

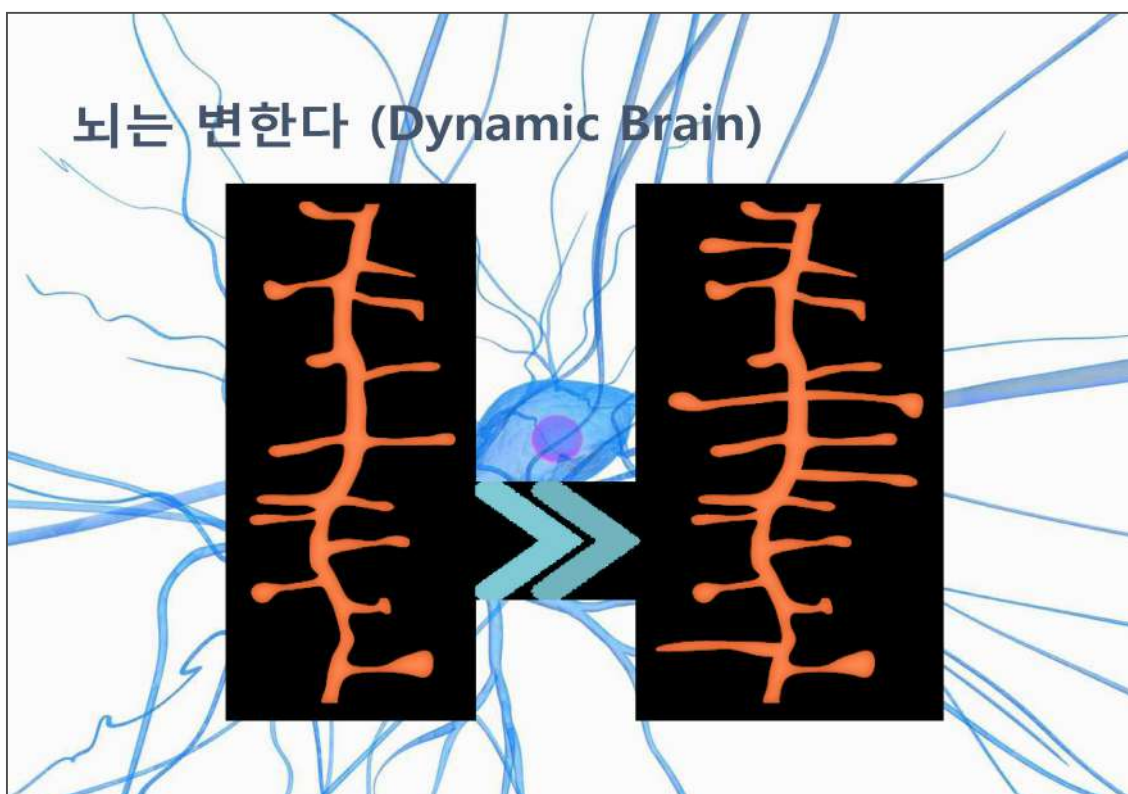


나 해 리
보바스기념병원

Contents

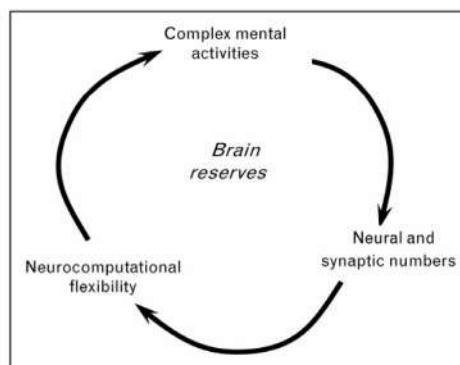
1. 뇌도 변할까?
2. 훈련으로 뇌가 변할까?
3. 노인의 뇌도 변할까?
4. 어떻게 치매를 예방할까?
5. 어떻게 치매를 더디게 할까?(치매 약물만이 최선인가?)
6. 치매예방은 노인만의 문제인가?





뇌용적과 치매의 예방 (Brain reserve and the prevention of dementia)

- Katzman et al. in 1988
- 유태인 요양원 노인 사후뇌부검
- 알츠하이머병의 병리소견이 있으나 생전에 치매증상이 없었던 노인들에게 치매증상이 있었던 노인들에 비해 거의 두배의 큰피라미드세포가 거의 두배가 대뇌피질에 있음을 발견.





→치매를 이기는 방법에 대해 고민



보바스기념병원


Valenzuela et al, Curr Opin Psychiatry 2008;21:296-302.





"Brain has reserve."

TIME magazine © YEAR Time Inc. Reprinted by permission.



인지저장고 (Cognitive Reserve)



➤ 손상에 직면한 뇌의 가소성
(Resilience/plasticity of cognitive networks in the face of disruption)

- 효과적 기존 뇌네트워크의 사용 (Neural Reserve: efficiency/capacity of existing brain networks)
- 신경 보상-뇌 다른조직이 역할을 대처 (Neural Compensation: ability to adapt alternate networks or brain areas)

➤ 인지기능을 효율적/전략적으로 사용하는 것이 중요

뇌손상 (Brain Damage)

↑

증상발현 (Outcome)

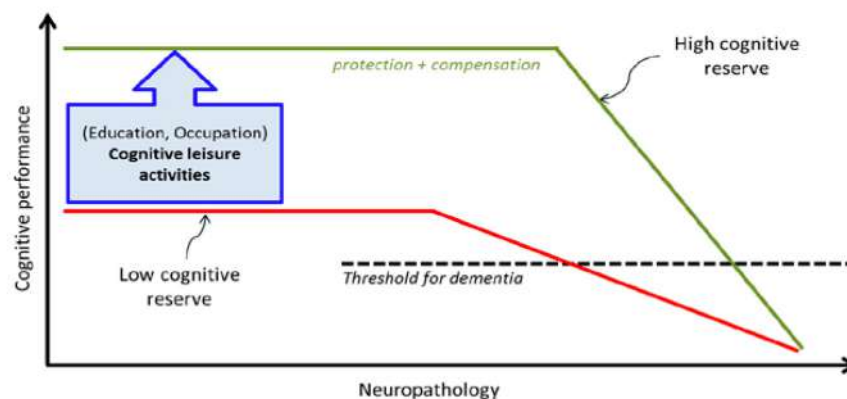
뇌 맷집(Reserve)



Stern et al, Alzheimer Dis Assoc Disord 2006;20:112-117
 Scarmeas et al, Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 2003;25:625-633
 Liberati et al, Cogn Process 2012;13:1-12



Cognitive Reserve



P Mistridis et al, Swiss Med Wkly. 2017;147:w14407



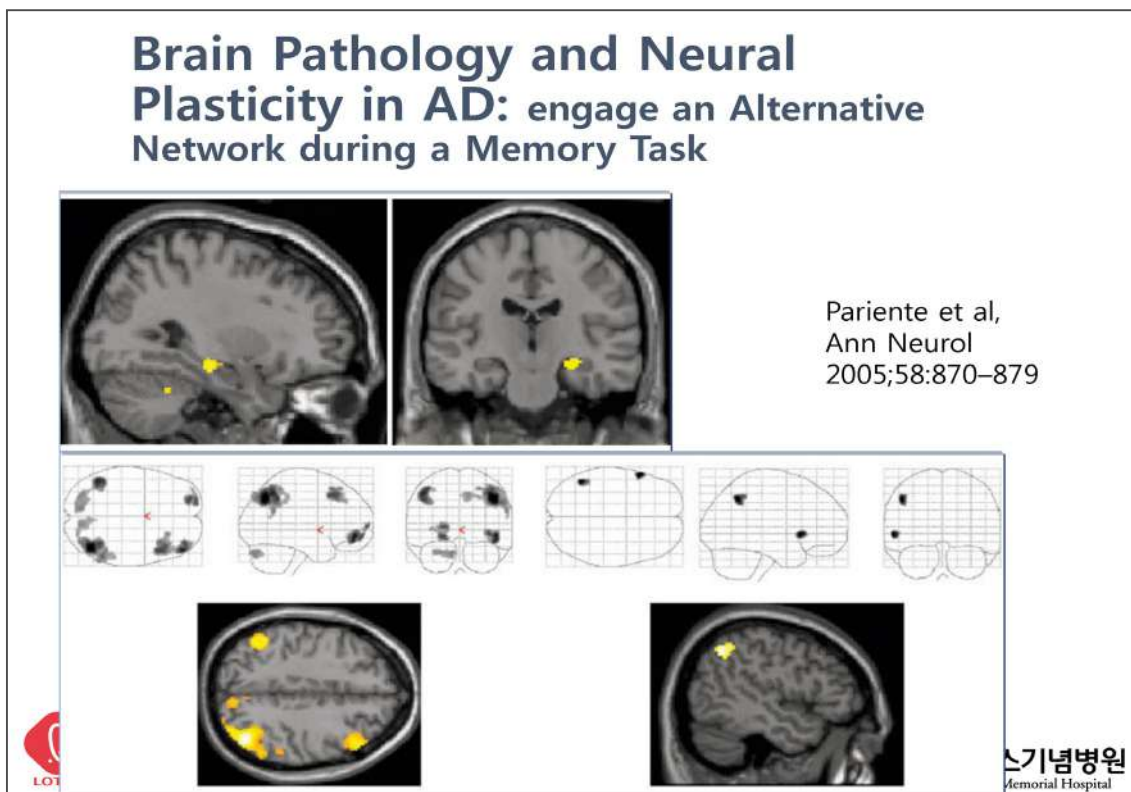
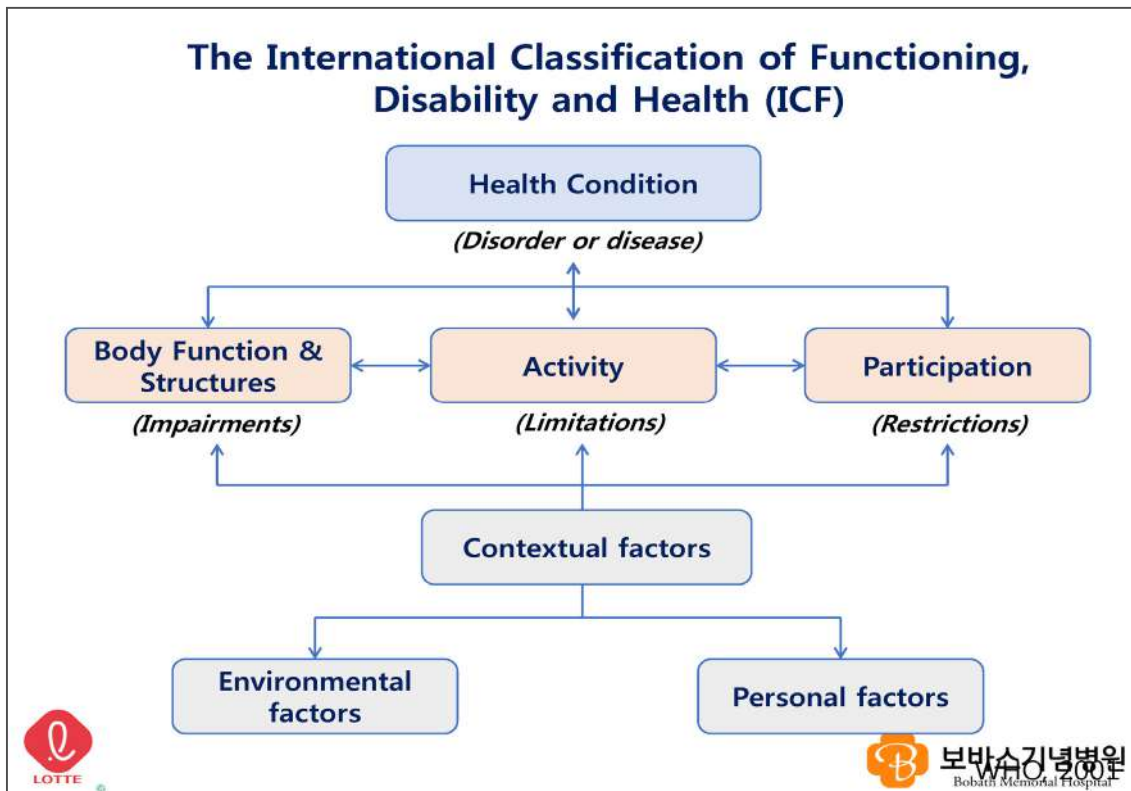
보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

Cognitive Rehabilitation

- **Any intervention strategy or technique** which intends to enable clients or patients, and their families, to live with, manage, by-pass, reduce or come to terms with **deficits precipitated by injury to the brain** (B.A. Wilson, 1997).
- Rehabilitation : enabling the **restoration** of people who are disabled by injury or disease to achieve their **optimum physical, psychological, social and vocational well-being** (McLellan, 1991, WHO, 2001).
- **Cognitive rehabilitation, cognitive intervention (인지중재) vs cognitive therapy vs cognitive enhancement therapy, cognitive behavioral therapy**

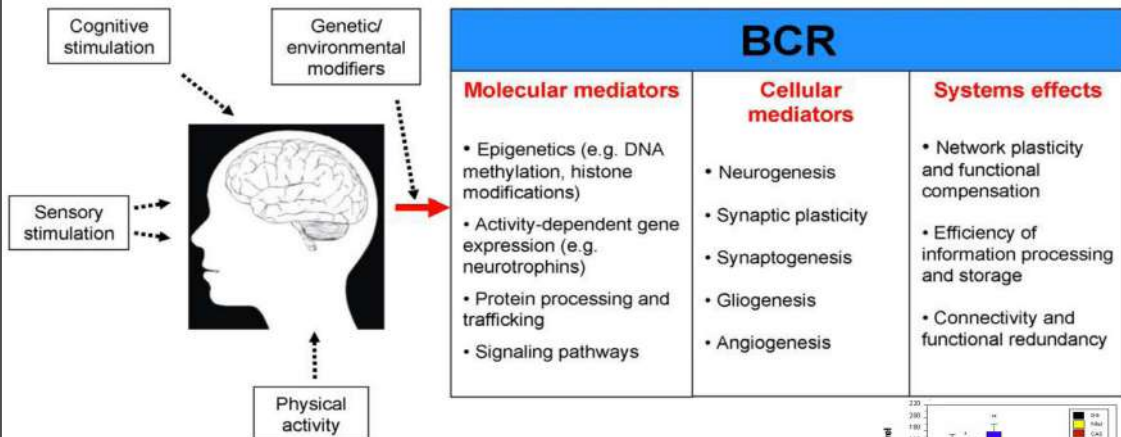


보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital



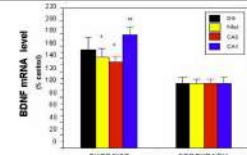
Brain Cognitive Reserve (BCR)

due to enhanced cognitive and sensory stimulation, & physical activity



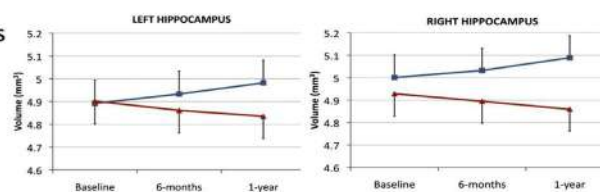
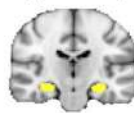
Rats: 1 week exercise (male sprague-dawley, 3 months)
Berchtold et al., 2002

Jess Nithianantharajah, Anthony J. Hannan, Progress in Neurobiology 2009; 369-382

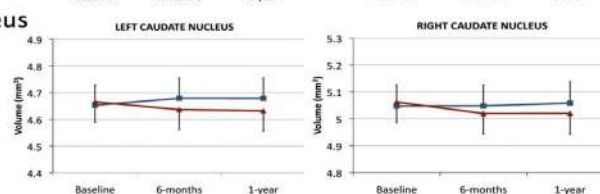


Exercise training increases size of hippocampus and improves memory

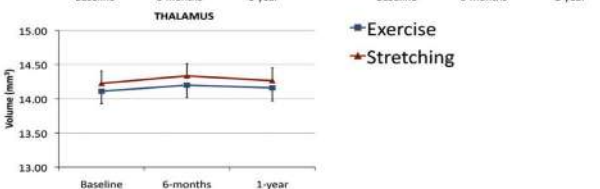
A Hippocampus



B Caudate Nucleus



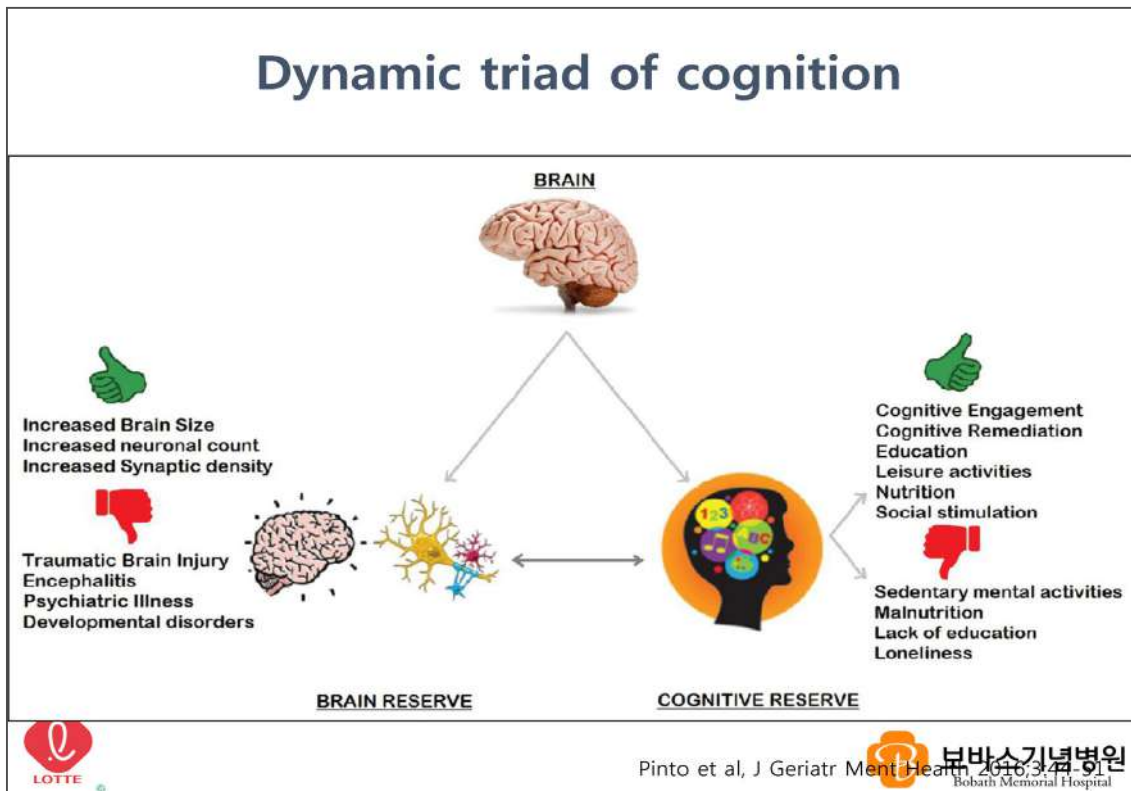
C Thalamus



Increased hippocampal volume is associated with greater serum levels of BDNF

©2011 by National Academy of Sciences

Erickson K I et al. PNAS 2011;108:3017-3022



Cognitive Training Interventions for Patients with AD: A Systematic Review

- CT refers to guided cognitive exercises designed to improve specific cognitive functions, as well as enhance performance in untrained cognitive tasks.
- Positive effects of CT in healthy elderly people and persons with MCI
 - the effects of CT in patients with dementia is unclear.
- Altogether, **31 RCTs with CT. A positive effect was reported in 24 trials**, mainly on global cognition and training-specific tasks, particularly when more intensive or more specific CT programs were used. Little evidence of improved everyday functioning
- **Conclusions:** Despite some positive findings, the inaccurate definitions of CT, inadequate sample sizes, unclear randomization methods, incomplete datasets at follow-up and multiple testing may have inflated the results in many trials.



Kallio et al, [J Alzheimers Dis](#) 2017;56:1349-1372



보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

Linda Clare Holistic approach

- Cognitive rehabilitation aims to enable people with cognitive impairments to achieve their optimum level of well-being by helping to **reduce the functional disability** resulting from damage to the brain.
- Central to this process is the **collaborative identification of personally-meaningful goals** and development of interventions to address these goals.

- Restoration of function
- Compensatory strategies
- Environmental modification
- Emotional support
- Psychosocial difficulties



Cognitive therapy (Clare et al, 2004) vs Cognitive enhancement therapy

- Cognitive stimulation
(인지자극)
- Cognitive training
(인지훈련)
- Cognitive rehabilitation
(인지재활)

- Group Therapy
 - Small Group
 - Large Group
- Individual Therapy

- Pen & Pencil
- Computerized therapy
- **Virtual reality**



가상현실(VR, virtual reality)

증강현실 (AR, augmented reality)

- AR은 real world와 virtual world가 함께 제공
- Real-world의 위치 좌표에 가상 정보 혹은 이미지가 단순히 겹쳐 있는 형태: **virtual object와의 interaction은 없음**. (위치 좌표 인식은 GPS나 QR코드 등)
- 혼합 현실 (MR)의 subcategory
- Pokemon GO('2016)



혼합현실 (MR, mixed reality)

- **Hybrid reality** (merging of the real and virtual worlds)
- **Interact** with combined virtual / real objects
- MS, HoloLens: virtual object가 3D 홀로그램기술로 입체적으로
- Medical education 혹은 surgery



Cognitive Rehabilitation

▪ Restoration of damaged function

-손상된 인지영역의 기능을 회복시키기 위한 치료

▪ Compensation & substitution

-정상적으로 남아있는 기능을 이용하여 기능장애를 보상하고 대처함.

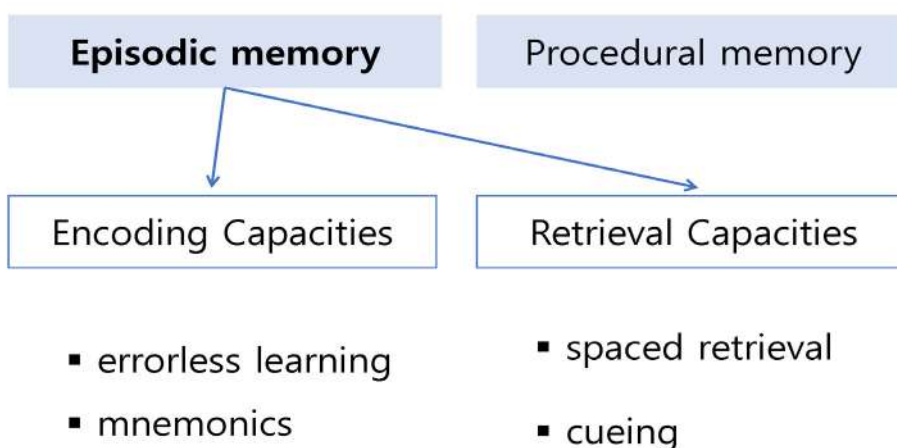


The Classification of Cognitive Therapy

(Stage-specific, Therapy-specific)

Type	Participants	Aim of therapy	Characteristics
Cognitive Stimulation Reality Orientation	Normal MCI AD (all stages)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cognitive benefits 2. Mood benefits 3. Impact on QOL 4. Impact on caregiver 5. To reduce risk of AD 	Global stimulation of cognitive domains
Cognitive Training	Normal MCI AD(mild to moderate stages)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cognitive benefits 2. Mood benefits 3. Impact on QOL 4. Impact on caregiver 	Target: Impairment Attention/Executive function Memory/Language Structured tasks and environments Mainly restorative
Cognitive rehabilitation	MCI AD(mild to moderate stages)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cognitive benefits 2. Mood benefits 3. Impact on QOL 4. Impact on caregiver 5. Impact on ADL 	Target: Participation restriction Individual Tailor-made Real-world setting A combination of restorative and compensatory approaches with psychoeducation and strategy training

Methods of memory training



Encoding Capacities

▪ errorless learning

- 실수(error)를 발생시키지 않고 학습하도록 하는 것
- '실수(error)'는 정확하지 않은 정보가 입력되는 상황

T: "오늘은 몇 일 인가요?"

P: "...5일?" (×)

T: "7일 입니다!" (O)

T: "오늘은 몇 일 인가요?"

P: "7일!" (O)



▪ mnemonics

- 중심단어 외우기 (pegging)
- 위치 활용법 (loci)
- 운율과 리듬이용 (rhythm & rhyme)
- 연상 (association)
- 범주화 (categorization)
- 덩어리화 (chunking)
- 이야기 구성하기 (story method)
- 시각적 심상법 (visual imagery)

T: "볼펜을 기억하세요!"

P: '볼펜?!'



보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

Retrieval Capacities

▪ Spaced retrieval

- personal information
- face-name associations
- object location
- **object naming**



Interval Time								
1 st	0"	45"	1'30"	3'	6'	12'	24'	
2 nd	0"	45"	1'30"	3'	6'	12'	24'	
3 rd	0"	45"	1'30"	3'	6'	12'	24'	
4 rd	0"	45"	1'30"	3'	6'	12'	24'	
.
.



▪ Cueing

- vanishing cues
 - decreasing assistance
- forward cueing
 - increasing assistance



보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

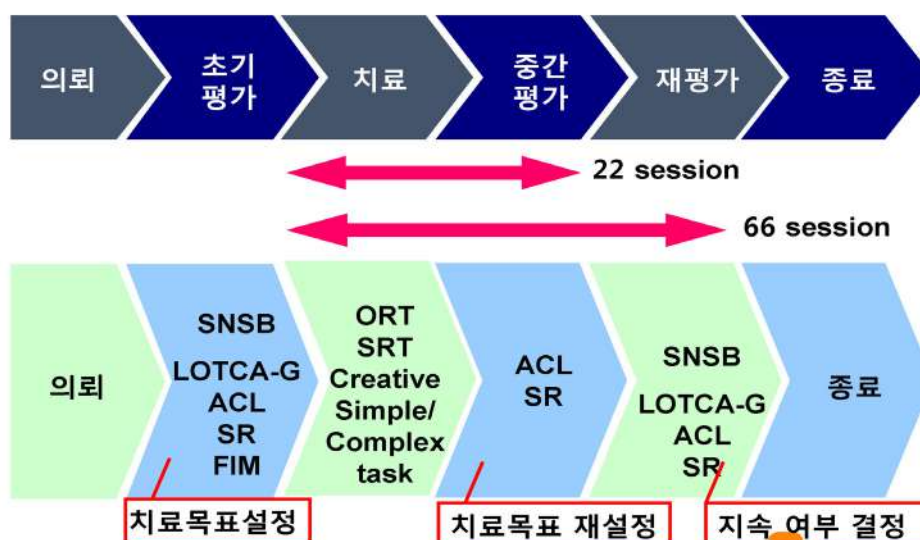
External Aid Options

Generic Aids	Written Electronic Computer Systems
Task Specific Aids	Key finders Car memo pads Refrigerator pads, grocery lists Pill box reminders



보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

Cognitive Therapy



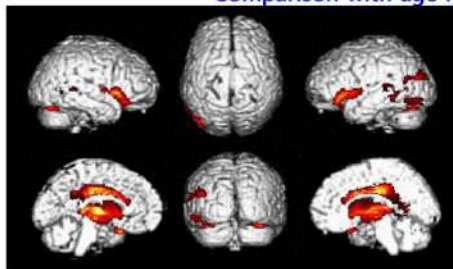
보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

Cognitive training (individual)



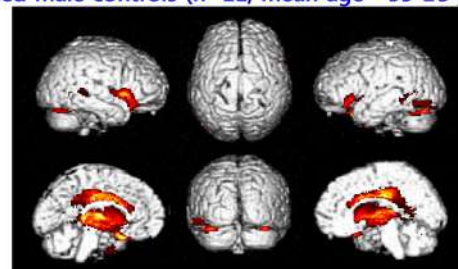
CT with drug treatment in patients with AD

Comparison with age matched male controls (n=11, mean age =55 ±3 yrs)



Initial PET

$P < 0.001, k > 100$

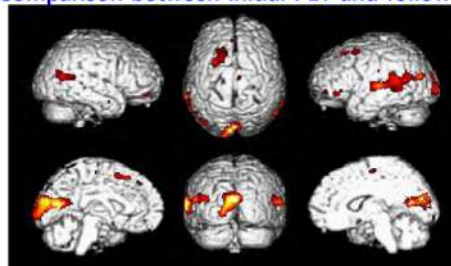


Follow up PET

$P < 0.001, k > 100$

Increased regional metabolism after Cognitive Tx

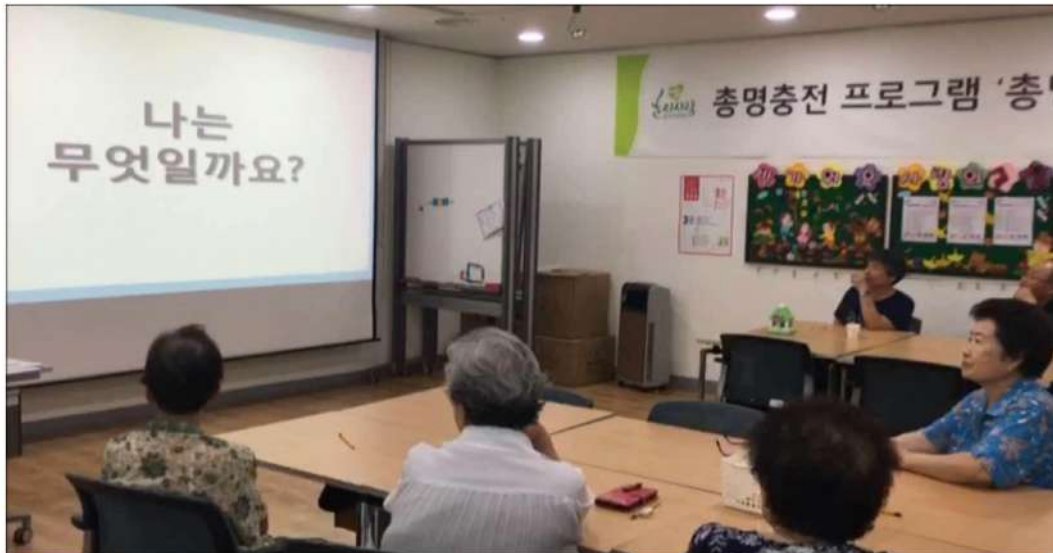
Comparison between initial PET and follow up PET



HR Nam SY Kim et al.
Dement Neurocogn Disord
2015; 14: 2: 76-82



Cognitive training (group)



Cognitive training (individual)



의료에서의 가상현실의 활용 (치매 및 인지재활)

- 게임을 통한 치매 조기 진단,
- 과거 기억을 떠올리기 위한 회상 치료,
- 행복감을 느끼기 위해 자연 풍경을 활용한 정서 안정 치료 등

▪ Sea Hero Quest (UK, <http://www.seaheroquest.com/site/en/>)

- ✓ Collect data on spatial navigation skill
- ✓ Losing navigation skill : one of first sign of dementia => **early diagnosis**



▪ LookBack (Google web, <https://www.virtue.io/lookback/>)

- ✓ Provide **reminiscent experiences**
- ✓ "Travel" the world, relive historical events or try new experiences (such as riding a steam engine)



▪ Rendever (US, <https://rendever.com/>)

- ✓ Created for senior-living facilities
- ✓ Journeys to places they can't physically visit, such as Paris or Machu Piccu
- ✓ Social experience : **"travel"** together => 40% boost in resident **happiness**



▪ Immersicare (UK, <https://www.immersicare.com/>)

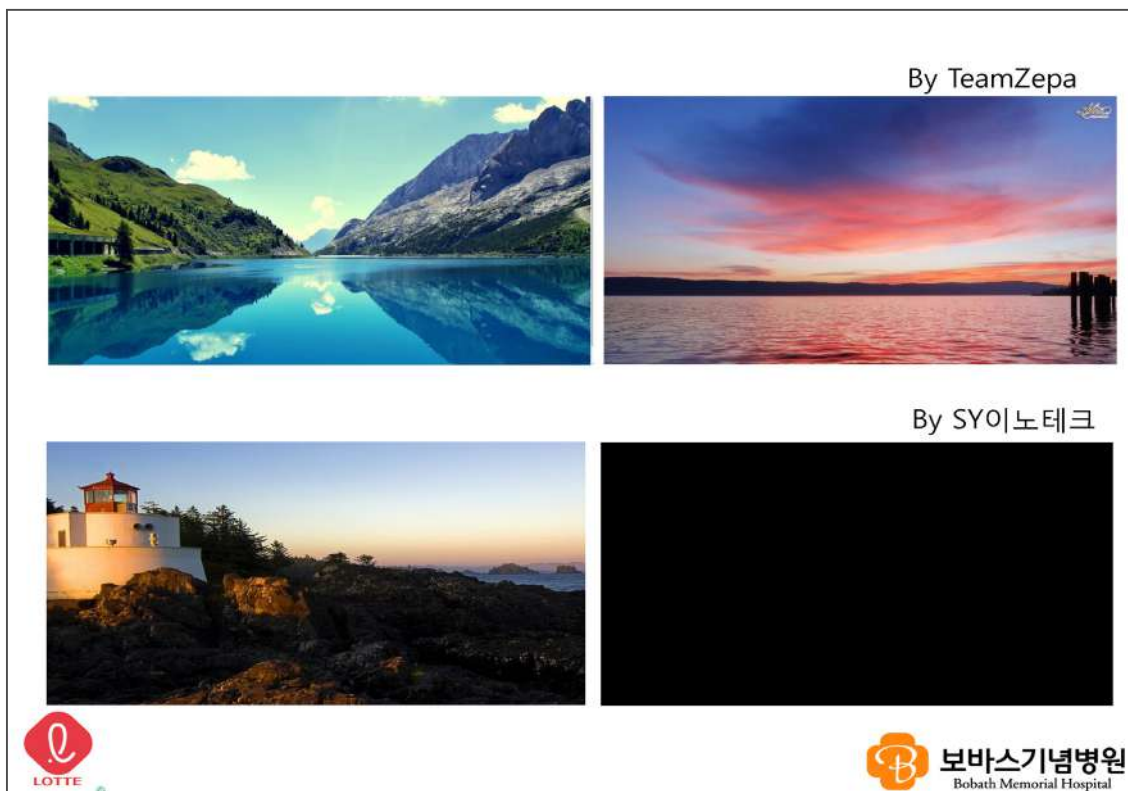
- ✓ **well-being and reduce stress**
- ✓ Calming environments such as a beach or forest



▪ BikeAround (Sweden, <https://www.camanio.com/us/products/bikearound>)

- ✓ A screen and Google Street View with an exercise bike
- ✓ Tour through different locations – including places from their past.
- ✓ For people with memory problems, cognitive and physical disabilities





의료에서의 가상현실의 활용 (치매 및 인지재활)

● VR을 활용한 인지중재 치료 연구 및 프로그램 구성 5 RCTs

Authors/ year	Main aim	N	Dx	VE setting	Duration	Main result
Ki-Suk Lee(2002)	Development of Dementia Treatment VR System	30	MCI, normal	Virtual path	30mins*3times/주*4wks	Behavioral memory, location memory, language memory, time history, etc.
Min-young Kim(2005)	Effectiveness of Cognitive Training based on Virtual Reality for the Elderly	30	MCI, AD/VaD	Virtual path	30mins * 3 times/주*4 wks	K-MMSE, K-DRS, Rey-Kim memory test, KWAIS-R
Hyun Ju Moon(2014)	Effects of virtual reality cognitive rehabilitation program on cognitive function, physical function and depression in the elders with dementia	30	AD (mild)	Virtual game	30mins * 2 times/주*8 wks	MMSE-K, MVPT, Balance (Berg's balance scale, BBS), GDS-K
Geun-Ho Lee(2017)	Effects of a Virtual Reality Exercise Program(Wii) on Cognitive Function of Elderly People with Alzheimer Dementia	30	MCI	Wii	40mins * 3 times/주*12 wks	Cognitive Assessment Reference Diagnosis System (CARDS) and MMSE-K
Wendy Moyle(2018)	Effectiveness of a Virtual Reality Forest on People With Dementia: A Mixed Methods Pilot Study	19	Dementia, normal	VRF	15mins 총35mins	



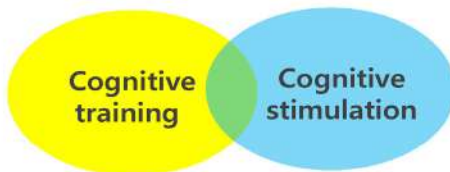
가상현실, 혼합현실을 활용한 치매 인지중재 예술치료프로그램의 개발 및 검증

나 해 리

경북대 휴먼 케어 콘텐츠 개발 사업 (2018~2019) (주) 팀제파

VR, MR을 활용한 치매 인지중재 예술치료 프로그램

Cognitive Intervention therapy



- Cognitive training : 인지 과제 수행
- Cognitive stimulation

- Art therapy
- Music therapy
- Reminiscent therapy

통합 인지중재치료 프로그램



2. 연구방법

1) 대상자 선정

- Petersen criteria (2001)에 의하여 'amnesic single' 또는 'amnesic multiple' 기억성 경도 인지장애 혹은 McKhann G (1984) NINCDS-ADRDA criteria probable AD
- Seoul Verbal Learning Test 또는 Rey Copy Figure Test의 지연회상 점수가 '나이, 교육을 고려한 정상인의 평균-1 standard deviation (SD)' 이하
- K-MMSE 의 점수가 '나이, 교육을 고려한 정상인의 평균-1 SD' 이상, CDR 0.5, 1

2) 프로그램의 구성과 치료 방법

- 프로그램은 90분 씩 1주에 한번 4주간 프로그램을 실시.
- 회기:
 - 15~20분 동안은 기억과제 및 미션설명 인지훈련.
 - 30분 동안은 미술 활동 및 혼합 현실 상호작용.
 - 30분은 가상 현실 인지 훈련과 신체 운동 (physical activity).



2. 연구방법

1회기 숲속 산책



2회기 마을 산책



여보, 오랜만에 친구들과 여행을 가게 되니 너무 기쁘요.
제가 시작 위해 5만원을 몰라두었으니 노리코 씨도
세탁소에 세탁을 맡기고는 마트를 찾았어요. 그리고,
여치한테서 친구들과 시간을 보내자다가 3시
째 어련히 집에서 피후에 마이클 찾아가 집으로
오시구요.
오시는 길에 해안상에 들어서 구름이 간신히
특히 돈이 부족하면 나중에 드릴 테니 일단 현
금 돈으로 먼저 쓰세요. 사랑해요.



행의열 열	개의열 열
1. 배지 찾기	한타로 세척소
2. 친구들과 여가	성남 노인복지관
3. 지프네 마이클 학교	한 마친이집
4. 구름이 간식 사요기	나루 애견샵

3회기 해저탐험



4회기 자동차 드라이브



2. 연구방법

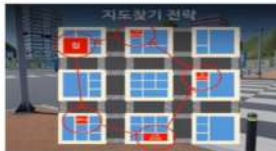
1st STEP 15~20min

● 기억 과제 미션 설명

▪ 기억 과제 제시



▪ 기억 전략 제시



2nd STEP 20~30min

● 미술 치료 및 MR 체험

▪ 미술 치료



▪ MR 체험¹⁾



1) MR 체험 : 혼합현실(mixed reality)의 체험을 의미. 혼합현실(MR)은 현실 세계와 가상세계가 접목된 상태에서 본 프로그램은 어르신이 직접 그린 그림(현실 세계, 실물)이 이미 짜여진 가상현실 공간에 배치되는 형태로서 흥미와 함께 어르신들 간의 대화를 통한 소통의 기회 증진.

3rd STEP 20~30min

● VR 인지 훈련 및 체육 활동²⁾

▪ 기억 과제 맞추기



▪ 체육 활동(걷기 운동)



2) VR 인지 훈련 및 체육활동 : 일반적인 가상현실(VR)은 가상현실기기(HMD)를 쓰고 하는 형태이나 본 프로그램은 빔 프로젝터와 동작 인식 센서를 활용하여 스크린에 투사하는 non-HMD 형태의 가상현실 기술임. 걷기와 같은 체육 활동과 함께 기억 과제 미션을 풀어아가는 형태로서 걷기 운동의 경우 흥미와 신체 건강뿐만 아니라 대뇌자극을 통해 인지 기능 향상에 도움을 줌



보바스기념병원
Hospital

2. 연구방법

3) 신경 심리 평가

- K-MMSE
- Modified ADAS-cog
- SGDS-K
- NPI (신경정신행동검사 , Neuropsychiatric Inventory)

4) 뇌파 평가

- 활성화지수 = slow β 파 (13~20 Hz)/ α 파 (8~13Hz), β 파 (13~2 Hz) / θ 파 (4-8Hz), γ 파 (25-100Hz)/ θ 파 (4-8Hz)
- 클라우드 기반의 뇌파분석 솔루션 "iSyncbrain: 을 활용하여 뇌파분석.



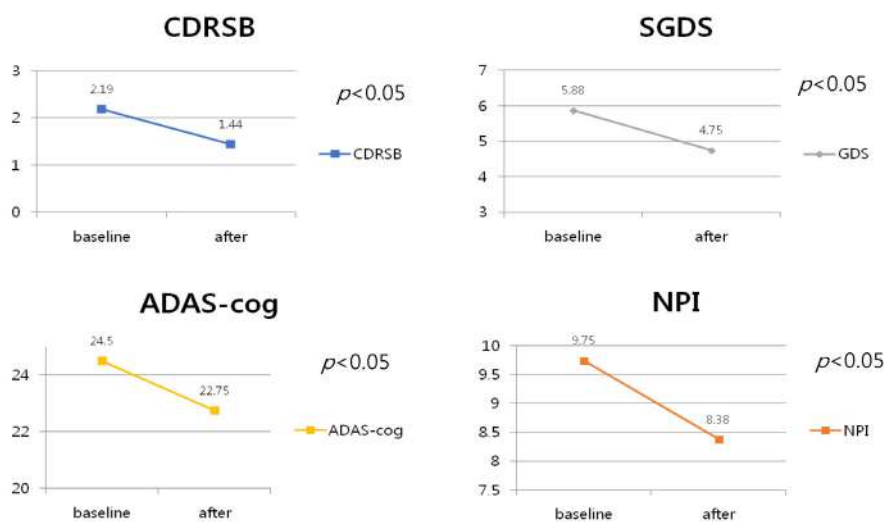
보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital

3. 연구결과

1) 연구참여자의 인구학적 특성

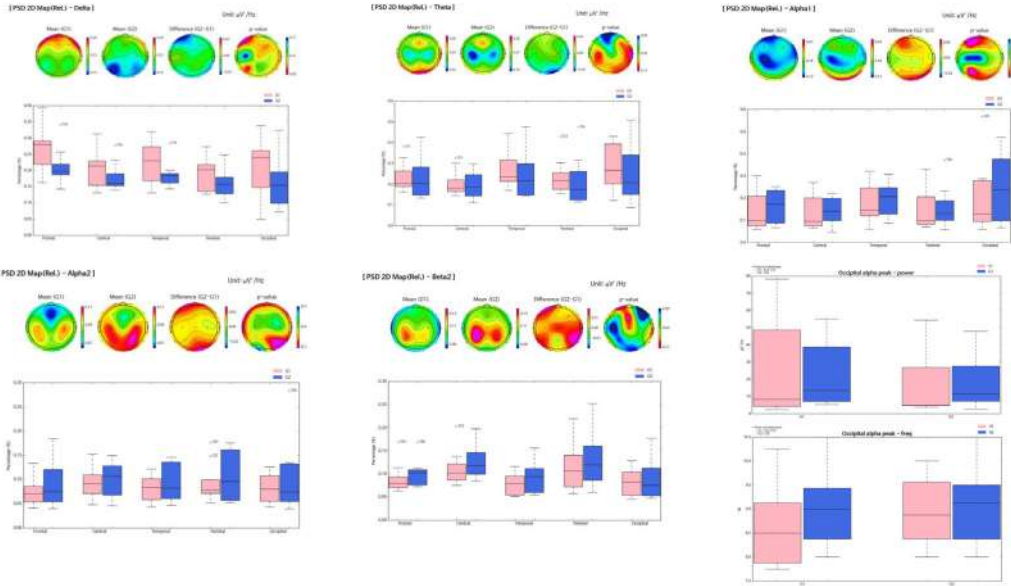
		빈도	년, 퍼센트(%)
age		8	76.88(range:70-84)
Educational years		8	14.38(range: 6-20)
sex	F	4	50.0
	M	4	50.0
marriage	사별	1	12.5
	배우자	7	87.5
handedness	Right	8	100.0
drinking	Yes	2	25.0
	No	6	75.0
smoking	No	8	100.0
치매가족력	Yes	2	25.0
	No	6	75.0
apoE genotype	E3/E3	4	50.0
	E3/E4	3	37.5
	E2/E3	1	12.5

3. 연구결과

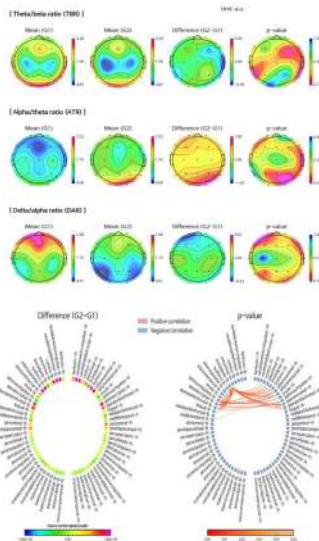


3. 연구결과

3) 치매 인지중재 예술 치료프로그램이 뇌파에 미치는 영향



3. 연구결과



피험자 8명의 중재 치료 전후 뇌파의 relative power를 비교
1-4 Hz의 delta, 4-8 Hz의 theta frequency는 상대적으로 감소한 반면, 15-20 Hz의 beta 2 frequency는 상대적으로 증가함.

- (1) Relative Delta power가 전두엽 등에서 유의한 감소
- (2) Relative Theta power가 우측두엽 등을 중심으로 감소
- (3) Relative Alpha1 power가 전두엽, 후두엽 중심으로 유의한 증가
- (4) Relative Alpha2 power가 후두엽 등에서 증가
- (5) Relative Beta2 power가 전두엽 등에서 증가
- (6) Occipital Alpha peak power와 peak frequency가 증가
- (7) Theta Beta Ratio는 측두엽 중심으로 감소, Alpha Theta Ratio는 후두엽 중심으로 증가, Delta Alpha Ratio는 전두엽 중심으로 감소



Take-home Message



- 인지활동, 신체활동으로 치매를 예방 또는 치료할 수 있습니까?
- ✓ 신체활동으로 치매 예방, 발병 지연 할 수 있다고 확실한 근거는 아직까지 부족하다.
- ✓ 하지만 운동을 포함한 신체활동은 인지 기능을 향상 시킨다.
- ✓ 학습을 하면서 운동하는 다면적 방법으로도 기억력의 향상이 가능하다.
- ✓ 신체활동 습관은 우울증극복에 도움이 되며 삶의 질 향상에는 큰 도움이 될 것으로 예상된다.



Thank you for your Great Attention

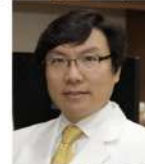
Bobath Brain Fitness Center



Joonseok Chang
CEO, TeamZepa



Sanghoon Lee, MD, Dept. of
Psychiatry, Eunhye Hospital



Kyungwon Park, MD, PhD



보바스기념병원
Bobath Memorial Hospital