

중심성 교뇌수초용해 환자의 치료 경과에 따른 보행 기능의 정량적 평가

지상호, 강선이, 김지우, 소영조, 이상관, 김철현
원광대학교 한의과대학 내과학교실

Case Report: Quantitative Evaluation of Gait Function Following Treatment Progression in a Patient with Central Pontine Myelinolysis

Sangho Ji, Sunny Kang, Jiwoo Kim, Youngjo So, Sangkwan Lee, Cheol-Hyun Kim
Dept. of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Wonkwang University

ABSTRACT

Introduction: Central pontine myelinolysis (CPM) is a rare neurological disorder marked by symmetric nerve fiber damage, commonly following rapid hyponatremia correction, with no established treatment and a poor prognosis. The condition, often linked to alcoholism, malnutrition, and various diseases, lacks comprehensive studies on its impact on gait. This research aims to quantitatively analyze gait changes in CPM patients receiving both traditional Korean and conventional rehabilitation treatments, addressing a gap in current understanding of CPM management.

Case presentation: A 56-year-old male diagnosed with CPM following an initial misdiagnosis underwent combined electroacupuncture and rehabilitative treatment at ○○ university Korean medical center, resulting in significant gait improvements. A treadmill gait analysis system was used to measure changes in key gait parameters at 2-week intervals, and the patient's progress was documented.

Conclusions: The quantitative analysis revealed significant gait improvements. Foot rotation decreased from 8.9° to 6.4° (right) and from 11.1° to 7.2° (left); lateral symmetry improved from -7.8 to 0.8; step length increased from 21 cm to 44 cm (right) and from 19 cm to 44 cm (left); and velocity increased from 1.2 m/s to 2.7 m/s. These findings highlight decreased foot rotation and lateral symmetry, along with increased step length and velocity, suggesting a positive outcome of the treatment regimen. Notably, the patient experienced no adverse effects related to the treatments. Despite limitations, including the single case focus and lack of prior gait-focused CPM research, this case report provides valuable insights into effective CPM management strategies, paving the way for future research in this domain.

Key words: central pontine myelinolysis, electroacupuncture, rehabilitation, gait analysis, traditional medicine

1. 서 론

중심성 교뇌수초용해(Central pontine Myelinolysis,

CPM)는 주로 급속한 저나트륨혈증 교정 후 2-6일 이내에 발생하는 신경계의 희귀 병변으로, 신경 수초에서 대칭적인 손상이 나타나는 것이 특징이며, Brain MRI를 통해 진단된다¹. 1959년 처음 보고된 후 지속적인 문헌 고찰과 연구가 보고되고 있으나 저나트륨혈증의 정도, 교정 속도, 그리고 병변의 크기와 관련하여 여전히 명확한 기준이 정립되지 않아 많은 논란이 있다². 이 병변은 알코올 중독,

· 투고일: 2024.04.22, 심사일: 2024.05.31, 게재확정일: 2024.06.03
· 교신저자: 김철현 광주시 남구 회재로 1140-23
원광대학교 광주한방병원
TEL: +82-62-670-6412 FAX: +82-62-670-6492
E-mail: user2307@hanmail.net

영양실조, 간 질환, 화상, 암, 그리고 Addison 병 등 다양한 기저 질환을 가진 환자들 사이에서 더욱 자주 보고되고 있다³.

CPM은 효과적인 치료법이 아직 확립되지 않아 예후가 대체로 불량하여 환자의 약 31%가 사망에 이른다⁴. 생존한 환자들 중 약 1/3은 완전한 회복을 보이지만, 나머지 환자들은 다양한 정도의 장애를 겪게 된다. 구체적으로, 생존 환자의 1/3은 어느 정도의 장애를 가지지만 독립적인 생활을 유지할 수 있고, 나머지 1/3은 심각한 장애로 인해 독립적인 생활이 불가능하다⁵. 완전 회복에 이르지 못한 환자들은 운동실조, 실어증, 발작, 무도병 등의 증상을 겪으며, 이는 일상생활의 질을 크게 저하시킨다⁶. 특히 운동실조로 인한 보행장애의 정도는 삶의 질에 중대한 영향을 미치며, 뇌병변으로 인한 장애 등급을 판정하는 데 있어 결정적인 기준이 될 만큼 중요한 요소이다⁷.

그럼에도 불구하고, CPM 환자의 보행장애를 관찰하고 평가한 연구는 현재까지 없는 상태이다. 국내 의과에서 보고한 논문은 모두 CPM의 발생 사례를 보고하는 데 그치고 있으며^{2,8}, 한의학 분야에서 치료사례를 보고한 논문이 3편⁹⁻¹¹ 있으나 이들은 모두 제반 증상의 주관적인 개선을 보고할 뿐 정량적인 평가를 실시하지는 못하였다.

CPM은 뇌의 기질적 파괴에 의한 질환으로, 뇌졸중 환자와 유사하게 뇌의 신경 가소성에 의한 회복이 중요하다^{12,13}. 이에 CPM 환자에게 뇌졸중 환자와 마찬가지로 전침치료를 통해 뇌의 신경 가소성을 조절할 수 있다는 점에서 뇌졸중 환자에 준하여 치료하였다. 한의과 전침치료와 의과 재활 치료를 병행한 CPM 환자의 보행 변화를 보행분석 장비를 이용하여 정량적으로 분석한 결과 유의미한 개선을 확인할 수 있었다.

II. 증례

본 증례는 CARE guideline을 준수하였으며, ○○

대학교 ○○한방병원 임상시험심사위원회 심의를 통과(WKIRB 2024-04)하였다.

1. 환자의 병력

본 환자는 말레이시아에 거주하는 56세 남성 한국인 교민으로, 2023년 1월 일상 활동 중 갑작스럽게 어지럼증과 기력 저하를 경험하였다. 초기에 말레이시아의 지역 병원을 방문해 수액 치료 등을 받았으나 이후 발생한 보행장애, 어지럼증, 구음장애 등의 증상으로 인해 2023년 2월 22일 국내 종합 병원에 내원하여 주소증과 관련한 진료를 받았으나 별다른 진단은 받지 못하고, 다만 당뇨병이 발견되어 당뇨병제제를 받았다. 이후 요양병원에 입원해 있던 중 상기 주소 악화되어 다시 종합병원을 방문하였고, 2023년 3월 14일 실시한 Brain MRI를 통해 CPM을 진단받았다(Fig. 1). 상기 증상 개선을 위해 2023년 3월 29일 본원으로 입원하여 한의과 치료 및 재활치료를 실시하게 되었다.

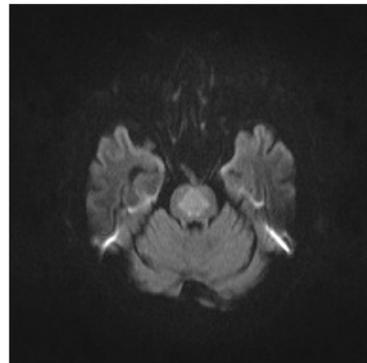


Fig. 1. Brain MRI of the patient with central pontine myelinolysis.

2. 환자의 증상과 진단적 평가

상기 환자의 경우 2023년 3월 14일 종합병원에서 실시한 Brain MRI 상에서 pontine 영역에서 T2 강조영상에서 고신호강도를 보이고, T1 강조영상에서는 저신호강도로 병변이 나타났다. 또한 특징적으로 pontine 영역의 대칭적인 양상으로 병변이

나타난 점과, 환자는 2023년 1월경 말레이시아에서 전해질 부족으로 인해 신속한 나트륨 교정을 받은 후, 보행장애, 어지럼증, 구음장애가 발생했다는 임상적 경과와 MRI 소견을 종합하여 CPM으로 진단하였다.

CPM의 진단 기준 중 하나인 나트륨 수치와 관련하여, 환자의 초기 발병이 말레이시아의 병원에서 발생했기 때문에 나트륨 교정 전후의 정확한 수치를 확인할 수 없고, 이미 본 원에 내원했을 때는 나트륨 135 mmol/L, 칼륨 4.5 mmol/L로 정상 범위 내에 있었다. 이에 따라, 초기 나트륨 교정이 어떻게 이뤄졌는지에 대한 정보를 확보하지 못한 상태에서 환자의 상태를 평가해야 했습니다.

3. 치료적 중재

1) 침치료

어지럼증과 관련하여 백회(百會, GV20), 태양(太陽, EX-HN5) 예풍(翳風, TE17), 풍지(風池, GB20), 양측 상지 기능회복을 위해 곡지(曲池, LI11), 외관(外關, TE5), 합곡(合谷, LI4)과 양측 하지 기능회복을 위해 족삼리(足三理, ST36), 태계(太溪, KI3), 태충(太衝, LR3)에 침치료를 1일 1차례 시행하였다. 1회용 호침(동방침구제작소, 한국, 0.25 mm×40 mm Stainless steel)과 STN-330 저주파 자극기((주)스트라텍, 한국)를 사용해 주파수 2 Hz, 유침 시간 15분으로 하여 태양-예풍, 곡지-합곡, 족

삼리-태충에 전침을 걸어 번갈아가면서 침치료를 진행하였다¹⁴.

2) 재활치료

Functional Electrical Stimulation[양측 하지부] neuro-developmental treatment, gait training 등의 재활치료를 하루 2회씩 주 5일 동안 실시하였다.

3) 복용 약물

포리부틴정 100 mg(Trimebutine Maleate) 3T#3, 마겐정(Almagate) 3T#3, 우루사정 200 mg (Ursodeoxycholic Acid) 2T#2, 비타메진캡셀(Benfortiamine, Cyanocobalamin, Pyridoxine Hydrochloride) 2T#2, 폴산 1 mg정(Folic Acid) 1T#1

4. 임상평가지표

본 의료진은 환자의 보행장애 증상 개선 정도를 확인하기 위해 2주 간격으로 총 4회의 보행 분석을 시행하였다. 보행 분석 장비는 Treadmill gait analysis 장비(Zebris Co. Ltd FDM-T)를 사용하였다. 대상자가 압력판이 내재된 treadmill 위를 걸으면 보행과 관련된 변수들이 측정된다.

상기 환자에게서 측정된 변수는 foot rotation, lateral symmetry, step length, velocity로 본 사례에서 분석에 사용된 변수 및 그 변화량은 Table 1과 Fig. 2에 나타났다.

Table 1. Variables Obtained by Treadmill: foot rotation, step length, velocity and lateral symmetry

Variables	Explanation
Foot rotation	Defined as the angle of the foot during walking. It acts as a pivotal criterion for the identification of normal versus abnormal gait patterns ¹³ .
Lateral symmetry	This metric assesses the distribution of the center of mass during ambulation, quantifying shifts either to the left or to the right. Positive values signify a shift towards the right, whereas negative values indicate a shift towards the left. Proximity to zero reflects a higher degree of gait symmetry ¹⁵ .
Step length	As a fundamental gait parameter, step length measures the distance from the heel print of one foot to the heel print of the opposing foot ¹⁹ . An optimal gait is suggested by a ratio of left to right step lengths approaching unity ¹⁹ .
Velocity	Represents the walking speed over a predetermined duration ¹⁹ . For this analysis, velocity is determined based on the individual's most comfortable walking pace on a treadmill.



Fig. 2. Treadmill gait analysis was performed using the Zebris Co. Ltd FDM-T system.

5. 치료 경과

상기 환자의 보행장애와 관련하여 정량적인 지표인 foot rotation, lateral symmetry, step length,

velocity로 이를 평가하였다.

Foot rotation의 경우 입원 후 처음 검사인 3월 31일에는 우측 11.1±2.0 좌측 8.9±2.8 에서 4월 13일에는 우측 7.5±2.6 좌측 6.4±2.6, 5월 4일에는 우측 8.1±2.4 좌측 6.1±2.6, 5월 19일에는 우측 7.2±2.7 좌측 7.0±2.0으로 측정되었다.

Lateral symmetry의 경우 3월 31일 -7.8±33.3, 4월 13일 4.1±24.4, 5월 4일 -0.5±11.6, 5월 19일 0.8±9.4로 측정되었다.

Velocity의 경우 3월 31일 1.2±0.1, 4월 13일 2.2±0.1, 5월 4일 2.6±0.1, 5월 19일 2.7±0.1으로 측정되었다.

Step length의 경우 3월 31일 우측 21±3 좌측 19±3, 4월 13일 우측 34±2, 좌측 34±2, 5월 4일 우측 41±2 좌측 40±2, 5월 19일 우측 44±2 좌측 44±2으로 측정되었다.

그 외의 구음장애, 어지럼증의 경우 명확한 지표로 증상에 대해 기록하지 못하였으나, 환자 진술 상 점차적으로 관련된 증상의 호전이 있다고 진술했다.

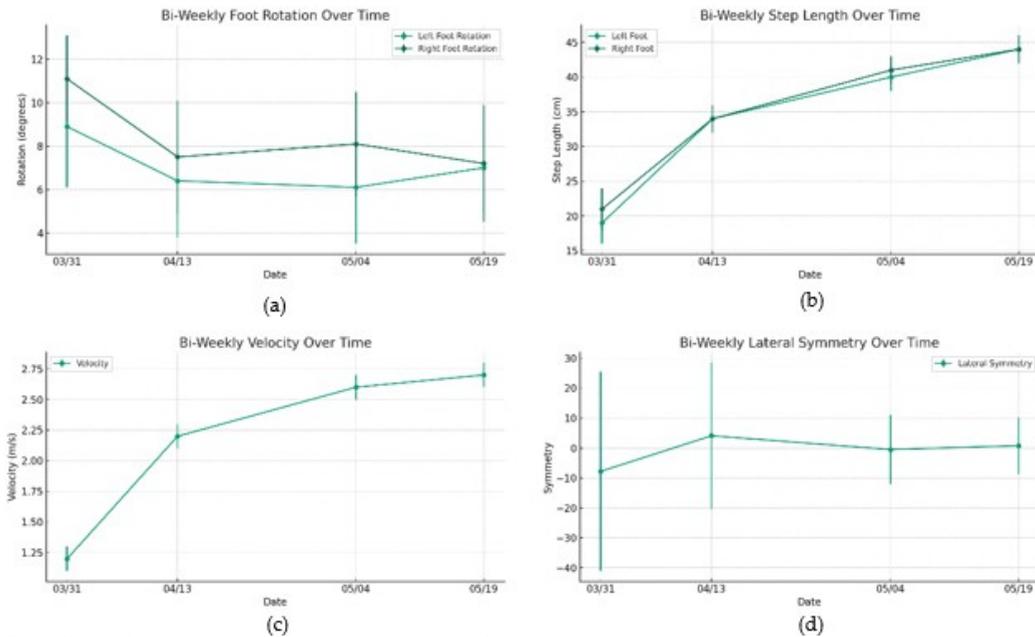


Fig. 3. Gait analysis procedure and result sheet for a patient.

(a) : foot rotation, (b) : step length, (c) : velocity, (d) : lateral symmetry

Ⅲ. 환자의 관점

1. 어지럼증

(1일 차) “하루에 여러 번 15분정도 눈 앞에 물체가 흔들리는 것처럼 어지러워요→(15일 차) “하루에 어지러움이 발생하는 횟수가 절반 정도로 줄었어요, 일상생활 하는 것도 조금 더 편해요.”→(23일 차) “한 번 어지럽기 시작하면 15분 정도 지속되던게 10분 정도로 줄었어요”→(40일 차) “어지러운게 많이 줄어서, 하루에 3-4번 정도 어지럽고 시간도 5분 정도 지속되는 것 같아요”→(50일 차) “심하게 움직이는데 아니면 거의 나타나지도 않고, 나타나도 몇 분 정도만 지속되는 것 같아요”

2. 구음장애

(1일 차) “전반적으로 발음이 약간 어눌한 느낌이고, 발음 시 혀가 꼬이는 듯한 느낌 호소”→(14일 차) “완전하게는 아닌데 발음 시 좀더 편해진 느낌이 있어요”→(43일 차) “발음을 하면서 꼬이는 것이 90% 이상 좋아진 느낌이에요”

3. 보행장애

(1일 차) “어지럽고, 다리에 힘도 없고 감각이 이상해서 walker 없이는 이동이 불가능하기도 하고 최대 10분이 한계예요”→(7일 차) “어지러운 것도 조금 괜찮고, 다리 힘도 좀 생기기도 해서 cane으로 이동도 어느 정도는 가능해요”→(13일 차) “cane 통해서 최대 13분까지 걸을 수 있어요”→(25일 차) “Cane 없이 혼자서 최대 20분까지 보행이 가능해요”→(47일 차) “두 발로 30분 이상 걸을 수 있고, 다리 감각이 이상했던 것도 70% 이상 좋아진 것 같아요”

Ⅳ. 고찰 및 결론

본 증례는 빠른 전해질 교정 이후 뇌의 탈수초

성 변화로 인해 보행장애, 어지럼증, 구음장애를 겪고 있는 CPM으로 입원한 환자를 대상으로 56일간 전침치료, 재활치료와 같은 양한방통합치료를 통해 증상이 개선된 증례이다.

본 연구는 치료에 따른 보행 변화를 정량적으로 추적 관찰하였고, 보행의 정량적인 평가를 위해서 압력판이 내재된 treadmill을 이용하였으며, 2주 간격으로 총 4회에 걸쳐 평가하였다.

본 대상자는 치료가 진행됨에 따라 보행 시의 foot rotation과 lateral symmetry는 감소하였고, step length와 velocity는 증가하였다. ‘foot rotation’은 보행 시 발의 회전 각도를 말하며, 정상적인 보행 패턴과 이상이 있는 보행 패턴을 구분하는데 중요한 지표가 된다¹⁵. 비록 CPM 환자의 보행 양상에 대한 연구는 없으나 CPM과 유사한 증상을 유발하는 뇌졸중 환자의 보행에 관한 연구에 따르면 보행 능력이 개선될수록 foot rotation의 각도가 감소하면서 5도에 가까워진다¹⁶. 본 연구의 대상자 역시 치료 경과에 따라 foot rotation의 각도가 5도에 가까워졌는데, 기존의 연구를 고려할 때 이는 환자의 보행이 개선되었음을 의미한다. lateral symmetry는 보행 중 질량의 중심이 좌측과 우측 중 어디에 치우치는지를 측정하는 지표이다. ‘+(positive value)’는 우측으로 치우침을, ‘-(negative value)’는 좌측으로 치우침을 나타내는 지표로 절대값이 0에 가까울수록 보행의 좌우대칭이 온전하다는 것을 나타낸다¹⁷. 비록 3차 검사에 비해서 4차 검사 시에는 lateral symmetry의 절대값이 증가하였지만, 1차 검사와 비교하였을 때는 확연하게 감소하였으므로 보행이 개선되었다고 할 수 있다. step length와 velocity는 보행 노인의 장애, 사망, 낙상 등과 큰 관련성이 있는 측정지표로 보행의 개선을 명확하게 보여주는 지표이다^{18,19}. step length는 한 발의 뒤꿈치가 땅에 닿는 순간부터 다음 발의 뒤꿈치가 땅에 닿기까지의 거리를 의미하는데 보행장애가 있는 사람은 더 짧은 step length를 보이는 경향이 있으며, 이는 불안정한 보행이나 보행 시 더 많은

에너지를 소비함을 의미한다²⁰. velocity는 일정 시간 동안 얼마나 빠르게 이동하는지를 나타내는 지표이다²¹. 본 대상자의 velocity는 treadmill 위에서 보행 시 가장 편안함을 느끼는 속도를 기반으로 측정되었는데, 기존 연구²¹에 따르면 특정 질환으로 인해 보행장애가 있는 환자에게서 본인이 느끼는 가장 편안한 속도가 증가할수록 일상생활로 복귀가 빨라진다. 이러한 사실들을 고려할 때 본 연구의 대상자가 치료가 진행될수록 step length와 velocity가 증가하였다는 것은 보행이 개선되었음을 의미한다.

CPM은 한의학적으로 명확하게 정의되지 않았으나, 뇌혈관의 순환장애로 인한다는 병리학적 기전 및 事不省, 手足癱瘓, 口眼喎斜, 言語蹇澀, 半身癱瘓과 같은 증상이 뇌혈관 질환과 유사하다⁹는 점에서 중풍의 일환으로 간주하여 접근하였으며, 치료 또한 뇌졸중 환자에 유의한 효과가 보고되었다는 근거가 있는 혈위를 위주로 치료하였다.

백회(百會, GV20), 태양(太陽, EX-HN5) 예풍(翳風, TE17), 풍지(風池, GB20)의 경우 두경부에 속하는 혈위로 중풍환자의 신경학적인 장애에 관련하여 사용할 수 있다.

백회(百會, GV20)는 開竅酸神, 回陽固脫의 효능이 있는 혈위로, 자극 시 뇌경색 동물실험 모델에서 뇌 손상 및 산화 스트레스를 개선하는 효과를 보인다^{22,23}. 태양(太陽, EX-HN5)는 清頭明目하는 혈위로 자극 시 현기증, 두통 등의 증상과 관련하여 사용할 수 있다²⁴. 예풍(翳風, TE17) 調三焦氣機의 효능을 하며 해부학적으로 미주신경에 인접하여 자율신경계 자극에 활용된다²⁵. 풍지(風池, GB20)는 熄風通絡의 효능을 하는 혈위로 자극 시 뇌 신경세포보호 및 anti-apoptosis 작용을 야기하여 허혈성 뇌신경세포 손상을 억제한다²⁶.

곡지(曲池, LI11), 외관(外關, TE5), 합곡(合谷, LI4)의 경우 상지부에 속하는 혈위로 중풍환자의 상지부의 기능 회복과 관련하여 사용할 수 있다. 곡지(曲池, LI11)는 清熱消腫의 효능을 지닌 혈위

이고 합곡(合谷, LI4)는 調理氣血의 효능을 지닌 혈위로 중풍으로 인한 반신마비에 활용된다²⁷. 외관(外關, TE5)은 解表清熱 理氣活血 疏三焦室熱하는 혈위로서 중풍으로 인한 수지관절마비 등에 활용된다²⁸.

족삼리(足三理, ST36), 태계(太溪, KI3), 태충(太衝, LR3)의 경우 하지부에 속하는 혈위로, 중풍 환자의 하지부의 기능 회복과 관련하여 사용할 수 있다. 족삼리(足三理, ST36)는 行瘀止血, 祛邪防病的 효능을 하는 혈위로 자극 시 허혈성 뇌졸중에 신경학적 회복에 활용된다²². 태계(太溪, KI3)는 腎經 原穴로서 하지 부위 질환에 사용되며, 하지 부위 신경 회복에 활용된다²⁰. 태충(太衝, LR3)은 疏肝理氣 通絡活血하는 혈위로서 하지부의 뇌졸중 후 신경 회복에 활용된다²⁹.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, CPM 환자의 보행에 대한 기존 연구가 부재한 상황에서, 본 연구 결과의 해석을 위해 뇌졸중 등 다른 뇌질환 환자들의 보행 연구 결과를 참조해야만 했다는 점이다. 이러한 점은 본 연구의 해석에 일정 부분 제약을 가할 수 있으나, 참고된 질환들이 CPM과 마찬가지로 뇌병변으로 인한 보행장애를 특징으로 한다는 점에서 본 연구 결과의 해석에는 여전히 타당성이 있다고 할 수 있다. 둘째, 본 연구는 단일 환자를 대상으로 하였기 때문에 결과를 일반화할 수 없다. 하지만 CPM 관련된 연구 자체가 극히 드물고, 특히 보행과 관련된 연구는 전무한 상황에서 본 연구에서는 정량적 장비를 이용하여 보행을 정기적으로 추적 관찰하였기에 그 의미는 작지 않을 것으로 사료된다. 셋째, 본 증례보고는 연구방법론적으로 대조군이 없는 연구이기에 한의학 치료의 효과에 대해 명확하게 밝히는 연구는 아니나, 추후 임상적으로 질환에 대한 치료법 제시라는 측면에서 의미가 있다 사료된다. 넷째, 본 증례의 CPM 환자의 최초 진료일과 최초 발병일과의 간격이 약 2달 정도로 명확한 진단에는 어려운 점이 있다. 하지만 본 환자의 영상소견과 발병 당시 전해

질불균형은 CPM 환자의 특징적인 부분으로 이를 통한 진단은 타당성이 있다고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 한계점에도 불구하고 CPM 환자의 치료 경과에 따른 보행의 변화를 정량적으로 평가하였고, 유의미한 변화를 확인하였기에 보고하는 바이며, 비록 1례에 불과하지만 전침치료와 재활치료와 같은 한양방복합치료 이후 정량적인 보행 분석 결과를 제시함으로써 향후 CPM 환자에 대한 한의진료 및 추가 연구에 중요한 기여를 할 것으로 기대한다.

감사의 글

This paper was supported by Wonkwang University in 2024.

참고문헌

1. Martin, R. Central pontine and extrapontine myelinolysis: the osmotic demyelination syndromes. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 2004;75(suppl 3):iii22-iii28.
2. Kim SP, Kim SJ, Cho NS. A case of central pontine myelinolysis presenting as continuous nausea in the 16th week of Pregnancy. *JKSEM* 2007;18(2):168-72.
3. Kim JH, Kim SH, Jeong HJ, Sim YJ, Kim DK, Kim GC. Central pontine myelinolysis induced by alcohol withdrawal: a case report. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2017;41(1):148-52.
4. Louis G, Megarbane B, Lavoué S, Lassalle V, Argaud L, Poussel JF, et al. Long-term outcome of patients hospitalized in intensive care units with central or extrapontine myelinolysis. *Critical care medicine* 2012;40(3):970-2.
5. Menger H, Jörg J. Outcome of central pontine and extrapontine myelinolysis (n=44). *Journal of neurology* 1999;246(8):700-5.
6. Graff-Radford J, Fugate JE, Kaufmann TJ, Mandrekar JN, Rabinstein AA. Clinical and radiologic correlations of central pontine myelinolysis syndrome. *Mayo Clinic Proceedings* 2011;86(11):1063-7.
7. The Ministry of Health and Welfare. Ministry of health and welfare notification: criteria for disability grade assessment. 2013. (<https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2000000075215>)
8. Kim YB, Oh JH, Bae DW, Kim SH. A case of central pontine myelinolysis caused by hyperbilirubinemia in hepatic encephalopathy without significant osmotic stress. *J Korean Neurol Assoc* 2022;40(2):192-4.
9. Kang DH, Lim MA, Lee HJ, Kim DR, Kang JH, Kim SY, et al. A Case report of a central pontine myelinolysis patient treated with Korean and western medicine. *The Acupuncture* 2016;33(4):191-201.
10. Lee SJ, Baek IK, Cho CH, Ahn JJ, Cho HK, Yoo HR, et al. A case of central pontine myelinolysis after alcohol drinking. *Journal of Haehwa Medicine* 2012;20(2):105-9.
11. Kim SY, Choi GY, Sun SH. A case of central pontine myelinolysis in a chronic alcoholic. *Korean J Orient Int Med* 2009;30(3):639-47.
12. Zhang J, Lu C, Wu X, Nie D, Yu H. Neuroplasticity of Acupuncture for Stroke: An Evidence-Based Review of MRI. *Neural Plast* 2021 Aug 19;2021:2662585.
13. Tobiume M, Iha N, Miyahira A, Kariya S. A 44-Year-Old Alcohol-Dependent Man Who Recovered from Central Pontine Myelinolysis

- with Supportive Physical Therapy. *Am J Case Rep* 2022 Sep 9;23:e937389.
14. Kim K, Lee YU, Kang S, Kim CH, Lee S. A Case Report on the Change in the Results of the Gait Analysis in Stroke Patient According to the Improvement of the Chief Complaints. *Journal of Korean Medical Society of Soft Tissue* 2022;6(1):44-50.
 15. Jacquelin Perry. Gait analysis: normal and pathological function. New Jersey: SLACK; 2010.
 16. Park KE, Lee IS, Hong HJ, Lee SK, Sung, KK. Change of Foot Rotation of Gait Analysis Parameters according to Gait Improvement in Post-Stroke Hemiplegic Patients. *The Journal of Internal Korean Medicine* 2014;35(4):498-504.
 17. Kim CH, Chu H, Kang GH, Kim KH, Lee YU, Lim HS, et al. Comparison of gait recovery patterns according to the paralyzed side in stroke patients: An observational study based on a retrospective chart review (STROBE compliant). *Medicine* 2021;100(16):e25212.
 18. Ehrhardt A, Hostettler P, Widmer L, Reuter K, Petersen JA, Straumann D, et al. Fall-related functional impairments in patients with neurological gait disorder. *Scientific reports* 2020;10(1):21120.
 19. Kawai H, Taniguchi Y, Seino S, Sakurai R, Osuka Y, Obuchi S, et al. Reference values of gait parameters measured with a plantar pressure platform in community-dwelling older Japanese adults. *Clinical Interventions in Aging* 2019;14:1265-76.
 20. Murray MP, Drought AB, Kory RC. Walking patterns of normal men. *JBS* 1964;46(2):335-60.
 21. Kim CH, Chu H, Kang GH, Sung KK, Kang DG, Lee HS, et al. Difference in gait recovery rate of hemiparetic stroke patients according to paralyzed side: A cross-sectional study based on a retrospective chart review. *Medicine* 2019;98(46):e18023.
 22. Wang WW, Xie CL, Lu L, Zheng GQ. A systematic review and meta-analysis of Baihui (GV20)-based scalp acupuncture in experimental ischemic stroke. *Sci Rep* 2014 Feb 5;4:3981.
 23. Yang Y, Deng P, Si Y, Xu H, Zhang J, Sun H. Acupuncture at GV20 and ST36 Improves the Recovery of Behavioral Activity in Rats Subjected to Cerebral Ischemia/Reperfusion Injury. *Front Behav Neurosci* 2022 Jun 14;16:909512. doi: 10.3389/fnbeh.2022.909512.
 24. Yang JH, Kang JY, Chae IC, Choi IW, Ryu JY, Yoo HR, et al. A Case Report of Korean Medicine Treatment of Lateral Medullary Infarction with Central Dizziness and Hypoesthesia. *The Journal of Internal Korean Medicine* 2021;42(5):982-90.
 25. Kim HD, Shin DW. A Case Report of Acupotomy and Herbal Medicine Treatment for Patient with Essential Head Tremor. *Journal of Korean Medical Society of Soft Tissue* 2022;6(2):109-16.
 26. Kang KH, Kim JC, Sun MJ, Park JS, Ahn JS. Anatomical and Physiological Study on the Therapeutic Effect of GB20 and Brief Case Series. *Journal of Korean Medical Society of Soft Tissue* 2021;5(1):88-95.
 27. Ryu JM, Moon SK, Kim YS, Park SU, Jung WS, Ko CN, et al. Effect of LI4-LI11 Electroacupuncture on Regional Cerebral Blood Flow in Healthy Human - Evaluated by 99mTc-ECD Brain SPECT -. *Journal of Korean Medicine* 2006;27(2):36-43.
 28. Ryu SH, Lee KS, Kim TK, Choi YS, Yun SP, Jang JC, et al. Effects of Electroacupuncture on the Hemiplegic Upper Extremity after Stroke

중심성 교뇌수초용해 환자의 치료 경과에 따른 보행 기능의 정량적 평가

Journal of Korean Medicine 2002;23(2):180-9.
29. Yang MS, Kim SJ, Choi JB. Current Research
Trend on Acupuncture Treatment for Nerve

Regeneration and Recovery: Based on the
Data of PubMed. *Korean Journal of Acupuncture*
2014;31(4):147-57.