

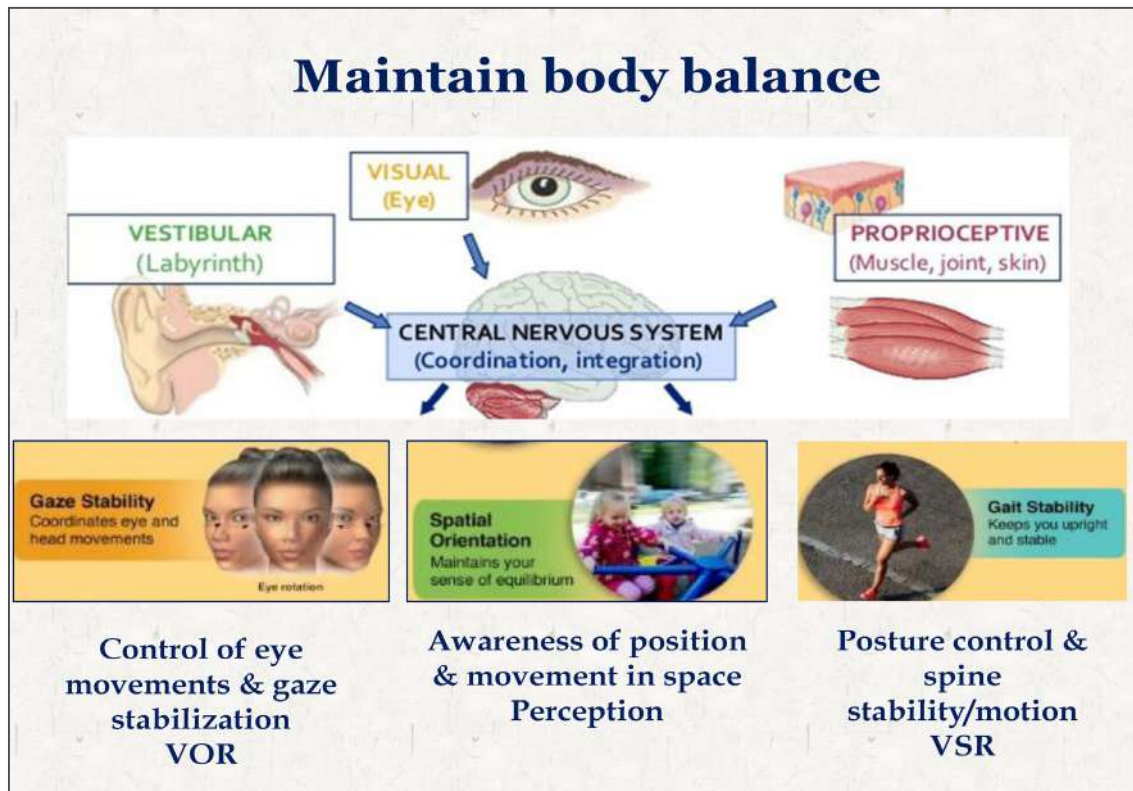


이 태 경  
순천향대부천병원

---

## Coverage

- **Necessities and purposes of vestibular rehabilitation**
- **Mechanism of vestibular rehabilitation**
- **Review of various exercises**
- **Reimbursement from medical insurance**
- **New and promising treatment approaches**



## 전정재활운동의 필요성과 목적

전정계 질환에 의해 환자가 겪는 문제들

- subjective complaints of dizziness
- dysequilibrium
- motion sensitivity
- oscillopsia – visual blurring or jumping of the environment during head movement
- gait ataxia and imbalance especially with head movements

장기적 약물치료에 의한 만성전정비보상상태(chronic vestibular noncompensated state)

PPPD : 사람 많은 곳, 넓은 광장, 좁은통로, 다리위 걸기, 진열대 사이 걸기, 전철타기, 무빙트랙타기 .... 심하면 외출에 대한 공포까지

### The purposes of vestibular rehabilitation

- 1) enhancing gaze stability
- 2) enhancing postural stability
- 3) improving vertigo
- 4) improving daily living activities

## Mechanism of vestibular rehabilitation

- **Compensation** - habituation through CNS plasticity
  - reset vestibular tone balance
- **Adaptation** – recover VOR gain by repetitive visual and head coordination exercise
- **Substitution** – use other sensory system (visual & somatosensory system)
- **Balance and gait exercises** – motor learning

## Indication

- **Unilateral peripheral vestibulopathy**
  - vestibular neuritis, labyrinthitis, post vestibular neurectomy, labyrinthectomy ...
- **Bilateral vestibulopathy**
- **Geriatric dizziness – multi-sensory dizziness**
- **Persistent postural-perceptual dizziness (PPPD)**
- **Some central vestibular disorders**
  - multiple sclerosis, trauma ...
- **Less effective in**
  - acute attack of Meniere's disease, vestibular migraine, brainstem tumor, cerebellar degeneration ...
- 환자의 증상이 중요 - 움직일 때 어지럼이 유발되거나 자세불안이 있는 상태
- 전정기능검사는 환자의 증상 유무나 심한 정도, 일상생활 활동성과는 관련성이 없음. → 적응증 지표가 아님.



## Evidence(Cochrane review 2011)

- Specific exercises : effective in ameliorating the symptomatic and functional problems
  - Not universally effective, some patients no benefit
  - Several vestibular disorders : not appropriate
- 1) There is moderate to strong evidence that vestibular rehabilitation therapy is both well tolerated and effective for patients with unilateral vestibular hypofunction (UVH) or loss.
  - 2) There is moderate evidence that vestibular rehabilitation therapy is an effective treatment of patients during the acute period after resection of vestibular schwannoma or after vestibular neuritis.
  - 3) Improvements have been reported in dizziness, gait and balance, activities of daily living, vision during head movements, and quality of life.
  - 4) There is moderate evidence that these improvements are sustained for months after the rehabilitation process ends.

## Habituation exercises

“전세계적으로 확정되거나 정해진 전정재활법은 없다.”

### Traditional habituation exercise

- Cawthorne–Cooksey habituation exercises
- Hamid exercise

### Training balance on an moving force platform

Incorporating platform perturbation with changes in foot position and in visual cues and habituation and gaze stabilization exercises

Computerized dynamic posturography and treatment using optokinetic stimulation

Gaze stability and weight shifting exercises with biofeedback

## Methods of vestibular rehabilitation

- Generic method < Customized method
- Self-directed home exercise < Supervised directed
- Supervised directed customized method(맞춤 전정재활)
  - 전정재활치료의 계획을 수립하기 위한 평가
  - 평가 결과에 따른 문제점 파악
  - 문제점을 개선하기 위한 운동 계획 수립
  - 운동에 대한 교육과 훈련
  - 재평가 및 재교육

숙련된 전정재활 전문가와 상당한 시간 투자

## Cawthorne-Cooksey Exercise

1. 누워서 하는 운동
  - 1) 눈 운동을 처음에 느리게 시작, 빠르게 반복한다.
    - A. 아래 위를 본다 B. 양 옆으로 본다
    - C. 팔을 펴서 손가락을 세우고 얼굴 가까이, 멀리 움직이면서 본다
  - 2) 머리 운동을 처음에 느리게 시작, 빠르게 반복한다. 눈을 뜨고 하고, 눈을 감고 반복한다.
    - A. 머리를 위 아래로 끄덕인다 B. 머리를 양 옆으로 돌린다
2. 앉아서 하는 운동
  - 1) 누워서 하는 운동 모두를 반복한다
  - 2) 어깨를 아래 위로 으쓱거린다
  - 3) 몸을 굽혀 땅에 떨어진 물건을 줍는다
3. 서서 하는 운동
  - 1) 누워서, 앉아서 하는 운동을 반복한다
  - 2) 앉았다 일어났다 한다. 눈을 감고 반복한다.
  - 3) 머리 위에서 양 손으로 공을 번갈아 던지고 받는다.
  - 4) 무릎 밑에서 양 손으로 공을 번갈아 던지고 받는다.
  - 5) 앉은 자세에서 체자리 돌기를 하며 일어난다
4. 움직이면서 하는 운동
  - 1) 치료자를 가운데 두고 둘러 서서 공을 주고 받는다
  - 2) 방 안을 가로 질러 걷는다. 눈을 감고 반복한다.
  - 3) 빗면을 오르내리고 계단을 오르내린다. 눈을 감고 반복한다.
  - 4) 농구 같은 뭘 수 있는 운동을 한다

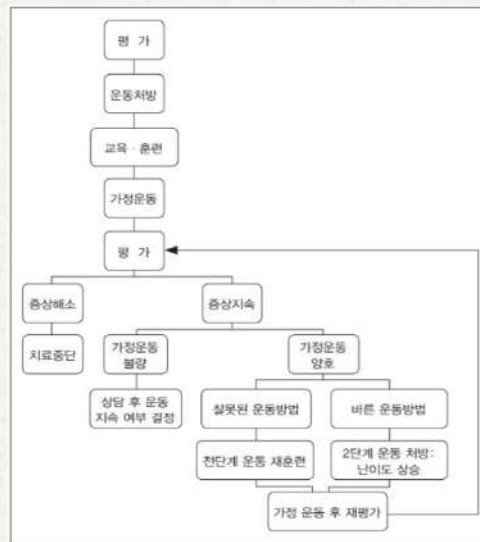


## Hamid Exercise

- 1) 한 목표물에 초점을 맞추어 시선을 고정하고 머리를 좌우로 돌리기: 처음에는 머리를 천천히 돌리고 점차 회전 속도를 빨리 하여 초점이 흐려질 때까지 회전하다 멈춘다
- 2) 눈을 감고서 앞에서 보았던 초점을 상상하며 같은 방법으로 머리를 좌우로 돌리기
- 3) 한 목표물에 초점을 맞추어 시선을 고정하고 머리를 위아래로 흔들기: 처음에는 천천히 흔들고 점차 속도를 빠르게 하고 초점이 흐려질 때 멈춘다.
- 4) 눈을 감고서 앞에서 보았던 초점을 상상하며 머리를 위아래로 흔들기
- 5) 고개를 왼쪽으로 45도 돌린 상태에서 정면의 목표물을 보며 머리를 위아래로 흔들기: 처음에는 천천히 흔들고 점차 속도를 빠르게 하고 초점이 흐려질 때 멈춘다.
- 6) 고개를 왼쪽으로 45도 돌린 상태에서, 눈을 감고서 머리를 위아래로 흔들기
- 7) 고개를 오른쪽으로 45도 돌린 상태에서 정면의 목표물을 보며 머리를 위아래로 흔들기: 처음에는 천천히 흔들고 점차 속도를 빠르게 하고 초점이 흐려질 때 멈춘다.
- 8) 고개를 오른쪽으로 45도 돌린 상태에서, 눈을 감고서 머리를 위아래로 흔들기
- 9) 마루바닥에서 걷기 운동
  - \*\* 이 운동부터는 넘어질 것을 대비해 보호자가 옆에서 같이 동행하도록 합니다.\*\*
  - 눈을 뜨고 한 목표물에 초점을 맞추고 10-15 걸음 걷기
  - 눈을 뜨고 한 목표물에 초점을 맞추고 머리를 좌우로 흔들면서 10-15 걸음 걷기
  - 눈을 뜨고 한 목표물에 초점을 맞추고 머리를 위아래로 흔들면서 10-15 걸음 걷기
  - 눈을 감고서 앞의 동작들을 반복하기
- 10) 바닥에 스폰지, 매트레스, 베개와 같이 폭신한 것을 깔고 걷기 운동
  - 9)에서와 똑 같은 운동을 반복합니다.

## Overview of customized vestibular rehabilitation

“환자의 감각 기능을 평가해서 부족한 기능을 확인하고, 남아있는 감각을 트레이닝하고 감각 상호간 연결을 강화시키며, 뇌 내 균형 감각에 관한 네트워크 안에서 그 정보를 통합시키는 것이다.”



## 맞춤전정운동을 위한 평가(주관적증상 파악)

주관적인 증상을 파악하는 설문지 평가

- 어지럼, 주시불안, 자세불안, 보행장애에 대한 양상, 정도, 영향을 주는 요소 평가; 맞춤전정운동을 위해 특별히 고안된 설문지는 아직 없음.

- Vestibular visual analog scale(VVAS)

: ① 어지럼 정도(VAS-dizziness), ② 흐려보임 정도(VAS-oscillopsia), ③ 자세불안 정도(VAS-imbalance)를 VAS로 측정  
0은 어지럼이 전혀 없는 상태, 10은 환자가 상상할 수 있는 최대 강도의 어지럼 0~3은 경도, 4~6은 중등도, 7 이상은 고도

- Disability scale

: 어지럼으로 인해 일상생활이나 직업, 야외활동 등에 영향을 받는 정도 0~5단계

## 맞춤전정운동을 위한 평가(주관적증상 파악)

- Dizziness handicap inventory(DHI)

: 일상생활에서 어지럼으로 겪는 장애를 기능적(functional), 정서적(emotional), 신체적(physical) 면으로 정량화  
총 25개 문항, 문항당 0~4점, 총점은 0~100점, 0점은 어지럼이 전혀 없이 편안한 상태, 100점은 어지럼으로 극심한 장애를 겪고 있는 상태  
DHI 16~34는 경도 장애, 36~52는 중등도 장애, 54 이상은 고도 장애  
치료 후 18점 이상 점수가 개선되면 치료 효과가 유의

- 활동별균형자신감척도(Activities-specific balance confidence scale)

일상생활에서 흔히 수행하는 16가지 신체동작을 수행할 때의 자신감을 백분율로 표현  
문제 없이 자신 있게 독립적으로 수행할 수 있으면 100%, 전혀 자신이 없어 혼자서는 할 수 없다면 0%, 점수가 낮을수록 낙상 위험도가 높아짐.  
치료 후 80% 이상으로 높아졌거나 10개 이상의 항목에서 호전되면  
유의하게 호전된 것으로 평가



## 맞춤전정운동을 위한 평가(주관적증상 파악)

- 전정질환일상활동척도(Vestibular disorders activities of daily living scale, VADL)
  - : 28개의 기본적인 일상생활 활동을 독립적으로 수행 가능한지 또는 보조구나 타인의 도움이 필요한지를 10단계로 세분화하여 평가
  - VADL은 급성기보다는 만성화 또는 재발성 어지럼에서 어지럼의 정도와 연관이 높음.
- 동작민감도지수(Motion sensitivity quotient, MSQ)
  - : 16가지 일련의 자세와 동작에서 유발되는 어지럼의 강도와 지속시간을 검사한 후 제시한 수식으로 총점을 계산
  - 0~10은 경도, 11~30은 중등도, 31~100은 고도 동작과민으로 평가
  - 동작과민 환자에서 어지럼을 느끼는 자세를 찾거나 습관화 운동 처방을 계획하기 위해 시행

## 맞춤전정운동을 위한 평가(신체검사)

- 신체검사 : 전정안반사, 자세불안, 보행에 대한 객관적 평가
- 전정안반사 평가
  - : 자발안진 - 시고정 제거, 주시유발
  - 두진후안진
  - 두부충동검사
  - 동적시력검사
- 자세에 대한 평가
  - : 자세 및 보행에 대한 평가는 동적자세검사 외에는 체계적이고 정량화된 장비가 많지 않고 대부분의 검사가 신체검사 및 검사자의 주관적인 판단을 이용
  - Romberg 검사
  - 변형감각통합균형임상검사(modified clinical test of sensory integration and balance, mCTSIB) : 체성감각 조건(단단한 바닥/ 폭신한 패드)과 시각 조건(눈을 뜨고/눈을 감고)의 4가지 조합에서 자세의 안정성을 검사



## 맞춤전정운동을 위한 평가( 신체검사)

### ● 자세에 대한 평가

- 기능적팔뻗기검사(Functional reach test) : 벽 옆에 서서 주먹을 왼 팔을 어깨 높이로 수평으로 들게 한 후 체간과 3번째 중수지 까지의 거리를 측정(A). 발은 그대로 고정된 상태에서 상체와 팔을 최대한 앞으로 뻗어서 다시 거리를 측정(B). 두 거리 사이의 차이(B-A)가 검사값.
- Fukuda stepping 검사 : 바닥에 반지름 0.5 m와 1 m가 그려진 이중의 원 중앙에 서서 두 팔을 앞으로 뻗고 눈을 감고 50회 제자리걸음을 걷는다. 처음 위치에서 벗어난 만큼의 편위각 및 편위거리를 기록. 넘어지거나 편위각 45도 이상, 편위 거리 1 m 이상이면 비정상적으로 판정

Download Table

## 맞춤전정운동을 위한 평가( 신체검사)

### ● 보행 평가

보행을 평가할 수 있는 객관적, 체계적, 전산화된 장비는 아직까지 상용화되지 않음. 대개 환자에게 일정 거리를 걷게 하고 보행 속도를 측정하거나 보행 양상을 검사자가 주관적으로 판단하여 시행. 6 m 이상의 장애물이 없는 공간에서 시행

#### 직선보행검사

보장구 사용 여부, 속도, 보조(분당 걸음 수), 보폭, 팔의 움직임, 머리와 몸의 움직임, 보행 양상(한쪽으로 치우침, 휘청거림, 옆으로 발 짚기 등), 중앙선에서 30 cm 이상 탈선 여부를 관찰한다. 직선으로 걷다가 좌우로 방향을 바꿔 돌아오게 하여 중심을 잃지 않는지 확인

#### Berg 균형척도(berg balance scale, BBS)

14항목의 검사로서, 각 항목마다 0~4점으로 책정하여, 총 56점(41~56점: 낙상 저위험군, 21~40점: 낙상 중간위험군, 0~21점: 낙상 고위험군)

#### 일어나 걷는 시간검사(Time to up and go test, TUG 검사)

팔걸이가 있는 의자에 앉아있던 피험자가 의자에서 일어나서 3 m 거리의 목표지점을 돌아와 다시 의자에 앉는데 걸리는 시간을 측정. 12초 미만: 정상, 11초 초과: 높은 낙상 위험도

#### 동적보행지수(Dynamic gait index, DGI)

보행 속도 변화, 고개 움직임, 장애물, 계단 등 다양한 상황과 과제를 수행하며 걷는 동안 보행 양상을 평가한다

## 실제 맞춤전정운동의 적용

- 주시안정운동(gaze stabilization exercise)
- 자세안정훈련(posture stabilization exercise)
- 습관화운동(habituation exercise)
- 보행훈련(gait exercise)

### 문제지향적 접근 방법 (problem-oriented approach)

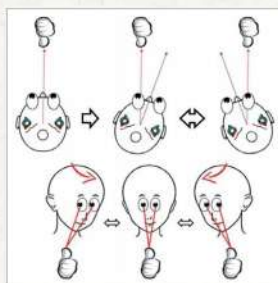
： 평가 중 발견된 문제요소와 진단, 병력을 종합하여 적절히 조합  
일시적으로 악화될 수 있음을 주지시킨다

최소 1일 3회, 총 운동 시간은 최소 1일 12분 이상

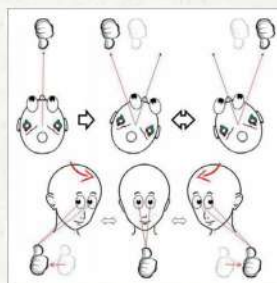
만성전정기능저하 환자에서는 최소 1일 20분 이상 운동하도록 권고  
잘 적응하고 호전되면 다른 운동 추가, 기존 운동은 빈도와 시간 연장

## 주시안정운동(Gaze stabilization exercise)

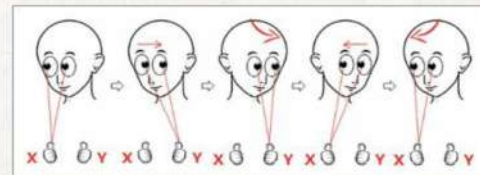
- A) 1배속 전정안구반사운동(VOR x 1 exercise)  
B) 2배속 전정안구반사운동(VOR x 2 exercise)  
C) 능동적 눈-머리 움직임 운동(active eye-head movements exercise)  
D) 표적 상상운동(imagery target exercise)



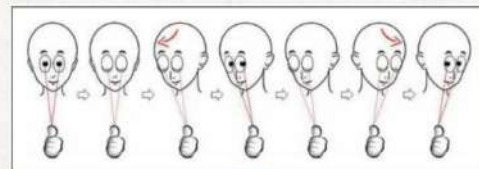
A)



B)



C)



D)



## 자세안정운동(psoture stabilization exercise)

시작은 팔을 뻗지 않고 몸에 붙이고 다리를 모은 Romberg 자세로 서서 정해진 시간 균형을 잃지 않고 유지

### 시각 정보 차단/감소

처음에는 눈을 뜨고 운동하다가 조명을 점차 어둡게 하여 종래에는 눈을 감고 서서 균형을 유지하게 하여 시각 정보를 감소/차단한 상태에서 균형을 잡는 훈련

복잡한 문양의 벽지나 배경 앞에 서서 균형을 잡는 훈련

### 체성감각 차단/감소

단단한 바닥에서 발을 편안하게 벌리고 서기, 발을 붙이고 서기, 발을 일자로 하여 서기 순서로 지지면을 점차 좁혀 가서 체성감각 정보를 감소시켜서 균형의 세 요소 중 시각을 이용하여 균형을 잡는 법을 익히도록 한다.

폭신한 바닥, 울퉁불퉁한 바닥으로 바닥의 경도를 변화시키면 체성감각 혼동 조건에서 잘못된 체성감각정보를 버리고 더 믿을 수 있는 시각을 이용하여 균형을 잡는 법을 터득

### 시각/체성감각 모두 차단/감소

눈을 감은 상태에서(시각 차단) 발을 붙이거나 폭신한 바닥에 서도록(체성감각 차단/혼동) 하면 균형의 세 요소 중 전정감각을 이용하여 균형을 잡는 법을 훈련

## 습관화운동(habituatation exercise)

특정 자세나 시각 자극에서 반복적으로 어지럼이 유발되는데 전정기능검사에서는 정상인 경우

- 기능상의 문제가 아니라 그 자세나 시각 자극에 대한 병적인 반응 자체가 문제

증세를 유발하는 자세나 감각자극에 반복 노출시킴으로써 병적 반응과 불안감, 어지럼을 감소시킴. 자극의 강도를 점차로 늘림.

먼저 증상을 유발하는 움직임을 동작 민감도 등의 검사를 통해 찾아내고, 유발하는 움직임을 하루 2~3회 잠깐동안 반복해서 해당 동작에 노출 빈도를 늘림

처음엔 하루 2~3회, 짧은 시간 시행하도록 하고 점차 횟수와 운동시간을 늘림

운동 시작 초기에는 증상이 일시적으로 악화되나 시일이 경과할수록 점차 증상이 감소하며 약 2~6주에 걸쳐 증상의 개선을 보임.

## 보행훈련(gait exercise)

### 전정기능저하로 인한 만성적 보행장애

전정절제술과 같은 심한 일측 전정기능저하/소실

양측 전정저하/소실, 노인성 어지럼, 외상성 어지럼, 중추성 어지럼

### 전정장애로 인한 보행장애의 특징

보행속도가 느리고 보폭이 좁으며, 발과 발 사이의 좌우 폭을 넓게 던고,

걸다가 방향을 바꿀 때에는 속도를 줄여야 하고 비틀거림

걸거나 움직일 때 머리의 움직임을 최소화 → 머리가 몸에 고정된 듯한 모습을 보임

일정한 거리를 매일 규칙적으로 걷게 함.- 한 번에 20분, 하루 2번 이상

처음엔 장애물이 없는 짧은 직선거리를 벽을 따라 걷는 것으로 시작

점차 거리와 시간을 늘림

시각, 체성감각 조건을 다양하게 변화시켜 점점 어려운 조건을 제공

장애물 설치, 머리 움직임(머리 고정/좌우 또는 상하로 움직이며 걷기), 신경 분산(숫자 거꾸로 세기, 구구단 등) 등을 조합해 난이도를 높여감

환자의 상태에 따라 걷는 거리와 시간을 조정

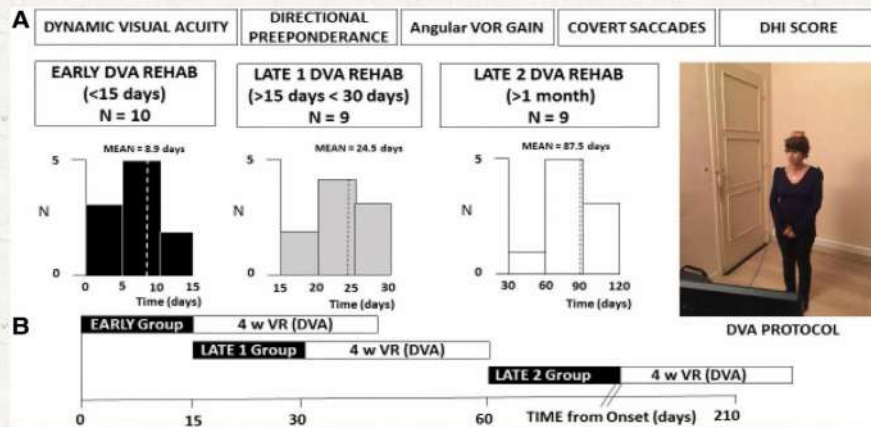
## 이상적 맞춤전정재활운동

- 환자의 이해와 현실적인 기대 수준, 운동을 지속하려는 의지
- 전정재활운동의 원칙, 목적, 경과에 대한 교육 필요
- 동기부여 재활운동이 질환 자체를 치료하는 것은 아니고 전정장애로 인해 발생한 증상을 경감시키고 기능 감소를 개선하는 것을 주지 시킴
- 치료자가 먼저 운동 시범 → 환자가 실제로 따라 하게 한 후 잘못된 점을 수정하고 바르게 하도록 지도
- 가정에서 스스로 규칙적으로 운동할 수 있도록 가정 운동계획을 수립하고 처방하며, 매일 운동 현황을 기록
- 다음 일자에 방문하면 그 간의 증상 변화 및 문제점 상담, 기본 설문지와 신체검사를 통한 정기 평가 시행
- 운동현황 기록표를 점검하여 운동 순응도를 확인 환자가 정확히 해오고 있었는지 확인
- 평가→운동처방→교육→훈련→가정운동→평가→운동처방→교육→훈련→가정운동'을 반복하여 시행



## 전정재활운동은 전정질환의 급성기에 시작했을 때 더 효과가 좋을 까?

- “Earlier is better”



Rehabilitation of dynamic visual acuity in patients with unilateral vestibular hypofunction. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* volume 277, pages103–113(2020)

## 전정재활치료 기간

- Static compensation after vestibular imbalance  
: within 24-72 hours control gain by commissural connection bet. vestibular nuclei with cerebellar aids
- Dynamic compensation : in several weeks  
: reorganization of brainstem and cerebellar network

Average 4 ~ 10 weeks

## Virtual Reality Device

- Difficulty maintaining balance while walking in a busy visual environment
  - 마트에서 걸어 다니는 것과 같은 환경
  - 적응 정도에 따라 마트 복도의 폭을 좁히거나 경사도 조절
  - 시각적 혼동 조절; 진열대를 복잡하게 설계하거나 마트 안 손님의 수 조절
  - 개개인의 능력에 맞는 특정한 상황을 설정
  - 가상 세계 내 사물의 관계를 스스로 안전하게 조정 → 운동에 대한 자신감과 조절 능력을 향상시킬 수 있다.
- Gaming paradigms are also being used
- Development of implantable vestibular prostheses

Lilian Felipe, Sierra Hunnicutt . Virtual Reality as a Vestibular Rehabilitation tool for Athletes after Concussion: a literature review. *Advances in Rehabilitation* 2020. Feb

## Customized vestibular exercise 맞춤형전정운동

2017년 3월 ‘맞춤전정운동’ 신의료기술로 승인, 고시(신의료기술의 안전성 및 유효성 평가 고시 개정 2017.3.28. 고시 제 2017-57호)

전정기능장애 환자를 대상으로 어지럼 및 균형장애를 개선하기 위해 환자의 증상과 장애에 맞추어 주시안정 및 평형 유지에 필요한 개별화된 운동을 처방, 교육, 훈련하는 운동으로 정의

기술명	한글명: 맞춤형전정운동
	영문명: customized vestibular exercise
사용목적	어지럼 및 균형장애 개선
사용대상	전정기능장애 환자
시술방법	환자의 증상과 장애에 맞추어 주시안정 및 평형 유지에 필요한 개별화된 운동을 처방, 교육, 훈련시킴
안전성·유효성 평가결과	<p>맞춤전정운동은 개별화된 운동을 통하여 어지럼 및 균형장애를 개선시키는 기술로 환자에게 직접적인 위험이 없어 안전한 기술임</p> <p>- 맞춤형전정운동은 교과서, 가이드라인 및 관련 문헌에서 전정기능장애 환자에게 도움을 줄 수 있는 운동으로 제시되어 유효한 기술임</p> <p>- 따라서, 맞춤형전정운동은 전정기능장애 환자를 대상으로 어지럼 및 균형장애 개선에 있어 안전하고 유효한 기술임</p>



## Wrap-Ups

- 전정재활치료의 목적은 전정기능의 저하로 인하여 초래된 주시저하를 안정화시키고, 자세불안을 개선하며, 주관적 어지럼 증상을 호전시켜서 일상생활에 대한 방해를 최소화 하는 것이다.
- 환자로 하여금 전정기능 저하에 의해 발생하는 증상과 징후에 대하여 잘 설명하고 전정재활치료에 의해 기대되는 효과와 기전에 대하여 이해시키는 것이 성공적인 재활치료에 중요한 요소이다.
- 환자의 증상을 초래하는 원인과 상태에 따른 맞춤전정운동이 기성전정운동(**generic-exercise**) 보다 효과적이기는 하지만 진료환경에 따라 가능한 방법으로 전정재활운동을 하는 초기에 시작하는 것이 약물치료를 장기간 함으로써 초래되는 만성적 전정 비보상상태를 예방하는데 중요하다.
- 맞춤형전정재활치료는 숙련된 전정재활 전문가와 상당한 시간 투자가 필요하지만 한국의 의료환경에 맞게 각각의 진료환경에서 행할 수 있는 적절한 방법을 적용할 수 있다.