

**주제**

재활의학 관점에서 뇌졸중 치료 방법 및 접근: 운동기능 회복과 가상현실과의 결합 미래를 중심으로

**서론 ▶ 뇌졸중 발병 원인 및 전조 증상**

뇌졸중은 뇌출혈과 뇌경색이라는 두 가지 주요 원인으로 나뉘며, 허혈성 질환은 24시간 이내 혈관이 막힌 상태가 지속되지 않는 일과성 뇌 허혈증과 영구적으로 혈관이 막힌 뇌경색으로 나뉩니다. 뇌출혈은 지주막하 출혈과 뇌실질 출혈로 나뉘며 각각 동맥류 파열과 고혈압이 가장 흔한 원인입니다. 우리나라에서는 경색이 점차 증가하고 있지만, 여전히 출혈의 빈도가 미국이나 유럽보다 높은 편입니다.

뇌졸중은 또한 경련성 질환, 뇌종양, 감염성 질환(뇌염, 뇌막염), 당뇨병 환자의 저혈당이나 고혈당으로 인한 의식 소실, 간경화 등 다양한 원인으로 발생하지만, 이러한 상황은 일반적으로 뇌졸중으로 분류되지 않습니다.

뇌졸중의 증상은 뇌혈관 폐색이나 파열로 인한 뇌기능 손실로 나타납니다. 이 변화는 갑자기 발생하므로 갑작스러운 신경학적 이상 증상이 나타나면 반드시 뇌졸중을 의심해야 합니다. 증상은 병변의 위치와 크기에 따라 다양하며, 뇌출혈에 따른 혈종이나 뇌경색으로 특정 부위가 손상되면 해당 부분의 기능 소실에 따라 다양한 신경학적 증상이 나타납니다. 예를 들어, 대뇌 운동피질 손상은 해당 부위의 마비를 유발하며, 운동 언어 영역 손상은 운동성 실어증을 초래할 수 있습니다. 뇌압의 상승으로 인한 두통, 오심, 구토 등의 증상은 일반적으로 뇌졸중에서 흔하게 나타나는 것으로 알려져 있습니다.

뇌졸중으로 인한 편마비는 주로 발생하는 증상 중 하나입니다. 실제로 뇌졸중의 대다수(80~90%)에서 마비가 나타나며, 특히 뇌간 경색의 경우 사지 마비가 나타날 수 있습니다. 또한, 뇌졸중 환자의 약 절반에 해당하는 50%에서 감각장애가 나타납니다. 대부분의 경우에 마비와 감각장애는 동측에서 발생하지만, 하부연수의 병변인 경우에는 마비는 동측에서 나타나지만 감각장애는 반대편에서 나타날 수 있습니다. 뇌졸중은 소뇌나 뇌간의 병변이 있는 경우에는 실조증과 어지러움증이 동반될 수 있습니다. 또한, 안구 운동 장애 또한 다양한 형태로 나타날 수 있는데, 대뇌에 병변이 있는 경우에는 주로 병변 측의 안구 운동이 영향을 받는 경향이 있습니다. 반면에, 뇌간에 병변이 있는 경우에는 병변의 반대편을 주시하는 경향이 나타날 수 있습니다.

앞서 언급한 다양한 증상 외에도, 뇌졸중은 특정 뇌 영역의 손상에 따라 다양한 기능 저하를 초래할 수 있습니다. 예를 들면, 전두엽의 언어 영역 손상은 말을 하지 못하는 운동성 실어증을 일으킬 수 있고, 측두엽의 언어 영역 손상은 언어를 이해하지 못하는 감각성 실어증을 유발할 수 있습니다. 또한, 기억을 형성하는 회로에 손상이 생기면 기억력 저하가 나타날 수 있고, 대뇌 피질이나 관련된 백질의 손상은 다양한 인지 기능의 저하를 초래할 수 있습니다. 이러한 다양한 증상은 뇌졸중의 위치와 성격에 따라 실어증, 실행증, 계산 능력의 장애 등 다양하게 나타날 수 있습니다.

**본론1 ▶ 뇌졸중 재활의 구체적 방식**

뇌졸중 이후의 재활치료는 일반적으로 생체징후가 안정되어 혈압, 체온, 맥박, 호흡 등이 48시간 동안 안정된 경우에 시작됩니다. 이 기간 동안 신경학적인 진전이 없다면, 신경학적 안정이 이루어졌다고 간주하고 재활프로그램을 개시합니다. 이 급성기 재활의 주요 목적은 뇌졸중 환자가 장기간 누워 있어 발생할 수 있는 합병증을 예방하는 것입니다. 이 중에서도 가장 흔한 합병증은 지적 감퇴이며, 또한 관절의 구축, 우울증, 감정 변화, 근력 및 지구력 감퇴, 골다공증, 식욕 감퇴, 변비 등이 있습니다.

운동장애에 대한 재활치료는 일반적으로 급성기가 지나고 마비된 부위에 어느 정도의 힘이 생긴 후 시작됩니다. 초기에는 앉아 있기, 앉아서 균형 잡기부터 출발하여 침상에서의 활동, 구르기, 엉덩이 들기 등을 통해 단계적으로 훈련을 진행합니다. 환자가 어느 정도 독립적으로 일어나 앉기, 기는 자세에서 균형 잡기, 무릎으로 서서 균형 잡기, 무릎으로 걷기, 서서 균형 잡기, 걷기 등으로 진행됩니다.

뇌졸중으로 인한 다양한 문제들은 인지 능력의 장애, 감각 결손, 시야 결손, 경직, 언어장애, 연하곤란 등으로 나타날 수 있습니다. 재활치료는 이러한 다양한 증상에 대한 개별적인 치료를 포함합니다. 또한, 척수손상 환자들은 신경계 손상과 함께 척추뼈 손상, 폐 및 심부정맥 색전증, 폐 혈전증, 긴장성 궤양 등 여러 합병증과 함께 진행됩니다. 이들에게는 호흡치료, 기능적 운동, 보조기 및 보조기구 사용, 방광 기능 등의 종합적인 치료가 시행됩니다.

## 본문2 ▶ 로봇을 활용한 뇌졸중 재활 현황

### 1) 상지치료 재활 로봇

로봇을 활용한 상지재활치료는 주로 운동신경 마비로 인해 손과 팔을 스스로 움직일 수 없는 환자들에게 손과 팔 운동 능력을 회복시키는 데 도움이 됩니다. 상지로봇은 말단장치로봇과 외골격로봇 두 가지로 나뉘며, 초기에는 주로 말단장치로봇이 사용되었습니다. 말단장치로봇은 환자의 손이나 팔의 특정 부위에 착용되어 로봇이 생성하는 힘에 의해 움직입니다. 이로써 모든 환자에게 쉽게 적용할 수 있지만, 특정 관절의 토크를 제어할 수 없고, 특정 관절의 단일 움직임이 어렵다는 한계가 있습니다. 또한, 움직임의 범위가 말단장치에 의해 결정되어 제한이 있을 수 있습니다.

최근에는 이러한 단점을 보완할 수 있는 외골격로봇이 발전하고 있습니다. 외골격로봇은 사람의 상지와 관절 축을 유사하게 만들어 환자의 팔에 부착되어 작동하도록 설계됩니다. 따라서 다양한 위치에서 사용이 가능하며, 환자의 특정 조건에 맞추어 착용할 수 있도록 제작되었습니다. 또한, 각 관절을 분리하여 작동할 수 있도록 노력하여 특정 근육만을 강화하는 운동도 가능하게 하였습니다. 일부 로봇은 치료 시 저항을 제공하기도 합니다.

세계적으로 널리 사용되는 외골격 상지로봇으로는 Armeo (Hokoma AG, Zurich, Switzerland), mPower arm brace (Myomo Inc, Cambridge, MA, USA) 등이 있습니다. Armeo는 로봇 팔 센서를 사용하여 환자의 동작을 감지하고 실시간 화상을 통해 환자의 손과 팔 움직임을 확인하여 치료 방향을 결정하는 등의 기능을 제공합니다. 이러한 기능은 운동기능 회복 뿐만 아니라 부수적으로 기억력, 집중력, 문제해결 능력, 각성 등의 회복에도 도움이 된다고 합니다. 국내에서도 몇몇 병원에서 상지로봇을 도입하여 활용하고 있습니다.

상지로봇의 재활치료 효과에 대한 연구는 계속 진행 중이며, 대부분의 연구는 만성뇌졸중 환자를 대상으로 하였습니다. 그러나 상지로봇을 이용한 치료가 기존 치료방식과 비교했을 때 상지근력의 회복에 특별한 차이를 보이지 않았다고도 합니다. 다만, 급성기 환자를 대상으로 한 연구에서는 결과가 예측할 수 없다는 한계가 있습니다. 이에 대한 자세한 효과는 연구가 더 진행되어야 할 것으로 보입니다.

## 2) 하지치료 재활 로봇

뇌질환 환자의 보행기능 회복은 재활치료의 핵심 목표 중 하나로 간주되며, 이는 환자의 가정이나 사회복귀에 큰 영향을 미칩니다. 최근에는 보행장애를 겪는 환자들을 대상으로 한 재활치료에서 운동학습이론에 기반한 치료법들이 강조되고 있습니다. 특히, 작업 특이적 훈련이라는 치료법은 환자가 최종 목표로 하는 동작과 유사한 운동을 집중적으로 학습하도록 하며, 이는 하지에서의 답차보행훈련(body weight-supported treadmill training)과 같은 방법으로 이루어집니다. 그러나 근력약화가 심한 환자나 무의도적 운동이 어려운 환자들에게는 도수적인 보행훈련이 어려울 수 있습니다. 이에 대응하기 위해 최근에는 로봇장치들이 보행훈련을 보조하는 방법으로 개발되고 있습니다.

이러한 하지 로봇은 크게 트레드밀 보행 트레이너, 발판 기반 보행 트레이너, 지상 보행 트레이너, 고정 보행 트레이너, 발목 재활 시스템 등으로 분류됩니다. 그 중에서도 Lokomat은 전세계적으로 뇌질환 환자의 재활치료에 가장 널리 사용되는 하지 보행로봇 중 하나입니다. Lokomat은 미리 프로그램된 정상 생리적 보행양식을 따르도록 설계되어 환자의 하지 움직임을 유도하며, 가상현실의 공간을 활용하여 치료를 즐겁게 만들고 환자가 독립적으로 치료에 참여할 수 있는 장점이 있습니다. 그러나 족관절 부위 훈련이 제한적이라는 단점이 있습니다.

한편, 국내에서는 Walkbot과 같은 진보된 형태의 재활로봇이 개발되어 사용되고 있습니다. 이러한 로봇들은 외골격 형태로 지상 보행 트레이너 역할을 하며, 환자들에게 편리하게 사용될 수 있습니다. 또한, 근력 약화가 심한 환자에게 로봇 치료가 높은 효과를 보일 수 있다는 연구 결과도 나와 있습니다. 이러한 로봇을 통한 보행 훈련은 뇌졸중 환자의 운동기능을 향상시킬 수 있는 효과가 있으며, 이는 작업특이적 훈련의 원리와 부합하는 결과입니다. 현재 국내에서도 상용화된 외골격 하지 보행로봇이 나오기를 기대하며, 연구와 기술 개발이 계속 진행될 것으로 예상됩니다.

## 결론 ▶ 제 3기 의학으로서의 재활의학의 가치 : 가상현실의 도입

재활은 장애를 가진 환자가 최상의 의료 및 사회적 치료와 훈련을 받아 최적의 상태로 사회에 재통합되는 과정을 의미합니다. 이를 한 마디로 표현하면 '사회복귀'가 재활의 궁극적인 목표입니다. 따라서 병원 내뿐만 아니라 가정 및 사회에서의 훈련이 재활의 핵심이며, 특히 재활치료가 진행되는 어느 단계에서는 환자가 병원이나 치료실 외부에서 실제 훈련을 받아야 합니다. 그러나 환자의 독립적인 이동과 활동이 어려운 경우, 병원 외부 또는 치료실 외부로의 출입이 어려워지는데, 이는 공간과 시간의 제약이라는 어려움을 겪습니다. 우리나라 의료환경에서는 재활 전문가가 외부로 나가서 환자의 사회복귀 훈련을 진행하기 어려운 상황이 있습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 가상현실 기술이 적용되면 많

은 제약을 극복할 수 있습니다. 특히 뇌졸중이나 치매와 같은 뇌 기능 장애가 있는 환자의 경우, 퇴원 후 집에서의 생활능력을 테스트하고 훈련하는 것이 중요합니다. 그러나 실제로는 이것이 현실적으로 어려운 경우가 많습니다. 가상현실 기술을 활용하면 환자의 집안 환경을 모방하여 환자가 독립적으로 생활할 수 있는지 평가하고 필요한 부분을 훈련할 수 있습니다.

예를 들어, 환자의 이동, 화장실 이용, 식사 준비 및 섭취, 도움이 필요한 상황에서의 효과적인 도움 요청 등을 안전하게 평가할 수 있습니다. 이를 통해 환자에게 필요한 훈련을 개별적으로 제공할 수 있습니다. 또한, 현실에서는 어려운 직장 복귀도 가상현실을 통해 재활 치료에 적용되면 효과적으로 진행될 것으로 예상됩니다.

따라서 가상현실과 첨단 기술이 재활의학 분야에 도입되면, 환자의 일상적인 환경에서 효과적인 훈련이 가능해지며 사회복귀 및 직장 복귀와 같은 목표에 도달하는데 큰 도움이 될 것으로 기대됩니다.

참고문헌	
초고령화시대 로봇 등 변화 바람 거센 '재활의학' [데일리메디 기사] <a href="https://www.dailymedi.com/detail.php?number=877171&amp;thread=22r02">https://www.dailymedi.com/detail.php?number=877171&amp;thread=22r02</a>	
첨단 정보통신기술로 '미래 재활의학' 성큼 [의협신문 기사] <a href="https://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=119906">https://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=119906</a>	
'4차산업과 산업혁명에 따른 미래 재활의학' 모색 [의료정보 기사] <a href="http://www.kmedinfo.co.kr/news/articleView.html?idxno=47441">http://www.kmedinfo.co.kr/news/articleView.html?idxno=47441</a>	
[건강 에세이] 4차 혁명이 이끄는 재활의학 [서울경제 칼럼] <a href="https://www.sedaily.com/NewsVlew/1ONN2YFK3R">https://www.sedaily.com/NewsVlew/1ONN2YFK3R</a>	
뇌졸중 재활치료, 초기에 집중하라 - 최적의 재활 효과 끌어내는 김덕용 교수 [세브란스병원 칼럼] <a href="https://sev.severance.healthcare/sev/story/doctor.do?mode=view&amp;articleNo=67752&amp;title=%EB%87%8C%EC%A1%B8%EC%A4%91+%EC%9E%AC%ED%99%9C%EC%B9%98%EB%A3%8C%2C+%EC%B4%88%EA%B8%B0%EC%97%90+%EC%A7%91%EC%A4%91%ED%95%98%EB%9D%BC+++%EC%B5%9C%EC%A0%81%EC%9D%98+%EC%9E%AC%ED%99%9C+%ED%9A%A8%EA%B3%BC+%EB%81%8C%EC%96%B4%E">https://sev.severance.healthcare/sev/story/doctor.do?mode=view&amp;articleNo=67752&amp;title=%EB%87%8C%EC%A1%B8%EC%A4%91+%EC%9E%AC%ED%99%9C%EC%B9%98%EB%A3%8C%2C+%EC%B4%88%EA%B8%B0%EC%97%90+%EC%A7%91%EC%A4%91%ED%95%98%EB%9D%BC+++%EC%B5%9C%EC%A0%81%EC%9D%98+%EC%9E%AC%ED%99%9C+%ED%9A%A8%EA%B3%BC+%EB%81%8C%EC%96%B4%E</a>	

B%82%B4%EB%8A%94+%EA%B9%80%EB%8D%95%EC%9A%A9+%EA%B5%90%EC%88%98

'뇌졸중 같은데?' 초기 증상, 어떻게 알 수 있나요? [헬스조선 기사]

[https://health.chosun.com/site/data/html\\_dir/2019/10/23/2019102302053.html](https://health.chosun.com/site/data/html_dir/2019/10/23/2019102302053.html)

6초에 한 명씩 사망하는 뇌졸중...전조 증상 60%밖에 몰라 [한국일보 기사]

<https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2021102819050003272>

'뇌졸중' 골든타임 잡아라... 전조증상 땀 즉시 병원에 [백세시대 칼럼]

<https://www.100ssd.co.kr/news/articleView.html?idxno=82577>

"뇌졸중 재활치료, 선택 아닌 필수" [데일리메디 기사]

<http://www.dailymedi.com/detail.php?number=862550>

뇌졸중 후 재활, 3개월이 중요한 이유 [emd 기사]

<http://www.mdon.co.kr/mobile/article.html?no=30642>