

뇌간병변 뇌졸중 환자의
삼킴기능과 해부학적 구조와의 관계 분석

연세대학교 대학원
언어병리학협동과정

이 현 정

뇌간병변 뇌졸중 환자의
삼킴기능과 해부학적 구조와의 관계 분석

지도 김 덕 용 교수

이 논문을 박사 학위논문으로 제출함

2009년 12월 일

연세대학교 대학원

언어병리학협동과정

이 현 정

이현정의 박사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인
심사위원 _____ 인
심사위원 _____ 인
심사위원 _____ 인
심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2009년 12월 일

감사의 글

부족한 논문을 끝낼 수 있었던 것은 논문을 지도하여 주시고 많은 격려와 도움을 주신 지도교수님이신 김덕용 교수님, 김향희 교수님, 박은숙 교수님, 남정모 교수님, 조상현 교수님 덕분이었습니다. 논문이 진행되는 동안 개인적인 사정으로 부족하고 정신없는 모습을 너무 많이 보여드린 것 같아 죄송한 마음이 더 큼니다만, 교수님들의 지도 아래 논문을 마칠 수 있게 된 것에 가슴 깊이 감사의 말씀을 올립니다.

언어병리학을 공부한지도 어느덧 10년이 되었습니다. 석사 시절, 생소한 전공 용어들을 외우느라 고생하였던 기억, 주말, 방학할 것 없이 실습을 준비하느라 밤이 늦어서야 강의실을 나섰던 기억, 도서관을 드나들며 동기들과 자격증 시험 준비를 하던 기억, 그리고 석사 학위 졸업식 날의 기억 등이 아직도 생생합니다. 더 이상 공부란 없을 것 같던 그 시절의 기억을 뒤로 하고 박사과정에 진학하였지만, 졸업이 실감나지 않는 것은 아직도 부족함이 많기 때문인가 봅니다.

박사과정 동안 새로운 꿈을 꾸게 하고, 지금까지 포기하지 않고 계속될 수 있도록 세심한 지도와 격려를 아끼지 않으신 김향희 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 때로는 박사과정이라는 이유로, 때로는 임신부라는 이유로 무한한 지원을 아끼지 않았던 여러 선배님들과 동기, 후배님들, 그리고 마음으로 응원해준 친구들에게도 감사의 인사를 전합니다.

그동안 묵묵히 지켜봐주고 함께해 주신 사랑하는 가족들, 아내로서, 예비 엄마로서 부족한 제게 끊임없는 격려와 위로로 무사히 박사과정을 마칠 수 있게 하여 준 남편, 그리고 논문이 진행되는 동안 뱃속에서 무던히 잘 버텨준, 곧 태어날 아기에게 고마움을 전합니다.

저자 씀

차 례

그림 차례	iii
표 차례	iv
국문 요약	v
제1장 서론	1
1.1. 인두단계 움직임의 정량화	3
1.2. 인두단계 정량적 측정방법	5
1.3. 임상적 중증도 측정	6
1.4. 뇌 자기공명영상 분석	7
1.5. 연구 목적 및 연구 문제	8
제2장 연구 방법 및 재료	10
2.1. 연구 대상	10
2.1.1. 환자군	10
2.1.2. 정상대조군	12
2.2. 연구 방법	13
2.2.1. 도구적 삼킴검사 실시	13
2.2.2. 비디오분석	14
2.2.3. 임상적 중증도 측정	17
2.2.3.1. ASHA NOMS	17
2.2.4. 뇌 자기공명영상 분석	19
2.3. 통계 분석	21
2.4. 신뢰도	22

제3장 결과	23
3.1. 비디오투시조영검사 결과 비교	23
3.1.1 인두단계의 정량적 측정	23
3.1.1.1 설골의 최대 위쪽 움직임	23
3.1.1.2. 단계이동시간	24
3.1.1.3. 인두이동시간	25
3.1.2. 인두 잔여물	26
3.1.2.1 인두연동작용	26
3.1.2.2. 운상인두근 이완	27
3.1.3. 흡인 여부	28
3.1.4 임상적 중증도	29
3.2. 뇌 자기공명영상 분석	30
3.2.1. 설골의 최대 위쪽 움직임	30
3.2.2. 단계이동시간	34
3.2.3. 인두이동시간	38
3.2.4. 인두연동작용	42
3.2.5. 운상인두근 이완	46
3.2.6. 흡인 여부	50
3.2.7. 임상적 중증도	54
제4장 고찰	58
제5장 결론	71
참고 문헌	72
부 록	78
영문 요약	79

그림 차례

그림 1. 좌표축 설정	14
그림 2. 설골의 최대 위쪽 움직임 측정	14
그림 3. 기능저하군에서 정상범주군을 제한 병변들의 중첩 시 색의 변화에 따른 중첩 비율	19
그림 4-1. 설골의 최대 위쪽 움직임에서 기능저하군의 중첩병변	31
그림 4-2. 설골의 최대 위쪽 움직임에서 정상범주군의 중첩병변	32
그림 4-3. 설골의 최대 위쪽 움직임의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩 병변	33
그림 5-1. 단계이동시간에서 기능저하군의 중첩병변	35
그림 5-2. 단계이동시간에서 정상범주군의 중첩병변	36
그림 5-3. 단계이동시간의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	37
그림 6-1. 인두이동시간에서 기능저하군의 중첩병변	39
그림 6-2. 인두이동시간에서 정상범주군의 중첩병변	40
그림 6-3. 인두이동시간의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	41
그림 7-1. 인두연동작용 기능저하군의 중첩병변	43
그림 7-2. 인두연동작용 정상범주군의 중첩병변	44
그림 7-3. 인두연동작용의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	45
그림 8-1. 운상인두근 기능저하군의 중첩병변	47
그림 8-2. 운상인두근 정상범주군의 중첩병변	48
그림 8-3. 운상인두근의 이완에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	49
그림 9-1. 흡인 여부에서 기능저하군의 중첩병변	51
그림 9-2. 흡인 여부에서 정상범주군의 중첩병변	52
그림 9-3. 흡인 여부의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	53
그림 10-1. 임상적 중증도에서 기능저하군의 중첩병변	55
그림 10-2. 임상적 중증도에서 정상범주군의 중첩병변	56
그림 10-3. 임상적 중증도의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변	57

표 차례

표 1. 대상 환자군의 병변 별 분포	11
표 2. 환자군의 발병 후 각 검사까지 소요 일수	11
표 3. 침입-흡인 척도의 평가 기준	16
표 4. ASHA NOMS에 대응된 환자의 식이 형태	17
표 5. 각 군 간 설골의 최대 위쪽 이동거리 비교	23
표 6. 각 군 간 평균 단계이동시간 비교	24
표 7. 각 군 간 평균 인두이동시간 비교	25
표 8. 뇌교, 연수, 혼합 병변군에 따른 인두연동작용의 빈도 비교	26
표 9. 뇌교, 연수, 혼합 병변군에 따른 윤상인두근 이완의 빈도 비교	27
표 10. 침입-흡인 척도에 따른 환자의 빈도 분포	28
표 11. 뇌교, 연수, 혼합 병변군에 따른 흡인의 빈도 비교	28
표 12. ASHA NOMS에 따른 환자의 빈도 분포	29
표 13. 뇌교, 연수, 혼합 병변군에 따른 ASHA NOMS의 빈도 비교	29

국 문 요 약

뇌간 병변 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 해부학적 구조와의 관계 분석

본 연구는 뇌간병변 뇌졸중 환자들을 대상으로 비디오투시조영검사를 통해 얻은 인두기의 삼킴과정, 임상적 중증도, 해부학적 구조 간에 어떠한 관계가 있는지를 알아보하고자 하였다.

연구 대상은 뇌간 병변 뇌졸중으로 뇌자기공명영상을 통해 확진받은 환자들로, 발병 후 3개월 이내에 비디오투시조영검사를 실시한 36명이었다. 천막상 구조나 소뇌에 중복 병변이 있는 경우와 과거력상 뇌졸중 병변이 있는 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 정상대조군은 10명의 성인으로 구성되었으며, 삼킴곤란, 흡인성 폐렴 및 뇌졸중을 비롯하여 기타 신경학적 질환의 병력이 없거나 현재 진단받지 않은 자로 한정하였다.

환자의 삼킴기능을 살펴보기 위하여 비디오투시조영검사를 실시하였으며, 검사 후에 삼킴기능의 지표들을 측정하였다. 녹화된 비디오 자료를 통해서 인두연동작용 및 윤상인두근 이완의 정도를 구하고, 흡인 여부에 대한 정보를 얻었다. 영상분석 프로그램인 Graphclick (Arizona software, Arizona, USA)을 사용하여 비디오자료에서 삼킴시 설골의 위쪽 최대이동거리, 단계이동시간(Stage Transit Duration), 인두이동시간(Pharyngeal Transit Time)을 정량적으로 측정하였다. 임상적 중증도는 ASHA NOMS (American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System)를 이용하여 평가하였다. 환자의 병변부위는 MRIcro(Chris Rorden, University of Nottingham)를 이용하여 각 대상 환자들의 뇌 자기공명영상 위에 병변을 표시한 후, SPM8을 이용하여 정상화 과정을 통해 표준화를 하였다. 그 후, 상기 7개 지표들에 대하여 정상대조군에서 얻은 지표를 기준으로 기능적으로 정상범주 환자군과 기능저하 환자군으로 나누어 각각을 중첩하여 구하고, 기능저하군의 중첩된 병변에서 정상범주군의 중첩된 병변을 제하여 각각의 지표와 연관된 병변의

위치를 구하였다.

뇌간 병변 환자군을 뇌교, 연수, 그리고 혼합 병변군으로 나누었으며, 각 군간 차이를 살펴보기 위하여, 설골의 움직임과 단계이동시간, 인두이동시간은 1요인 분산분석(One Way Analysis of Variance)을, 인두연동작용 및 운상인두근 이완, 흡인 여부와 임상적 중증도에는 카이제곱 검정(Chi-square test)을 실시하였다.

삼킴 시 나타난 7개의 측정 지표 각각에 대하여 뇌교, 연수, 혼합 병변군을 비교하였을 때, 묶은 액체 15cc를 제공하였을 때에 혼합군이 정상군에 비하여 단계이동시간이 더 길었으며($p < .05$), 6% 반고형식 15cc와 묶은 액체 5cc를 제공하였을 때에 연수군이 정상군에 비하여 인두이동시간이 더 길었다($p < .05$). 그러나 그 밖에 여러 종류의 식이에 따른 지표 간에는 통계적으로 유의한 차이를 관찰할 수 없었다.

각 지표에서 나타난 최대 중첩 영역을 살펴보면, 설골의 위쪽 움직임과 단계이동시간은 뇌교의 교핵, 인두이동시간은 연수의 하부올리브핵, 인두연동작용은 하부 뇌교의 삼차신경과 안면신경, 하부 연수의 척수시상로와 의핵, 고립핵, 운상인두근 이완은 등-외측 중하부 연수의 의핵과 고립핵, 흡인은 하부 뇌교의 삼차신경 영역, 등측 하부 연수의 미주신경과 고립핵, 그리고 임상적 중증도는 하부 뇌교의 교핵과 삼차신경에 해당하는 영역에서 각각 나타났다.

본 연구를 통해 삼킴 평가 과정에서의 각 지표와 해부학적 위치와의 관련성을 밝힐 수 있었다. 이는 추후 임상현장에서 삼킴장애 환자들의 병변과 증상에 따라 환자들을 치료하고 예후를 가늠하는 데에 기초자료가 될 수 있을 것이다. 그러나 본 연구의 대상 환자군의 수가 적어 중첩병변의 영향력을 높이기 위해서는 추후 대단위 연구가 필요할 것으로 사료되며, 앞으로 삼킴장애 평가의 다른 지표들, 특히, 구강기와 관련된 지표들을 대상으로 하는 후속연구가 필요하리라 생각된다.

핵심되는 말 : 삼킴장애, 설골의 이동거리, 단계이동시간, 인두이동시간, 인두연동작용, 운상인두근 기능부전성 삼킴장애, PAS, ASHA NOMS, Graphclick, MRIcro

뇌간 병변 뇌졸중 환자의
삼킴기능과 해부학적 구조와의 관계 분석

<지도교수 김 덕 용>

연세대학교 대학원 언어병리학협동과정

이 현 정

제1장 서론

삼킴(swallowing)은 감각과 운동이 함께 관여하여 신경계의 활동뿐만 아니라 근육의 힘과 움직임의 크기 및 방향 등이 연합되어 있는 복합적인 활동이다. 삼킴의 과정은 여러 단계로 나눌 수 있는데, 인두단계에서 침입이나 흡인 여부가 관찰되므로 중요한 단계로 인식되어 있다. 여기서 침입(penetration)이란 식피를 삼킬 때에 일부가 기도 쪽으로 넘어가지만 성대 아래까지 전달되지 않고, 성문 위에 머무는 상태를 말한다.¹ 반면에 흡인(aspiration)이란, 식피가 성대 아래까지 들어가서 기도로 들어가는 상태를 의미한다.¹ 인두단계에서는 짧은 시간에 여러 가지 구조의 움직임이 한꺼번에 일어난다. 즉, 연구개가 상승하고 수축되어 연인두 부분을 완전히 폐쇄시키며, 설골과 후두가 상승하며, 진성대, 후두 입구, 후두덮개에서 기도를 폐쇄하고, 상부식도괄약근이 열린다.¹ 또한 음식물이 인두로 이동할 수 있도록 혀의 기저부(base)가 뒤로 당겨지고, 인두 수축근(pharyngeal constrictor)들이 점차로 수축한다. 이러한 모든 과정들은 대략 1초 내외의 짧은 시간 내에 이루어지고, 순차적으로 또는 동시에 유기적으로 오차 없이 행해져야 침입이나 흡인 없이 정상적으로 삼킬 수 있는 것으로 알려져 있다.

그런데 언급된 인두단계의 일련의 과정이 어떠한 해부학적 구조와 관련하여 어

떠한 기전에 의하여 일어나는지에 대해서 명확히 알려져 있지는 않다. 일반적으로 알려진 바로는 뇌간에 삼킴의 중추가 있다고 하며, 특히 연수(medulla)에 위치하는 것으로 알려져 있다.² 삼킴을 담당하는 중추는 자극이 주어졌을 때에 물리적 반응을 일으키는 신경원들의 회로망으로써, 중앙패턴생성기(central pattern generator)라고 불리는데, 여기에는 삼킴과정과 관련하여 의핵(nucleus ambiguus)과 고립핵(nucleus solitarius)이 포함된다. 일반적으로 중앙생성패턴기는 구강인두 구조에 분포하는 촉각수용기가 자극을 통해 감각정보를 받은 뒤에 연수에 위치한 망상체(reticular formation)로 정보를 전달하면, 삼킴의 중추는 이 감각정보를 받아서 피질로 입력하고, 그 후에 인두단계의 근육들이 움직이도록 인두와 후두에 명령을 보내는 등 삼킴과정을 관장한다.³

뇌간 병변 중 외측 연수 경색 환자들의 경우에, 구강단계 보다는 인두단계에서 주요 삼킴 곤란을 호소하는데, 이는 대부분 의핵의 손상에 기인한 것이다. 의핵은 미주신경, 설인신경, 부신경(accessory nerve)에 기여하는 연수의 망상체에 있는 핵으로 뇌간의 연수에 위치하여 삼킴 관련 뇌신경의 운동정보를 조직화하는 기능을 한다. 이러한 역할 때문에 의핵이 손상되는 경우에 삼킴과 관련된 연구개, 인두, 후두근에 마비가 유발될 수 있고, 삼킴 시 상부식도괄약근의 확장이 제한되기도 하는 것이다.⁴

외측 연수 경색 시 삼킴곤란이 나타나는 경우는, 외측연수경색 환자들 가운데 51~94%까지 보고되고 있는데, 발병 후 1~2개월 이내에 회복이 되기도 하지만, 핵의 손상 여부와 같이, 대상자의 손상 부위에 따라서 몇몇의 경우에는 수개월 혹은 수년간 지속되기도 한다.^{5,6} 이와는 달리, 내측 연수 경색에서의 삼킴장애는 11%,⁷ 또는 29%로,⁸ 외측 연수 경색에 비하여 낮은 빈도가 보고되고 있지만, 한 연구에 의해서 내측 연수에서도 의핵이나 설하신경이 연관될 수 있으므로 외측연수경색에서 나타나는 삼킴장애의 빈도와 중증도는 비슷할 수 있다고 보고되었다. 각 환자군에서 나타낸 삼킴장애의 양상을 비교하였을 때에, 내측 연수 경색 환자들이 외측 연수 경색 환자들보다 삼킴장애를 나타내는 빈도가 높았다. 그리고 각 환자군의 설골 상승이 일어나는 시기와, 설골 상승의 정도를 비교하였을 때에는 외측연수경색 환자들이 설골 상승이 저하되는 비율이 더 높았으며, 내측 연수 경

색환자들은 설골 상승이 좀 더 늦게 일어나는 것으로 보고되었다.⁹

연수 외에도 뇌교(pons)를 비롯하여 중뇌(midbrain)에서도 삼킴과 관련된 뇌 신경의 핵 및 신경로들이 분포하는 것으로 알려져 있다.¹⁰ 대뇌손상으로 유발된 삼킴 장애의 경우에는 대개의 경우 장애 정도도 적은 편이고 회복기간도 빠른 편으로 알려져 있지만, 뇌간이 손상되어 삼킴장애가 유발된 경우에는 손상 부위에 따라서 장애의 정도에 차이가 있고, 회복기간에도 차이가 있어서 경우에 따라서는 회복하는 데 시간이 오래 걸리는 경우도 있다. 이를 통해 뇌교와 중뇌도 삼킴에 직간접적으로 영향을 미치는 중요한 구조임을 알 수가 있다.

먼저, 외측 하부 뇌교 경색의 경우를 살펴보면, 저작근육의 약화나 삼차신경 감각 변화, 안면신경 약화, 구개 움직임 저하 등 삼킴과 관련된 증후를 나타낸다. 이러한 증상들은 수개월 이내에 회복되는 것으로 알려져 있다.¹¹ 삼킴의 기전은 양측으로 관여하므로 편측 병변의 경우에는 건측(intact) 구조가 기능적으로 보상하여 주는 것으로 추측되고 있으며, 이로 인하여 양측 병변 손상 시에는 좀 더 심한 정도의 장애를 나타내는 것으로 나타났다.¹² 작은 병변에 의해서도 심각한 삼킴 장애를 초래할 수 있는 연수와는 대조적인 것이다.

그리고 중뇌는 독립된 구조이지만, 연수나 뇌교와 비교하였을 때에 좀 더 복잡한 혈류 구조를 가지고 있다. 중뇌는 작은 구조임에도, 후대뇌동맥가지와 기저동맥, 그리고 상소뇌동맥에서 혈류를 공급받고 있으며, 인접 구조들과 동반된 혈류 장애를 겪는 경우가 많아, 중뇌만 국소적으로 손상되는 경우는 드물다.¹³ 또한 중뇌가 국소적으로 손상되는 경우라 할지라도, 중뇌는 삼킴기능에 직접적인 역할을 하기 보다는 대뇌 피질과의 사이에 감각 및 운동 정보를 전달과 같은 간접적인 역할을 하는 것으로 나타났을 뿐 구체적인 역할이 상세히 연구되지는 않았다.

1.1. 인두단계 움직임의 정량화

그동안 많은 연구들이 환자들이 나타내는 삼킴의 결과, 즉 흡인 여부에 초점이

맞추어졌다. 삼킴의 평가 시에 침입과 흡인 여부를 평가하는 척도로 1992년에 Rosenbeck 등이 제안한 침입-흡인척도(Penetration-Aspiration Scale, 이하 PAS)가 있다.¹⁴ 이것은 ‘뭉은 액체’ 3ml를 제공한 뒤에 환자가 이를 삼킬 때에 나타내는 양상을 1~8점으로 나타낸 것으로, 침입이나 흡인과 같은 별도의 증후없이 정상적으로 삼킨 경우에 ‘1점’, 성대 아래로 흡인이 일어났으나 자각하지 못하는 무증상 흡인(silent aspiration)의 경우에 ‘8점’을 할당한다. 그러나 이와 같이 침입과 흡인에 따라 평가하는 중증도 척도는 한 가지 양에 대해서 측정하므로 도구적 삼킴검사에서 제공되는 모든 농도와 양에 대한 결과를 종합하지 못한다는 단점이 있으며, 침입이나 흡인을 야기하는 원인이 되는 현상을 설명하지 못한다는 단점이 있다.

최근에는 침입과 흡인의 원인이 되는 각 근육의 움직임, 삼킴 시의 생리적 현상 등에 관한 논의가 계속되고 있다. 그 방법의 하나로 움직임을 정량화 하는 것을 들 수 있는데, 인두단계에서 나타나는 움직임을 공간적(spatial) 측면과 시간적(temporal) 측면으로 나누어 객관적 지표로 측정하는 것이다. 각 범주에 따라 삼킴 과정을 살펴본 선행연구들은 다음과 같다.

먼저, 공간적 측면은 대표적으로 움직임의 범위를 의미하며, 측정치에 따라 최대 움직임 시의 거리, 움직임의 궤도, 시작지점과 끝지점 사이의 각도 변화 등을 들 수 있다. 그 중에서 선행연구에서는 주로 움직임의 범위를 살펴보았는데, 정상성인을 대상으로 설골의 움직임을 살펴본 한 선행연구에서는 연령이 증가함에 따라 설골의 위쪽 움직임은 보존되는 반면에 앞쪽 움직임이 감소하는 것으로 나타났다으며, 성별에 의한 차이는 없었다.¹⁵ 정상성인을 대상으로 한 또 다른 연구에 의하면 농도에 따라 움직임의 정도가 달라지는데, 고형식(solid)은 묽은 액체(thin liquid)에 비하여 앞쪽과 위쪽 설골 움직임이 더 많이 나타났고,¹⁶ 음식물의 양이 증가함에 따라서는 움직임의 정도도 같이 증가하는 것으로 나타났다.¹⁷ 그러나 삼킴장애 환자를 대상으로 한 연구에서는 연령이 증가하였을 때에 많은 양의 음식물에서 오히려 설골 상승정도가 감소되는 경향을 나타내어,¹⁸ 설골의 움직임 정도가 삼킴장애 여부에 따라서 달라짐을 보여주었다.

다음으로 시간적 측면에서의 연구는 삼킴 관련 구조의 움직임이 시작되는 순

간까지의 소요시간, 움직임이 지속되는 시간(기간) 등을 들 수 있다. 대표적으로 구강이동시간(oral transit time),¹ 인두이동시간(pharyngeal transit time),¹ 또는 단계이동시간(stage transition duration) 등을 들 수 있으며,¹⁹ 일부 선행연구에서는 설골이 상승 운동을 시작하는 시간,²⁰ 상부식도괄약근 열림기간 등을 측정하기도 한다.²¹ 인두단계에서의 일련의 움직임은 정상적인 경우 대략 1초 이내에 모두 나타나는 것으로 알려져 있으므로, 각 움직임에 소요되는 시간 정도와 각 움직임의 시간적 순서도 정상적 삼킴과정에서 중요한 요소가 된다. 정상인을 대상으로 인두벽이 수축하는 시간과 상부식도괄약근이 열리는 시간을 측정한 결과, 인두벽의 수축이 좀 더 먼저 일어나며, 연령이 증가함에 따라 인두삼킴 반응 시간이 점차로 지연된다.²² 정상인과 삼킴장애 환자들의 차이를 검정한 선행연구에서는 상부식도괄약근이 열리는 순간의 시간적 순서는 장년층 정상군 집단과 삼킴장애 환자군 사이에 별로 차이가 나지 않는 것으로 나타났지만, 삼킴장애 환자군들은 삼킴시 상부식도괄약근이 열려 있는 시간이 정상군에 비하여 좀 더 긴 것을 보고하였다.²³ 단계이동시간은 설골의 위치변화에 중점을 두어 식괴가 턱뼈가지(ramus of mandible)를 지나는 순간부터 설골이 움직이기 시작할 때까지의 시간을 측정하는 방법으로,¹⁹ 이는 민감도가 높은 측정변인으로서, 뇌졸중 후 환자들에서 흡인자와 비흡인자를 구분하는 데에 유용한 것으로 보고되었다.²³ 그러나 음식물의 농도에 따른 소요시간을 측정한 연구는 없었다.

1.2. 인두단계의 정량적 측정방법

비디오투시조영검사는 구강 및 인두 영역의 실제 움직임을 관찰하게 해 줌으로써, 음식덩이의 구강 및 인두의 통과시간, 관련 기관들의 운동성의 문제, 그리고 침입과 흡인의 양뿐 아니라 그 원인까지도 파악할 수 있게 해 준다. 또한, 비디오투시조영검사에 사용되는 방사선은 조직의 밀도에 민감하게 반응하는 것으로, 설골과 같은 뼈조직이 보다 쉽게 관별이 가능하므로 구조를 면밀히 살필 수 있다는

장점도 갖는다.²⁴ 그러나 인두기내에서 움직임은 1초 이내의 단시간에 많은 움직임이 일어나게 되어 이를 육안으로 판별하는 것은 매우 어려운 일이다.

이에 비디오투시조영검사를 통해 나타난 개인의 삼킴과정은 비디오테이프 또는 디지털 이미지로 녹화되어 각각의 비디오 프레임이 분석할 수 있는 컴퓨터 프로그램이 개발되고 있다. 그러나 지금까지 여러 연구에서 연구자들이 개발하거나 응용한, 다양한 프로그램들이 소개되었지만, 공식적으로 상용화된 프로그램은 없으며, 프로그램의 신뢰도 여부나 타당성이 입증된 경우는 아직 없다. 더구나 각 연구자들이 사용한 프로그램의 측정의 근거와 방법을 세세히 밝힌 경우도 없어서 운동형상학적 분석에는 많은 어려움이 있다. 최근에 이용되는 프로그램으로는 ImageJ²⁵, Graphclick²⁶ 등이 있다. ImageJ는 시간의 흐름을 그대로 보여줄 수 있도록 동영상 상태에서 분석하는 것이 아니라 연구자가 지정하는 정지 화면에 대하여 측정을 하게 하므로 그에 따른 발생오차는 움직임을 분석하기에는 적합하지 않다. Graphclick은 기본적으로는 원하는 지점의 좌표값을 구해주는 프로그램으로서, 분석 시 시간당 프레임 수를 조절할 수 있고, 동영상 재생에 따른 시간이 명시된다. 또한 좌표의 이동 및 회전이 가능하고, 움직임 전체를 따라가며 궤도를 그릴 수 있어서 삼킴과 관련된 운동형상학적 분석에 적합할 것으로 판단되어, 본 연구에서는 Graphclick을 이용하고자 한다.

1.3. 임상적 중증도 측정

삼킴장애는 구강구조 및 기능, 인두구조 및 기능, 식이 방법, 삶의 질 등과 연관되므로 어느 한 측면에서 중증도를 정의내리기는 어렵다. 현재, 많은 부분에서 도구적 삼킴검사를 통해 나타나는 침입이나 흡인 여부 및 정도로 중증도를 판단 내리기도 한다. 그러나 이는 도구적 삼킴검사를 실시한 후에 얻을 수 있다는 검사의 특성상 일상생활에서의 환자들의 임상적 증후에 대하여 평가하기에는 어려움이 있다. 이로 인하여 일상생활에서의 증후를 평가하는 다른 방법의 제시가 필요

한데, 이런 목적에 부합하는 방법으로 미국언어청각학회인 ‘American Speech - Language - Hearing Association(이하 ASHA)’에서 발표한 ASHA National Outcome Measurement System(이하 ASHA NOMS)을 들 수 있다.²⁷ ASHA NOMS는 이는 일상생활에서 환자가 음식물을 섭취하는 방법이나 어려움을 느끼는 상태 정도를 고려하여 I ~ VII단계까지 기술한 척도다. 단계를 살펴보면, 입으로 아무것도 먹을 수 없으며, 모든 영양이나 수분을 비구강식이(경관식이)를 통하여 제공받는 경우를 ‘I 단계’로, 가장 심한 상태로 설정하였다. 이와는 반대로 가장 경한 상태인 ‘VII단계’에서는 삼킴과정에 아무런 제약이 없으며, 모든 농도에서 안전하게 삼킬 수 있는 상태를 나타내고 있다. 물론 환자의 식사 방법 및 외부 도움의 정도에 초점을 맞추었다는 제한이 있을 수도 있겠지만, 일반적으로 환자들의 삼킴 정도는 각자의 식이방법을 통하여 대표된다고 할 수 있다.

1.4. 뇌 자기공명영상 분석

뇌 자기공명영상에 나타난 개개인의 뇌병변을 중첩하여 공통의 뇌병변 추출이 가능하게 하는 방법인 MRICro²⁸는 기능적 뇌 자기공명영상(functional magnetic resonance image) 기법과 같이 뇌가 활성화되는 상태에서 뇌의 특정기능을 살펴보는 것이 아니라, 이미 병변이 생겨서 활동에 제약을 받는 상태에서 공통의 뇌병변을 추출해 내는 것이다. 최근에는 이러한 방법을 이용하여 연수 경색환자에서의 기능과 구조와의 관계를 밝히기도 했다.²⁹ 또한, 후대뇌동맥경색 후에 시각적 무시증후군을 나타내는 부위나,³⁰ 뇌졸중 환자에서 걸음걸이에 손상을 나타내는 환자들의 병변을 알아보기도 하였다.³¹ MRICro를 이용하여 뇌 병변을 살펴보는 방법은 현재까지 삼킴장애 영역에서는 잘 알려진 방법은 아니나, 상기 연구에서와 같이 기능과 병변과의 관계를 알 수 있는 방법으로, 손상된 부위에 대한 연구를 통하여 특정 과제에 중요한 영역을 찾아낼 수 있다는 장점이 있다.

1.5. 연구 목적 및 연구 문제

기존 선행연구에서는 대상자에 있어서 뇌졸중뿐만 아니라 뇌종양, 수막염 등 다양한 원인질환을 포함하는 경우가 있었고,³²⁻³⁴ 뇌졸중 환자들의 병소를 명확히 구분하지 않은 채, 천막상, 천막하 또는 뇌간과 같이 병변을 포괄적으로 명시하여 병소에 따른 특성이 간과되는 경우들도 있었다.³⁵⁻³⁷ 물론 연수, 뇌교 등 삼킴에 중요한 역할을 하는 병변을 대상으로 하는 연구들도 있었으나,^{7,9,12,38,39} 특정병변을 대상으로 해당 병변의 특색만을 연구하여 삼킴과정과 관련된 특정 부위를 알아내는 데는 무리가 있었다.

뇌간의 구조들은 적게는 삼킴과정의 정보전달 및 연결통로로서, 많게는 직접적으로 삼킴을 처리하는 중추에 이르기까지 각기 다양한 역할을 수행하면서 삼킴과정과 관련을 맺고 있다. 또한, 손상 부위에 따라서 나타내는 증상이 다르고, 회복되는 정도도 다를 수 있음이 언급되어 왔다. 따라서 뇌간 병변 환자군을 대상으로 삼킴기능을 살펴보는 것은 직접적으로 삼킴과정과 보다 자세한 해부학적 병변 간의 관계를 살펴보는 데에 도움이 될 것으로 생각된다.

그런데 흡인이나 윤상인두근 기능부전 여부와 같은 몇몇 지표를 제외하고는 실질적으로 삼킴장애 여부를 평가하고 중증도를 가늠할 때에 사용하는, 설골의 움직임이나 인두 잔여물과 같은 세부 항목들과, 삼킴장애 혹은 병변과의 관련성이 밝혀진 바가 없다. 그리고 많은 경우에서 삼킴기능 평가 시, 단지 침입/흡인 여부에만 관심을 갖는 경우가 많다. 그러나 실질적으로 침입이나 흡인을 포함하여 삼킴장애를 야기하는 원인은 삼킴과 관련된 구조 혹은, 기능정도에 따라서 다양할 수 있으며, 이로 인하여 삼킴장애의 정도에도 차이가 있을 수 있다. 이에 본 연구는, 삼킴과 관련된 것으로 알려진 여러 다양한 지표들, 즉 임상적 중증도와 인두단계의 공간적, 시간적 움직임들, 인두 잔여물 여부, 흡인 여부와 같은 검사 지표를 중심으로 해부학적으로 뇌병변과의 관련성을 밝혀 삼킴의 기전을 명확히 하고자 한다.

이에 따른 연구문제는 다음과 같다.

뇌간병변 뇌졸중 환자군에서,

1. 비디오투시조영검사를 통해 얻는 인두단계의 시공간적 지표, 인두잔여물, 흡인 정도 및 임상적 삼킴 중증도는 뇌간의 하위 병변군에 따라 차이가 있는가?
2. 비디오투시조영검사를 통해 얻는 인두단계의 시공간적 지표, 인두잔여물, 흡인 정도 및 임상적 삼킴 중증도와 관련된 좀 더 세부적인 해부학적 병변은 어디인가?

제2장 연구 방법 및 재료

2.1. 연구 대상

본 연구의 대상군은 36명의 뇌졸중 환자군으로, 그리고 10명의 정상 성인을 정상대조군으로 하였다.

2.1.1. 환자군

연세대학교 의과대학 재활의학과에 내원하여 뇌간 병변 뇌졸중으로 진단받은 환자로, 아급성기에 해당하는 발병 후 3개월 이내에 비디오투시조영검사를 실시하고, 발병 후 뇌 자기공명영상 자료가 있는 36명을 대상으로 하였다. 그러나 뇌졸중 병력이 있으며, 뇌졸중 이전에 삼킴장애 병력이 있는 자, 천막상구조 또는 소뇌에 중복 병변이 있는 자는 연구에서 제외하였다.

환자군에는 (표 1)에서와 같이 중뇌 병변이 2명, 뇌교 병변이 18명, 연수병변이 11명이었으며, 중뇌와 뇌교, 뇌교와 연수 등 두 영역 이상에 걸친 혼합병변 환자군이 5명이었고, 그 가운데 뇌경색은 33명, 뇌출혈은 3명이었다. 남자는 25명, 여자는 11명이었으며, 대상자의 연령은 평균 60.28(표준편차: 13.11)세였다. 뇌졸중 발병 후 뇌 자기공명영상을 촬영하기까지 소요된 시간은 평균 5.31(표준편차: 3.76)일이었으며, 발병 후 비디오투시조영검사를 실시하기까지는 평균 26.69(표준편차: 22.34)일로, 뇌 자기공명영상 촬영 일시와 비디오투시조영검사 일시 간 시간 차이는 평균 21.39(표준편차: 22.81)일이었다(표 2).

표 1. 대상 환자군의 병변 별 분포

병 변	병 인	환자 수
중 뇌	경색	2
	출혈	0
뇌 교	경색	15
	출혈	2
연 수	경색	10
	출혈	1
혼합병변	경색	6
	출혈	0
합 계		36

표 2. 환자군의 발병 후 각 검사까지 소요 일수

실시된 검사	평균 ± 표준편차 ¹
뇌 자기공명영상	5.31 ± 3.76
비디오투시조영검사	26.69 ± 22.34
뇌 자기공명영상 - 비디오투시조영검사 간	21.39 ± 22.81

¹ 단위는 일

2.1.2. 정상대조군

정상대조군은 10명의 성인을 대상으로 하였다. 이 때 대상군은 삼킴장애 및 흡인성 폐렴 병력이 없으며, 뇌졸중을 비롯하여 기타 신경학적 질환으로 진단받지 않은 사람으로 한정하였다. 정상대조군은 환자군의 설골의 시공간적 움직임에 대하여 정상범주 기능을 보이는 환자군과 기능이 저하된 환자군을 나누는 기준으로 삼기 위하여 수집되었다. 삼킴과정의 수행에는 성별의 영향이 없다는 선행연구의 결과에 따라,¹⁵ 대상군의 성별은 고려하지 않았으며, 환자군과 성별을 일치시키지 않았다. 정상대조군의 연령은 평균 66.10(표준편차: 4.31)세였으며, 성별은 모두 여자였다. 정상대조군과 환자군의 연령 분포에 차이가 있는지 살펴보기 위하여 *t*-test를 실시한 결과 두 군 간에 통계학적 차이는 없었다($t(44) = -1.374, p < .05$).

2.2. 연구 방법

2.2.1. 도구적 삼킴검사 실시

비디오투시조영검사는 재활의학과 전공의 2인의 주도하에 진행되었다. 제1전공의는 환자의 자세를 유지하며 환자에게 검사식을 제공하였으며, 제2전공의는 화면을 보면서 환자의 침입-흡인 여부를 관찰하며 식이 제공여부를 감독하였다. 검사 시에 환자는 제1검사자와 마주보도록 휠체어에 앉았으며, 외측(lateral) 영상을 촬영하였다. 이 때, 환자는 레이저 거리 측정기(laser telemeter, DLE50, Bosch, Stuttgart, Germany)로 기계와 환자의 비중격(nasal septum) 사이 거리를 측정하여 일관되게 50cm가 되도록 하였고, 자체 제작된 도구를 이용하여 환자의 머리가 중립자세가 되도록 고정하였다. 이는 비디오 영상에서 확대 또는 축소가 되지 않고 일정한 비율을 유지하도록 하기 위함이다. 그리고 검사식은 12% 농도의 반고형식과 6% 농도의 진한액체, 그리고 묽은 액체(thin liquid)를 사용하였으며, 파우더 형태의 조영제와 점도증강제, 그리고 물을 일정 비율로 혼합하여 제조하였다. 각 농도에 대하여 5ml와 15ml를 순서대로 제공하여 총 6회 검사하였다. 검사 시 방사선이 투과된 영상은 초당 30프레임으로 디지털 비디오디스크(DVD)에 모두 실시간 녹화되었다.

2.2.2. 비디오 분석

녹화된 비디오자료의 분석을 위하여 매킨토시 OS X 10.4 이후 버전에서 작동되며, 이미지 및 동영상의 좌표를 구해주는 프로그램인 Graphclick 3.0 (Arizona software, Arizona, USA)을 사용하였다. 녹화된 비디오 자료는 프로그램 상에서 불러들인 뒤, 1분에 30프레임이 되도록 시간을 재설정하고, 대상자의 경추 2번과 4번을 잇는 선을 Y축으로, 그리고 이와 직각이 되어 설골의 끝선과 Y축이 만나는 선을 X축이 되도록 좌표축을 설정하였다(그림 1).

설골의 이동 경로를 파악하기 위하여 시간의 흐름에 따라 프레임별로 측정하고자 하는 변인의 해당 지점을 클릭하여 좌표값을 얻었으며, 궤도가 그려진 후에 설골 움직임의 시작점과 최대 위쪽 움직임 지점을 선택하여 각 좌표값을 얻었다(그림 2). 그 방법을 살펴보면, 궤도상에서 최대 거리에 있는 점에 대하여 좌표값을 확인하여 Y값이 가장 큰 값을 위쪽 좌표로 선정하였다. 시작점의 좌표값과 위쪽 최대 좌표값 사이의 차를 이용하여 좌표간 거리값이 계산되었고, 이후에 비율을 적용하여 실측거리로 변환되었다. 실측거리로의 변환을 위하여 비디오투시조영 검사 시에 대상자의 설골의 후방 끝선, 즉 목의 옆부분에 지름이 18mm가 되는 동전(신형 십원 동전)을 부착하여 분석 프로그램 상에서 측정되는 좌표상 지름 거리와의 비율을 산출하였다.



그림 1. 좌표축 설정.

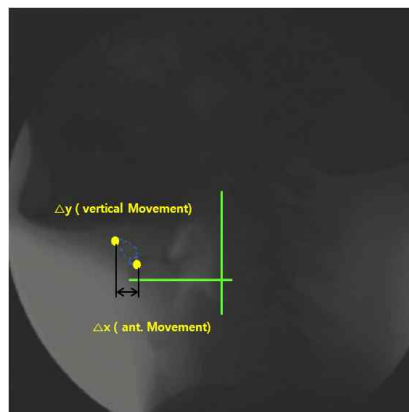


그림 2. 설골의 최대 위쪽 움직임 측정.

단계이동시간과 인두이동시간의 경우에도 프레임이 진행되는 동안 각 지점의 시작점과 끝점에 대하여 시간값을 기록해 두었다. 모든 자료 값은 엑셀 파일로 저장되었으며, 프로그램상의 수식을 이용하여 좌표값들 사이의 거리와 시간을 계산하였다. 이 때, 단계이동시간은 식피가 턱뼈가지를 지나는 순간을 시작점으로, 설골의 상승하는 시점의 시간 값을 끝점으로 잡아 분석 프로그램의 프레임 상에 나타난 시간 경과를 계산하였다. 그리고 인두이동시간은 설골이 상승하는 시점의 시간 값을 시작점으로, 식피의 꼬리가 상부식도괄약근을 지나는 순간을 끝점으로 잡아 시간 경과를 계산하였다.

잔여물은 비디오 재생과정에서 후두덮개계곡과 이상좌에 잔여물이 남은 정도를 파악하여 기능적 연하곤란 척도(Functional Dysphagia Scale, 이하 FDS)⁴⁰의 세부 항목에 따라 잔여물 없음, 10% 미만, 10~50%, 50%이상으로 분류하여 기록하였다. 인두연동작용은 후두덮개계곡에 잔여물이 전혀 없는 경우를 제외하고 약간의 잔여물이라도 있는 경우에 기능저하군으로 분류하였으며, 운상인두근 기능부전은 이상좌에서 10%이상의 잔여물이 남는 경우, 또는 의학적 소견상 ‘운상인두근 기능부전성 삼킴장애(cricopharyngeal dysphagia, CPD)’로 판정된 경우를 기능저하군으로 분류하여 기록하였다.

마지막으로 흡인 여부는, 비디오 자료를 판독한 뒤에 재활의학과 전문의의 확인과정을 통하여 연구자가 침입-흡인 척도¹⁴를 이용하여 기록하였다. 이는 환자의 삼킴 시 침입 및 흡인 정도와 이때의 환자의 반응 여부에 따라서 1~8로 구성되어 있으며, 1의 경우 침입이나 흡인 없이 정상적인 삼킴을, 8의 경우 무증상 흡인을 나타내어 가장 심한 형태를 나타낸다(표 3). 1~5는 정상범주군으로, 6~8은 기능저하군으로 간주하였다.

표 3. 침입-흡인 척도의 평가 기준

침입-흡인 척도	정 의
1	음식물이 기도로 들어가지 않음.
2	음식물이 기도로 들어가서 성대 위에 머물러 있을 때에, 스스로 기도 밖으로 배출할 수 있음.
3	음식물이 기도로 들어가서 성대 위에 머물러 있지만, 스스로 기도 밖으로 배출할 수 없음.
4	음식물이 기도로 들어가서 성대에 닿아 있는 상태이며, 스스로 기도 밖으로 배출할 수 있음.
5	음식물이 기도로 들어가서 성대에 닿아 있는 상태에서 스스로 기도 밖으로 배출할 수 없음.
6	음식물이 성대를 지나서 기도 아래쪽으로 내려갔을 때에 스스로 기도 밖으로 배출할 수 있음.
7	음식물이 성대를 지나서 기도 아래쪽으로 내려갔을 때에 스스로 배출하려는 노력을 함에도 기도 밖으로 배출할 수 없음.
8	음식물이 성대를 지나서 기도 아래쪽으로 내려갔지만, 배출하려는 어떠한 노력도 이루어지지 않는 상태임.

2.2.3. 임상적 중증도 측정

2.2.3.1. ASHA NOMS

도구적삼킴검사 이후, 재활의학과 전문의의 확인에 의하여 환자의 식이 방법이 결정되었으며, 이 때 변경 또는 유지된 식이방법을 기준으로 환자의 임상적 삼킴 장애 중증도를 평가하였다. 미국언어청각학회에서 발표한 척도인 ASHA NOMS를 사용하였으며, 본 척도는 환자의 식이 형태 및 식사 가능 범위 등에 따라 I ~ VII 단계로 구성된 것으로, 침입-흡인 척도와는 달리 ‘I 단계’의 경우 가장 심한 상태이고, ‘VII 단계’가 가장 경한 상태를 의미한다. 연구에 포함된 환자들의 식이 형태에 따라 대응된 ASHA NOMS 척도는 다음 (표 4)와 같다. ASHA NOMS에서 VII 단계를 정상범주군으로 I ~ VI 단계를 기능저하군으로 설정하였다.

표 4. ASHA NOMS에 대응된 환자의 식이 형태

환자 식이		ASHA NOMS Level
NPO 또는 SLD 유지 : L-tube / PEG	I	입으로 어떤 음식도 안전하게 삼킬 수 없다. 모든 영양과 수분은 비구강수단(경관식이)을 통해서 공급받는다 (예: NG tube, PEG)
치료 시에만 구강 식이 시도	II	영양이나 수분 공급을 위해서는 입으로 안전하게 삼킬 수 있는 상태는 아니지만 어떤 농도에 대해서는 치료 시에만 최대한의 단서 지시를 받아 섭취할 수 있다. 대안적 식이 방법이 요구된다.
하루 한 끼 정도 시도 (점도증강제 포함)	III	구강으로 영양 및 수분을 공급받는 비율이 50%미만이며 대안적인 식이 방법이 요구된다. 그리고/또는 보상적 전략을 사용해서 중도의 단서 지시를 동반하여 안전하게 삼킬 수 있다. 그리고/또는 최대한의 식이 제한이 필요하다.
- 경관유동식 유지 + 구강식이 시도 - 구강식이 시도 (연하곤란식 1단계 ~연하곤란식 3단계 시도) + 점도증강제 포함	IV	삼키는 안전하지만 대개 보상적인 전략을 사용하기 위해서 중도의 단서 지시가 필요하다. 그리고/또는 중도의 식이 제한이 필요하고/또는 아직까지 식이 튜브 또는 구강 보충물을 필요로 한다.

(표 4. 계속)

구강 식이 : 점도증강제 없이 연하곤란식으로 제공 (연하곤란식 1~3단계)	V	최소한의 식이 제한을 하여도 삼킴이 안전하다. 그리고/또는 때때로 보상적 전략을 사용하기 위하여 최소한의 단서 지시가 필요한데 아마도 자기 스스로의 단서면 충분할 것이다. 모든 영양과 수분은 식사시간에 입으로 제공된다.
구강 식이 : 점도증강제를 포함한 일반식 또는 대안적인 일반식 제공(식사 중 액체를 섭취하여 인두잔 여물을 줄임)	VI	삼킴은 안전한 상태이며, 이따금씩 드물게 최소한의 단서가 필요한 경우를 제외하고는 스스로 독립적으로 먹고 마실 수 있다. 대개 어려움이 발생할 때에는 스스로 자신에게 단서 지시를 줌으로써 해결한다. 그리고 삼킴 장애 때문에 특정한 음식(예를 들어 팝콘이나 땅콩)을 피하거나 좀 더 시간이 필요할지도 모른다.
구강 식이 : 일반식	VII	독립적으로 먹을 수 있는 능력은 삼킴 기능에 의해서는 제약을 받지 않는다. 삼킴은 모든 농도에 대해서 안전하고 효율적인 상태이다. 보상적 전략들은 필요할 때에 효과적으로 사용될 수 있다.

2.2.4. 뇌 자기공명영상 분석

삼킴곤란 환자들의 지표에 따른 병변의 해부학적 위치를 분석하기 위하여 MRIcro ver 1.40 (Chris Rorden, University of Nottingham)을 이용하였다. 자료 분석을 위하여 병원 의료정보시스템인 PACS (A Picture Archive Communication System)에 저장된 환자의 뇌 자기공명영상을 검색하여 T2 image를 DICOM 방식으로 추출하였으며, 이는 다시 MRIcro 상에서 분석 가능한 파일로 변환하여 ROI (Region of Interest)를 표시하였다. T2 image 상에서 병변이 명확하지 않은 경우에는 확산 영상(diffusion image)이나 컴퓨터 단층촬영영상(Computed Tomography)을 대조하였으며, 1차로 연구자가 직접 입력한 뒤, 이에 대하여 신경과 전문의의 확인 및 수정 보완을 거쳐 최종 입력되었고, SPM8 프로그램을 이용하여 표준화되었다. 이때에는 해부학적 구조에서 기능적으로 대칭적으로 분포함을 감안하여 실제 병변의 방향과 상관없이 병변을 한쪽 방향으로 위치하도록 좌우를 전환하여 같은 방향으로 일치시켰다. 그리고 다시 MRIcro를 이용하여 각 환자군의 병변을 중첩하여 공통의 해부학적 구조를 추출하였다. 이때에는 본 연구에서 선정한 7개 지표 각각에 따라 정상범주에 해당하는 환자군(이하 정상범주군)과 기능의 저하를 나타낸 환자군(이하 기능저하군)으로 나누어 각각의 환자군 병변을 중첩하였으며, 기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하는 방식으로 각각의 이미지를 중첩하여 공통의 해부학적 구조를 추출하였다.

병변의 중첩정도는 색의 변화로 나타났는데, 정상범주에 해당하는 군과 기능이 저하된 군의 병변을 중첩하였을 때에는 보라색부터 한 칸에 한 명씩 추가로 중첩되었음을 의미하고, 기능이 저하된 군에서 정상범위에 해당하는 군의 병변정보를 제하였을 때에는 색 막대는 백분율(%)을 의미하여, 보라색 막대를 기준으로 0%부터 오른쪽으로 한 칸에 10%씩 증가, 왼쪽으로는 10%씩 감소를 나타낸다(그림 3).

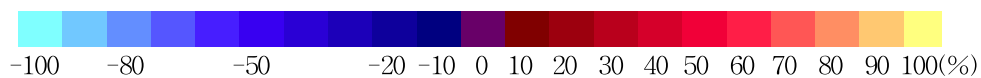


그림 3. 기능저하군에서 정상범주군을 제한 병변들의 중첩 시 색의 변화에 따른 중첩 비율

본 연구에서 선정한 7개 지표는 설골의 위쪽 움직임, 단계이동시간, 인두이동시간, 인두연동작용, 윤상인두근 이완, 흡인 여부, 임상적 중증도이다. 설골의 최대 위쪽 움직임 및 시간측정에서는 정상대조군의 평균에 비하여 -1 표준편차 이상 벗어나는 값을 보이는 환자군을 기능저하군으로 설정하였고, -1 표준편차 이내의 값을 보이는 군은 정상범주군으로 정의하였다. 인두연동작용과 윤상인두근 이완의 경우에는 전체 36명을 대상으로 조작적 정의에 따라 해당 문제가 나타난 경우를 기능저하 환자군으로 설정하였다. 침입-흡인 척도에서는 정상적 삼킴기능을 나타낸 1을 제외하고, 2~8에 해당하는 사람들을 기능이 저하된 환자군으로 설정하였다. 그리고 ASHA NOMS에서는 VII단계를 기능적 정상범주 환자군으로, I ~ VI단계를 기능저하 환자군으로 설정하였다.

MRIcro 분석 시에 각 지표별로 측정이 어려웠던 사람은 제외하였다. 즉, 총 36명 중 3명은 삼킴 시 잦은 움직임으로 인하여 설골의 움직임을 측정할 수 없었기에 이를 제외하고 33명을 대상으로 하였다. 단계이동시간과 인두이동시간의 경우에도 검사 시에 심한 움직임을 보인 환자와, 심한 윤상인두근 기능부전을 나타내어 삼킴 반응의 원활하지 않았던 환자는 각 지표를 측정할 수 없었기에 분석에서 제외되어 총 34명을 대상으로 하였다.

2.3. 통계 분석

본 연구에 사용된 통계프로그램은 PASW 17.0 으로, 인두단계에서 나타나는 시공간적 움직임에 대하여 뇌간의 병변 즉, 뇌교, 연수, 혼합 병변군, 그리고 정상대조군에 따라 수행의 차이가 있는지를 살펴보기 위하여 1요인 분산분석(One-Way Analysis of Variance)을 실시하였으며, 각 집단의 수가 다르므로 집단 간 차이가 있는 경우에 Scheffé 사후검정을 실시하였다. 그리고 그 외의 지표들, 즉, 인두연동작용, 윤상인두근 이완, 흡인 여부, 그리고 삼킴의 임상적 중증도에 따른 정상범주군과 기능저하군의 빈도가 병변 집단에 따라 차이가 있는지를 살펴보기 위해서 Fisher 정확 검정(Fisher's exact test)을 실시하였다. 각 통계 처리 방법의 시행 시에, 중뇌병변 환자군은 전체 대상 환자 중에서 2명으로, 각 분석에서 중뇌군을 모두 제외 한 뒤, 뇌교군, 연수군, 혼합 병변군 간의 차이 여부만을 비교하였다.

2.4. 신뢰도

본 연구에서 사용된 측정의 평가자내 신뢰성을 검정하기 위하여 전체 36명의 환자자료 중 10명의 자료(약 30%)에 대하여 급내상관(Intraclass Correlation Coefficient, 이하 ICC)을 구하였다. 그 결과, 설골의 위쪽 움직임에서는 .721, 단계이동시간에서는 .838, 인두이동시간에서는 .716이었다. 인두연동작용, 윤상인두근 이완, 흡인 여부, 그리고 임상적 중증도에 대해서는 1.000이었다.

제3장 결과

3.1. 비디오투시조영검사 결과 비교

3.1.1. 인두단계의 정량적 측정

3.1.1.1. 설골의 최대 위쪽 움직임

모든 농도 및 양에 대하여 각 군 간에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 각 군간 농도와 양별 설골의 평균이동거리는 다음 (표 5)와 같다.

표 5. 각 군 간 설골의 최대 위쪽 이동거리¹ 비교

농도	양	뇌교	연수	혼합	정상	F	p-값
12%	5cc	5.29 ± 3.18	7.75 ± 10.51	10.51 ± 6.61	6.61 ± 3.53	2.023	.128
	15cc	8.81 ± 6.00	12.03 ± 7.40	6.46 ± 5.01	6.09 ± 4.21	2.026	.127
6%	5cc	7.00 ± 5.34	7.21 ± 4.99	11.72 ± 5.58	5.10 ± 3.04	2.131	.113
	15cc	6.69 ± 4.65	11.49 ± 9.82	9.11 ± 3.32	6.94 ± 6.86	1.197	.325
액체	5cc	7.02 ± 1.90	5.24 ± 4.48	11.53 ± 5.96	7.07 ± 7.82	1.741	.176
	15cc	9.08 ± 4.17	10.15 ± 6.61	14.73 ± 17.08	4.98 ± 4.50	1.987	.136

¹ 단위는 밀리미터(mm)

3.1.1.2. 단계이동시간

끓은 액체 15cc 제공 시에 혼합군이 평균 0.29(\pm 0.11)초로 정상대조군이 평균 0.03(\pm 0.09)초를 나타낸 것에 비해 단계이동시간이 더 길었다($F(3, 31) = 4.330, p < .05$). 그러나 그 외의 모든 농도와 양에 대하여 각 군 간에 평균 단계이동시간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 각 군 간 농도와 양별 평균 단계이동시간 비교 결과는 다음 (표 6)과 같다.

표 6. 각 군 간 평균 단계이동시간¹ 비교

농도	양	뇌교	연수	혼합	정상	F	p-값
12%	5cc	0.93 \pm 1.09	0.85 \pm 1.14	0.76 \pm 1.08	0.33 \pm 0.51	0.799	.502
	15cc	0.90 \pm 1.18	0.74 \pm 1.18	0.16 \pm 0.30	0.36 \pm 0.54	1.051	.381
6%	5cc	0.85 \pm 1.18	0.36 \pm 0.53	0.54 \pm 0.67	0.04 \pm 0.28	2.065	.122
	15cc	1.29 \pm 1.59	1.11 \pm 1.54	0.55 \pm 0.57	0.36 \pm 0.61	1.170	.335
액체	5cc	0.26 \pm 0.28	0.23 \pm 0.71	0.14 \pm 0.11	0.02 \pm 0.14	2.320	.092
	15cc	0.16 \pm 0.16	0.06 \pm 0.13	0.29 \pm 0.11*	0.03 \pm 0.09	4.330	.012

¹ 단위는 초(sec)

* vs. 정상군, $p < .05$.

3.1.1.3. 인두이동시간

6% 반고형식 15cc 제공 시, 연수군은 평균 0.88(±0.19)초, 그리고 정상대조군은 평균 0.53(±0.31)초로 나타나 연수군이 정상대조군에 비하여 인두이동시간이 더 길었다($F(3, 34) = 3.628, p < .05$). 그리고 묶은 액체 5cc 제공 시에도 연수군이 평균 0.94(±0.29)초로 정상대조군이 평균 0.68(±0.17)초를 나타낸 것에 비해 인두이동시간이 더 길었다($F(3, 36) = 3.167, p < .05$). 그러나 그 외의 농도와 양에서 네 군 간에 농도와 양별 평균 인두이동시간에는 차이가 없었다. 각 군 간 농도와 양별 평균 인두이동시간 비교 결과는 (표 7)과 같다.

표 7. 각 군 간 평균 인두이동시간¹ 비교

농도	양	뇌교	연수	혼합	정상	F	p-값
12%	5cc	0.77 ± 0.25	-0.07 ± 3.10	0.81 ± 0.14	0.83 ± 0.14	0.800	.502
	15cc	0.81 ± 0.25	0.88 ± 0.29	0.73 ± 0.16	0.80 ± 0.22	0.503	.683
6%	5cc	0.72 ± 0.17	0.87 ± 0.27	0.77 ± 0.83	0.67 ± 0.16	2.258	.098
	15cc	0.79 ± 0.27	0.88 ± 0.19*	0.75 ± 0.08	0.53 ± 0.31	3.628	.023
액체	5cc	0.76 ± 0.16	0.94 ± 0.29*	0.76 ± 0.16	0.68 ± 0.17	3.167	.036
	15cc	0.71 ± 0.14	0.84 ± 0.20	1.01 ± 0.84	0.63 ± 0.21	1.697	.188

¹ 단위는 초(sec)

* vs. 정상군, $p < .05$.

3.1.2. 인두 잔여물

3.1.2.1. 인두연동작용

인두연동작용의 기능저하는 혼합군 100.0%, 연수군 81.8%, 그리고 뇌교군 66.7%의 순서로 빈번하게 관찰되었으나, 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 각 군에 따라 인두연동작용에서 나타난 정상범주군과 기능저하군의 빈도를 비교한 결과는 다음 (표 8)과 같다.

표 8. 뇌교, 연수, 혼합 병변군¹에 따른 인두연동작용의 빈도 비교

인두연동작용	뇌교	연수	혼합	<i>p</i> -값
정상범주	6(33.3)	2(18.2)	0(0.0)	.412
기능저하	12(66.7)	9(81.8)	5(100.0)	
합 계	18(100.0)	11(100.0)	5(100.0)	

¹ 단위는 명(백분율)

3.1.2.2. 윤상인두근 이완

세 군 간 윤상인두근 이완에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 각 군에 따라 윤상인두근 이완 정상범주군과 기능저하군의 빈도를 비교한 결과는 다음 (표 9)와 같다.

표 9. 뇌교, 연수, 혼합 병변군¹에 따른 윤상인두근 이완의 빈도 비교

윤상인두근 이완	뇌교	연수	혼합	<i>p</i> -값
정상범주	16(88.9)	9(81.8)	4(80.0)	.677
기능저하	2(11.1)	2(18.2)	1(20.0)	
합 계	18(100.0)	11(100.0)	5(100.0)	

¹ 단위는 명(백분율)

3.1.3. 흡인 여부

침입-흡인 척도에 따라 정상은 20명(55.6%), 침입은 5명(3.9%), 흡인은 11명(30.6%)로 나타났으며, 그 가운데 증상적 침입(symptomatic penetration)에 해당하는 2와 4는 전혀 없었다(표 10). 흡인 여부는 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 각 군에 따른 침입-흡인의 빈도 비교 결과는 다음 (표 11)과 같다.

표 10. 침입-흡인 척도에 따른 환자의 빈도분포

척도	단계	빈도(명)	백분율(%)
침입-흡인 척도	1(정상)	20	55.6
	2	0	0.0
	3	3	8.3
	4	0	0.0
	5	2	5.6
	6	1	2.8
	7	0	0.0
	8(심함)	10	27.8
합 계		36	100.0

표 11. 뇌교, 연수, 혼합 병변군¹에 따른 흡인의 빈도 비교

흡인	뇌교	연수	혼합	<i>p</i> -값
정상범주	14(77.8)	7(63.6)	4(80.0)	.768
기능저하	4(22.2)	4(36.4)	1(20.0)	
합 계	18(100.0)	11(100.0)	5(100.0)	

¹ 단위는 명(백분율)

3.1.4. 임상적 중증도

ASHA NOMS에 따라 VII단계와 I ~ VI단계는 각각 18명(50%)씩으로 나타났으며, 그 중 II, IV단계는 전혀 나타나지 않았다(표 12). 삼킴의 임상적 중증도는 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 각 군에 따른 ASHA NOMS의 빈도 비교 결과는 다음 (표 13)과 같다.

표 12. ASHA NOMS에 따른 환자의 빈도분포

척도	단계	빈도(명)	백분율(%)
ASHA NOMS	I(심함)	1	2.8
	II	0	0.0
	III	1	2.8
	IV	0	0.0
	V	8	22.2
	VI	8	22.2
	VII(정상)	18	50.0
합 계		36	100.0

표 13. 뇌교, 연수, 혼합 병변군¹에 따른 ASHA NOMS의 빈도 비교

중증도	뇌교	연수	혼합	<i>P</i> -값
정상범주군	9(50.0)	6(54.5)	2(40.0)	1.000
기능저하군	9(50.0)	5(45.5)	3(60.0)	
합 계	18(100.0)	11(100.0)	5(100.0)	

¹ 단위는 명(백분율)

3.2. 뇌 자기공명영상 분석

3.2.1. 설골의 최대 위쪽 움직임

기능저하군은 16명, 정상범주군은 17명이었다. 기능저하군은 등-내측 중뇌, 내측 뇌교, 내측 상부 연수, 그리고 점차 외측 하부 연수에 병변이 나타났고, 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(7명)(-31, -33, -35)(그림 4-1). 정상범주군은 등측 국소 영역을 제외한 뇌교, 등측 상부 연수, 배측 중부 연수, 하부 연수의 대부분 영역에서 병변이 나타났고, 배측 뇌교, 즉 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(5명)(-33, -35)(그림 4-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 등측 중뇌, 상부 뇌교의 대부분 영역, 등측 하부 뇌교, 배-내측 상부 연수, 등-외측 하부 연수에서 10%중첩이 관찰되었다. 뇌교의 피질뇌간로와 교핵에 해당하는 부위에서 20%중첩이 관찰되었으며(-28, -31), 상부 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 40%의 최대 중첩이 관찰되었다(-28)(그림 4-3).

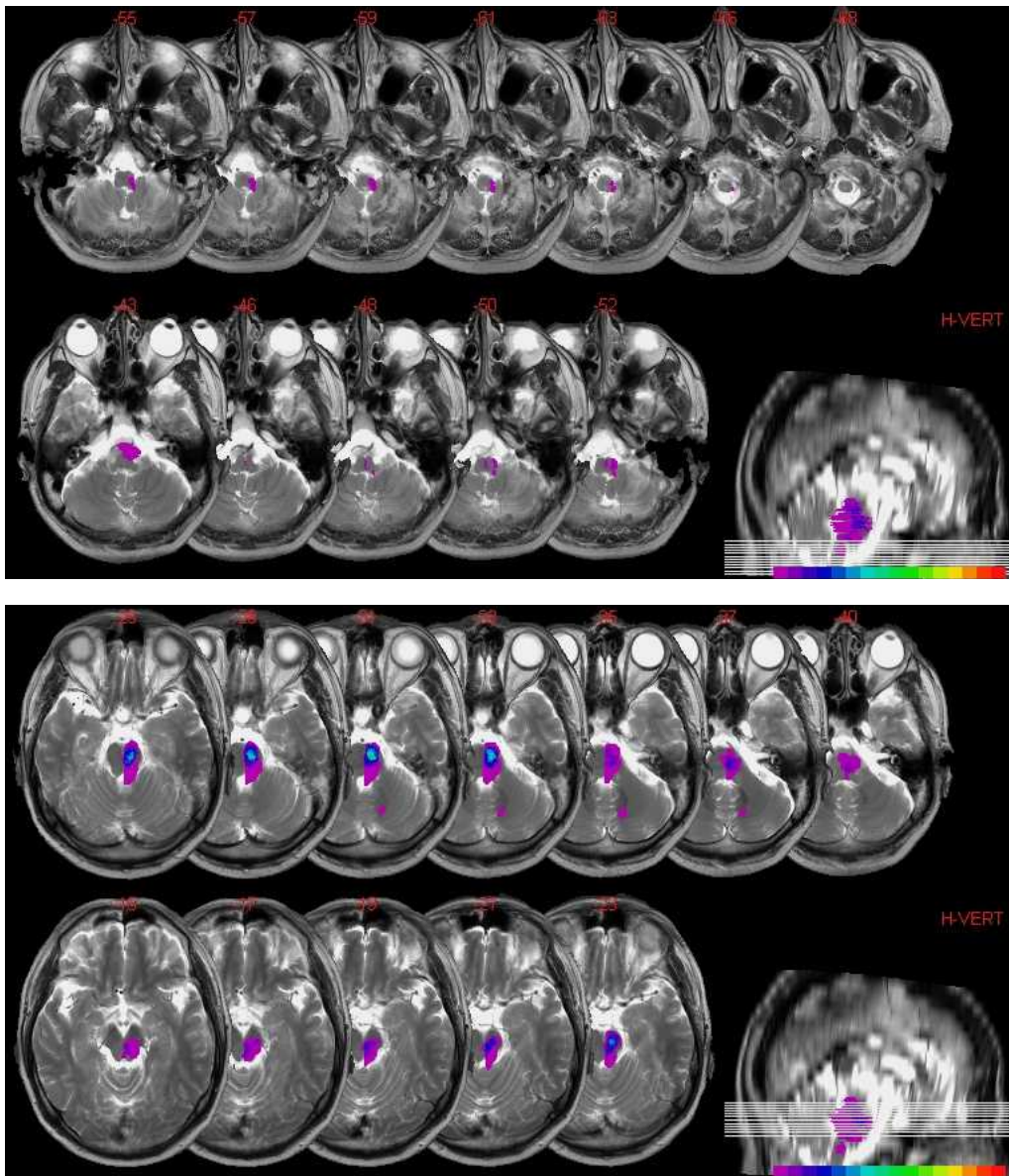


그림 4-1. 설골의 최대 위쪽 움직임에서 기능저하군의 중첩병변.

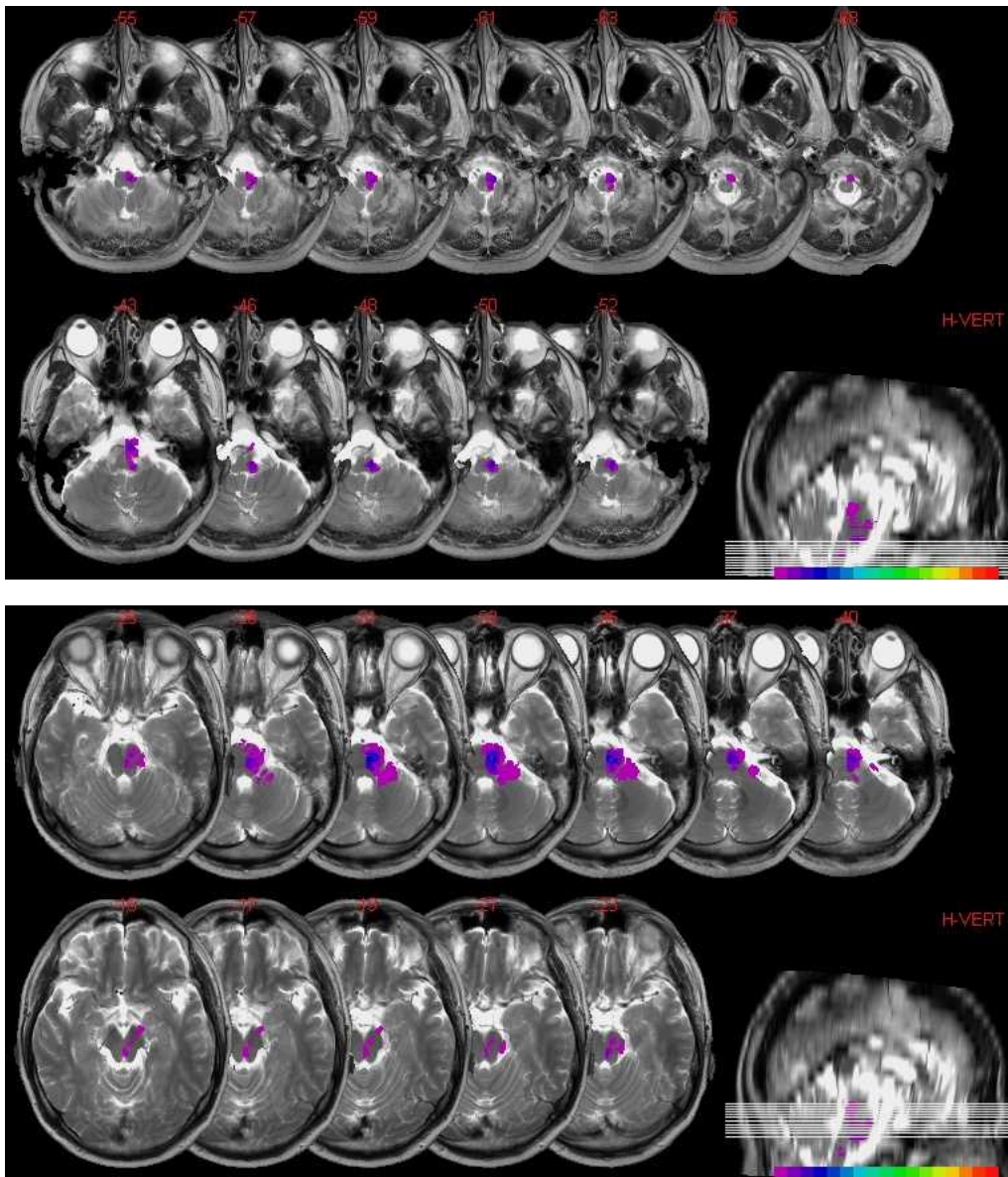


그림 4-2. 설골의 최대 위쪽 움직임에서 정상범주군의 중첩병변.

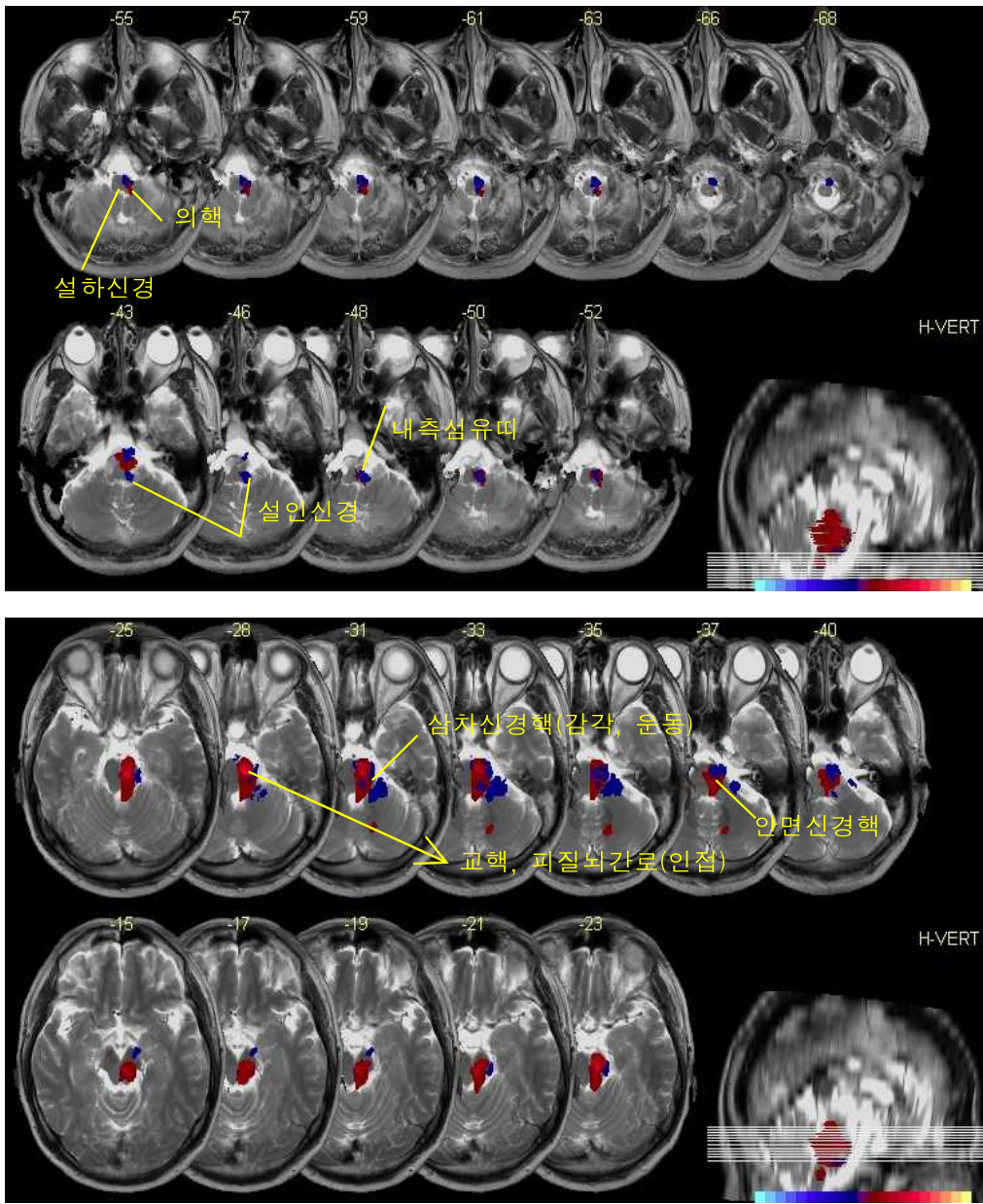


그림 4-3. 설골의 최대 위쪽 움직임의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.2. 단계이동시간

기능저하군은 총 16명, 정상범주군은 18명이었다. 기능저하군은 내측 중뇌, 배측 상부 뇌교, 하부 뇌교 대부분의 영역, 내측 상부 연수, 그리고 등-외측 하부 연수에 병변이 나타났고, 뇌교의 피질뇌간로와 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(7명)(-31, -33)(그림 5-1). 정상범주군은 등측 중뇌, 뇌교과 연수의 대부분에서 병변이 나타났고, 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(5명)(-28, -31, -33)(그림 5-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 등-내측과 배-외측 중뇌, 뇌교 대부분의 영역, 상소뇌영역, 내측 상부 연수, 그리고 등측 하부 연수에서 10% 중첩이 관찰되었다. 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 30%의 최대 중첩이 관찰되었다(-31, -33)(그림 5-3).

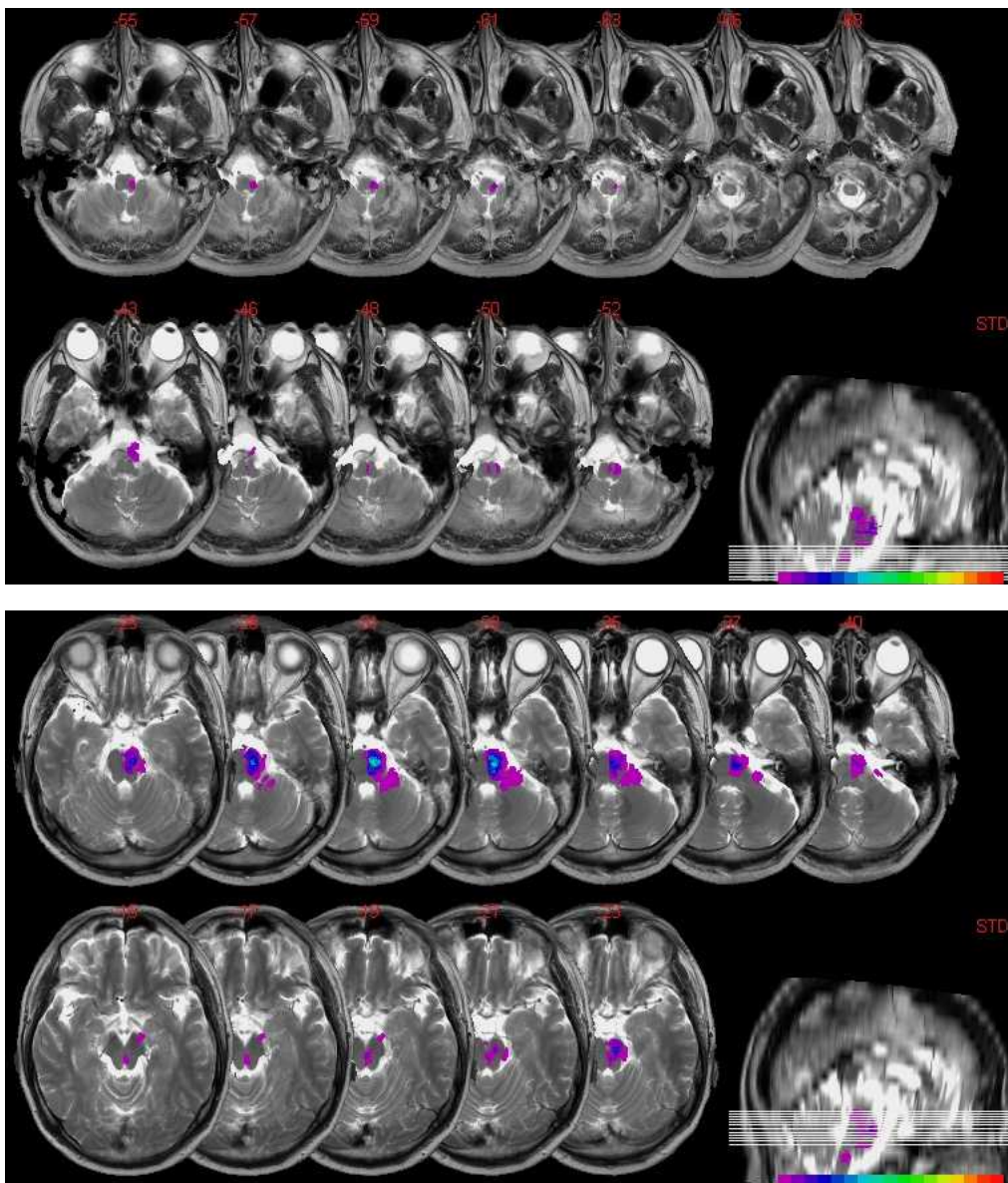


그림 5-1. 단계이동시간에서 기능저하군의 중첩병변.

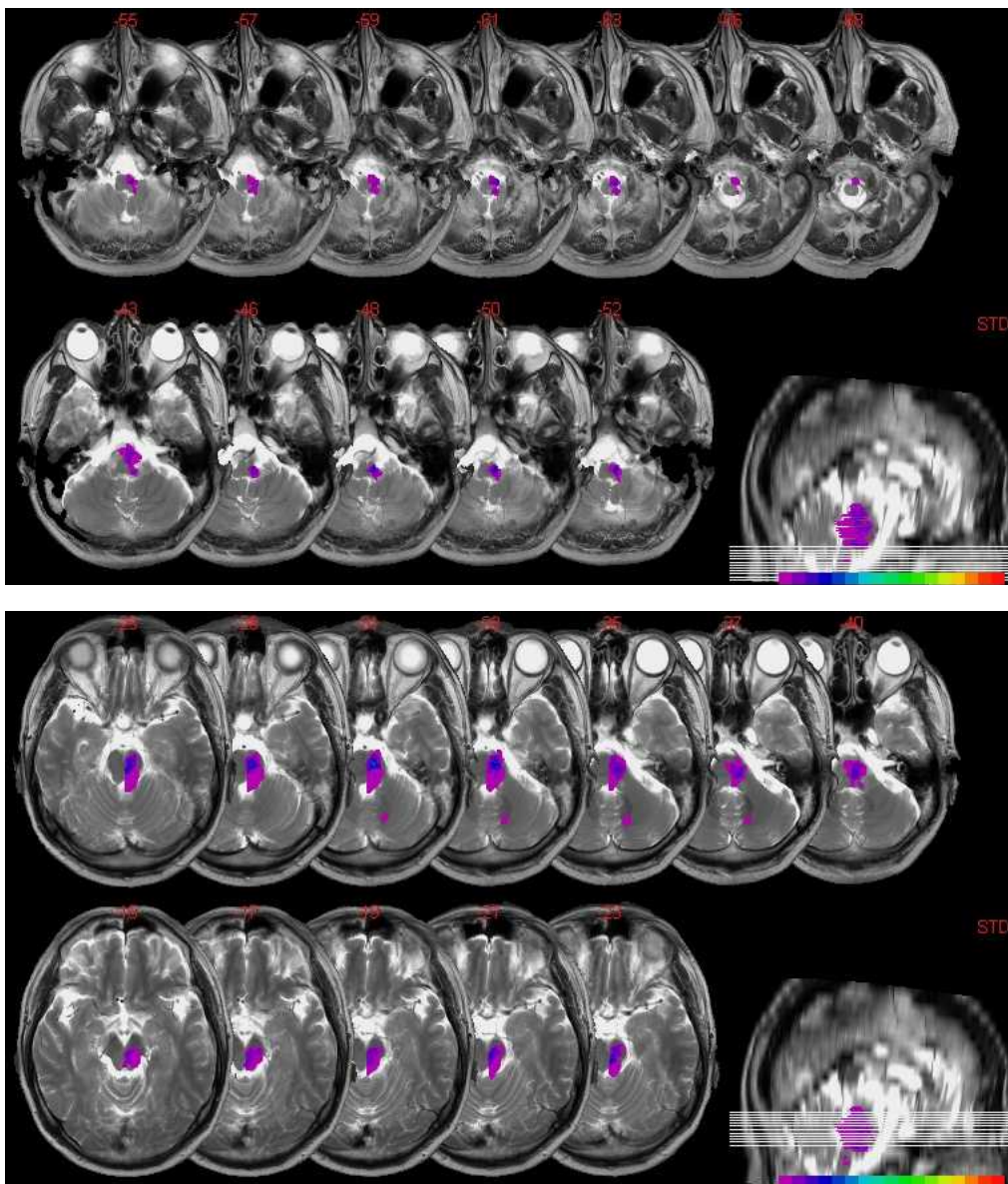


그림 5-2. 단계이동시간에서 정상범주군의 중첩병변.

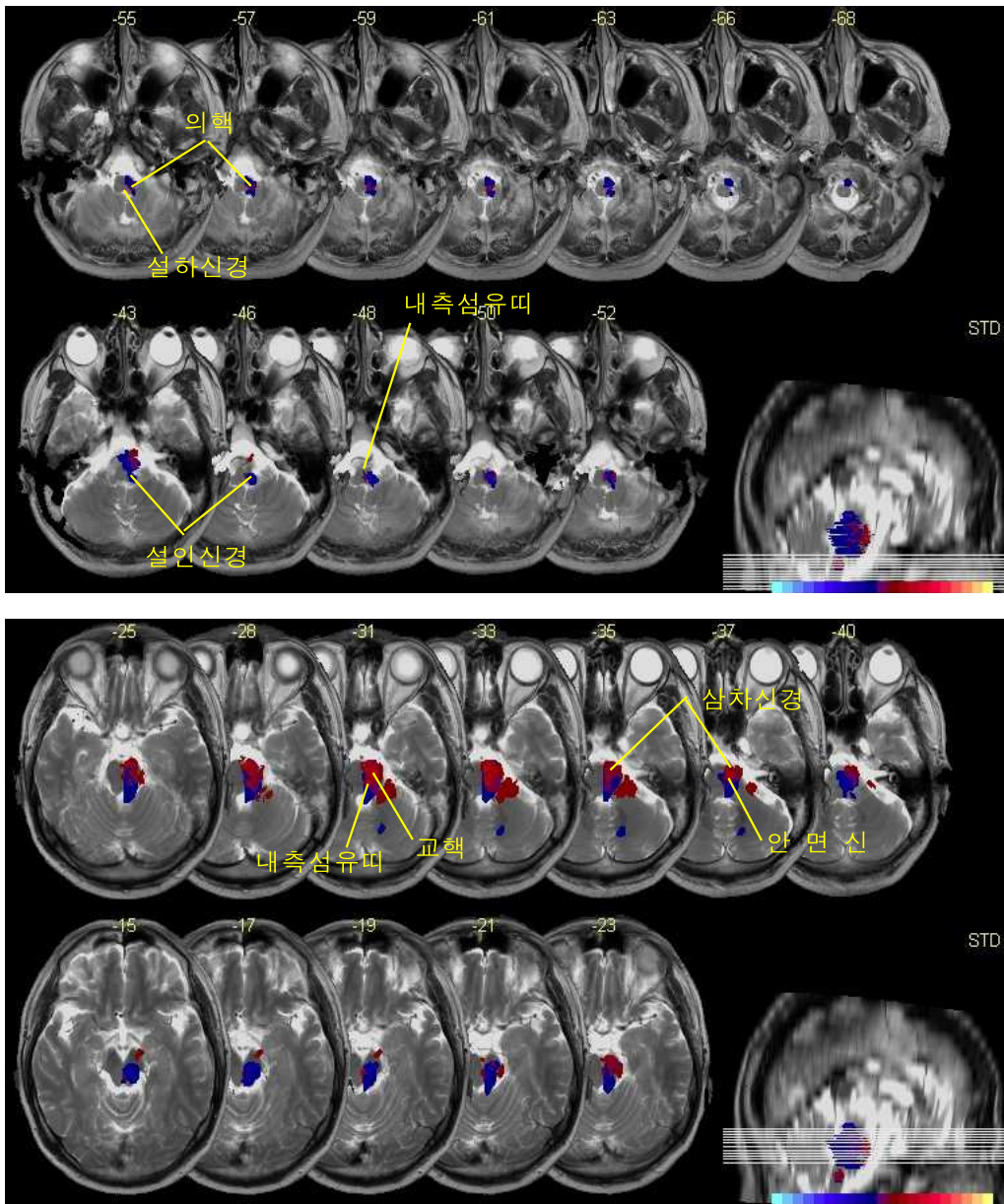


그림 5-3. 단계이동시간의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.3. 인두이동시간

기능저하군은 10명, 정상범주군은 24명이었다. 기능저하군은 뇌교의 대부분 영역, 배측 상하부 연수와 등-외측 하부 연수에서 병변을 보였고, 뇌교의 피질뇌간로와 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(4명)(-31)(그림 6-1). 정상범주군은 중뇌, 뇌교, 상부 연수 대부분의 영역, 그리고 등측 하부 연수에서 병변을 보였고, 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(9명)(-31)(그림 6-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 등측 뇌교와 배측 연수에서 10% 중첩이 나타났고, 등-내측 상부 뇌교, 하부 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 20% 중첩이 나타났다. 그리고 뇌교의 교핵, 내측섬유띠, 그리고 척수시상로에 해당하는 부위에서 30% 중첩이 나타났다(-28, -31, -33). 연수의 하부올리브핵에 해당하는 부위에서 40%의 최대 중첩이 나타났다(-55)(그림 6-3).

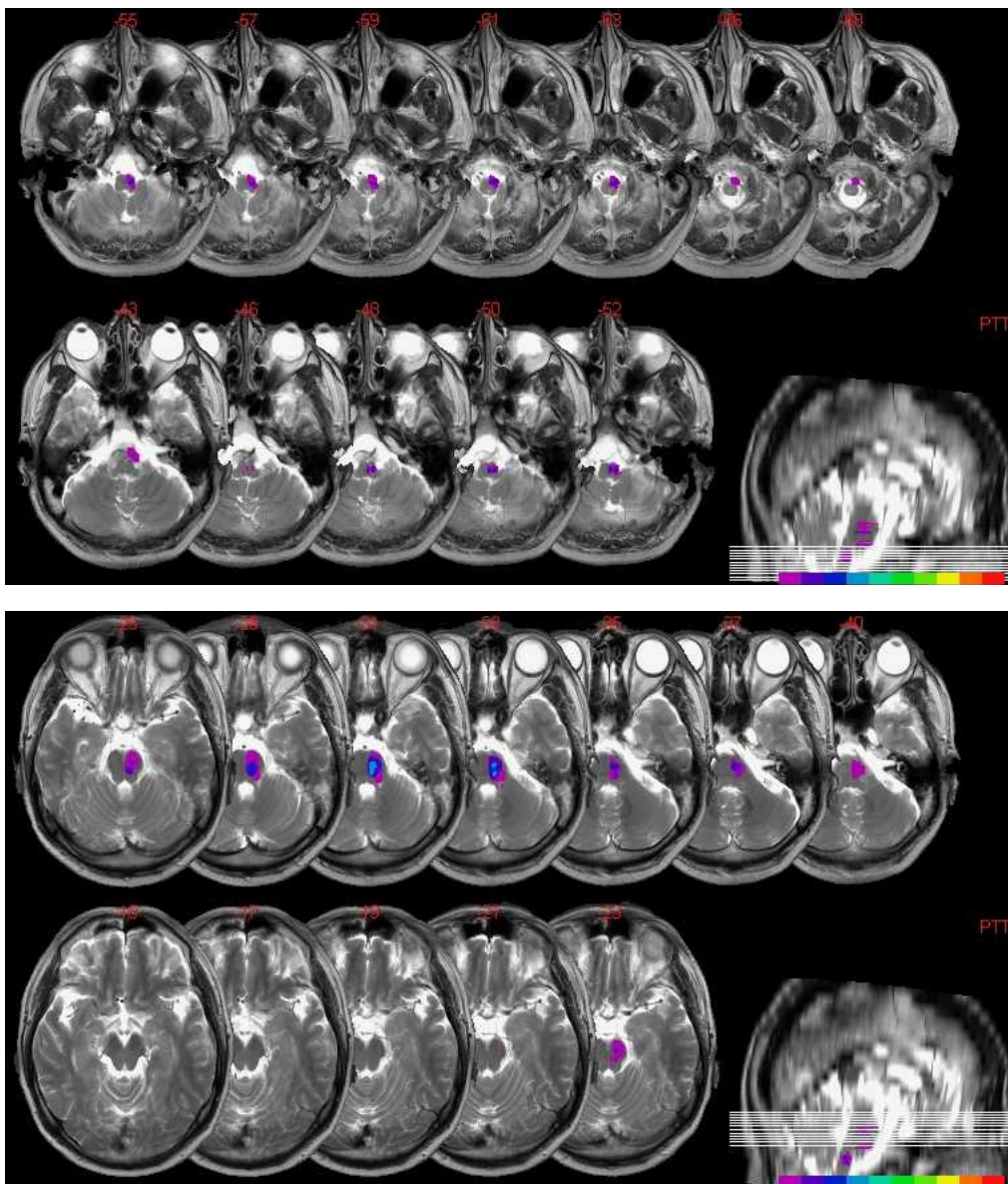


그림 6-1. 인두이동시간에서 기능저하군의 중첩병변.

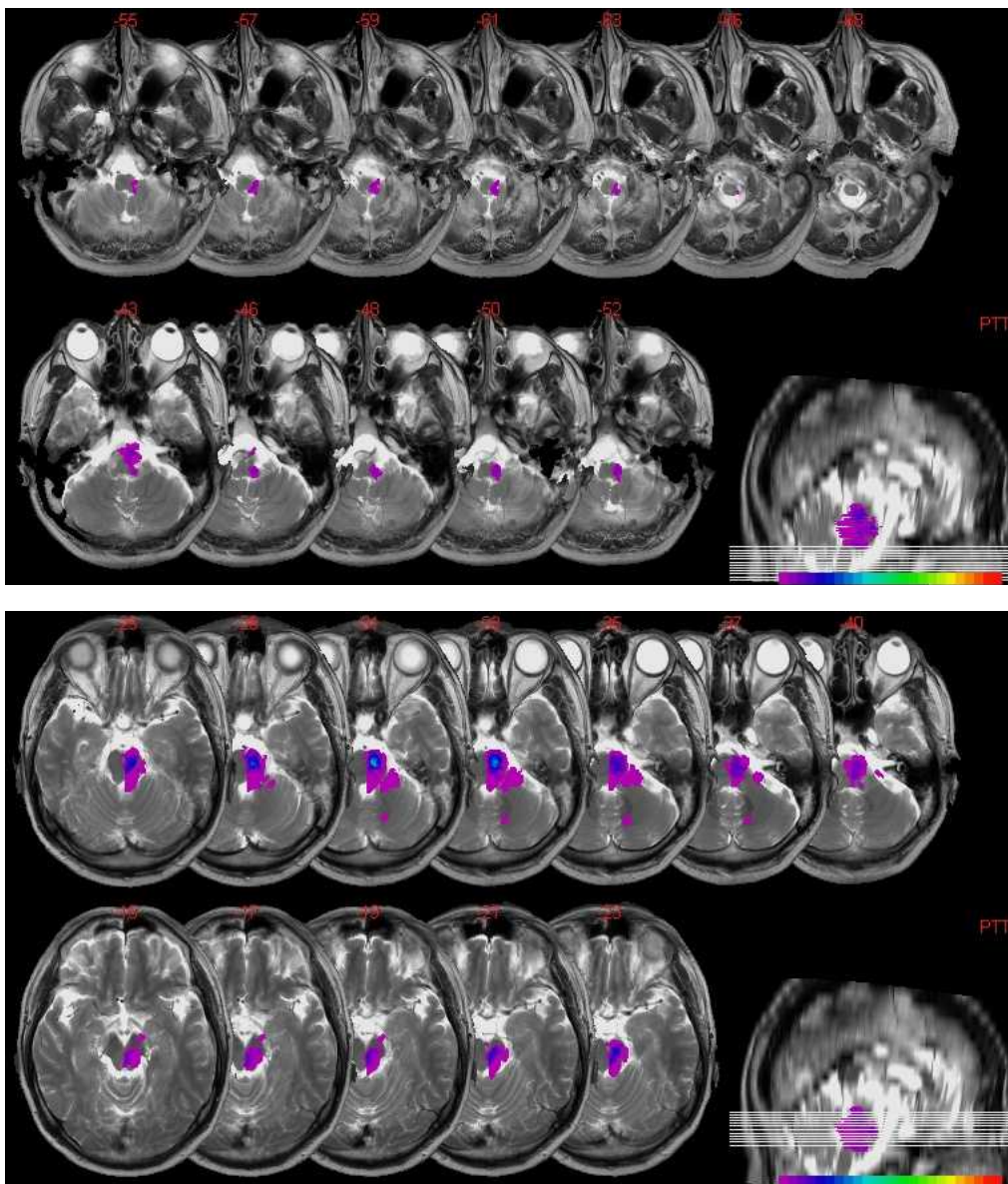


그림 6-2. 인두이동시간에서 정상범주군의 중첩병변.

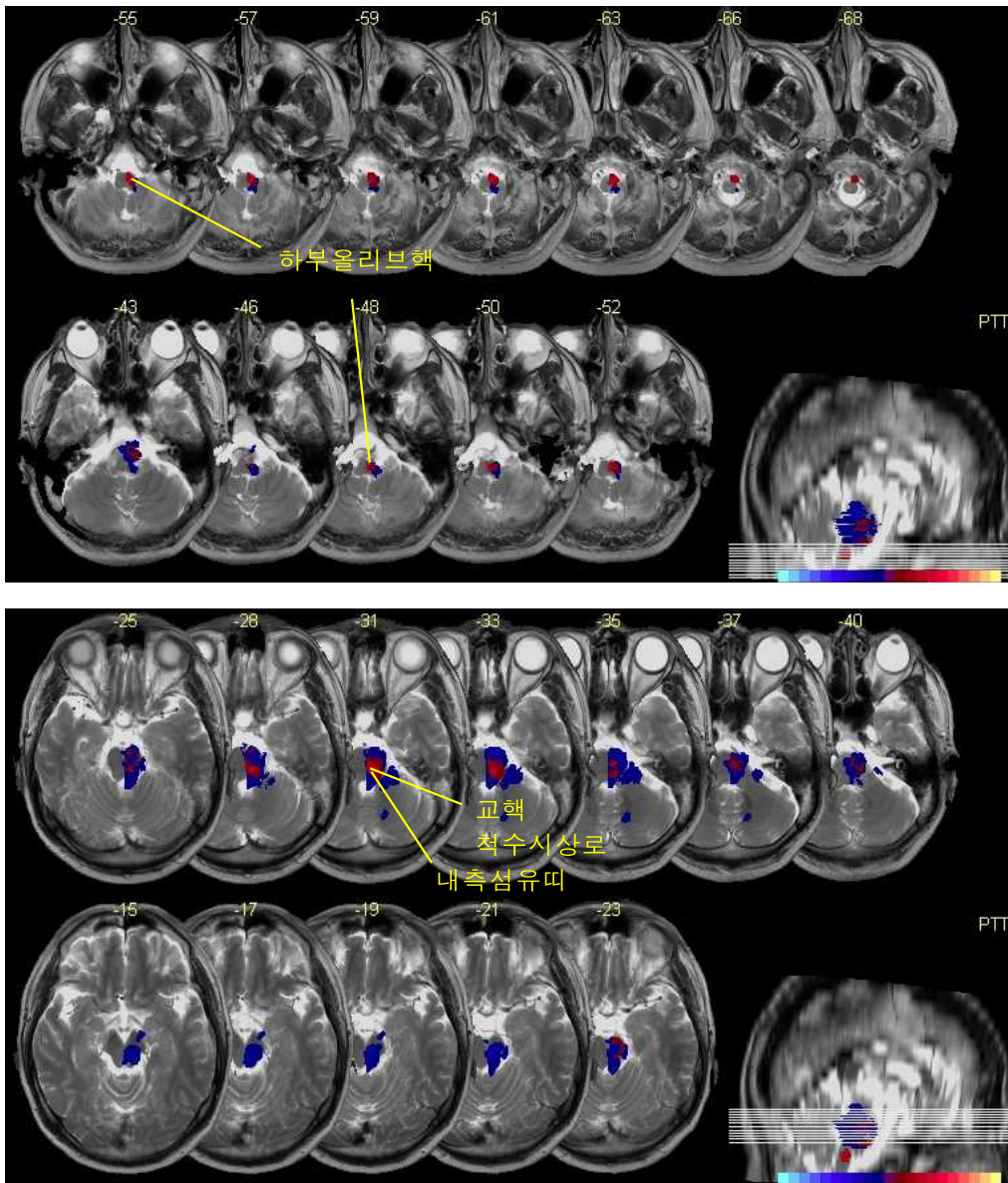


그림 6-3. 인두이동시간의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.4. 인두연동작용

기능저하군은 27명, 정상범주군은 9명이었다. 기능저하군은 중뇌, 뇌교, 연수의 대부분의 영역에서 병변이 관찰되었고, 뇌교의 피질뇌간로와 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(9명)(-31)(그림 7-1). 정상범주군의 경우에는 중뇌의 등측과 배-외측, 뇌교의 배측과 등-외측, 상부 연수의 배측과 등-외측에서 병변이 관찰되었고, 내측 뇌교, 즉 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 관찰되었다(4명)(-28, -31, -33)(그림 7-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 등측 중뇌, 뇌교의 대부분의 영역, 상부 연수의 등-외측, 그리고 하부 연수의 대부분의 영역에서 10% 중첩이 관찰되었다. 외측 하부 뇌교, 즉 삼차신경과 안면신경에 해당하는 부위(-37, -40)와 하부 연수, 즉 척수시상로와 의핵, 고립핵에 해당하는 부위(-55, -57, -59)에서 20%의 최대 중첩이 나타났다(그림 7-3).

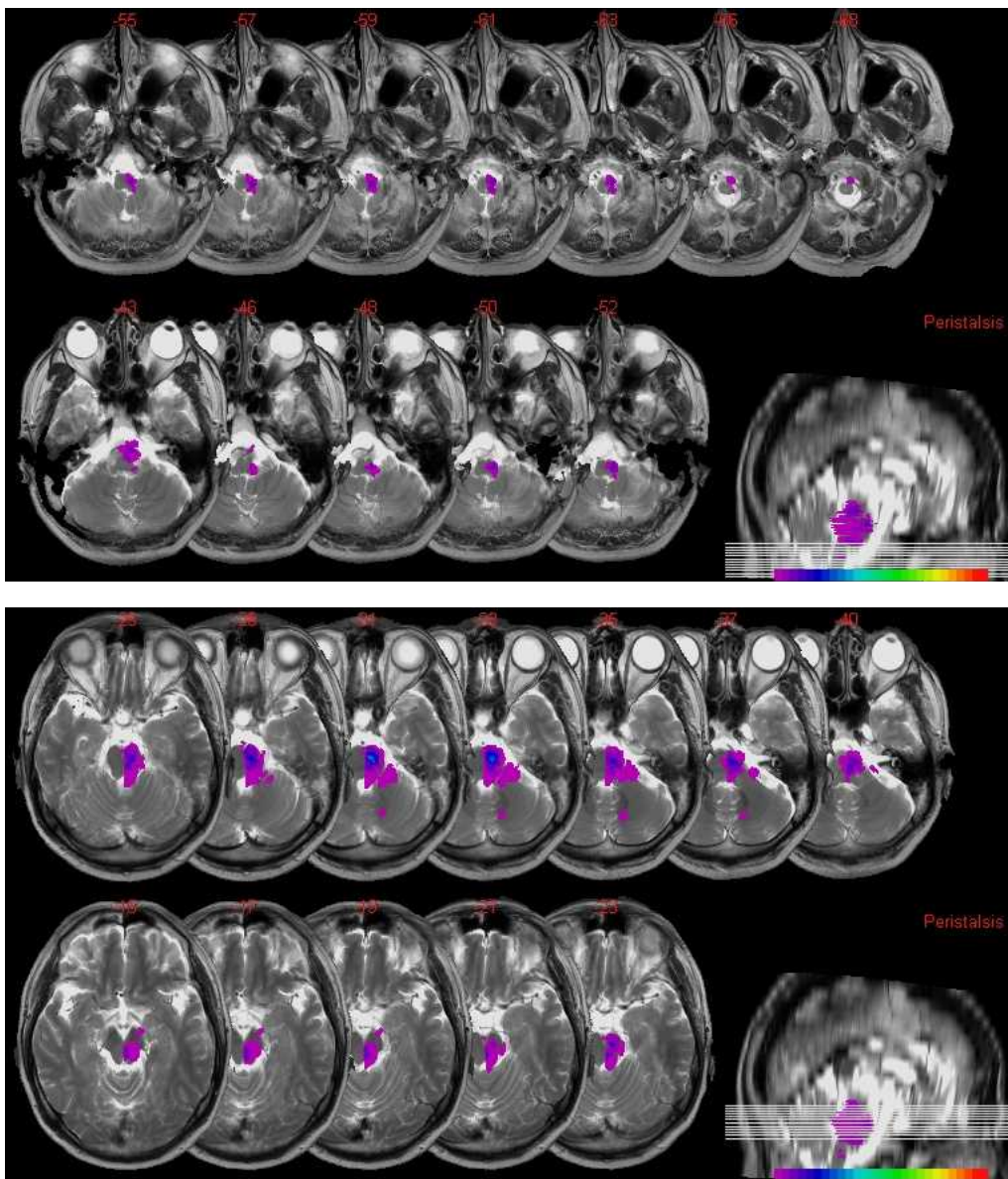


그림 7-1. 인두연동작용 기능저하군의 중첩병변.

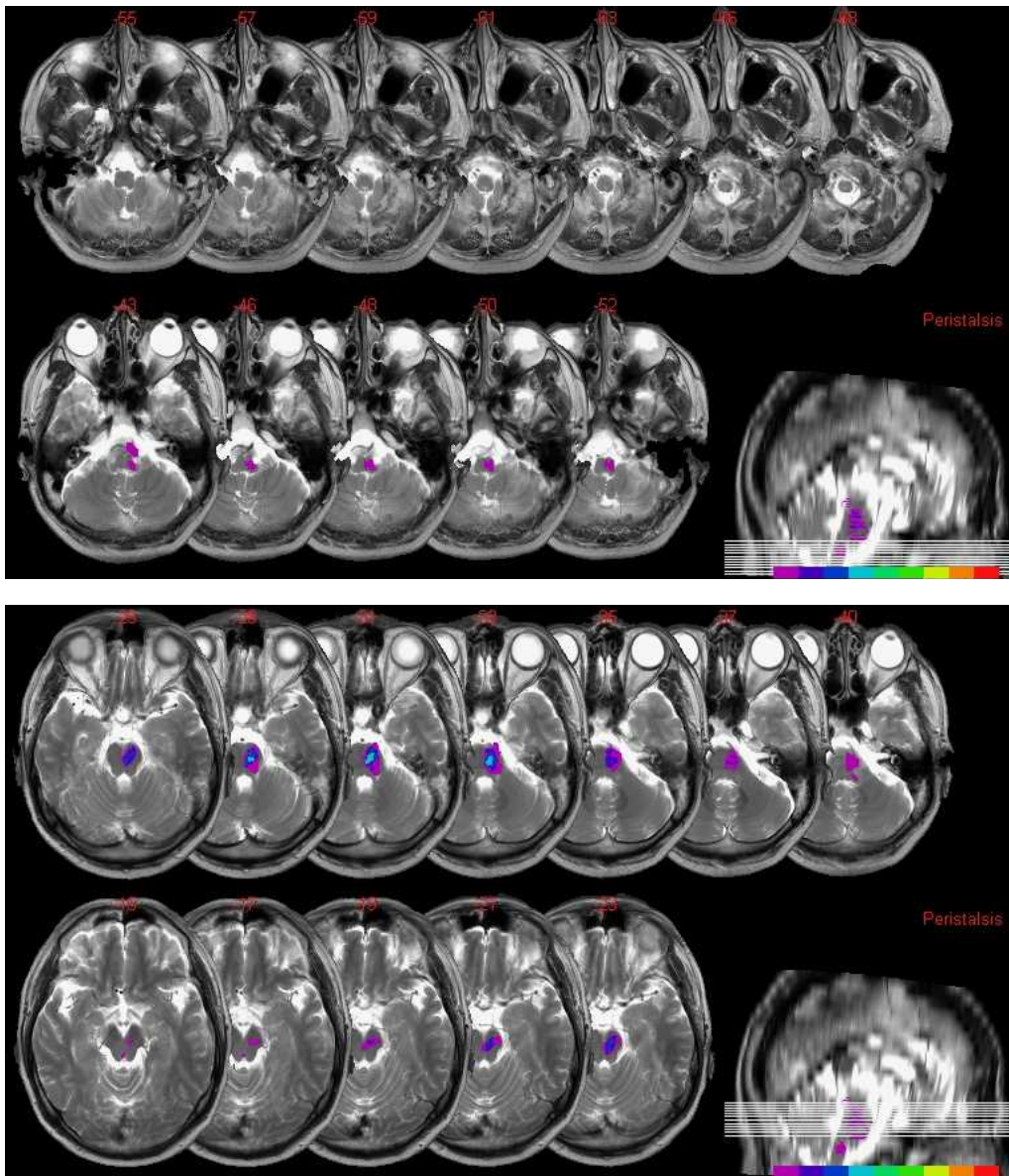


그림 7-2. 인두연동작용 정상범주군의 중첩병변.

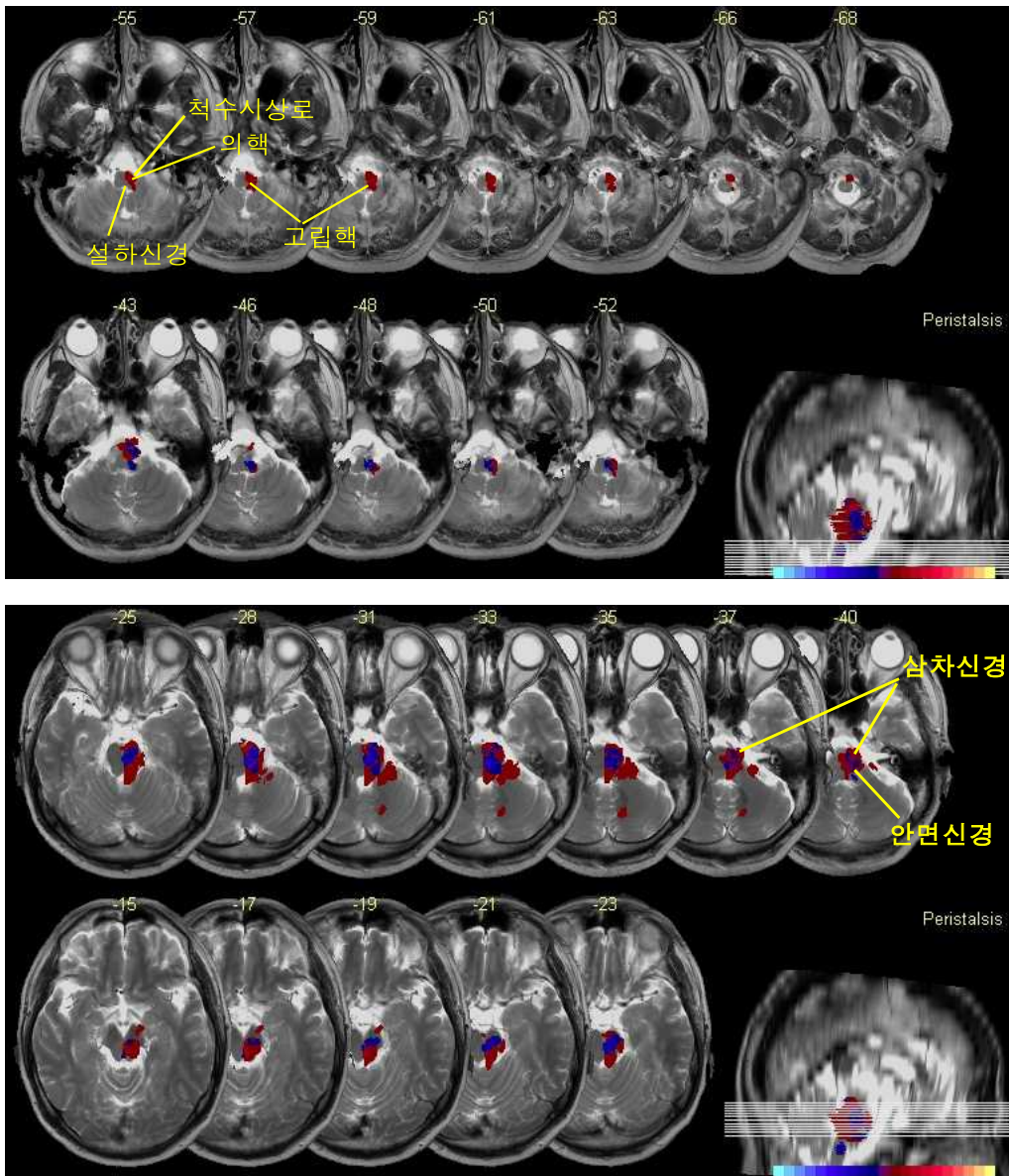


그림 7-3. 인두연동작용의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.5. 윤상인두근 이완

기능저하군은 5명, 정상범주군은 31명이었다. 기능저하군은 외측 상부 연수, 등-외측 하부 연수에서 병변이 관찰되었고, 연수, 즉 의핵과 고립핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 관찰되었다(2명)(-61)(그림 8-1). 그리고 정상범주군은 중뇌, 뇌교, 연수의 대부분의 영역에서 병변이 관찰되었고, 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(6명)(-31, -35)(그림 8-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 외측 하부 뇌교, 즉 피질뇌간로와, 삼차신경, 안면신경에 해당하는 부위, 그리고 등쪽 연수에서 10% 중첩을 나타내었다. 등-외측 중하부 연수, 즉 의핵과 고립핵에 해당하는 부위에서 50%의 최대 중첩을 나타내었다(-61)(그림 8-3).

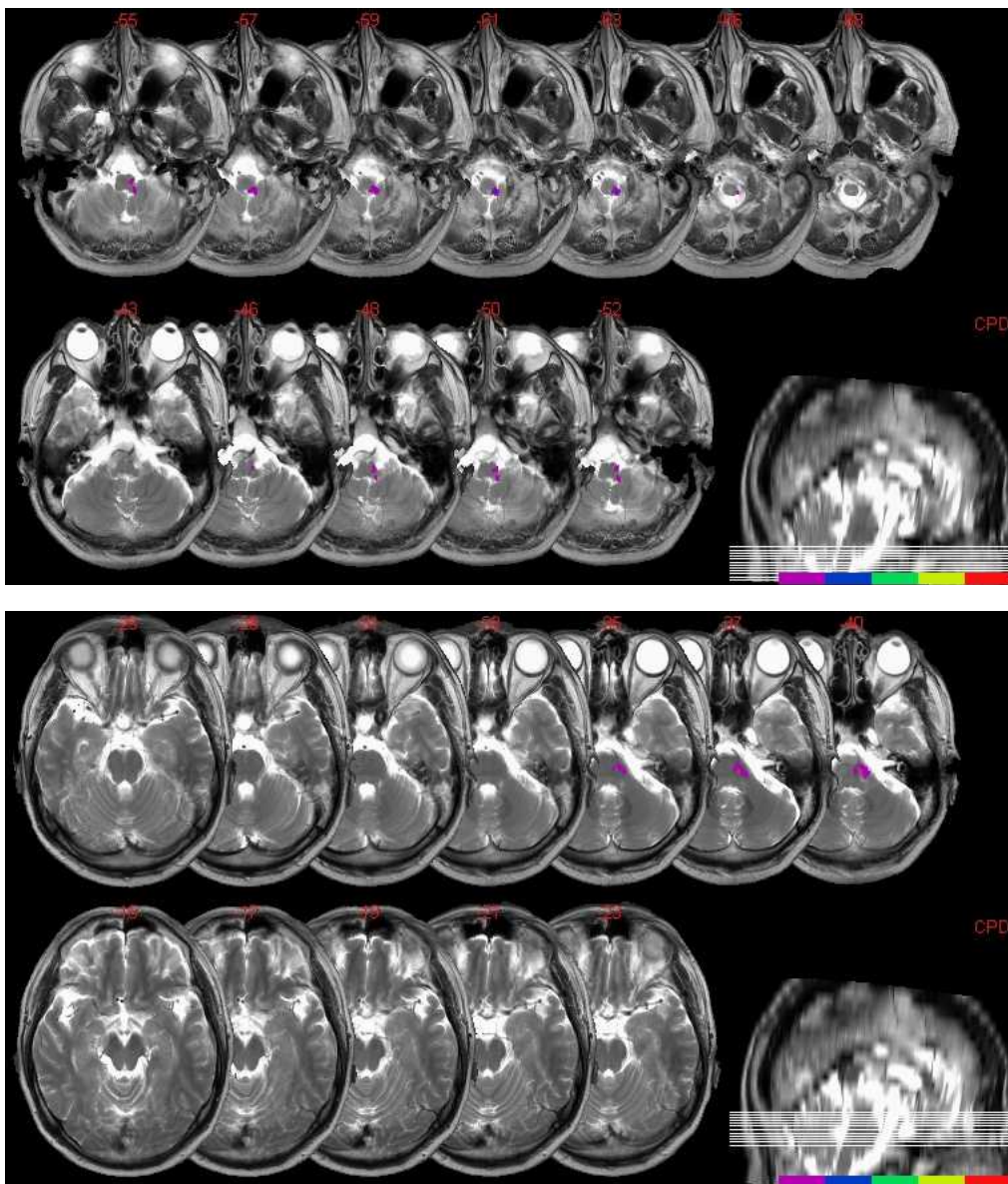


그림 8-1. 윤상인두근 기능저하군의 중첩병변.

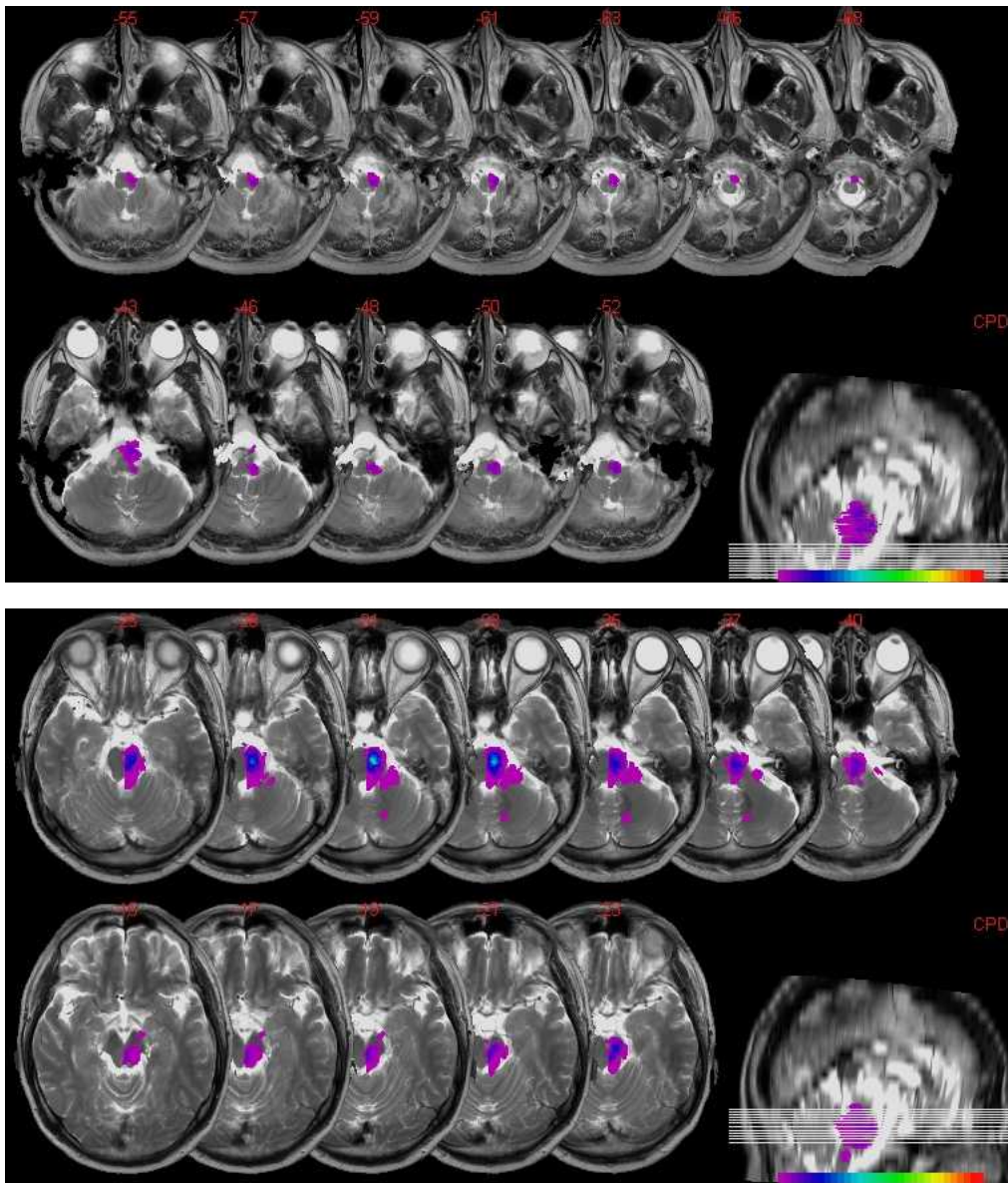


그림 8-2. 윤상인두근 정상범주군의 중첩병변.

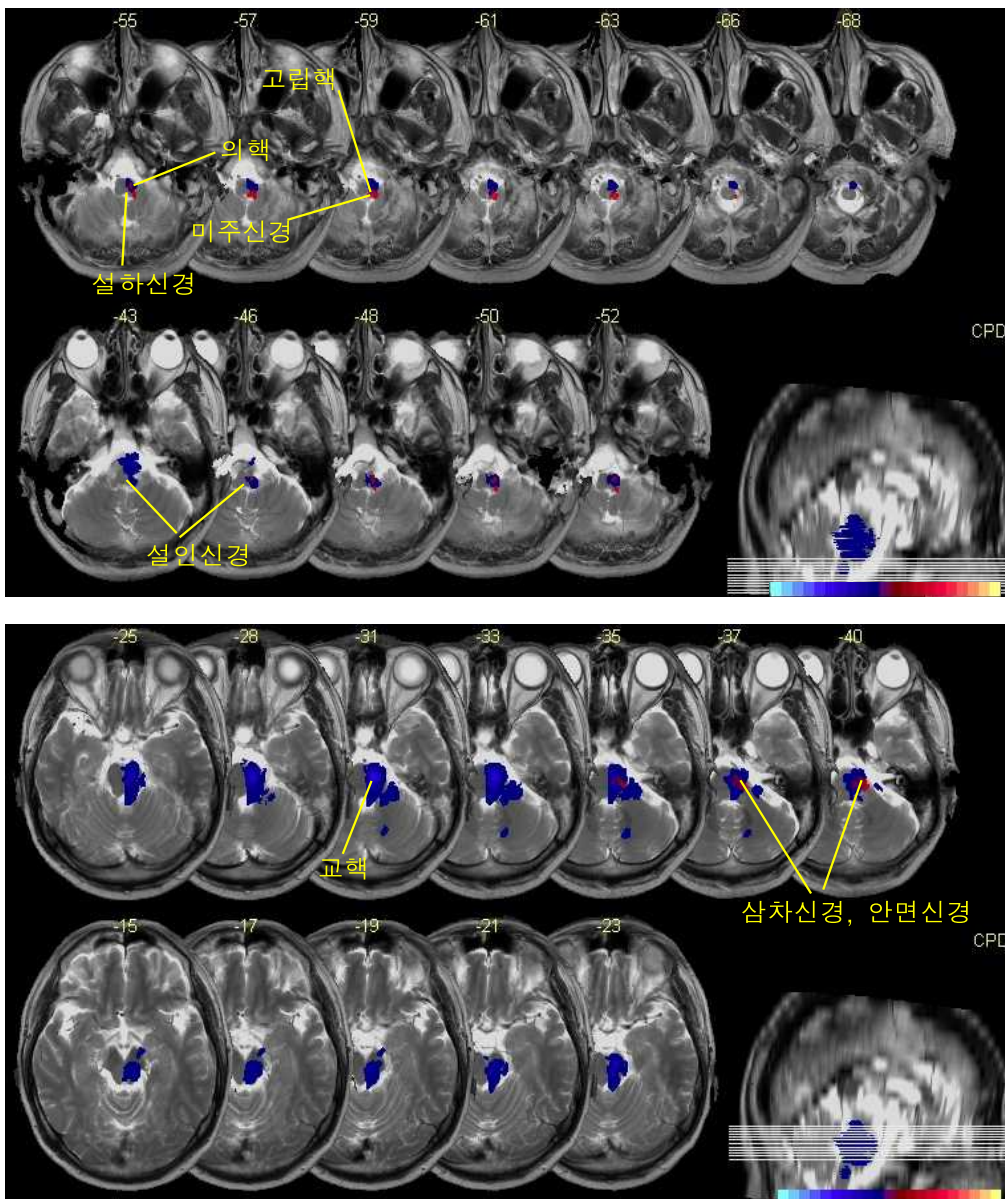


그림 8-3. 윤상인두근의 이완에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.6. 흡인 여부

기능저하군은 11명, 정상범주군은 15명이었다. 기능저하군은 내측 상부 뇌교, 중하부 뇌교의 대부분 영역, 그리고 등-외측 하부 연수에서 병변이 관찰되었고, 등측 뇌교, 즉 내측섬유띠, 척수시상로에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 관찰되었다(4명)(-31, -33)(그림 9-1). 정상범주군은 중뇌, 뇌교, 연수의 거의 전 영역에서 병변이 관찰되었고, 뇌교의 교핵과 피질뇌간로에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(9명)(-31)(그림 9-2).

기능저하군의 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 내측 상부 뇌교와, 하부 뇌교, 즉 교핵과 삼차신경에 해당하는 부위, 그리고 등측 연수에서 10% 중첩영역이 관찰되었다. 하부 뇌교, 즉 삼차신경에 해당하는 부위(-37)와 등측 하부 연수, 즉 미주신경과 고립핵에 해당하는 부위에서 20%의 최대 중첩이 관찰되었다(-57, -59)(그림 9-3).

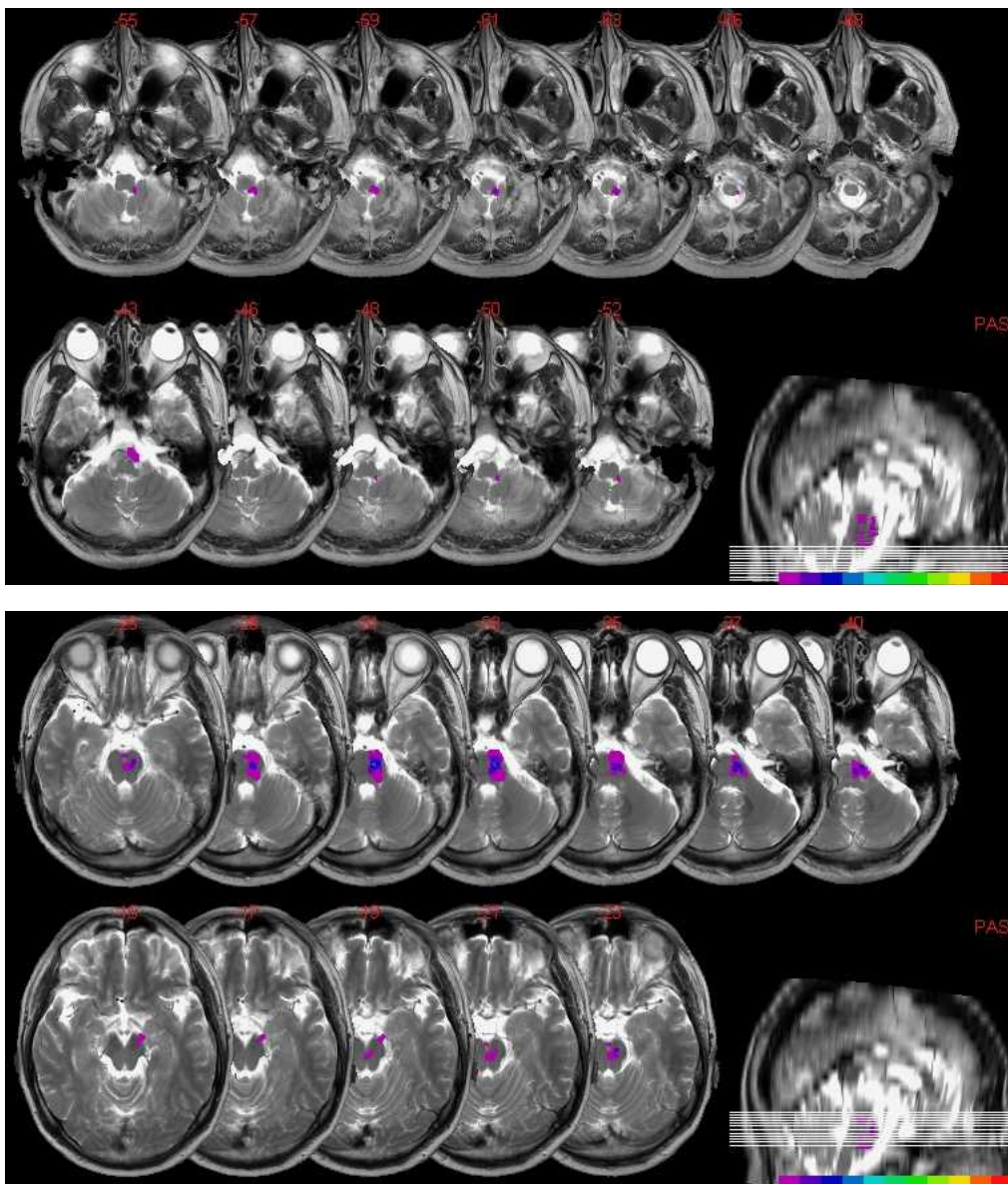


그림 9-1. 흡인 여부에서 기능저하군의 중첩병변.

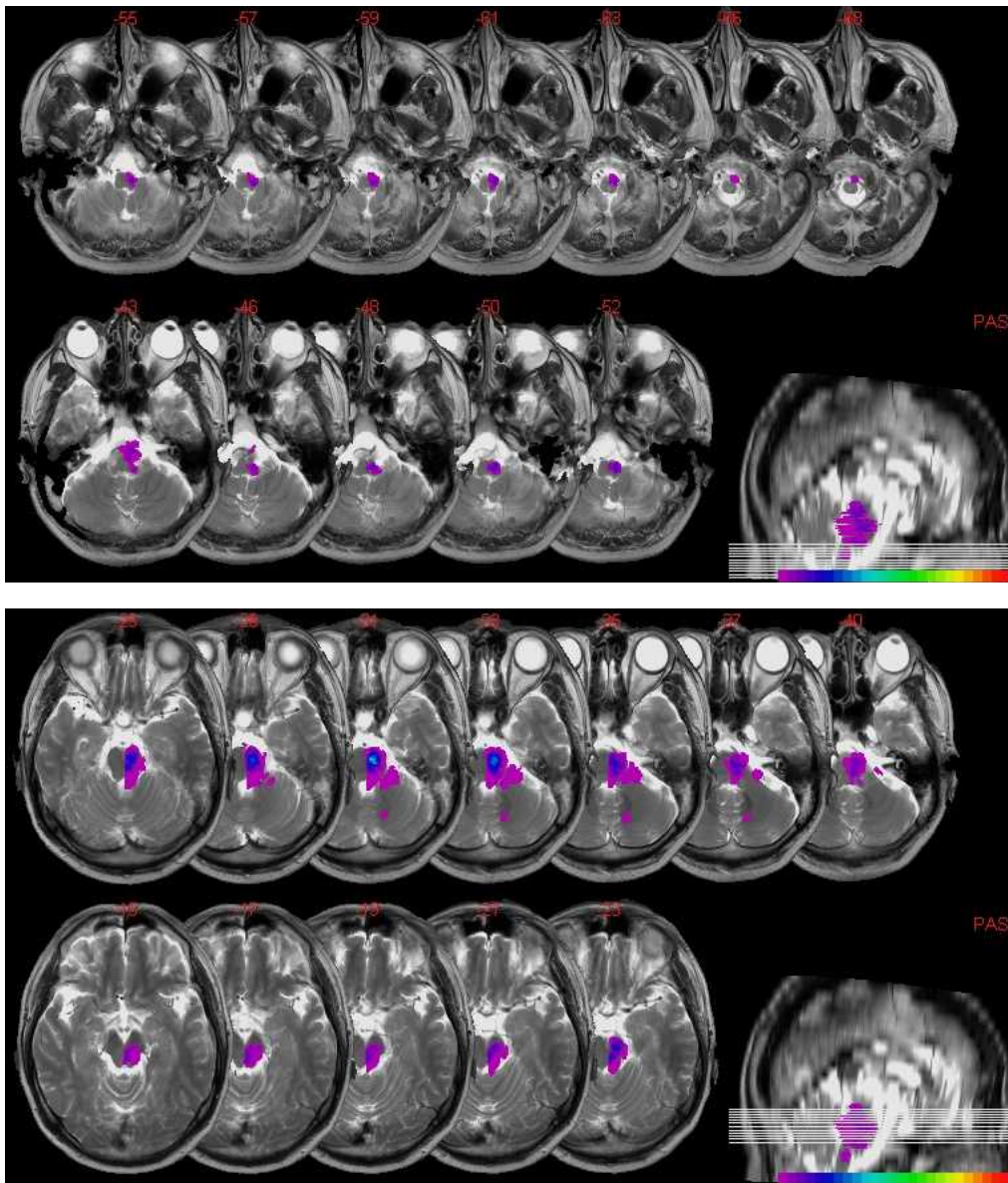


그림 9-2. 흡인 여부에서 정상범주군의 중첩병변.

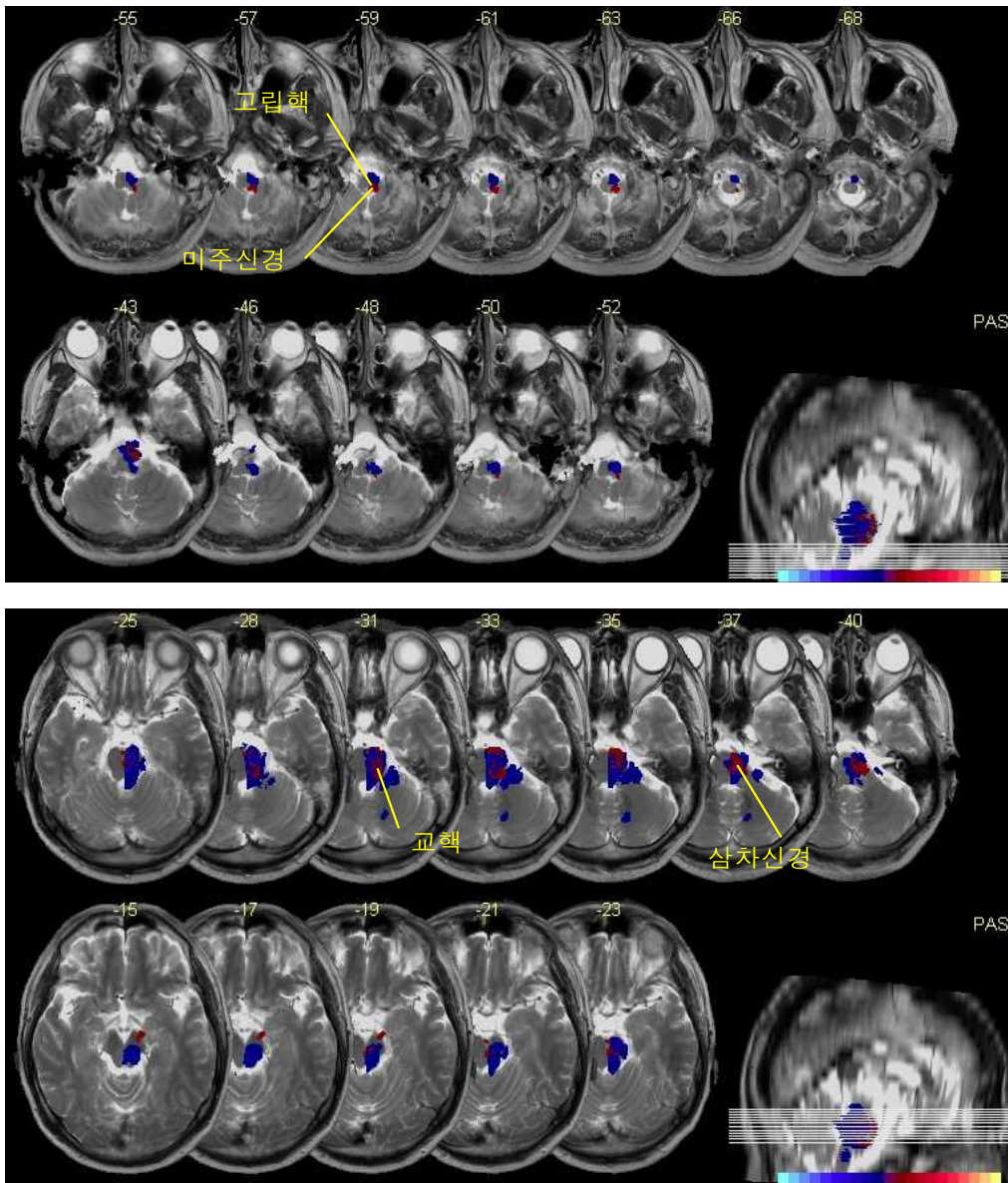


그림 9-3. 흡인 여부의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

3.2.7. 임상적 중증도

기능저하군과 정상범주군은 각 18명씩이었다. 기능저하군은 내측 중뇌, 뇌교의 대부분의 영역, 그리고 외측 연수에서 병변이 관찰되었고, 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(6명)(-31, -33)(그림 10-1). 정상범주군은 중뇌와 뇌교, 상부 연수의 거의 전 영역, 그리고 배측 하부 연수에서 병변이 관찰되었고, 중부 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났다(8명)(-28, -31)(그림 10-2).

기능저하군 병변에서 정상범주군의 병변을 제하여 중첩 부위를 보았을 때, 중뇌와 상부 뇌교의 내측과 배-외측, 하부 뇌교의 대부분 영역, 그리고 등측 중하부 연수에서 10% 중첩이 나타났다. 30% 중첩영역은 하부 뇌교, 즉 교핵에 해당하는 부위에서 30% 중첩이 나타났으며(-35), 하부 뇌교, 즉 교핵과 삼차신경에 해당하는 부위에서 40%의 최대 중첩이 나타났다(-37)(그림 10-3).

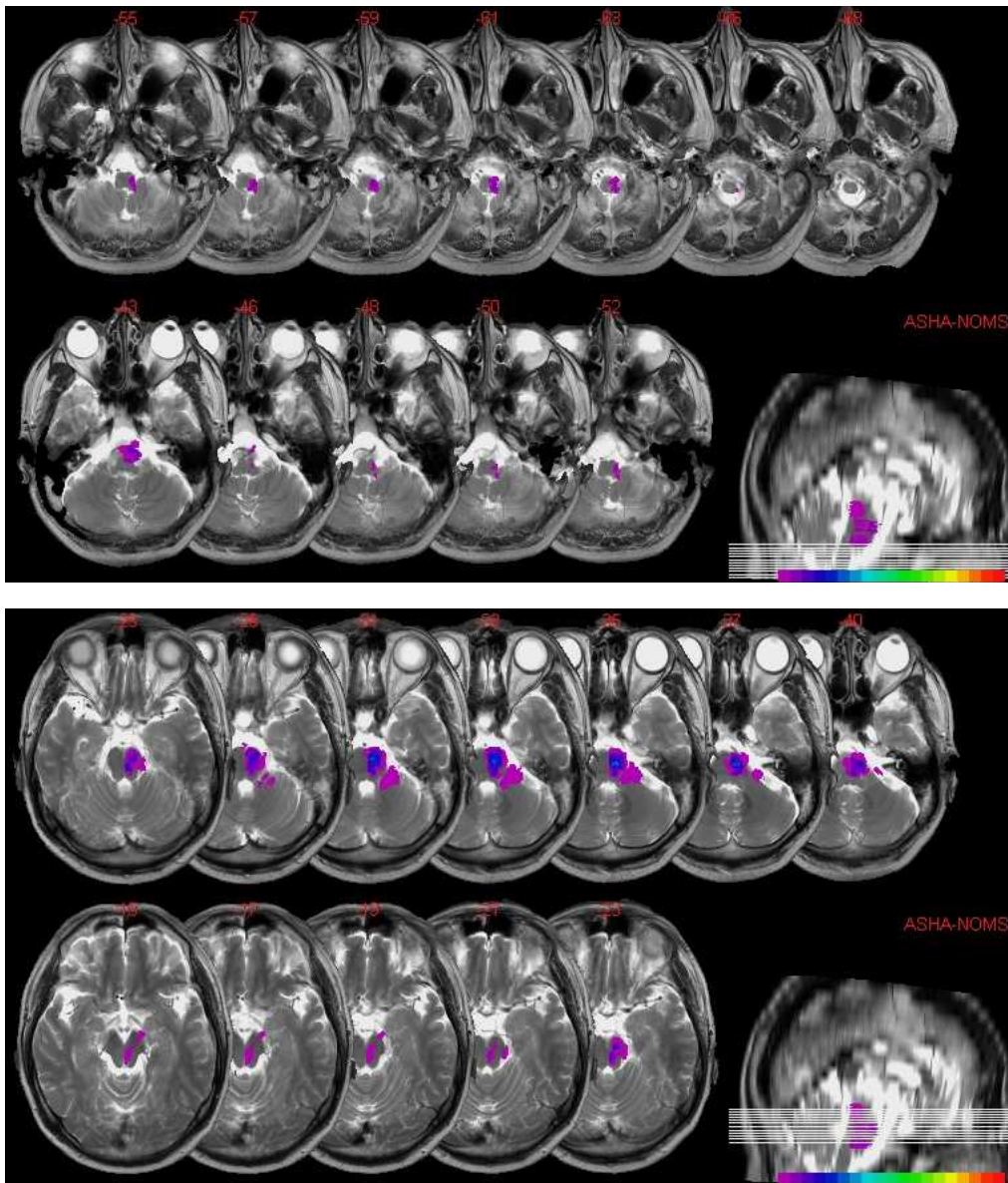


그림 10-1. 임상적 중증도에서 기능저하군의 중첩병변.

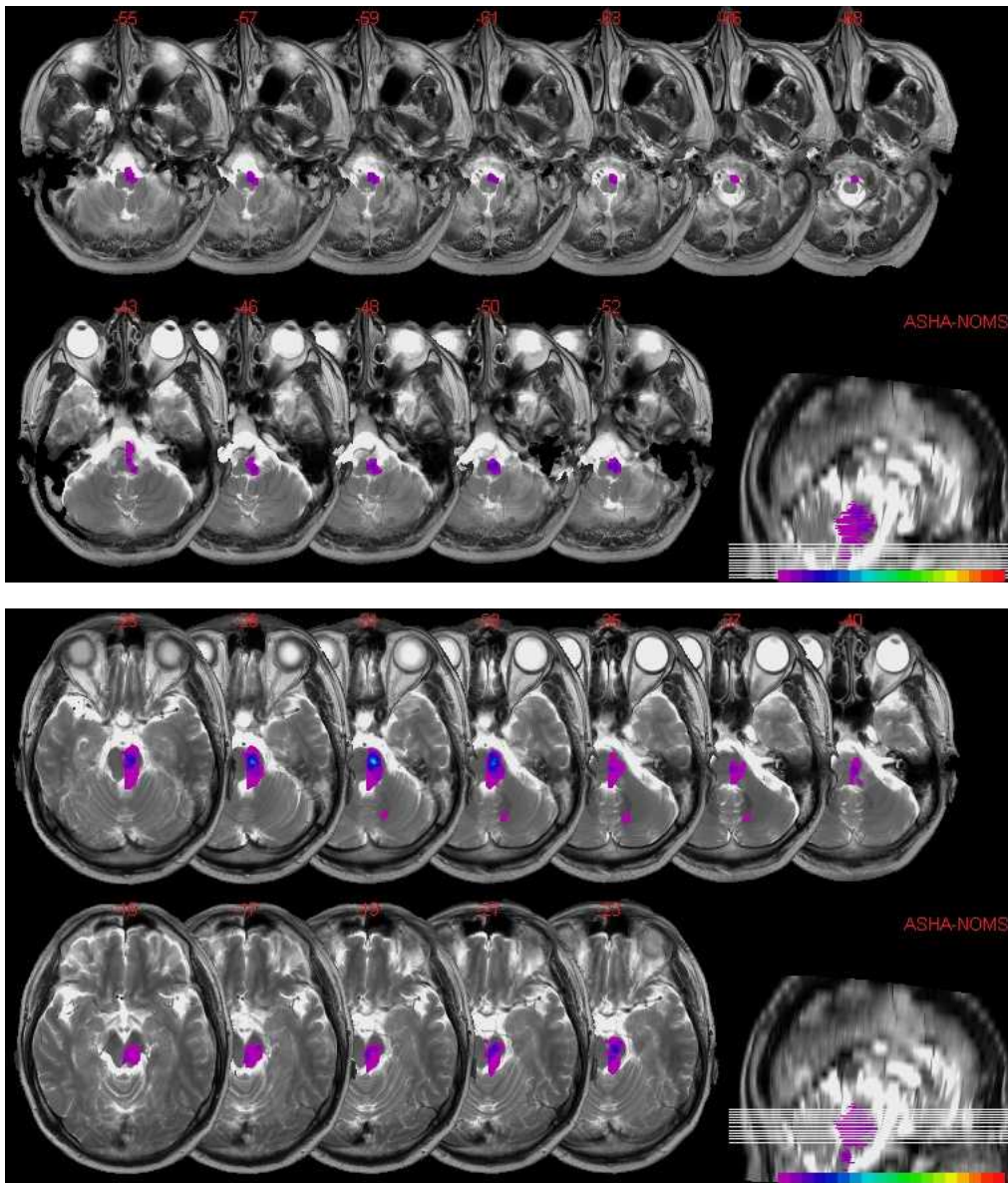


그림 10-2. 임상적 중증도에서 정상범주군의 중첩병변.

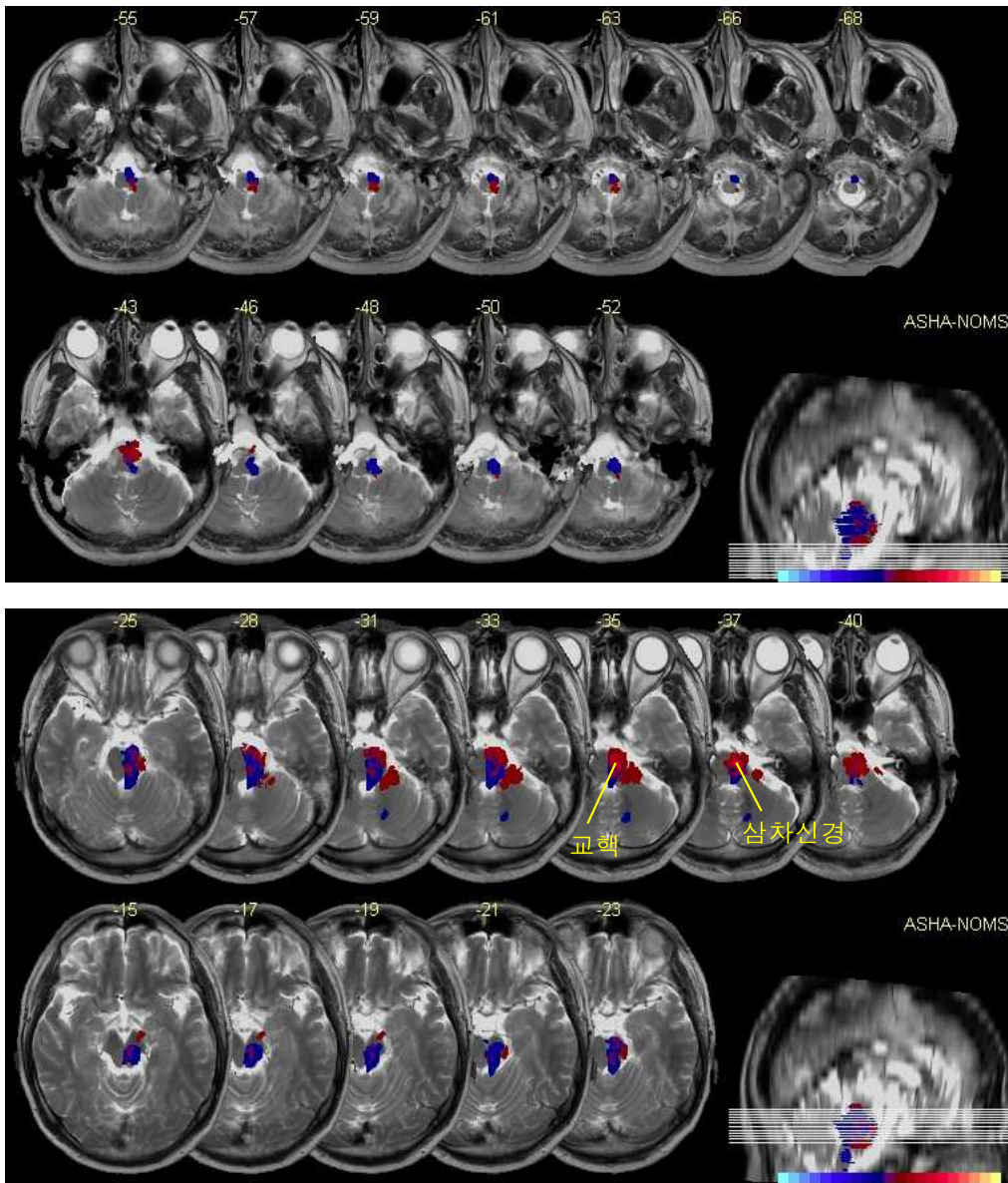


그림 10-3. 임상적 중증도의 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제한 중첩병변.

제4장 고찰

본 연구에서는 시공간적인 측면에서 삼킴 시 설골의 위쪽 움직임, 단계이동시간, 인두연동시간, 인두 잔여물, 윤상인두근의 이완, 흡인, 그리고 중증도 척도를 이용하여 뇌교 병변, 연수 병변, 혼합 병변, 정상대조군 간의 차이를 살펴보았을 때 일부 지표를 제외한 대부분의 모든 지표에서 통계학적 차이를 보이지 않았다.

이는 삼킴과정과 관련된 해부학적 병변을 알아보는 연구를 함에 있어 뇌간을 크게 뇌교, 연수로 분류하여 비교하여 알아보는 것은 한계가 있다는 것을 보여주는 것으로, 즉 삼킴과정이 기존의 해부학적 분류 즉 뇌교, 연수로 나누어 관여하는 것이 아니라 뇌간 중 뇌교에서부터 연수까지의 부위들이 함께 유기적으로 관여한다는 것을 반증하는 것이다. 이는 Malandraki 등(2009)이 정상성인을 대상으로 삼킴 동작 동안 활성화되는 뇌 부위를 기능적 자기공명촬영술을 이용하여 측정하였을 때 다양한 대뇌부위 뿐만 아니라 소뇌 및 전체 뇌간 부위가 활성화됨을 보고한 바와 같은 맥락이며,⁴¹ 삼킴작용은 구강, 후두, 인두, 식도에 분포하는 55개의 근육, 뇌교와 연수에서 핵과 6개의 뇌신경, 두개의 경부 신경근(cervical nerve root)이 모두 관여하여 이루어지는 일련의 현상이기 때문으로 생각된다.⁴²

그리고 이러한 결과는 각 군내에 삼킴과정과 관련 없는 부위의 병변이 다수 포함되어 있고, 특정 국소 병변이 있다고 하여도 기능 이상이 모두 나타나지 않을 수 있기 때문으로 생각된다. 일반적으로 해부학적 구조에 손상이 있을 때 나타나는 기능의 장애는 여러 가지가 있다. 예를 들어, 같은 외측 연수 경색 환자의 경우라도 환자에서 나타나는 증상은 다양하다. 즉, 통각과 온도감각 소실, 삼킴장애, 마비말장애, 안구운동장애, 소뇌증후 등 다양한 증상을 나타낼 수가 있고, 이는 외측 연수에 삼차신경척수핵과 척수로, 의문핵, 하행자율신경로 등 신경로와 핵들이 다양하게 분포하기 때문이며, Perie 등(1999)이 보고한 바와 같이, 삼킴과정 관련 대뇌신경의 손상에도 기능 장애의 범위와 정도가 다르게 나타나기 때문으로 생각된다. Perie 등(1999)은 10번 뇌신경의 단일 손상을 보이는 두 환자에서 공통적으로 정상적인 후두감각, 삼킴 시작을 보이나, 후두단힘이나 상부식도괄약근 이완에서는

두 환자가 서로 다른 기능을 나타낸다고 보고한 바 있다.⁴³ 그러나 본 연구 대상 중 중뇌 병변은 총 2명으로 대상자 수가 적어서 통계분석에서 제외하여 중뇌 병변시의 특성을 알아보지 못한 한계점이 있다.

본 연구 결과, 군 간 비교에서 단계이동시간에서 묶은 액체 15cc를 제공하였을 때에 혼합군이 정상군에 비하여 단계이동시간이 더 길었다. 본 연구에서 측정된 단계이동시간은 식피가 턱뼈가지를 지나는 순간부터 설골이 상승하는 시점까지로 설정하여 혀 기저부와 후두덮개계곡, 설골의 움직임과 이 부분에서의 감각반응이 관여하는데, 설골의 움직임은 뇌교에서 발원하는 삼차신경과 안면신경의 지배를 받고, 장기 감각 및 인두단계의 움직임은 연수에서 발원하는 설인신경과 미주신경의 지배를 받는 것으로 알려져 있다.^{44,45} 따라서 혼합 병변의 경우 뇌교와 연수가 함께 손상되어 정상대조군보다 저하된 수행을 나타낼 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 인두이동시간에서 6% 반고형식 15cc와 묶은 액체 5cc를 제공하였을 때에 연수군이 정상군에 비하여 인두이동시간이 더 길었다. 본 연구에서 측정된 인두이동시간은 설골의 상승시점부터 상부식도괄약근이 열린 뒤 식피의 꼬리가 상부식도괄약근을 지나는 시점까지로 설정하여 식피가 원활히 지나갈 수 있도록 하는 인두벽 수축 및 연동작용, 그리고 상부식도괄약근의 열림과 닫힘이 관한 작용 등이 관여하는데, 이는 연수에서 발원하는 설인신경과 미주 신경의 지배를 받는 것으로 알려져 있다.⁴⁶ 따라서 연수 병변의 경우 설인 및 미주 신경의 손상으로 인해 정상대조군보다 저하된 수행을 나타낼 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구 결과 일관되게 모든 농도와 양에서, 혹은 일정 농도 및 양에서 특정 지표가 저하된 수행을 나타낸 것이 아니라 특정 농도의 특정 양에서만 차이를 나타내어 추후 농도와 양에 대한 병변 간 차이에 대한 별도의 검증이 이루어져야 할 것이다.

앞서 언급한 바와 같이, 각 지표에서는 뇌교, 연수, 혼합 병변으로 구분한 군에서는 삼킴과정에 따른 특성의 차이를 발견할 수 없었다. 그러므로 본 연구에서는 각 환자들을 각각 지표의 정상치를 기준으로 기능저하군과 정상범주군으로 나눈 뒤, MRIcro 프로그램을 이용하여 환자의 병변을 중첩하고, 기능저하군에서 정상범주군의 병변을 제하는 기법을 이용하여 각각의 삼킴과정을 대표하는 지표와 관련된 뇌간 내 세부적인 해부학적 구조를 알아보아 의미있는 결과를 얻을 수 있었다.

설골의 상승 움직임은 해부학적 구조에 따라, 설골에 연결된 근육과 이들을 지배하는 신경의 작용에 따라 나타나는 것으로 생각된다. 해부학적 구조로 살펴보았을 때, 설골의 상승 움직임은 구강바닥의 근육들 즉, 악설골근(mylohyoid muscle), 이설골근(geniohyoid muscle), 경돌설골근(stylohyoid muscle) 그리고 두힘살근(digastric muscle)의 당김과 수축에 의해 이루어진다.^{44,45} 또한 붓인두근(stylopharyngeal muscle)은 인두와 후두를 상승시키는데, 악설골근은 삼차신경, 이설골근은 설하신경(hypoglossal nerve), 경돌설골근은 안면신경, 두힘살근은 삼차신경과 안면신경,⁴⁷ 그리고 붓인두근은 설인신경의 지배를 받는다.⁴⁸ 일례로 외측과 내측 연수 경색 환자군의 특성을 서로 비교하였을 때, 외측 연수 경색 환자군에서 설골의 이동거리가 낮은 환자가 더 많았는데, 그 이유는 외측 연수에 의핵이 분포하기 때문이라고 하였다.⁹

그러나 본 연구에서는 등-외측 하부 연수의 의핵에 해당하는 부위의 손상을 관찰되었지만, 외측 상부 연수의 설인신경이나 등-내측 상부 연수의 설하신경에 해당하는 부위는 손상이 관찰되지 않았다. 그리고 상부 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났는데, 이 영역은 설골의 움직임을 야기하는 근육이나 신경과는 직접적인 관련이 없어서 앞서 예상한 것과는 조금 다른 결과라고 할 수 있다.

연구의 결과로 나타난 배-내측 상부 연수는 내측섬유띠가, 등-외측 하부 연수는 의핵이, 상부 뇌교는 삼차신경핵이, 그리고 등측 하부 뇌교는 안면신경핵이 해당하는 부위로써 근육과 신경이 기능과 일대일로 연결되어 있다고 할 수 없다. 본 연구의 대상군에서는 병변이 포함되지 않아 설인신경과 설하신경의 관련성을 배제하기에는 어려움이 있지만, 설인신경의 직접적인 손상으로 인한 감각저하문제보다는 내측섬유띠의 손상으로 인한 감각 정보의 전달과정 문제가 더 관련이 깊은 것으로 유추할 수 있겠다. 또한, 삼차신경과 안면신경에 해당하는 부위의 손상으로 근육의 움직임에 제약을 받지만, 설하신경은 손상되지 않았으므로, 설골의 움직임에 관여하는 여러 가지 근육들은 각각의 역할에 따라 독립적으로 움직임과 동시에 상호 연관되어 유기적으로 움직이고 있으며, 반드시 관련된 모든 근육의 손상으로만 기능 저하를 보이거나 한 근육의 손상이 절대적인 역할을 하는 것은

아니라고 할 수 있다.

또한, 교핵은 대뇌피질에서 기원되는 피질뇌교섬유(corticopontine fiber)를 받고,⁴⁹ 뇌교소섬유는 근육들의 협응 기능에 중요한 역할을 한다.⁵⁰ 그러므로 뇌교의 교핵과 인접 영역의 손상은 삼킴 시 호흡 패턴을 조절하거나, 설골의 공간적 움직임과 관련된 주변 구조가 유기적으로 기능하는 데에 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 다시 말해서, 설골의 움직임은 인두삼킴 유발의 척도로 간주되는데, 연관된 구조들이 원활하게 움직이지 않을 때에 즉, 설골의 움직임 동안에 후두덮개가 닫히지 않거나, 상부식도괄약근이 열리지 않거나, 혹은 호흡과의 불협응으로 후두덮개가 일찍 열리거나 하는 경우에 저하될 수 있다.¹ 본 연구에서는 설골의 움직임에 대한 총소요시간이나 속도와 같은 시간적 측정을 실시하지 않았으므로 다른 구조의 기능적 제약으로 인해 설골의 움직임이 제약을 받았는지는 비교할 수는 없다. 그러나 쥐를 대상으로 한 연구를 통해, 흡기의 조절에 대한 해부학적 구조가 밝혀졌는데, 고립핵과 설하신경이 분포하는 등측 연수와 더불어 등-외측 뇌교의 부완핵(parabranchial nucleus)에서 호흡을 조절하는 것으로 알려졌다.⁵¹ 그러므로 앞서 살펴본 의핵이나 내측섬유띠, 삼차신경과 안면신경뿐만 아니라 교핵도 설골의 움직임과 관련이 있는 것으로 보인다.

단계이동시간이 지연은 관련 기관, 즉 혀 기저부와 후두덮개계곡, 설골에 관여된 감각과 운동이 모두 관여하는 것으로 생각된다. 대개는 외측 연수에 분포하는 설인신경과 미주신경, 그리고 이와 관련된 고립핵과 의핵이 연구개 및 인두와 관련된 해부학적 구조로서 삼킴반사를 일으키는 것으로 알려져 있으나,^{52,53} 본 연구에서는 의핵은 손상되었지만, 설인신경에 해당하는 부위는 단계이동시간의 지연에 관련이 없는 것으로 나타났다. 설인신경이 담당할 것으로 예상하였던 설골의 움직임과 장기 감각의 기능은 설인신경 외에도 다른 구조를 통해 보완될 수 있으므로, 삼킴반사의 유발에 영향을 끼치지 않은 것으로 보이며, 오히려 연수에서 병변의 위치 수준에 따라 의핵이 좀 더 관련이 있는 것으로 보인다.

그러나 직접적으로 의핵이 손상되는 경우에만 단계이동시간이 지연된다고 할 수는 없다. 이는, 내측 연수 경색을 나타낸 환자군이 외측 연수 경색을 나타낸 환

자군보다 삼킴 반응시간이 더 지연되는 경향이 있었다고 하며,⁹ 연수 병변이 대상자에 포함되지 않은 연구에서도 단계이동시간이 지연된 것을 통해 확인할 수 있다.⁵⁴ 본 연구에서는 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타났고, 등-내측과 배-외측 중뇌, 뇌교의 대부분, 상소뇌영역, 내측 상부 연수, 등측 하부 연수에서 병변이 관찰되었는데, 이 영역들 중 삼킴 기능과 관련하여 뇌교와 연수의 내측은 내측섬유띠를, 외측 뇌교는 삼차신경과 안면신경을, 등측 연수는 의핵에 해당하는 부위를 포함한다. 이상의 병변들은 단계이동시간에 관여하는 해부학적 구조들을 보여주는 구체적인 예라고 할 수 있다.

내측섬유띠는 식피의 이동에 따른 고유감각과 촉각, 진동감각이 전달되는 경로에 대한 정보를 전달하여 주며, 교핵은 피질과 소뇌 간에 정보를 전달해 주는 연결 구조로서 구강단계와 인두단계에서 혀의 기저부와 설골의 상승 등 관련된 여러 구조의 움직임을 조절하는 작용을 한다. 또한 설골의 움직임을 조절하는 것으로 예상한 삼차신경, 안면신경과 설하신경 중 삼차신경과 안면신경에 해당하는 부위만 손상이 관찰되었다. 설하신경에 해당하는 부위는 병변이 출현하지 않아 영향 정도를 비교할 수 없었다. 그러나 앞서 설골의 앞쪽 움직임에서 살펴보았듯이, 설골의 상승 움직임은 설하신경을 제외하고, 삼차신경과 안면신경의 손상만으로 부분적으로 영향을 받았을 수 있다. 그러므로 단계이동시간의 지연은 직접적인 특정 구조의 완전한 손상에 기인하는 것이 아니라 피질과 연수사이에 상호 연결된 정보 전달 경로가 손상되어 나타나는 것이며, 여러 구조들의 상호작용의 결과로 나타나는 것으로 보인다.

인두이동시간은 상부식도괄약근 열림의 시간과 인두벽의 수축과 이완을 통해 나타나므로 모두 등측 상부 연수에 분포하는 설인신경과 미주신경이 관여할 것으로 보인다. 식피의 이동시간이 지연되는 것과 상부식도괄약근의 열림이 지연되는 것이 상관이 있다고 보고되었지만,²¹ 두 지표 사이에 무엇이 원인이 되며, 직접적으로 어떠한 기전과 관련되어 인두이동시간의 지연을 나타내는지에 대해서는 알 수가 없었다. 그런데 본 연구의 결과에서 인두벽의 수축이나 상부식도괄약근의 장기감각과 같은 직접적인 작용은 인두이동시간과 관련이 없는 것으로 보인다. 이는

뇌교의 교핵, 내측섬유띠와 척수시상로에 해당하는 부위에서 병변의 중첩이 나타나고, 연수의 하부 올리브핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타난 반면, 설인 신경과 미주신경이 분포하는 등-외측 연수는 오히려 관련이 없는 영역으로 나타난 것을 통해 확인할 수 있다.

내측섬유띠는 고유감각과 촉각의 구분, 진동 감각 등 여러 감각 기능에 관여하고,⁵⁵ 외측 척수시상로는 통증, 가벼운 접촉과 온도감각을 전달한다. 그리고 하부 올리브핵은 삼차신경 핵으로부터 시상과 소뇌로 각각 연결되어 정보를 전달하고 움직임에 대한 협응과 통제를 담당하는데, 감각 처리 과정이나 인지적 과제도 담당을 한다. 이들은 직접적으로 근육과 신경에 관여하기 보다는 각각의 정보를 전달하고 통합한다는 공통점이 있다. 이들의 기능을 바탕으로 인두이동시간에 관계되는 기전을 유추해 보면, 식피가 인두단계에 진입하여 상부식도괄약근을 지날 때까지의 관련 감각 정보를 내측섬유띠와 척수시상로에서 전달하고, 하부 올리브핵에서 각 정보에 대한 반응으로써 움직임을 조절하고 통제하는 것으로 생각된다. 그러므로 인두이동시간의 지연은 감각 및 운동 정보를 전달하거나 조절하는 기제와 관련이 더 큰 것으로 보이며, 직접적인 근육과 신경의 손상보다는 정보 전달의 측면에서 상호 관련된 조직들의 유기적인 관계에 의한 결과라고 할 수 있겠다.

인두연동작용은 상인두수축근(superior pharyngeal constrictor)부터 하인두수축근(inferior pharyngeal constrictor)까지 식피를 이동시키기 위한 일련의 순차적인 과정으로, 연수에 위치한 의핵에서 기원하는 설인신경과 미주신경의 지배를 받아 근육의 수축과 이완이 이루어진다. 인두연동작용의 기능저하는 정상노인들에서는 인두 감각이 저하되었을 때 나타났으며,^{56,57} 혀에서 식피를 이동해주는 추진력이 저하된 경우에 있었다고 한다.⁵⁸ 또한, 삼킴 시에 후두덮개가 정상적으로 하강하여 기도를 덮어주는 경우에는 후두덮개계곡에 잔여물이 관찰되지 않았으나, 후두덮개가 수직을 유지한 채 인두벽에 닿거나, 아예 움직이지 않거나, 혹은 느리고 하강 범위가 충분하지 않는 등 비정상적인 움직임을 나타내는 경우들에서 관찰되었다고 한다.⁵⁹ 그러나 인두수축시의 압력은 인두연동작용과 관련이 없는 것으로 나타났고, 인두수축시에 최대 진폭 값이 명확하지 않으므로 그 역할에 관해서는 논란

이 계속되고 있다.⁵⁷⁾

현재까지 뇌신경 VII, IX, X, XI, XII 중에 손상이 있는 경우에 7명 중 6명이 인두연동작용의 기능 저하를 나타낸다는 보고가 있었으나,⁴³⁾ 구체적인 해부학적 위치가 제시되지 않았기 때문에 구체적으로 어떤 신경이 어떠한 기전으로 관여하는지를 알 수는 없었다. 이에, 인두연동작용과 관련이 있을 것으로 보이는 기능과 해부학적 구조를 살펴보면, 인두수축근은 설인신경과 미주신경이, 혀의 기저부에서 식피를 인두로 밀어주는 띠근육(strap muscle)과 이설골근은 설하신경과 관련된다.⁶⁰⁾ 그리고 후두덮개의 하강운동에는 모뿔후두덮개근(aryepiglottic muscle)과 방패후두덮개근(thyroepiglottic muscle)이 관여하는데, 미주신경과 부신경의 지배를 받는다. 이들은 상부 연수부터 등측으로 핵이 분포하고 있는데, 본 연구에서는 최대 중첩 영역인 하부 연수의 척수시상로, 의핵, 고립핵에 해당하는 부위를 포함하여 등-외측 상부 연수와 하부 연수의 대부분의 영역에서 병변이 나타나, 설인신경과 미주신경, 부신경에 해당하는 부위를 포함하고 있으므로 선행연구들과 일관성 있는 결과를 나타내는 것으로 생각된다. 그러나 설하신경에 해당하는 부위의 손상은 관찰되지 않아서 식피의 이동은 영향 정도를 확인하기 어렵다.

그런데 본 연구에서는 연수 외에 외측 하부 뇌교, 즉 삼차신경과 안면신경에 해당하는 부위에서 최대 중첩을 나타내었다. 삼차신경과 안면신경은 설골 및 후두의 움직임에 담당하는 여러 근육들과 관련되어 인두단계에서의 움직임을 통제한다. 설골 및 후두의 움직임은 구강 및 인두, 후두, 상부식도괄약근 등의 구조와의 협응 및 조절을 통하여 이루어지므로, 이들 신경의 손상은 인두단계에서 식피가 이동하는 데에 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 그런데 여기서 주목해야 할 사실은 지금까지의 다른 지표들과는 달리 교핵이 위치하는 중심부 뇌교가 관련이 없는 병변으로 나타났다는 것이다. 이상의 결과들을 통해서 인두연동작용은 앞선 다른 지표들과는 달리 특정 기능을 담당하는 근육들과 그들을 지배하는 신경의 작용이 직접적으로 관련되어 있어서 해부학적 구조의 손상에 1차적으로 영향을 받음을 유추할 수 있다.

윤상인두근의 기능부전 정도는 설골의 앞쪽 움직임 정도에 따라 다른데,⁶¹⁾ 설골

의 앞쪽 움직임은 이설골근의 작용에 따라 이루어지고, 이는 설하신경의 지배를 받는다. 그리고 삼차신경과 안면신경에서 앞뒤로 지배를 받는 두힘살근은 상승된 설골의 움직임을 유지시켜준다. 그 외에도 미주신경의 지배를 받는 하인두수축근에 따라 열림 과정이 작용하며, 설인신경을 통해 감각을 전달받을 수 있다. 이는 미주신경과 설인신경이 손상되거나 외측 연수경색을 보이는 경우,^{2,43} 또는 식괴의 인두이동시간이 지연되는 경우에²¹ 상부식도괄약근의 열림이 나타나지 않았던 사례를 통해 확인이 되었다.

본 연구에서는 등-외측 중하부 연수, 즉 의핵과 고립핵, 미주신경에 해당하는 부위에서 최대 중첩이 나타나, 기존 연구 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 설인신경이 분포하는 부위는 관련이 없는 영역으로 나타났으므로 상부식도괄약근의 장기감각이 직접적으로 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다. 그리고 하부 뇌교, 즉 삼차신경과 안면신경에 해당하는 부위에서도 병변이 관찰되었는데, 현재까지 설골의 앞쪽 움직임 범위가 제한된 경우에 상부식도괄약근의 열림이 제한되었다거나, 약설골신경과 안면신경이 기시하는 뇌교의 손상 시에 윤상인두근 기능 부전이 나타났음을 직접적으로 보인 연구는 없었다. 그러나 본 연구의 결과는 설골의 앞쪽 움직임을 유지하는 근육과 관련이 있음을 시사하는 것이다. 설골의 앞쪽 움직임이 구강과 인두, 후구, 식도의 근육들의 움직임의 협응에 의한 것임을 생각할 때에, 이들을 지배하고 많은 부분 관여하고 있는 두 신경, 즉 삼차신경과 안면신경의 역할을 간과할 수 없다. 그러나 설하신경에 해당하는 부위는 병변이 나타나지 않아 확인할 수가 없었는데, 이는 지금까지 선행연구에서 언급된 적이 없으며, 본 연구에서도 설골의 앞쪽 움직임을 측정하거나 비교하지 않았기 때문에 영향 정도나 인과관계를 설명할 수는 없다. 그러므로 추후 설골의 앞쪽 움직임 정도와 상부식도괄약근의 열림에 관한 연구를 통해 인과관계를 밝힐 수 있을 것으로 생각된다.

윤상인두근의 기능 부전 시에 등-외측 연수에 병변이 나타나는 이유는 외측 연수에 중앙패턴생성기가 분포하기 때문으로 설명할 수 있다. 고전적으로 외측 연수에 위치한 고립핵과, 망상체 그리고 의문핵은 삼킴의 중추로서 삼킴기능을 시작하고 통제하는 것으로 알려져 있다. 이러한 중앙패턴생성기 내의 통합과정은 등측

과 배측 둘로 나누어 설명할 수 있는데, 등측 통합과정은 삼킴과정을 시작하고, 전체적인 삼킴의 순서를 조직하는 것이다.²⁶¹ 그리고 배측 통합과정은 삼킴과정에 관련되는 다양한 여러 운동 요소들과 신경로들을 연결하는 역할을 하는 것이다.⁶¹ 이에 비추어 볼 때, 윤상인두근의 기능부전 시에 중앙패턴생성기의 등측 과정의 손상에 기인하여 인두단계에서의 삼킴과정의 시작에 어려움이 있었음을 유추할 수 있었고, 직접적으로 기능을 담당하는 핵과 신경의 손상에 따라 기능이 저하됨을 확인할 수 있었다.

흡인을 일으키는 요인은 여러 가지가 있다. 흡인은 삼킴 전, 중, 후에 각각 일어날 수 있는데, 후두의 닫힘(valving)이 부적절하거나, 구강이나 인두에 잔여물이 있을 때, 상부식도괄약근의 열림과 닫힘이 원활하지 않을 때, 그리고 모든 관련 구조의 시간적 순서에서 순간적인 조절이 이루어지지 않았을 때 등을 들 수 있다. 그런데 침입-흡인 척도에서는 삼킴의 결과로 나타난 침입과 흡인만을 판단하므로, 삼킴의 과정에서 나타날 수 있는 흡인의 원인은 간과할 수 있다. 그러므로 흡인과 관련된 해부학적 구조를 명확히 밝히기는 어려울 수 있다. 이러한 이유로 흡인과 관련된 뇌간의 국소적인 해부학적 위치를 연구한 논문은 많지 않다. 몇몇의 연구에서 뇌교와 연수에 병변을 보인 환자들의 흡인 비율만을 보고하였는데, 순수 뇌교 병변의 환자 중 26.3%가 흡인을 나타내었고,¹² 연수 병변의 환자 중 44%가 흡인을 나타내었다.³⁸ 그 가운데 연수 병변은 중간 수준 또는 여러 수준에 걸친 연수에서 가장 많은 흡인을 나타내었고, 하부 연수에서는 흡인을 나타내지 않았다고 한다.³⁸ 이러한 결과와 함께 본 연구의 결과는, 앞서 살펴보았던 여러 지표들에서 기능저하를 나타낼 때에, 이들을 종합적으로 반영하는 결과라고 할 수 있다. 즉, 흡인을 나타내는 원인은 다양하며, 특정 지표만을 반영하는 것이 아니므로, 여러 지표들의 상호작용의 결과에 따라 뇌교의 교핵에 해당하는 부위에서 중첩이 나타났을 것으로 보인다. 그리고 구체적으로 단계이동시간이나 설골의 움직임과 같은 지표를 반영하는 경우에는 외측 뇌교, 즉 삼차신경에 해당하는 부위에서, 그리고 윤상상인두근의 이완이나 인두연동작용과 같이 인두단계에서의 움직임을 반영하는 경우에는 삼킴의 중추가 위치하는 등-외측 연수, 즉 미주신경과 고립핵에 해당

하는 부위에서 최대 중첩이 나타난 것으로 보인다.

삼킴의 임상적 중증도를 평가하는 척도로 사용된 ASHA NOMS는 객관적으로 정량화된 자료를 제공하지 않으므로, 기존에 빈번하게 사용된 척도는 아니다. 따라서 ASHA NOMS를 사용한 연구를 발견할 수 없었던 것으로 보인다.

본 연구의 결과, 뇌교에서 병변이 넓게 나타났고, 그 중 교핵에 해당하는 부위에서 최대 중첩을 나타내었는데, 교핵은 대뇌피질에서 구심섬유를 받아 소뇌피질로 전달해 주는 일종의 중계핵(relay nuclei)이다.⁶² 신경섬유들 사이에 산재되어 있는 작은 뭉치의 회백질로, 대뇌피질로부터 의도된 운동명령 정보를 대추 소뇌로 전달하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 이는 자신들의 행동의 결과에 비추어 행동을 변경하거나 오류를 수정할 수 있도록 하므로 운동 기술을 습득하는 데에 중요한 역할을 한다.^{62,63} 이처럼 교핵을 지나는 섬유들은 특정 행동만을 대표하기보다, 여러 가지 움직임들에 관한 정보를 전달하는 것을 알 수 있으므로, 교핵의 손상 시에는 다양한 움직임의 진행 또는 수정, 습득에 어려움이 보일 수 있다.

그런데 교핵의 손상과 삼킴 곤란과의 관련성은 아직까지 보고된 바가 없다. 그러나 본 연구에서는 여러 지표에 걸쳐서 교핵에 해당하는 부위에서 병변이 관찰되었으며, 설골의 움직임과 단계이동시간, 인두이동시간의 측면에서 최대 중첩이 나타났다. 그러므로 교핵이 일련의 움직임에 직접적인 기능저하를 초래했다고 볼 수는 없지만, 역할의 특성상 정보를 전달하는 과정에서 정보의 손실 또는 지연을 나타낸 것으로 보인다. 그리고 삼킴과정은 일상생활에서 반복적, 주기적으로 나타나는 일련의 움직임으로, 출생이후 습득된 과정이 계속적으로 진행 또는 수정, 보완되고 있다고 볼 수 있다. ASHA NOMS는 임상적으로 일상생활에서 식사를 할 수 있는 지속적인 능력에 대하여 판단하는 것이므로, 이상의 이유들로 인하여 교핵과 관련이 높은 것으로 보인다.

이상에서 삼킴기능과 관련된 7개 지표들과 해부학적 구조와의 관계를 살펴본 결과, 뇌간에 삼킴과정과 관련하여 감각과 운동을 담당하는 핵들과 신경로들이 분포하기 때문에, 삼킴을 평가하는 여러 지표에 따라 뇌간의 해부학적 위치와의 관

련성이 관찰되었다. 그러나 각각의 지표가 모두 서로 다른 위치를 나타내거나 개별적인 기능을 담당하는 것은 아니었다.

본 연구에서는 식피의 이동에 따라 인두단계에서 나타나는 삼킴과정 중 설골의 움직임, 단계이동시간, 인두이동시간, 인두연동작용, 운상인두근 이완에 관하여 분석하였다. 각 과정은 1초 이내에 일어나는 복잡한 과정으로, 구조적으로 같은 기관을 공유하고 있다. 다시 말해서, 삼킴과정과 관련하여 근육 및 신경의 분포를 공유하고 있으므로, 특정한 해부학적 영역 또는 삼킴의 기능 손상으로 다른 기능의 저하가 유발될 수 있다. 그러므로 뇌병변으로 인두구조와 관련된 기능의 손상을 일대일로 가늠하기에는 어려움이 있다. 구강움직임과 설골의 움직임 저하, 후두덮개의 기능 이상, 그리고 후두덮개계곡의 잔여물은 흡인과 관련이 있고, 특히 후두덮개계곡의 기능 이상과 후두덮개계곡의 잔여물 간에는 상당히 관련성이 높다고 보고한 Perlman(1992)⁶⁴의 연구를 통해서, 앞서 살펴본 여러 지표들이, 삼킴과정이 단독적으로 기능하는 것이라기보다는 서로 유기적인 관계를 맺고 신경계를 공유하는 일종의 네트워크를 형성하고 있음을 유추할 수 있다.

지금까지 선행연구들에서는 병변에 따라 특정 과제의 수행, 또는 해당 그룹의 특성을 살펴보거나, 뇌 영상 자료에 나타난 병변과 삼킴 장애 현상과의 관련성만을 살펴보고자 하였다.^{54,65-67} 그러나 본 연구에서는 이와는 달리 역의 방법, 즉, 관찰 지표에 따라 그룹을 나누어 해부학적 구조와 기능과의 관련성을 밝히려하였다. 현재까지 이와 같은 방법으로 삼킴기능과 해부학적 구조와의 관계를 살펴본 선행연구가 없어서 그 결과를 비교하는 것에는 어려움이 있었다. 그러나 개별 환자들이 보이는 삼킴 기능들에 따라서 ROI를 결정하였기 때문에 각각의 지표에서 해부학적 구조가 간과되지 않을 수 있다는 장점이 있었고, 흡인 여부 외에 임상적으로 사용되고 있는 평가 항목들에서 하위 지표들의 필요성과 유용성을 확인할 수 있었다. 그리고 본 연구의 결과를 통하여 기존의 해부학적 구조에 따른 핵과 신경로, 그리고 삼킴과정 간의 기능적 연관관계에 대하여 좀 더 세분화된 사실을 확인했다는 점에서 의의를 갖는다.

그런데 본 연구의 대상이 된 환자군들은 발병 후 비디오투시조영검사까지 평균 26.69일이 소요되었으며, 뇌 자기공명영상 촬영 일시와 비디오투시조영검사 일시 간에 평균 21.39일의 차이를 나타내었다. 뇌교와 연수 병변 환자군을 대상으로 흡인 정도를 살펴본 선행연구들^{12,38}에서는 발병 후 비디오투시조영검사까지 소요시간이 2주를 넘기지 않았으며, 편측 뇌교 경색 환자들은 2주 이내, 그리고 연수에만 병변이 있는 경우에는 적어도 2개월 이내에 삼킴 문제가 회복되는 양상을 보였다. 먼저, 비디오투시조영검사까지 걸린 일수를 살펴보았을 때에, 본 연구의 대상자들은 선행연구에 비하여 발병 후 오랜 시간이 경과하였기 때문에 환자의 기능이 회복되는 정도에 따라 결과에 오염 변인으로 작용하였을 것이라 생각할 수도 있다. 그러나 연수 경색 환자들에서 상부식도괄약근의 기능부전을 보고한 한 연구에서는 대상자들의 검사까지 소요된 시간으로 평균 33일을 보고하였는데,⁶¹ 이들은 초기에는 삼킴 기능이 회복되는 것처럼 보였을 수 있으나 이후에 흡인성 폐렴이 발생하거나 삼킴 곤란으로 기관에 재입원을 하는 등 심도의 삼킴장애를 나타내는 환자들이었다. 이처럼 모든 연구들에서 각 대상자들의 병변의 크기와 깊이에 대한 정보를 비교할 수는 없으므로 장단점을 논하기에는 어려움이 있다. 또한, 선행연구에서 회복의 지표로 보았던 흡인여부 외에 본 연구에서는 기타 여러 지표들, 즉 단계이동시간, 인두이동시간, 인두연동작용, 윤상인두근 이완 등을 연구의 대상으로 삼았다. 이들의 회복 여부 및 소요시간은 밝혀진 바가 없었으며, 본 연구에서는 이들 각각을 정상범주군과 기능저하군으로 재분류하여 분석하였다. 그러므로 삼킴 기능이 이후에 회복이 된 경우는 기능적으로 정상범주군에 분류되었을 것이며, 해당 병변이 삼킴장애를 나타내는 결정적인 병변으로 나타나지 않았을 것이다. 그러나 비디오투시조영검사와 뇌 자기공명영상 사이의 차를 살펴보았을 때에는 그 차이가 커질수록 초기의 자연 회복 과정을 간과할 수 있으며, 그에 따른 기능 변화를 간과하였을 가능성이 있다. 그러므로 후속 연구에서는 두 검사 간 시간 차이를 최소화하도록 노력하여야 할 것이다.

그리고 본 연구에서는 36명 중에는 혼합병변을 제외하고, 뇌교 병변이 17명, 연수 병변이 11명으로 상당히 많은 수를 차지하고 있다. 그러나 중뇌는 2명으로 적은 수를 나타내고 있어서 해부학적 구조상에서 병변이 분포하는 비율을 비교하기

에는 어려움이 있다. 게다가 MRIcro를 이용한 병변 분석은, 개별적인 병변의 분포를 확인하는 것과 더불어 각각의 병변을 중첩함으로써 여러 사람이 공통적으로 가지는 병변 부위를 확인하고 비교할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 MRIcro를 통하여 병변을 중첩하는 것은 공통 영역에 병변을 나타내는 사람의 수에 따라 달라지므로, 이에 따라 중첩병변의 영향력이 달라질 수 있다. 즉, 해당 영역에 병변을 가진 사람의 수가 많은 경우에 영향력은 높아지며, 병변을 나타내지 않은 경우에는 중첩 병변이 존재하지 않고, 영향력은 낮아지게 된다. 전체 대상자수가 증가함에 따라 공통의 병변을 증가할 것이고, 중첩병변의 비율은 증가할 수 있으므로 좀 더 많은 수를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

제5장 결론

본 연구에서는 뇌간 병변이 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 인두기의 삼킴 과정 관련 대표적인 지표들과 흡인여부 및 삼킴장애 중등도와 관련 있는 해부학적 병변을 알아보려고 하였다. 우선 뇌간병변의 환자들을 뇌교, 연수, 그리고 혼합 병변군으로 나누어 비교하였을 때, 일부 농도와 양에서 혼합군이 정상군에 비하여 느린 단계이동시간을 나타내고, 연수군이 정상군에 비하여 느린 인두이동시간을 나타낸 것 외에는 다른 모든 지표들은 병변 군 간 차이를 나타내지는 않아, 삼킴과정이 기존의 해부학적 분류 즉 뇌교, 연수로 나누어 관여하는 것이 아니라 뇌간 중 뇌교에서부터 연수까지의 부위들이 함께 유기적으로 관여함을 알 수 있었다.

이에, 대표적 삼킴 과정 관련 지표들과 관련된 병변을 뇌자기공명영상을 이용하여 살펴보았을 때에, 인두연동작용과 윤상인두근 이완은 인두단계와 관련한 신경과 근육, 핵과 관련이 있고, 중앙패턴생성기가 위치한 연수의 등-외측 영역이 인두단계의 삼킴과정을 시작하고 유지하는 것과 관련이 있음을 알 수 있었다. 또한 연수 외에 뇌교도 삼킴의 과정과 관련됨을 알 수 있어, 삼킴과정은 감각 정보를 전달하고 운동명령을 수행하는 과정 내에서 뇌간 내 여러 구조들이 서로 유기적으로 관여함을 알 수 있었다.

본 연구에서는 뇌간 병변 뇌졸중 환자의 뇌자기공명영상을 통해 인두기 삼킴과정, 흡인 및 삼킴곤란 정도와 관련된 구조를 알아보려고 한 시도로 삼킴과정과 해부학적 위치와의 관련성을 살펴보았다는 점에서 의의가 있으리라 생각된다. 추후 본 연구결과는 임상에서 뇌졸중 환자 중 삼킴장애를 보이는 환자들의 삼킴장애를 이해하고, 치료하고 예후를 가늠하는 데 기초자료로 도움이 될 것으로 기대된다. 추후 전체 삼킴과정과 해부학적 구조에 대한 연구 및 각 삼킴과정 간의 상호관계에 대한 후속연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. 2nd ed. Austin(TX): Pro-ed; 1998.
- 2) Martino R, Terrault N, Ezerzer F, Mikulis D, Diamant NE. Dysphagia in a patient with lateral medullary syndrome: insight into the central control of swallowing. *Gastroenterology* 2001;121:420-6.
- 3) 송영진, 이한석, 정원미. 삼킴장애. 서울: 계축문화사; 2007.
- 4) Carrau RL, Murry T. Comprehensive management of swallowing disorders. SanDiego(CA): Singular Publishing Groups; 1999.
- 5) Paik N-J, Kim SJ, Lee HJ, Jeon JY, Lim J-Y, Han TR. Movement of the hyoid bone and the epiglottis during swallowing in patients with dysphagia from different etiologies. *J Electromyogr Kinesiol* 2008;18:329-35.
- 6) Aydogdu I, Ertekin C, Tarlaci S, Turman B, Kiylioglu N, Secil Y. Dysphagia in lateral medullary infarction(wallenberg's syndrome): an acute disconnection syndrome in premotor neurons related to swallowing activity? *Stroke* 2001;32:1081-7.
- 7) Kim JS. Pure lateral medullary infarction: clinical radiological correlation of 130 acute, consecutive patients. *Brain* 2003;126:1864-72.
- 8) Kameda W, Kawanami T, Kurita K, Daimon M, Kayama T, Hosoya T, et al. Lateral and medial medullary infarction: a comparative analysis of 214 patients. *Stroke* 2004;35:694-9.
- 9) Kwon M, Lee JH, Kim JS. Dysphagia in unilateral medullary infarction: lateral vs medial lesion. *Neurology* 2005;65:714-8.
- 10) Groher ME. Dysphagia: diagnosis and management. 3rd ed. Boston(MA): Butterworth-Heinemann; 1997.
- 11) Chung CS, Caplan LR. Pontine infarcts and hemorrhages. In: Bogousslavsky

- J, Caplan L, editors. Stroke syndromes. 2nd ed. New York(NY): Cambridge University Press; 2001. p.520-33.
- 12) Kim H, Kim YB, Lee KH, Chung CS, Robbins JA. Dysphagia characterized by aspiration subsequent to pontine stroke. *J Med Speech Lang Pathol* 2007;15:161-72.
 - 13) Kumral E, Bayulkem G, Akyol A, Yuntan N, Sirein H, Sagduyu A. Mesencephalic and associated posterior circulation infarcts. *Stroke* 2002;33:2224-31.
 - 14) Rosenbeck JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wgood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 1996;11:93-8.
 - 15) Kim Y, McCullough GH. Maximum hyoid displacement in normal swallowing. *Dysphagia* 2008;23:274-9.
 - 16) Ishida R, Palmer JB, Hiiemae KM. Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement. *Dysphagia* 2002;17:262-72.
 - 17) Dodds WJ, Man KM, Cook IJ, Kahrilas PJ, Stewart ET, Kern MK. Influence of bolus volume on swallow-induced hyoid movement in normal subjects. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:1307-9.
 - 18) Kendall KA, Leonard RJ. Hyoid movement during swallowing in older patients with dysphagia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127:1224-9.
 - 19) Robbins JA, Hamilton JW, Lof GL, Kempster GB. Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages. *Gastroenterology* 1992;103:823-9.
 - 20) Kendall KA, McKenzie S, Leonard RJ, Goncalves MI, Walker A. Timing of events in normal swallowing: a videofluoroscopic study. *Dysphagia* 2000;15:74-83.
 - 21) Kendall KA, Leonard RJ. Videofluoroscopic upper esophageal sphincter function in elderly dysphagia patients. *Laryngoscope* 2002;112:332-7.
 - 22) Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, Colangelo LA, Kahrilas PJ, Smith CH. Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal

- swallow in younger and older men. *J Speech Lang Hear Res* 2000;43:1264-74.
- 23) Kim Y, McCullough GH. Stage transition duration. *Dysphagia* 2007;22:299-305.
 - 24) Wheeler KM, Rosenbeck JC, Sapienza CM. Submental sEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory muscle strength training. *J Speech Lang Hear Res* 2008;51:1072-87.
 - 25) Rasband W. ImageJ 1.43.. <http://rsb.info.nih.gov/ij/index.html>.
 - 26) Arisona Software. Graphclick 3.0. <http://www.arizona-software.ch/graphclick/history.html>.
 - 27) 백남중, 김일수, 김정환, 오병모, 한태륜. 비디오 투시 연하 검사에 기초한 기능적 연하곤란 척도의 임상적타당도. *대한재활의학회지* 2005;29:43-9.
 - 28) Rorden C. MRIcro 1.40. <http://www.sph.sc.edu/comd/rorden/mricro.html>
 - 29) Eggers C, Fink G, Möller-Hartmann W, Nowak D. Correlation of anatomy and function in medulla oblongata infarction. *Euro J Neurol* 2009;16:201-4.
 - 30) Bird C, Malhotra P, Parton A, Coulthard E, Rushworth M, Husain M. Visual neglect after right posterior cerebral artery infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:1008-12.
 - 31) Alexander L, Black S, Patterson K, Gao F, Danells C, McIlry W. Association between gait asymmetry and brain lesion location in stroke patients. *Stroke* 2009;40:537-44.
 - 32) Logemann JA, Veis S, Colangelo L. A screening procedure for oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 1999;14:44-51.
 - 33) Ryu JS, Park SR, Choi KH. Prediction of laryngeal aspiration using voice analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:753-7.
 - 34) Warms T, Richards J. "Wet voice" as a predictor of penetration and aspiration in oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 2000;15:84-8.
 - 35) Veis SL, Logemann JA. Swallowing disorders in persons with cerebrovascular accident. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:372-5.
 - 36) Daniels SK, Ballo LA, Mahoney MC, Foundas AL. Clinical predictors of

- dysphagia and aspiration risk: outcome measures in acute stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:1030-3.
- 37) Horner J, Massey EW. Silent aspiration following stroke. Neurology 1988;38: 317-9.
- 38) Kim H, Chung CS, Lee KH, Robbins JA. Aspiration subsequent to a pure medullary infarction: lesion sites, clinical variables, and outcome. Arch Neurol 2000;57:478-83.
- 39) Kim JS, Kim HG, Chung CS. Medial medullary syndrome: reports of 18 new patients and a review of the literature. Stroke 1995;26:1548-52.
- 40) Han TR, Paik NJ, Park JW. Qualifying swallowing function after stroke: a functional dysphagia scale based on videofluoroscopic studies. Arch of Phys Med Rehabil 2001;82:677-82.
- 41) Malandraki GA, Sutton BP, Perlman AL, Karampinos DC, Conway C. Neural activation of swallowing and swallowing-related tasks in healthy young adults: an attempt to separate the components of deglutition. Human Brain Mapping 2009;30:3209-26.
- 42) Smith DG. Swallowing and stroke: neurological effects and recovery. Cerebrovasc Dis 2002;14:1-8.
- 43) Périé S, Coiffier L, Laccourreye L, Hazebroucq V, Chaussade S, St Guily JL. Swallowing disorders in paralysis of the lower cranial nerves: a functional analysis. Ann Otol Rhinol Laryngol 1999;108:606-11.
- 44) Kahrilas P. Pharyngeal structure and function. Dysphagia 1993;8:303-7.
- 45) Seçil Y, Aydogdu I, Ertekin C. Peripheral facial palsy and dysfunction of the oropharynx. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002;72:391-3.
- 46) Blumenfeld H. Neuroanatomy through clinical cases. Sunderland(MA): Sinauer; 2002.
- 47) Moore KL. Clinically oriented anatomy. Baltimore(MD): Williams & Wilkins; 1980.

- 48) Seikel JA, King DW, Drumright DG. Anatomy and physiology. 2nd ed. San Diego(CA): Singular Publishing Group; 2000.
- 49) Love R, Webb W. Neurology for the speech-language pathologist. Boston(MA): Butterworth-Heinemann Medical; 2000.
- 50) 김향희. 언어병리학의 신경해부. 서울: 시그마프레스; 2009.
- 51) Ezure K, Tanaka I. Distribution and medullary projection of respiratory neurons in the dorsolateral pons of the rat. Neuroscience 2006;141:1011-23.
- 52) Hayakawa T, Maeda S, Tanaka K, Seki M. Fine structural survey of the intermediate subnucleus of the nucleus tractus solitarii and its glossopharyngeal afferent terminals. Anat Embryol(Berl) 2005;210:235-44.
- 53) Jie YX, Li JQ, Matsui T, Yamaya M, Ohru T, Sekizawa K, et al. Neurochemical regulation of swallowing reflex in guinea pigs. Geriatr Gerontol Int 2001;1:56-61.
- 54) Warabi T, Ito T, Kato M, Takei H, Kobayashi N, Chiba S. Effects of stroke-induced damage to swallow-related areas in the brain on swallowing mechanics of elderly patients. Geriatr Gerontol Int 2009;8:234-42.
- 55) Lanz S, Dutsch M, Rauch C, Seidler S, Lanz T, Heckmann JG. Bilateral paramedian pontine base infarction. J Stroke Cerebrovasc Dis 2006;15:39-40.
- 56) Ekberg O, Feinberg M. Altered swallowing function in elderly patients without dysphagia: radiologic findings in 56 cases. AJR Am J Roentgenol 1991;156:1181-84.
- 57) Cook IJ, Weltman MD, Wallace K, Shaw DW, McKay E, Smart RC, et al. Influence of ageing on oral-pharyngeal bolus transit and clearance during swallowing: scintigraphic study. Am J Physiol 1994;266:G972-7.
- 58) Dejaeger E, Pelemans W, Ponette E, Joosten E. Mechanisms involved in postdeglutition retention in the elderly. Dysphagia 1997;12:63-7.
- 59) Garon BR, Huang Z, Hommeyer S, Ecjmann D, Stern GA, Ormiston C. Epiglottic dysfunction: abnormal epiglottic movement patterns. Dysphagia

2002;17:57-68.

- 60) Daniels SK, Huckabee M-L. Dysphagia following stroke. SanDiego(CA): Plural Publishing; 2008.
- 61) Bian R-X, Choi I-S, Kim J-H, Han J-Y, Lee S-G. Impaired opening of the upper esophageal sphincter in patients with medullary infarctions. *Dysphagia*, 2009;24:238-45.
- 62) 박경아, 이원택. 의학신경해부학. 서울: 고려의학; 1996.
- 63) Suzuki M, Asada Y, Ito J, Hayashi K, Inoue H, Kitano H. Activation of cerebellum and basal ganglia on volitional swallowing detected by functional magnetic resonance imaging. *Dysphagia* 2003;18:71-7.
- 64) Perlman AL, Grayhack JP, Booth BM. The relationship of vallecular residue to oral involvement, reduced hyoid elevation, and epiglottic function. *J speech Hear Res* 1992;35:734-41.
- 65) Kumral E, Bayulken G, Evyapan D. Clinical spectrum of pontine infarction: clinical-MRI correlations. *J Neurol* 2009;249:1659-70.
- 66) Kim WS, Buchholz D, Kumar AJ, Donner MW, Rosenbaum AE. Magnetic resonance imaging for evaluating neurogenic dysphagia. *Dysphagia* 1987;2:40-5.
- 67) Lee BC, Hwang SH, Chang GY. Isolated dysphagia due to a medullary infarction: a new lacunar syndrome. *Eur Neurol* 1999;41:53-4.

부록. 대상자 정보

번호	연령	성별	병변	위치	질환	VEF시 POT ¹	MRI시 POT ²	VEF-MRI ³
1	72	남	중뇌	왼쪽	경색	23	7	16
2	70	남	중뇌	왼쪽	경색	23	1	22
3	71	남	뇌교	오른쪽	경색	54	0	54
4	74	여	뇌교	오른쪽	경색	8	2	6
5	60	여	뇌교	오른쪽	경색	23	0	23
6	61	여	뇌교	오른쪽	경색	16	1	15
7	81	남	뇌교	왼쪽	경색	20	8	12
8	71	남	뇌교	왼쪽	경색	42	3	39
9	60	남	뇌교	왼쪽	경색	3	1	2
10	47	남	뇌교	왼쪽	경색	57	63	6
11	48	남	뇌교	왼쪽	경색	11	1	10
12	72	남	뇌교	왼쪽	경색	99	1	98
13	69	여	뇌교	왼쪽	경색	8	2	6
14	70	여	뇌교	왼쪽	경색	13	2	11
15	63	남	뇌교	왼쪽	경색	26	0	26
16	61	남	뇌교	왼쪽	경색	10	0	10
17	77	남	뇌교	왼쪽	경색	10	0	10
18	61	여	뇌교	왼쪽	경색	16	2	14
19	58	남	뇌교	왼쪽	경색	9	1	8
20	57	남	뇌교	오른쪽	경색	10	1	9
21	27	남	연수	양쪽	출혈	75	74	1
22	70	여	연수	오른쪽	경색	5	2	3
23	38	남	연수	오른쪽	경색	15	1	14
24	53	남	연수	오른쪽	경색	6	1	5
25	59	남	연수	오른쪽	경색	4	0	4
26	66	남	연수	오른쪽	경색	50	46	4
27	70	남	연수	왼쪽	경색	7	2	5
28	55	남	연수	왼쪽	경색	32	18	14
29	57	남	연수	왼쪽	경색	25	0	25
30	67	여	연수	왼쪽	경색	22	3	19
31	55	남	연수		경색	45	0	45
32	16	남	뇌교 + 소뇌	왼쪽	출혈	40	5	35
33	57	여	뇌교 + 중뇌	오른쪽	경색	7	5	2
34	63	여	뇌교 + 중뇌	왼쪽	경색	29	1	28
35	56	여	연수 + 소뇌	왼쪽	경색	56	0	56
36	58	남	중뇌+ 뇌교+ 소뇌	왼쪽	출혈	62	0	62

¹ VEF시 POT: 발병 후 비디오투시조영검사까지의 기간

² MRI시 POT: 발병 후 뇌 자기공명영상 촬영까지의 기간

³ VEF-MRI: 비디오 투시조영검사일과 뇌 자기공명영상 촬영일 사이의 간격

ABSTRACT

Correlation Analysis of Swallowing Functions in Stroke Patients due to Brainstem Lesion and their Anatomical Structures

Lee Hyun-Joung
The Graduate Program in
Speech and Language Pathology
Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the correlations of swallowing functions at the pharyngeal stage, clinical severity, and anatomical structures of stroke patients with brainstem lesions through videofluoroscopy.

Subjects of the study included 36 patients diagnosed with stroke due to brainstem lesion through B-MRI. Within three months since the first symptoms of the disorder, swallowing functions were observed in these patients through videofluoroscopic studies(VFS). Patients with overlapping supratentorial lesions and cerebellar lesions and those who were attacked with stroke in the past were excluded from the study. The comparison group/normal group was composed of ten adults without history of neurological disease such as dysphagia, aspiration pneumonia, or stroke.

In order to examine swallowing function, an instrumental study was conducted with VFS, and indices of swallowing functions were measured following the investigation. Through the videotaped data, pharyngeal peristalsis,

cricopharyngeal functions, and presence of aspiration were measured. Graphclick was used to quantitatively measure the longest distance of the vertical swallowing movement of the hyoid bone, the stage transit duration(STD), and the pharyngeal transit time(PTT) from the video data. The assessment of clinical severity of dysphagia was conducted using the ASHA NOMS(American Speech and Hearing Association National Outcome Measurement System). Lesion areas for each patient were standardized through the normalization process using the SPM8 after marking each patient's lesion area with the MRIcro. Based on the seven indices obtained from the normal group, the patient group was divided into normally functioning patients and low functioning patients in order to examine any overlaps. Anatomical lesion areas related to each index were determined using subtraction lesion analysis.

The brainstem lesion patient group was divided into groups of specific lesions such as pontine, medullary, and mixed lesions. In order to examine differences among the lesion groups, the one-way ANOVA was used to analyze the movements of the hyoid bone, the STD, and the PTT, and the Chi-square test was used to analyze pharyngeal peristalsis and cricopharyngeal functions, presence of aspiration, and clinical severities.

Swallowing functions obtained from the seven measurement indices comparing the pontine lesion group, the medullary lesion group, the mixed lesion group and the normal group showed that the mixed group demonstrated longer STD than did the normal group when provided with the 15cc thin liquid and that the medullary group demonstrated longer PTT than did the normal group when provided with the 15cc 6% semisolid and 5cc thin liquid ($p < .05$). However, no further statistically significant differences were observed among the indices of

various types of liquid forms.

Each index shows the area of peak involvement. Vertical movements of the hyoid bone and the STD were observed at the pontine nucleus of the pons; the PTT was seen at the inferior olivary nucleus of the medulla; the pharyngeal peristalsis was observed at the trigeminal and facial nerves of the lower pons, and the spinothalamic tract, nucleus ambiguus, and nucleus solitarius of the lower medulla; relaxation of the cricopharyngeal muscle was examined at the nucleus ambiguus, and nucleus solitarius of the dorsolateral mid-lower medulla; aspiration was seen at the trigeminal nerve of the lower pons, and vagus nerves and the nucleus solitarius of the dorsal lower medulla; and clinical severity was observed at the pontine nucleus and trigeminal nerves of the lower pons.

This study has its significance in revealing the correlations between various indices and anatomical areas during the assessment of dysphagia. Such data may be utilized as a fundamental resource in clinical settings for treating and prognosticating dysphagia patients, taking in consideration their diverse symptoms and lesion areas. However, further studies should include a greater number of subjects in order to increase the influence of the overlapping lesion areas. Moreover, other indices used for the assessment of swallowing functions, especially those related to the oral stage, are expected to be adapted in the follow-up studies.

Keywords: dysphagia, movement distance of the hyoid bone, stage transit duration(STD), pharyngeal transit time(PTT), peristalsis, cricopharyngeal dysfunction(CPD), ASHA NOMS, PAS, Graphclick, MRIcro