하다’ 동사란 명사에 접미사 ‘하다’가 사용된 것을 지칭한다⁸⁹. 이때 ‘명사-하다’를 이루는 선행명사는 한자어이면서 서술성 명사에 해당한다⁹⁰. 예컨대, ‘운동하다, 장난하다, 일하다’가 산출되었다(Appendix 5). 반면, 영어의 ‘do’ 동사의 경우, ‘do exercise, do something, do work’와 같이 명사가 ‘do’ 동사 뒤에 배치된다.

svPPA군은 좌측 측두엽에 뚜렷한 위축 소견을 보이며, 의미 지식이 손상되어 실질적, 구체적 사물이나 개념을 지칭하는 명사 산출 능력이 저하된다⁷¹. 이에 svPPA 환자들은 동사보다 명사 이름대기 과제에서 수행력이 더 저하되어, 동사와 명사 손상 양상에 차이가 있다고 알려져 있다. 연결발화에서는 단어인출손상으로 빈도 높은 명사의 산출 비율 증가, 명사와 비교했을 때 높은 대명사 및 동사의 산출 비율, 동사와 비교했을 때 높은 대명사 산출 비율, 높은 기능어 산출 비율이 관찰되며^{28,31} 명사를 대명사로 대체하거나 에둘러 말하는 대명사화의 특징이 나타난다⁵⁸.

우리말의 동사는 명사에 접미사 ‘-하다’를 붙인 합성 동사를 사용하며, 시제, 격 등에 따라 형태가 굴절되어 문법 및 의미론적 복잡성을 나타낸다. 더하여 부속 성분인 관형어와 부사어와 다르게 동사는 주어의 동작을 서술하는 주성분으로 완전한 문장을 형성하는데 필수적이며, 구나 절, 문장과

같은 구문 단위의 구성에 중요하다^{20,29}. 따라서 인출 문제를 보상하기 위한 생략이 어려우며, 일반적으로 대명사가 명사를 대체 하는 것처럼 동사를 대체하는 ‘proverbs’가 존재하지 않는다. 또한 동일한 동작이나 상태가 반복적으로 언급되더라도, 완전한 문장을 형성하는데 필요하다^{20,29}. 이와 같은 품사의 특징과 환자의 특정 품사에 대한 손상 양상의 차이는 연결발화에서의 쉽 반영되어, 품사에 따른 쉽 산출 차이로 나타날 수 있다.

본 연구의 마지막 관찰점으로는, PPA 환자군의 모든 아형은 쉽 시간이 명사 산출 전보다 동사나 형용사 산출 전보다 길고 그 비율이 높았으며, 이는 정상군과 유사하였다는 점이다. 연결발화에서 명사 산출 전 쉽 시간이 동사나 형용사 산출 전보다 길다는 것은 언어의 공통적인 특징이다²⁴⁻²⁶. 그러나 ‘주제 중심 언어(topic prominent language)’의 의미 구조와 ‘체언+조사’의 구성이 문장의 앞에 위치하는 통사 성분은 한국어의 고유한 특징이다^{48,91}. 따라서 이는 연결발화에서 PPA 세 아형의 명사, 동사 산출에 따른 쉽을 살펴본 선행연구에서, lvPPA군에서만 명사 산출 전 더 많은 쉽이 나타났다는 국외 선행연구의 결과와 대조된다^{20,21}.

발화는 문장으로 이루어지고, 한국어의 문장은 주어, 목적어, 보어로 쓰이는 체언인 명사, 대명사, 수사가 술어의 앞에 위치하게 된다⁹². 이는 한국어가 술어들이 설명하고자 하는 주제 혹은 주어가 술어의 앞에 위치하며, 주제가 문장 구성의 중심이 되는 ‘주제 중심 언어’이기 때문이다⁹¹. 또한 통사 구조적으로, 한국어의 가장 기본적인 어순이 ‘주어+서술어’, ‘주어+보어+서술어’, ‘주어+목적어+서술어’, ‘주어+부사어+서술어’, ‘주어+목적어+부사어+서술어’, ‘주어+목적어+부사어+서술어’에 따라, 명사를 포함하는 체언이 문장의 앞에 위치하게 된다⁹³.

한국어에서 흔하게 나타나는 ‘주어 생략’ 현상이 나타나는 경우, 주성분인 목적어, 보어, 서술어와 부속 성분인 관형어, 부사어가 주제가 될 수 있다^{32,94}. 이때 목적어는 체언에 목적격 조사나 보조사, 보어는 체언에 주격 조사가 더해지는 문장성분으로, ‘체언+조사’의 구성이 문장의 앞에 배치된다⁹³. 서술어는 용언 또는 ‘체언+이다’, 관형어는 관형사, 용언의 관형사형, 체언+관형격 조사, 부사어의 경우 부사, 체언+부사격 조사, 용언의 부사형으로 이루어지진다⁹³. 단, 본 연구에서 발화의 앞에 용언, 수식언이 선행하는 빈도가 낮았다.

반면, 주어 중심 언어(topic prominent language)인 영어는 주어 생략이 어렵고, it과 같은 비인칭 주어가 존재한다⁹⁴. 한국어와 마찬가지로 영어의 명사 또한 주어, 목적어, 보어 등으로 사용되나, 영어의 명사는 관사를 동반하고⁹⁴ 일반화자의 경우 대명사로 발화를 시작함에 따라⁹⁵ 발화 시작 시 빈번하게 사용되는 품사가 다르게 나타날 수 있다. 실어증 환자의 쉽 특성을 품사별로 살펴본 해외 선행연구에 따르면, 비유창한 실어증 환자와 유창한 실어증 환자 모두에게서 발화 시작 시, 내용어보다 기능어의 빈번한 사용이 관찰되었다⁹⁶. 기능어의 대부분은 접속사 및 대명사로 분류되었으며, 대명사 앞에서의 쉽이 유의하게 길었다^{96,97}.

그림설명에서 영어권 화자의 경우 “The guy was ah flying a umm what do we call it?”, “He also has a dog.”³¹와 같이 표현하였으나, 한국어 화자의 경우, “아이들이 여기는 저 모래 사장에서 아빠하고 아이들이...”, “책을 보고 있어요. 기타도 여기 여기에 있고 개도 옆에 앉아서 같이 있고.”, “딸인가 부부인가 야외에서 책을 보고 있고만.” 과 같이 표현하였다. 즉, 사람, 사물의 이름을 대신하여 대명사로 발화를 구성하는 영어권 화자와 달리, 한국어를 모국어로 사용하는 화자의 경우 인물, 장소, 사물을 지칭하는 낱말인 명사를 발화 앞에 산출하였다.

본 연구에서 발화 앞에 위치한 품사의 비율을 분석한 결과, 모든 집단에서 명사의 빈번한 사용이 관찰되었다. 이를 각 집단에 따라 상세히 살펴보면 정상군의 경우 명사 64.08%, 부사 12.62%, 형용사 6.8%, 관형사 5.83%, 동사 2.91%, 대명사 2.91%, svPPA 군의 경우 명사 46.27%, 대명사 20.9%, 동사 8.96%, 형용사 2.99%, 관형사 11.94%의 비율로 구성되었다. 또한 lvPPA 군의 경우 명사 64.10%, 대명사 9.23%, 부사 7.69%, 동사 5.64%, 형용사 4.62%, 관형사 3.59%, nfvPPA 군의 경우 명사 70%, 동사 8.75%, 대명사 7.5%, 형용사 2.5%, 부사 2.5%의 비율로 나타났다.

쉽은 문장을 구성하고 후행 발화를 계획하는 내부 인지 과정과 관련 있을 수 있으며, 특히 발화 사이, 문장의 시작 부분에 나타난다^{10,12,98}. 또한 발화 사이의 쉽 횟수는 환자의 일화기억과 양의 상관관계를 보임에 따라, 문장의 초기 위치에서의 쉽은 기억 개선을 위한 보상 매커니즘으로 나타날 수 있다⁹⁸. 실어증 유형에 따른 쉽 시간을 비교한 선행연구에서는 유창한 실어증 및 비유창 실어증 환자 모두에게서 발화 내보다 발화 사이에서 1초 이상 더 긴

쉽을 산출하는 것으로 보고되었다⁷¹.

일반 화자에서도 쉽의 60-88%는 발화의 경계에서 이루어진다⁷¹. 본 연구에서 명사-동사 전 쉽 시간만을 추출하여 비교하였을 때, 모든 집단에서 명사 전 쉽 시간이 동사 전에 비해 유의하게 길었으며, PPA의 발병 여부는 이에 영향을 미치지 않았다. 또한 명사-동사 전 쉽 시간의 정규화 차이에서도 아형 간 차이가 유의하지 않음에 따라, 한국어의 고유한 특징이 명사 전 쉽 시간과 관련되었음을 알 수 있다.

더하여 명사는 동사에 비해 더 많은 참조 정보(referential information)를 내포하고 표상하며, 새롭거나 예상하지 못한 정보를 나타낼 때 사용하기 때문에 더 많은 계획이 요구된다^{24,98}. 또한 쉽의 횟수는 원래 계획된 발화를 새로운 발화로 변경하는데 필요한 인지적 노력을 반영한다¹³. 즉, 일반적으로 새로운 대상을 지시하거나, 담화 주제 또는 관점의 변화를 나타내는 명사의 사용은 더 높은 인지 부하 및 계획, 즉 쉽고 연관된다.

본 연구의 제한점과 이를 바탕으로 한 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 형용사를 수식 기능과 서술 기능으로 분류하여 비교하지 않았다. PPA의 아형 변별에 있어 형용사 및 부사와 같은 정교한 요소는 중요하며²⁸, nfvPPA군은 svPPA군, lvPPA군보다 형용사와 부사의 산출이 더 적었다고 보고되었다²⁸. 형용사는 명사를 수식하기 위해 또는 동사 뒤에 서술적으로 사용되며 두 가지 구문 구조로 실현된다⁹⁹. 서술형 형용사보다 수식어로서의 속성은 복잡한 구문 구조 결합되는 반면, 서술형 형용사는 단순히 문장에서 주요 술어 역할을 한다. 이에 따라 실어증 환자에게서 수식 기능의 손상이 서술 기능보다 더 크게 나타났으며, 수식 기능은 실어증 중증도 및 실문법증과 유의한 상관관계가 나타났다^{99,100}. 따라서 후속 연구에서는 형용사를 기능에 따라 분류하고, 그에 대한 쉽의 특성을 아형 간 비교할 것을 제안한다. 또한 다양한 형용사를 이끌어내기 위한 추가적인 과제를 실시할 것을 제안한다.

둘째, 본 연구에서는 산출된 어휘의 빈도, 길이에 따른 쉽의 차이를 비교하지 않았다. svPPA군의 경우 친숙도가 낮고, 사용 빈도가 낮은 어휘가 먼저 손상되며, 이에 대한 전략으로 빈도가 높은 명사를 사용하거나, 일반적인 용어를 사용한다³⁹. 또한 선행연구에서는 nfvPPA군이 더 높은 빈도,

또는 더 짧은 단어의 동사를 산출하는 어휘 단순화 전략을 사용하여, 동사 앞에서의 유의한 씬이 관찰되지 않았다고 보고하였다²⁰. 더 나아가, 정상군과 모든 PPA 아형에서 빈도가 낮고 긴 어휘 산출 전 더 많은 씬이 발생함에 따라^{20,101,102}, 어휘 빈도, 길이가 씬에 미치는 영향을 분석할 것을 제안한다.

5. 결론

본 연구는 svPPA 9명, lvPPA 19명, nfvPPA 11명과 정상 대조군 21명을 포함하여 총 60명을 대상으로 그림 설명하기 과제를 통해 아형 간, 아형 내 쉽 특성을 비교하였다. 쉽은 폐쇄음이나 파찰음에서 관찰되는 발성시작시간, 조음적 휴지를 구분하지 않고 전체적 쉽에 포함하여 0.1초(100ms) 이상의 지속 시간을 쉽으로 분류하였다. 쉽은 발생 위치에 따라 발화 간, 어절 간, 어절 내로 분류하였다. 또한 각 품사 산출 전 쉽 구간으로 나누어 분석하였다.

연구 결과 nfvPPA군은 svPPA군과 lvPPA군에 비해 발화 간 쉽 시간이 길었으며, lvPPA군은 svPPA군에 비해 어절 간 쉽 시간이 길었다. 또한 PPA 환자군의 모든 아형은 정상군과 유사하게 쉽 시간이 명사 산출 전보다 동사나 형용사 산출 전보다 길고 쉽 비율이 높았으며, 그 중 svPPA군은 품사에 따른 쉽 시간 비교에서 동사 전 쉽 시간이 길게 나타났다.

본 연구는 표준화된 연결발화 과제에서 PPA의 말소리 특성 중 유창성의 측면으로 아형을 변별하기 위해 세분화된 쉽에 대한 지표를 제공하였다. 또한 각 집단의 품사 산출에 따른 쉽 시간 및 비율의 특성을 비교, 분석함으로써 세 아형을 변별하기 위한 바이오마커로서 쉽의 유용성을 밝혔다는데 연구의 의의가 있다.

참고문헌

1. Sonty SP, Mesulam MM, Thompson CK, Johnson NA, Weintraub S, Parrish TB, et al. Primary progressive aphasia: PPA and the language network. *Ann Neurol* 2003;53:35-49.
2. 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.
3. Ratnavalli E. Progress in the last decade in our understanding of primary progressive aphasia. *Ann Indian Acad Neurol* 2010;13:109-15.
4. Marshall CR, Hardy CJ, Volkmer A, Russell LL, Bond RL, Fletcher PD, et al. Primary progressive aphasia: a clinical approach. *J Neurol* 2018;265:1474-90.
5. Mesulam MM. Slowly progressive aphasia without generalized dementia. *Ann Neurol* 1982;11:592-8.
6. 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. *Ann Neurol* 2004;55:335-46.
7. Santos-Santos MA, Mandelli ML, Binney RJ, Ogar J, Wilson SM, Henry ML, et al. Features of patients with nonfluent/agrammatic primary progressive aphasia with underlying progressive supranuclear palsy pathology or corticobasal degeneration. *JAMA Neurol* 2016;73:733-42.
8. 김예지, 이송민, 최민경, 정상민, 성지은, 이영미. 연령세대에 따른 말 산출의 시간적 특성: 말속도와 쉽을 중심으로. *말소리와 음성과학* 2022;14:37-47.
9. Gayraud F, Lee HR, Barkat-Defradas M. Syntactic and lexical context of pauses and hesitations in the discourse of Alzheimer patients and healthy elderly subjects. *Clin Linguist Phon* 2011;25:198-209.
10. Cordella C, Dickerson BC, Quimby M, Yunusova Y, Green JR. Slowed articulation rate is a sensitive diagnostic marker for identifying non-fluent primary progressive aphasia. *Aphasiology* 2017;31:241-60.
11. Ash S, Evans E, O'Shea J, Powers J, Boller A, Weinberg D, et al. Differentiating primary progressive aphasias in a brief sample of connected speech. *Neurology* 2013;81:329-36.
12. Angelopoulou G, Kasselimis D, Makrydakis G, Varkanitsa M, Roussos P, Goutsos D, et al. Silent pauses in aphasia. *Neuropsychologia* 2018;114:41-9.

13. Potagas C, Nikitopoulou Z, Angelopoulou G, Kasselimis D, Laskaris N, Kourtidou E, et al. Silent pauses and speech indicates as biomarkers for primary progressive aphasia. *Medicina* 2022;58:1352.
14. Europa E, Iaccarino L, Perry D, Weis E, Welch A, Rabinovici G, et al. Diagnostic assessment in primary progressive aphasia: an illustrative case example. *Am J Speech Lang Pathol* 2020;29:1833.
15. Faroqi-Shah Y, Treanor A, Ratner NB, Ficek B, Webster K, Tsapkini K. Using narratives in differential diagnosis of neurodegenerative syndromes. *J Commun Disord* 2020;85:105994.
16. Ballard KJ, Savage S, Leyton CE, Vogel AP, Hornberger M, Hodges JR. Logopenic and nonfluent variants of primary progressive aphasia are differentiated by acoustic measures of speech production. *PloS One* 2014;9:89864.
17. Nevler N, Ash S, Irwin DJ, Liberman M, Grossman M. Validated automatic speech biomarkers in primary progressive aphasia. *Ann Clin Transl Neurol* 2019;6:4-14.
18. 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.
19. Matias-Guiu JA, Suárez-Coalla P, Yus M, Pytel V, Hernández-Lorenzo L, Delgado-Alonso C, et al. Identification of the main components of spontaneous speech in primary progressive aphasia and their neural underpinnings using multimodal MRI and FDG-PET imaging. *Cortex* 2022;146:141-60.
20. Mack JE, Chandler SD, Meltzer-Asscher A, Rogalski E, Weintraub S, Mesulam M-M, et al. What do pauses in narrative production reveal about the nature of word retrieval deficits in ppa? *Neuropsychologia* 2015;77:211-22.
21. Mack J, Meltzer-Asscher A, Dove S, Weintraub S, Mesulam M, Thompson CK. Word-finding pauses in primary progressive aphasia(PPA): effects of lexical category. *Procedia Soc Behav Sci* 2013;94:129-30.
22. Baqué L, María Jesús M. Hesitations in primary progressive aphasia. *Languages* 2023;8:45.
23. Smith K, Ash S, Xie S, Grossman M. Evaluation of linguistic markers of word-finding difficulty and cognition in Parkinson's disease. *J Speech Lang Hear Res* 2018;61:1691-9.
24. Seifart F, Strunk J, Danielsen S, Hartmann I, Pakendorf B, Wichmann S, et al. Nouns slow down speech across structurally and culturally diverse languages. *Proc Natl Acad Sci* 2018;115:5720-5.

25. Strunk J, Seifart F, Danielsen S, Hartmann I, Pakendorf B, Wichmann S, et al. Determinants of phonetic word duration in ten language documentation corpora: word frequency, complexity, position, and part of speech. *Lang Doc Conserv* 2020;14:423-61.
26. Conwell E. Prosodic disambiguation of noun/verb homophones in child-directed speech. *J Child Lang* 2017;44:734-51.
27. Thompson CK, Lukic S, King MC, Mesulam MM, Weintraub S. Verb and noun deficits in stroke-induced and primary progressive aphasia: the Northwestern Naming Battery. *Aphasiology* 2012;26:632-55.
28. Themistocleous C, Webster K, Afthinos A, Tsapkini K. Part of speech production in patients with primary progressive aphasia: an analysis based on natural language processing. *Am J Speech Lang Pathol* 2021;30:466-80.
29. Wang H, Walenski M, Litcofsky K, Mack JE, Mesulam MM, Thompson CK. Verb production and comprehension in primary progressive aphasia. *J Neurol* 2022;64:101099.
30. Thompson CK, Cho S, Hsu C-J, Wieneke C, Rademaker A, Weitner BB, et al. Dissociations between fluency and agrammatism in primary progressive aphasia. *Aphasiology* 2012;26:20.
31. 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.
32. 김영국. 문장 구조(어순)와 의식 구조 사이의 상관관계: 한국어와 영어 비교 연구. *영미연구* 2012;27:271-302.
33. 이승진, 김향희, 서상규, 김미경. 유창성 및 과제에 따른 실어증 환자의 품사 산출의 양상 비교. *Commun Sci Disord* 2009;14:470-83.
34. 서상규. 말뭉치 분석에 기반을 둔 낱말 빈도의 조사와 그 응용-연세 말뭉치를 중심으로. *한글* 1998:225-70.
35. 김향희, 권미선, 나덕렬, 최상숙, 이광호, 정진상. 실어증환자 자발화의 유창성 연구. *Commun Sci Disord* 1998;3:5-19.
36. Ash S, Moore P, Antani S, McCawley G, Work M, Grossman M. Trying to tell a tale: discourse impairments in progressive aphasia and frontotemporal dementia. *Neurology* 2006;66:1405-13.
37. 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.
38. Lavoie M, Black SE, Tang-Wai DF, Graham NL, Stewart S, Leonard C, et al. Description of connected speech across different elicitation tasks in the logopenic variant of primary progressive aphasia. *Int J Lang Commun Disord* 2021;56:1074-85.
 39. Kertesz A, Harciarek M. Primary progressive aphasia. *Scand J Psychol* 2014;55:191-201.
 40. Hodges JR, Patterson K, Oxbury S, Funnell E. Semantic dementia: progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain* 1992;115:1783-806.
 41. Keator LM, Wright AE, Saxena S, Kim K, Demsky C, Sebastian R, et al. Distinguishing logopenic from semantic & nonfluent variant primary progressive aphasia: patterns of linguistic and behavioral correlations. *Neurocase* 2019;25:98-105.
 42. Kertesz A, Davidson W, McCabe P, Takagi K, Munoz D. Primary progressive aphasia: diagnosis, varieties, evolution. *J Int Neuropsychol Soc* 2003;9:710-9.
 43. Ghosh A. Language breakdown in primary progressive aphasias. *Ann Indian Acad Neurol* 2020;23:67-S72.
 44. Rohrer J, Geser F, Zhou J, Gennatas E, Sidhu M, Trojanowski J, et al. TDP-43 subtypes are associated with distinct atrophy patterns in frontotemporal dementia. *Neurology* 2010;75:2204-11.
 45. Weintraub S, Rubin NP, Mesulam M-M. Primary progressive aphasia: longitudinal course, neuropsychological profile, and language features. *Arch Neurol* 1990;47:1329-35.
 46. Mesulam M, Wicklund A, Johnson N, Rogalski E, Léger GC, Rademaker A, et al. Alzheimer and frontotemporal pathology in subsets of primary progressive aphasia. *Ann Neurol* 2008;63:709-19.
 47. 김건희. 단어, 품사, 문장성분의 분류에 대한 일고찰: 상호 연관성과 변별성을 중심으로. *J Hum* 2014;71:279-316.
 48. 남기심, 고영근. 표준국어문법론(개정판): 탐출판사; 2011.
 49. 정다희. 품사 산출 분석 및 머신러닝을 통한 의미형과 발화부족형 원발진행실어 증의 비교 [석사학위논문]: 연세대학교 대학원; 2023.
 50. 이옥분. Action Naming Test (ANT) 변안 및 국내 성인 적용: 예비연구. *언어치료연구* 2017;26:123-32.
 51. Meteyard L, Patterson K. The relation between content and structure in language production:

- an analysis of speech errors in semantic dementia. *Brain Lang* 2009;110:121-34.
52. Hillis AE, Heidler-Gary J, Newhart M, Chang S, Ken L, Bak TH. Naming and comprehension in primary progressive aphasia: the influence of grammatical word class. *Aphasiology* 2006;20:246-56.
 53. 이옥분, 박상희. 성인 동사이름대기 평가도구 개발을 위한 예비적 어휘에 대한 사용빈도 및 임상적 중요도 연구. *언어치료연구* 2016;25:13-20.
 54. Galton CJ, Patterson K, Xuereb JH, Hodges JR. Atypical and typical presentations of Alzheimer's disease: a clinical, neuropsychological, neuroimaging and pathological study of 13 cases. *Brain* 2000;123 Pt 3:484-98.
 55. Kempler D, Metter EJ, Riege WH, Jackson CA, Benson DF, Hanson WR. Slowly progressive aphasia: three cases with language, memory, CT and PET data. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990;53:987-93.
 56. Fukui T, Kertesz A. Volumetric study of lobar atrophy in pick complex and Alzheimer's disease. *J Neurol Sci* 2000;174:111-21.
 57. 조인수. 노년층의 인지와 어휘인출 능력이 말속도와 씬 특성에 미치는 영향 [석사학위논문]: 연세대학교 대학원; 2014.
 58. Kimberly D. Mueller BH, Jonilda Mecollari, Lyn S. Turkstra. Connected speech and language in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a review of picture description tasks. *J Clin Exp Neuropsychol* 2018;40:917-39.
 59. 구서진, 최현주. 대화와 그림설명 과제를 통한 브로카 실어증 환자의 자발화 산출 특성. *재활복지* 2015;19:281-96.
 60. Boschi V, Catricala E, Consonni M, Chesi C, Moro A, Cappa SF. Connected speech in neurodegenerative language disorders: a review. *Front Psychol* 2017;8:269.
 61. Mueller KD, Kosciak RL, Turkstra LS, Riedeman SK, LaRue A, Clark LR, et al. Connected language in late middle-aged adults at risk for Alzheimer's disease. *J Alzheimer's Dis* 2016;54:1539-50.
 62. Wright HH, Capilouto GJ. Manipulating task instructions to change narrative discourse performance. *Aphasiology* 2009;23:1295-308.
 63. 김소연. 원발진행실어증의 담화 특성: 의미형과 발화부족형의 비교 [석사학위논문]: 연세대학교 대학원; 2020.

64. Cho S, Nevler N, Ash S, Shellikeri S, Irwin DJ, Massimo L, et al. Automated analysis of lexical features in frontotemporal degeneration. *Cortex* 2021;137:215-31.
65. Kent RD, Weismer G, Kent JF, Rosenbek JC. Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *J Speech Hear Disord* 1989;54:482-99.
66. 이소현. 설득적 말하기의 핵심메시지 발화에 나타나는 준언어 연구: 속도와 휴지를 중심으로. *언어과학연구* 2020;93:147-81.
67. Schwartz BL, Frazier LD. Tip-of-the-tongue states and aging: contrasting psycholinguistic and metacognitive perspectives. *J Gen Psychol* 2005;132:377-91.
68. Mortensen L, Meyer AS, Humphreys GW. Age-related effects on speech production: a review. *Lang Cognit Process* 2006;21:238-90.
69. 김정완. 정상 노인과 알츠하이머성 치매 환자의 자발화 산출에서의 언어적 특징. *한국노년학* 2012;32:747-58.
70. Joseph D, Duffy JR. Apraxia of speech in degenerative neurologic disease. *Aphasiology* 2006;20:511.
71. Thomas BK. Quantifying speech pause durations in speakers with nonfluent and fluent aphasia [Doctoral dissertation]: Brigham Young University; 2021.
72. Rohrer JD, Rossor MN, Warren JD. Alzheimer's pathology in primary progressive aphasia. *Neurobiol Aging* 2012;33:744-52.
73. Cho S, Cousins K, Shellikeri S, Ash S, Irwin DJ, Liberman MY, et al. Lexical and acoustic speech features relating to Alzheimer disease pathology. *Neurology* 2022;99:313-22.
74. Mesulam MM, 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.
75. 김향희, 나덕렬. 한국판 웨스턴 실어증 검사. 서울: 파라다이스복지재단 2012.
76. 정미현. 국어 발화 종결의 음성적 단서에 대한 연구 [석사학위논문]: 고려대학교 대학원; 2013.
77. 김건희. 어절에 대한 종합적 고찰. *인문학연구* 2021;62:249-78.
78. 이기갑. 한국어의 어절 구조. *언어연구* 1990;2:1-10.
79. 박은경. 9~12세 자폐아동의 발화속도와 씬의 음향적 특성 [석사학위논문]: 원광대학교 동서보완의학대학원; 2011.
80. 김민정. 임상중심 말소리장애: 학지사; 2021.

81. 유도영. 한국어 발화의 시간 구조 [박사학위논문]: 고려대학교 대학원; 2022.
82. 조아영. 원발진행실어증의 말속도 및 섭 특성 [석사학위논문]: 연세대학교 대학원; 2023.
83. Staiger A, Schroeter ML, Ziegler W, Schölderle T, Anderl-Straub S, Danek A, et al. Motor speech disorders in the nonfluent, semantic and logopenic variants of primary progressive aphasia. *Cortex* 2021;140:66-79.
84. Cordella C, Quimby M, Touroutoglou A, Brickhouse M, Dickerson BC, Green JR. Quantification of motor speech impairment and its anatomic basis in primary progressive aphasia. *Neurology* 2019;92:1992-2004.
85. 김정완. 알츠하이머성 치매환자의 발화 특성 [석사학위논문]: 연세대학교 대학원; 2006.
86. 하지완, 정윤희, 심현섭. 알츠하이머 치매 및 치매의심 집단과 정상 노인의 발화 비교분석을 통한 삽입어(filler)의 기능 연구. *Commun Sci Disord* 2009;14:514-30.
87. Utianski RL. *Primary progressive aphasia and other frontotemporal dementias: diagnosis and treatment of associated communication disorders*: Plural Publishing; 2019.
88. Cioffi SM, Galimberti D, Barocco F, Spallazzi M, Fenoglio C, Serpente M, et al. Non-fluent variant of primary progressive aphasia due to the novel GRN g. 9543delA (IVS3-2delA) mutation. *J Alzheimers Dis* 2016;54:717-21.
89. 이서란. '한자어+하다'동사 연구. *관악어문연구* 1998;23:281-303.
90. 유혜원. 중립동사 '명사-하다' 에 대한 연구 - '명사-되다' , '명사-시키다' 형태의 비교를 중심으로. *한국어학* 2012;57:271-98.
91. 안미정, 김재한, 옥철형. 한국어 처리를 위한 품사 체계 연구. *한국정보과학회 언어공학연구회 학술발표 논문집* 1993:581-92.
92. 한정환. 통사 단위 단어. *국어학* 2011;60:211-32.
93. 구분관, 박재연, 이선웅, 이진호, 황선엽. *한국어 문법 총론*: 집문당; 2015.
94. 허용, 김선정. *대조언어학*: 소통; 2018.
95. Gleason JB, Goodglass H, Green E, Ackerman N, Hyde MR. The retrieval of syntax in Broca's aphasia. *Brain Lang* 1975;2:451-71.

96. Mitchell L. Speech pause in people with aphasia across word length, frequency, and syntactic category [Doctoral dissertation]: Brigham Young University; 2022.
97. Cook M. The incidence of filled pauses in relation to part of speech. *Lang Speech* 1971;14:135-9.
98. Pistono A, Jucla M, Barbeau EJ, Saint-Aubert L, Lemesle B, Calvet B, et al. Pauses during autobiographical discourse reflect episodic memory processes in early Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis* 2016;50:687-98.
99. Walenski M, Sostarics T, Mesulam MM, Thompson CK. The production of adjectives in narratives by individuals with primary progressive aphasia. *J Neurol* 2024;69:101179.
100. 유수화, 성지은. 구문 점화 조건이 실어증 환자의 형용사 기능 산출 능력에 미치는 영향. *언어치료연구* 2020;29:23-34.
101. Beattie GW, Butterworth BL. Contextual probability and word frequency as determinants of pauses and errors in spontaneous speech. *Lang Speech* 1979;22:201-11.
102. Krivokapić J, Styler W, Byrd D. The role of speech planning in the articulation of pauses. *JASA* 2022;151:402-13.

Appendix 1. Demographic information of individual subjects

Type of group	Gender	Age (yrs)	Education (yrs)	K-MMSE	AQ	Fluency	
svPPA (n=9)	SV1	M	70	16	26	74.6	7
	SV2	F	77	6	18	79.9	9
	SV3	F	62	13	25	69.3	9
	SV4	F	68	6	22	65.7	8
	SV5	M	73	21	25	82.5	9
	SV6	M	71	16	26	55.73	6
	SV7	F	61	20	28	60.7	9
	SV8	M	53	12	17	29.8	6
	SV9	M	85	16	5	37.4	7
Mean(SD)	-	68.89 (9.43)	14.00 (5.36)	21.33 (7.18)	61.74 (18.20)	7.78 (1.30)	
Gender, male	5(55.6%)	-	-	-	-		
lvPPA (n=19)	LV1	F	78	12	17	63.2	6
	LV2	M	80	9	24	85.9	9
	LV3	F	75	10	27	65.2	9
	LV4	M	60	14	28	89.3	8
	LV5	M	60	16	22	74	6
	LV6	M	66	12	12	68.5	7

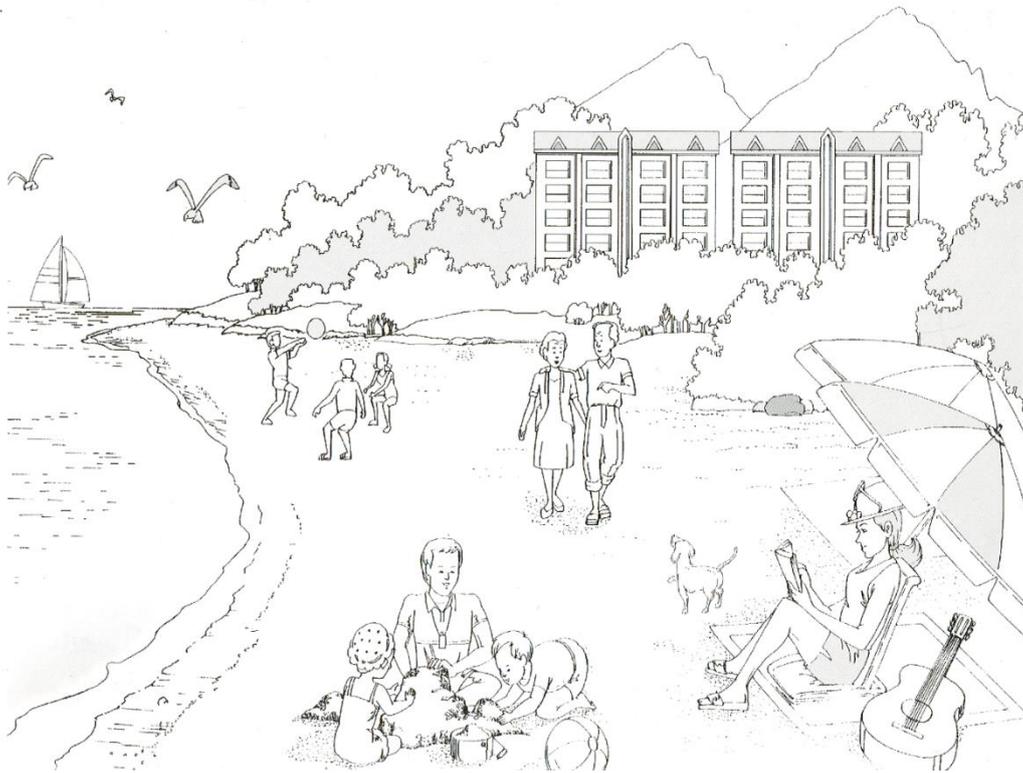
Type of group	Gender	Age (yrs)	Education (yrs)	K-MMSE	AQ	Fluency	
lvPPA (n=19)	LV7	F	55	16	18	75.5	9
	LV8	F	81	12	16	78.8	8
	LV9	F	81	18	28	95.3	10
	LV10	M	67	6	24	94.6	10
	LV11	F	71	16	25	90.7	9
	LV12	F	72	9	26	94.92	9
	LV13	F	58	14	24	95.3	10
	LV14	M	72	14	26	90.4	9
	LV15	F	79	18	17	90.6	9
	LV16	F	77	7	25	89.4	5
	LV17	M	90	18	26	90.6	9
	LV18	F	76	12	22	85.4	9
	LV19	M	73	12	25	87.4	9
Mean(SD)	-	72.16 (9.19)	12.89 (3.62)	22.74 (4.57)	84.47 (10.42)	8.42 (1.43)	
Gender, male	8(42.1%)	-	-	-	-		
nfvPPA (n=11)	NFV1	F	69	12	13	48.4	3
	NFV2	F	79	12	19	35.9	2
	NFV3	M	78	16	18	59.2	5

Type of group	Gender	Age (yrs)	Education (yrs)	K-MMSE	AQ	Fluency	
nfvPPA (n=11)	NFV4	M	77	16	22	76.6	5
	NFV5	F	66	6	27	76.6	5
	NFV6	M	65	4	18	75.3	5
	NFV7	F	59	12	15	54.9	3
	NFV8	F	59	14	15	54.9	3
	NFV9	M	61	9	15	66.4	5
	NFV10	M	65	10	25	82.7	6
	NFV11	F	76	6	14	47.5	2
Mean(SD)	-	68.55 (7.72)	10.64 (4.06)	18.27 (4.63)	61.67 (14.95)	4.00 (1.41)	
Gender, male	5(45.5%)	-	-	-	-	-	
Controls (n=21)	C1	M	68	12	29	-	
	C2	F	63	14	30	-	8
	C3	F	66	12	28	-	10
	C4	M	84	20	28	-	8
	C5	F	79	12	25	-	10
	C6	F	82	12	26	-	10
	C7	M	86	16	27	-	8
	C8	M	69	14	30	-	10

Type of group	Gender	Age (yrs)	Education (yrs)	K-MMSE	AQ	Fluency	
Controls (n=21)	C9	F	64	12	26	-	9
	C10	F	63	12	29	-	10
	C11	M	59	16	27	-	9
	C12	F	56	16	25	-	10
	C13	M	73	12	26	-	9
	C14	F	63	9	27	-	8
	C15	F	71	6	24	-	9
	C16	M	55	12	26	-	10
	C17	M	56	12	25	-	9
	C18	M	57	20	29	-	10
	C19	F	68	12	29	-	10
	C20	M	76	14	27	-	10
	C21	F	61	16	29	-	10
	Mean(SD)	-	67.57 (9.47)	13.38 (3.23)	27.24 (1.79)	94.90 (0.00)	9.38 (0.80)
	Gender, male	10(47.6%)	-	-	-	-	-

SD, standard deviation; svPPA, semantic variant of PPA; lvPPA, logopenic variant of PPA; nfvPPA, non-fluent variant of PPA; M, male; F, female; yrs, years; K-MMSE, Korean-Mini Mental State Examination; AQ, aphasia quotient

Appendix 2. Stimulus of beach scene for picture description⁷⁵



Appendix 3. Principles of utterance segmentation³⁵

Criteria

1. 종결어미가 있으면 끊어준다.
 2. 단, 종결어미 뒤에 내용상 이어지는 문장 성분이 나오면 같은 발화 안에 포함시킨다.
(예: 공놀이를 하고 있어요. 바닷가에서//)
 3. 접속사(예: 그리고)가 나오면 종결어미 바로 뒤에서 끊는다.
(예: 공놀이를 하고 있어요// 그리고…)
 4. 문맥이 연결되는 경우라 할 지라도, 어절 사이에 2초 이상의 시간 간격이 있는 경우에는 끊는다.
(예: 엄마는…// 책보고 있고 아빠는// 아이들하고 모래성 쌓고//)
 5. 연결어미(예: ~고)로 계속 이어지는 경우, 억양의 큰 변화나 2초 이상의 긴 시간간격이 있는 곳에서 끊는다.
 6. 단, 억양의 큰 변화나 긴 시간간격이 없이 계속해서 발화가 ‘~고’ 등으로 이어지는 경우, 두 번째 ‘~고’ 까지를 한 발화로 간주하여 끊는다.
(예: 이건 공이고, 이건 새고// 이건 배구고, 이건 바다고)
-

김향희, 권미선, 나덕렬, 최상숙, 이광호, 정진상. 실어증 환자 자발화의 유창성 연구.
Commun Sci Disord 1998;3:5-19

Appendix 4. Principles of Word segmentation³³

Criteria
1. 학교문법통일안에 따라 명사, 대명사, 수사, 동사, 형용사, 관형사, 부사, 조사, 감탄사의 9 품사를 개별 단어로 간주한다.
2. 방언이나 준말(예: 될낀테)은 표준어나 본말(예: 될 터인데)로 바꾸어 분석하는 것을 원칙으로 한다.
3. 단순 반복된 단어나 단어의 일부분은 개별단어로 간주하지 않는다. 단, 억양이나 맥락으로 보아 명백히 강조나 명료화를 위하여 반복된 것으로 판단되는 경우에는 개별 단어로 간주한다.
4. '어, 예 있잖아요, 근데요, 인제 등의 간투사는 해당 단어나 유사한 단어(예: 인제, 인저, 그래 인저)의 빈도수가 전체 단어 수의 5% 이상을 차지하여 습관적으로 쓰이는 것으로 판단되는 경우에는 단어로 인정하지 않는다. 단, 감동, 응답, 부름, 놀람 따위의 느낌을 나타내어 의미 있게 사용된 것으로 명백히 판단되는 경우에는 감탄사로 취급한다.
5. 합성어는 원칙적으로 한 단어로 취급하고, 복합동사는 쉽게 의해서 나누어지거나 억양의 뚜렷한 변화가 있는 경우에는 개별 낱말로 간주한다.
6. 의성어나 의태어는 단순 발성과 분명히 구분될 때만 개별 단어로 간주한다.
7. 단어가 끊겨 생긴 한 개 이상의 미완성 단어(word fragment) 뒤에 자가수정에 의해서 올바른 단어가 산출되는 경우에는 마지막에 산출된 목표 단어의 일부분으로 간주한다. 단, 미완성 단어는 오류로 간주된다. 자가수정에 의해서 산출된 단어가 앞의 미완성 단어의 목표단어와 명백히 다르다고 판단되는 경우에 한하여 개별 단어로 인정한다. 자가 수정에 의해서 목표 단어가 산출되지 않고 미완성 단어만 여러 번 나타나는 경우에는 마지막에 산출된 것만 단어로 간주한다.
8. '조금, 조금'의 경우와 같이 자음, 모음 교체에 의해서 의미나 어감의 변화가 있다고 판단되는 경우에는 개별 단어로 인정한다.
9. 조사는 원칙적으로 자립성이 있는 말에 붙어 그 말과 다른 말과의 관계를 표시하는 품사로 정의한다. 따라서, 자립성이 없는 둘 이상의 조사끼리 결합된 경우에는 원칙적으로 통합형을 하나의 단어로 간주한다. 체언과 조사가 준말로

쓰인 경우와 부사에 조사가 붙은 경우에는 각각 개별 단어로 간주한다. 용언의 연결어미에 조사가 붙거나, 종결어미에 종결보조사가 붙은 경우에는 조사를 개별 단어로 간주한다.

이승진, 김향희, 서상규, 김미경. 유창성 및 과제에 따른 실어증 환자의 품사 산출의 양상 비교.
Commun Sci Disord 2009;14:470-83

Appendix 5. List of words by word-class and group

Type of group	Word-class	Examples
	Noun	애, 강, 바다, 사람, 물, 밭, 흙, 공, 지팡이, 작대기, 할머니, 애기, 부부, 책, 새, 산, 강아지, 기타, 아버지, 여자, 바람, 때, 연, 물속, 차, 집, 앞, 배, 눈, 모양, 정도, 바닷가, 근처, 운동, 알기, 아이, 악기, 남자, 마찬가지로, 어른, 동네, 아파트, 강가, 시간
svPPA	Verb	앉다, 있다, 잊어버리다, 읽다, 먹다, 불다, 장난하다, 살다, 보내다, 일하다, 모르다, 가져가다, 쉬다, 오다, 연주하다, 서다, 운동하다, 던지다, 보이다, 이야기하다, 기르다, 쓰다, 놀다, 걸어가다, 하다, 앉아있다, 걷다, 다니다, 그리하다, 가지다, 때리다, 짚다, 키우다, 데리다, 이리하다, 가다, 보다, 날아다니다, 쳐다보다, 짓다, 웃는다, 치다
	Adjective	같다, 좋다, 이리하다, 있다, 그렇다, 동그랗다, 똑같다
	Adverb	잘, 막, 많이
lvPPA	Noun	여자, 책, 남자, 공, 거미, 핸드폰, 강아지, 갈매기, 집, 호수, 개울길, 기타, 구름, 산, 바닷가, 가족, 공놀이, 아버지, 엄마, 자녀, 산책, 딸, 독서, 나머지, 사람, 모래, 놀이, 애, 아빠, 아들, 장난감, 생각, 작품, 여인, 시간, 나이, 아파트, 빌라, 강산, 레저, 호텔, 민박, 빈방, 투숙객, 해변가, 여름, 휴가철, 빗가리개, 해수욕장, 뒤, 콘도미니엄, 왼쪽, 먼발치, 요트, 부부, 옆, 농구공, 오른쪽, 파라솔, 더위, 까마귀, 숲속, 건물, 보트, 펜션, 나무, 남편, 할머니, 모래밭, 아기, 모래놀이, 새, 정도, 인천, 모래사장, 아줌마, 학교, 귀, 마을, 물, 배, 동네, 음악가, 개, 텐트, 그늘, 나무숲, 멀리, 야외, 공연, 운동, 식사, 별개, 체험장, 식구, 내울, 냇물, 배구, 할아버지, 불, 꽃, 경관, 씨싸이드, 언니, 애기, 두꺼비, 둔덕, 밀, 창문, 그림, 일반, 주택, 학생, 표현, 흙, 노래, 해안가, 모임, 휴양림, 나들이, 휴양, 처녀, 여자분, 비치, 의지, 중년, 부부부, 파도, 가까이, 해안, 배구, 농구, 나뭇잎, 등대, 산보, 이름, 밖, 공치기, 길, 춤, 총, 좌담, 총격, 밀, 보습, 시골, 강, 강변, 동산, 음식, 음악, 친구, 사이, 데이트, 배추, 김장, 의자, 바둑이

Type of group	Word-class	Examples
lvPPA	Verb	장난하다, 앓다, 보다, 가다, 있다, 던지다, 연습하다, 걷다, 끼다, 치다, 놀다, 모르다, 공놀이하다, 그러다, 만들다, 만나다, 나이들다, 테이트하다, 가지다, 보내다, 배구하다, 그리다, 두다, 날아다니다, 타다, 어깨동무하다, 위하다, 피하다, 같다, 날다, 산책하다, 올라가다, 독서하다, 나오다, 오다, 읽다, 흐르다, 뜨다, 짓다, 우거지다, 날아오다, 나가다, 모이다, 식사하다, 되다, 부르다, 보면, 놀러오다, 쌓다, 걸어오다, 쳐다보다, 느껴지다, 쏘다, 추다, 걸어가다, 날아가다, 먹다, 운동하다, 연주하다, 놀이하다, 반가워하다
	Adjective	재미있다, 이렇다, 사이좋다, 또 좋다, 푸르다, 여유롭다, 나이먹다, 하나하나, 그림, 얼마나, 깊숙이, 다, 아니(안), 맨, 또, 멀다, 조그마하다, 무성하다, 많다, 작다, 예쁘다, 잔잔하다, 높다, 크다, 어땡다
	Adverb	서로, 그리고, 이제, 같이, 지금, 먼저, 다시, 아주, 더, 다, 열심히, 아마, 잘, 그런데, 가까이, 현재, 그러나, 아직
nfvPPA	Noun	대회, 얘기, 아가씨, 사람, 달, 비행기, 배구, 테이트, 책, 아이, 독서, 연, 차, 낚시, 주차장, 집, 가족, 아버지, 어머니, 아들, 개, 엄마, 아빠, 술, 고기, 바닷가, 남자, 지팡이, 애, 여자, 아파트, 도로, 갈매기, 형제, 부부, 강아지, 기타, 파라솔, 농구, 물, 음식, 할머니, 할아버지, 보트, 행글라이더, 가족관계, 건물, 소, 산
	Verb	대하다, 두다, 준비하다, 이행하다, 가지다, 쳐다보다, 테이트하다, 마시다, 띄우다, 모르다, 따라가다, 지내다, 소꿉장난하다, 야구하다, 먹다, 그러다(그래요), 앓다, 쉬다, 걸어가다, 가다, 시합하다, 있다
	Adjective	차갑다, 화목하다, 행복하다, 달리다, 하다
	Adverb	또, 이제, 다, 이런

Type of group	Word-class	Examples
	Noun	아이, 할머니, 할아버지, 산책길, 강아지, 기타, 책, 의자, 건물, 갈매기, 배, 공, 가족, 해변, 호텔, 그다음, 나이, 부부, 모습, 연인, 남녀, 공놀이, 아기, 모래, 엄마, 아빠, 모래놀이, 나무, 피서, 여름, 여름휴가, 바차블, 농구, 모래집, 파라솔, 독서, 산책, 뒤, 바닷가, 돛단배, 콘도, 모래사장, 어린이, 놀이, 옆, 밭, 동해, 소풍, 여인, 바다, 식구, 자녀, 손녀딸, 큰딸, 사위, 애, 선교, 흙, 대부, 사람, 배구, 여성, 풍경, 친구, 노인, 부인, 태양, 아버지, 모래성, 자연, 속, 한쪽, 운동, 데이트, 휴식, 음악, 캠핑, 산, 새, 모양, 다음, 모임, 기억, 예전, 시간, 해변가, 나들이, 숙녀, 아줌마, 리조트, 앞, 단위, 가운데, 왼쪽, 사이, 젊음이, 요트, 아들, 딸, 아저씨, 자녀, 여자, 해수욕장, 여행, 수영복
Controls	Verb	배구하다, 나서다, 놀러가다, 보이다, 들다, 걷다, 놀다, 데리다, 오다, 뛰어놀다, 쉬다, 날아다니다, 가다, 가지다, 만들다, 숙박하다, 날다, 뜨다, 먹다, 앓다, 읽다, 모르다, 치다, 건다, 나오다, 짓다, 나르다, 걸어가다, 만지다, 독서하다, 쌓다, 즐기다, 맞다, 공놀이하다, 산책하다, 정난하다, 취하다, 놀러오다, 듣다, 계시다, 못하다, 다니다, 갖다, 모이다, 눕다, 입다, 거닐다, 그리다
	Adjective	많다, 다정하다, 편안하다, 한가롭다, 평화롭다, 즐겁다, 짧다, 아름답다, 여유롭다, 유유하다, 시원하다, 좋다, 어리다, 얼다, 저렇다, 멀다, 가깝다, 재미있다
	Adverb	또, 그리고, 되게, 또한, 아마, 참, 여느, 조금, 굉장히, 좀, 그런, 아주, 너무, 멀리, 지금, 많이, 여전히, 잘, 가장, 왜냐하면

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

ABSTRACT

Pause characteristics by utterance position and word-class in primary progressive aphasia

Primary progressive aphasia(PPA) is a neurodegenerative disease characterized by prominent language impairments for the first two years following onset, caused by localized degeneration in the dominant hemisphere regions. PPA is clinically categorized into three subtypes: semantic variant(svPPA), logopenic variant(lvPPA), and non-fluent/agrammatic variant(nfvPPA).

Pauses that occur during speech production are emphasized as a simple and reliable biomarker for the classification and early diagnosis of PPA subtypes. The characteristics of pauses, which reflect issues in semantic knowledge, word retrieval, and syntax, can be distinguished by parts of speech.

To this end, pauses were categorized and analyzed as inter-utterance, intra-utterance, inter-word, and intra-word pauses. For each major part of speech, pauses were analyzed before nouns, verbs, adjectives, and adverbs. The study included 60 participants: 9 with svPPA, 19 with lvPPA, 11 with nfvPPA, and 21 in the normal control group. After transcription, the length and proportion of pauses were measured using Praat, and parts of speech were tagged using UTagger.

The study found that the nfvPPA group had longer between-utterance pauses compared to the svPPA and lvPPA groups. These between-utterance pause patterns were reflected in the total pause duration and were particularly notable before nouns and adverbs. This is inferred to be due to the slow speech rate, effortful speech, and motor planning defects characteristic of nfvPPA patients, as well as the decreased articulatory movement speed caused by speech motor impairments. The lvPPA group also used pauses to compensate for word retrieval deficits, but these pauses were relatively shorter than those observed in the nfvPPA group.

Meanwhile, the lvPPA group had longer inter-word pause times within utterances compared to the svPPA group. This suggests a significant influence of frequent pauses and fillers used as strategies to compensate for word retrieval deficits in the lvPPA group. Additionally, the lvPPA group showed reduced fluency due to sentence revisions and exhibited more pauses due to internal cognitive processes involved in speech modification.

On the other hand, the svPPA group exhibited shorter pauses due to the use of strategies such as speech modification, frequent noun production, noun pronoun substitution, and circumlocution to cope with semantic impairments and word retrieval difficulties.

In the comparison of pause times by part of speech, the svPPA group had longer pause times before verbs than before adjectives and adverbs. This can be attributed to two reasons: first, in Korean, some verbs are compound verbs formed by adding the suffix '-하다(-hada)' to nouns, extending the noun production deficits of the svPPA group to Korean verbs. Second, the strategy of lexical simplification to compensate for noun retrieval problems, such as pronominalization, is difficult to apply to verbs.

Lastly, all four groups exhibited longer pause times and higher pause proportions before nouns compared to other parts of speech. This is because, in the Korean semantic structure, the subject or topic to be described is located before the predicate. Additionally, syntactically, the basic word order places the subject at the beginning of the sentence, relating to the internal cognitive process of sentence construction and planning.

The significance of this study lies in its provision of data on pause characteristics through an acoustic analysis of the speech of svPPA, lvPPA, nfvPPA, and normal groups, as well as its status as the first study to analyze these characteristics in terms of Korean parts of speech. For future research, it is suggested to classify and compare adjectives based on their modifying and descriptive functions and analyze pause characteristics according to the frequency and length of the words.

Key Words: primary progressive aphasia, picture description, pause duration, pause rate