

일측성 무시 증후군 치료에 대한 고찰

신두철, 채순엽, 김주상, 이윤섭
삼성 서울 병원 물리치료실

Abstract

Treatments of Unilateral Neglect Syndrome: Review

Shin Du-chul, P.T., Chae Soon-yub, P.T., Kim Ju Sang, P.T., M.S, Lee Yun Seob, P.T., M.S.
Dept. of Physical Therapy and Rehabilitation, Samsung Seoul Medical Center

Unilateral neglect is a common behavioral syndrome in patients following stroke. Unilateral neglect is characterized by the failure to report or responds to people or object presented to the side opposite a brain lesion. The patients with unilateral neglect are severely disabled in all daily activities, have a poor rehabilitation outcome and therefore require professional assessment and treatment. This article reviews recent efficacy of rehabilitation techniques includings; drug, cueing, scanning training, prism lense, eye patching, trunk rotation, neck vibration, TENS, limb activation, video feedback. The purpose of this reviews are: to clarify the different types of neglect, as a basis for understanding the tests and measures of unilateral neglect and give information about recent treatments.

Key Words: Unilateral neglect; Treatment; Assessment.

I. 서론

뇌졸중은 악성 종양 및 심장 질환과 더불어 인류의 3대 사망 원인 중 하나이며 2001년도 우리나라 통계청의 통계 결과에서도 뇌졸중이 악성 종양 다음으로 2번째를 차지한다(김경태 등, 2003). 이러한 뇌졸중은 의식장애, 운동장애, 인지능력의 저하, 언어장애, 등의 심각한 장애를 초래할 수 있는 질환으로, 그 장애는 흔히 만성적인 결과를 낳는다(Schmidt et al, 1998; King, 1996). 지난 수 십년 동안 의학 기술의 발전, 의료의 질적 향상, 건강 증진의 강조 등으로 인해 뇌졸중의 사망률이 감소하였고, 그 결과 생존 기간이 늘어나게 되었다. 또한 이들의 장기간 예후에도 많은 관심을 가지게 되었다(Calmels et al, 1999).

일측성 무시는 감각 혹은 운동신경의 기능부진없이 공간의 선택적인 부분에서 사람이나 사물에 반응하거나 주의하지 못하는 것으로 특징지어지는 행위적인 증상들이다(Robertson & Halligan, 1999; Heilman et al, 1985). Zoccolotti (1989)등은 뇌졸중 발생 3일 후에 오른쪽 대뇌반구 손상 환자의 72%에서, 왼쪽 대뇌반구 손상 환자의 47%에서 각각 무시증후군이 발생한다고 하였다. 또 다른 연구에서는 오른쪽 대뇌반구 손상 환자의 50%이상에서, 왼쪽 대뇌반구 손상 환자의 33%에서 발생한다고 하였다(Stone et al, 1991). 이러한 무시 증후군의 유병률은 어떤 검사를 사용하여 무시 증후군의 유무를 정의하였는지에 따라 다르다(Heilman et al, 1993).

좌반구 손상때에는 우측을 무시하고, 우반구 손상때에는 좌측을 무시한다. 그러나 우반구 손상때에 좌반구 손상때보다 증상이 심하고 오래 간다. 교과서에는 두정엽 병변이 가장 강조 되었으나 무시 증후군을 일으키는 병변은 두정엽 외에도 전두엽, 측두엽, 기저핵, 시상등 다양하다 (Lee et al, 2002). 병변의 위치가 다양하기 때문에 무시는 하나의 질환이 아니라 환자마다 다른 특성을 가지는 복잡한 형태의 증상이라 하였다 (Heilman et al, 1992). 일측성 무시가 있는 환자는 그렇지 않은 환자와 비교하여 비교적 좋은 못한 기능적 결과를 갖게 하고, 심지어 전반적인 심각성의 차이를 조절한다(Sea et al, 1993; Katz et al, 1999). 무시 증후군 환자에서 환자의 주의를 병변의 반대쪽으로 돌리려는 노력이 시도되어 왔다. 그렇지만 이들의 효과는 일반적이지 못하며 일시적으로 나타나는 것이 가장 큰 문제점이 되고 있다(나덕렬, 손영철, 1999; Gouvier et al, 1987).

이 논문은 일측성 무시 증후군의 분류와 평가, 그리고 최신의 치료들을 재검토함으로써 일측성 무시 환자의 최선의 치료와 물리치료가 환자에 접근함에 있어 많은 도움을 주기 위함이다.

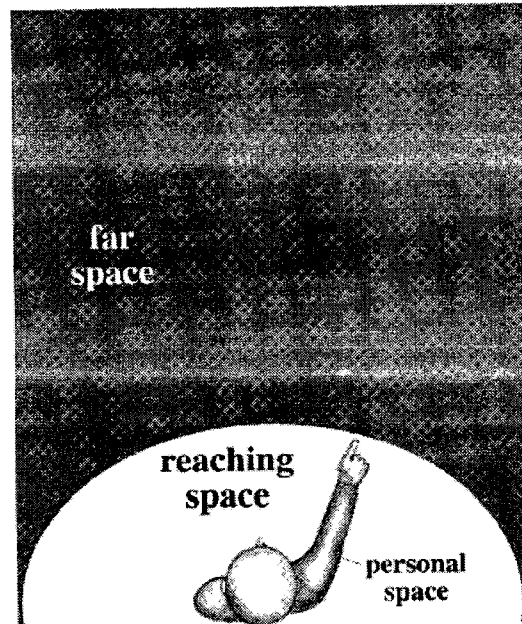
II. 본론

1. 분류

무시의 존재는 선이나 글자의 제거(Albert, 1973), 읽기(Wilson et al, 1991), 그리기(kinsell et al, 1993), 정신상(Bisiach et al, 1978), 몸에 대한 주의(Besehin & Luzzatti, 1997), 그리고 자연적인 행동 과업(Schwartz et al, 1999)을 포함하는 여러 가지 측정의 수행에서 좌-우 비대칭을 기초로 하여 결정한다. 무시의 유형은 무시행동을 이끌어내는 감각의 본질을 나타내는 용어(감각, 운동, 혹은 표현), 혹은 비정상적인 행동이 나타나는 분포영역(신체적, 신체주위적)에 의하여 크게 두가지 분류방법으로 나눌수 있다 (Heilman 등, 1999).

가. 감각 무시

감각무시는 신체의 한쪽이나 혹은 손상받은 뇌의 반대쪽 공간에서 들어오는 감각에 대하여



알지 못하는 것으로 정의할 수 있다.(Bowen et al, 1999) 감각무시는 그 양상에 따라서 시각무시, 청각무시, 촉각무시로 나눌 수 있다.

나. 운동 무시

운동무시는 감각은 알고 있지만 그 감각에 대한 운동반응을 일으킬 수 없는 것이다. 운동무시는 일차적운동결손이나 혹은 약화와는 관계가 없다(Heilman et al, 1993).

다. 표현 무시

표현무시는 내면에서 발생하는 이미지의 병변 반대쪽, 반을 무시하는 것이다. 내면에서 발생하는 이미지는 정신적 표현들 혹은 작업의 시작화, 활동, 혹은 환경들을 말한다(Bisiach et al, 1978).

라. 신체 무시

신체무시는 손상받은 뇌의 반대쪽 신체에 대하여 탐사 혹은 인지의 결핍으로 정의할 수 있다(Beschin et al, 1997). 신체무시는 자신의 신체나 사지 그 자체를 인지못하는 것이고 촉각과 같은 감각적 자극의 인지를 못하는 감각무시와는 차이가 있다(Plummer et al, 2003).

마. 공간 무시

공간무시는 손상받은 뇌의 반대편 공간에서의 자극을 알지 못하는 것이다(Bisiach et al, 1986). 공간무시는 신체주위무시와 신체외측무시로 나

눌 수 있다(Halligan et al, 1991). 신체주위무시는 팔로 닿을 수 있는 가까운 범위에 대하여 무시하는 것이고 신체외측무시는 좀더 먼 공간에 대하여 무시하는 것이다(Plummer et al, 2003).

2. 평가

가. 전통적인 평가방법

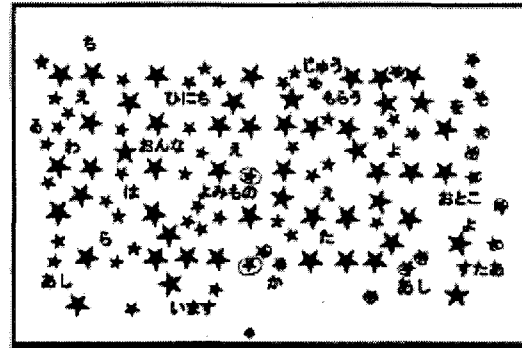
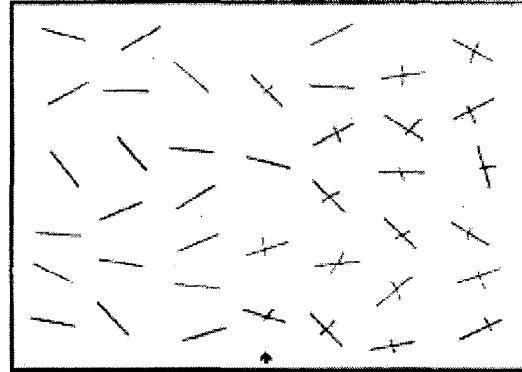
1) 직선이분검사

환자는 20cm 길이의 수평선의 중심점을 표시하게 한다. 수평선의 길이 20cm는 왼쪽 편측무시를 가진 환자가 실제중심점의 오른쪽에서 이등분을 할 수 있을 만큼의 충분한 길이로 정하였다(Marshall & Halligan, 1989). 10개의 선이 각 상황에서 주어지고, 실제중심에서 얼마나 편향되었는지를 점수화하였다. 중심에서 $\pm 0.5\text{cm}$ 가 편향된다면 편향이 없는 것으로 하고 점수는 0점으로 한다. 오른쪽으로 1cm 편향 되었다면 +1로 표현하고 +10(10cm 혹은 그 이상 중심에서 오른쪽으로 편향)까지 나타낸다. +1은 오른쪽으로의 편향이 조금 있는 것을 나타내고 +10은 오른쪽으로의 편향이 많은 것을 나타낸다. 왼쪽으로 편향되는 것도 이와 비슷하게 나타낸다. 왼쪽은 1cm는 -1로 표현하고 역시 -10까지 나타낸다. 각각의 환자들은 10개의 이등분한 선들에서 10개의 독립된 점수를 가지고, -10에서 +까지의 범위를 가진다(Walker et al, 1996). 많은 종류의 직선이분검사가 있으며, 표준화된종합검사의 항목에서 직선이분검사가 어디에 사용되어지가를 제외하고 그 검사과정을 표준화하기 힘들다(Wilson et al, 1987).

2) 지우기 검사

환자에게 선 위에 다른 선을 그어서 하나 씩 표시해 나가게 한다. 이와 같은 선은 완전히 무작위로 흩어져 있는 것은 아니고 어느 정도 열을 이루고 있는데 가운데에 4개, 왼쪽, 오른쪽에 각각 6개의 선을 3열로 배치시킨다. 그래서 가운데 4개를 제외하면 왼쪽, 오른쪽에 각각 18개씩 배치가 되게 된다. 점수를 내는 방법은 오른쪽 18개, 왼쪽 18개 중 각각 몇 개를 지웠는지 백분율로 표시한다. 이런 지우기 검사는 표적자극과 방해자극을 섞어서 사용하면 더 어려운 검사가 된다. 또한 밀도를 다양하게 할 수 있다(Albert et al, 1973). 지우기 검사에는 모양(Weintraub et al, 1988), 별(Wilson et al, 1987), 숫자(Wade et al, 1988), 문자(Egelko et al, 1989), 선(Albert et al, 1973), 종(Gauthier et al,

1989), 그리고 원(Bisiach et al, 1979)등과 같은 종류가 있다.



3) 그림 그리기와 베끼기 검사

간단한 그림 베끼기와 자유롭게 그림을 그리는 것은 뇌졸중이후에 발생하는 편측무시를 발견하기 위하여 임상에서 자주 사용되던 것이다. 그림 베끼기는 전형적으로 꽃, 별, 입방체, 그리고 기하학적 모양을 사용하였다(Halligan et al, 1991; Oxbury et al, 1974). 그림그리기 검사의 대상은 편측무시의 발견을 위하여 민감하게 고려하여 시계의 문자판, 사람의 형태, 그리고 나비같은 것들이다(Halligan et al, 1991). 손상반대측의 불완전한 그림그리기 혹은 생략된 베끼기 혹은 전체적으로 비뚤어짐은 편측무시를 나타내는 것을 생각할수 있다. 몇몇 상황에서는 종이에서 손상받지 않은 쪽으로 제한되어 그리는 경우도 있다.

직선이분검사와 지우기검사와 같은 전통적인 편측무시 검사들은 과업의 요구에서 환자의 반응이 어떻게 변하는지를 평가하는 도구로 사용될 뿐만아니라 편측무시의 존재여부를 치료사들에게 가르쳐주는 검사방법이다(Plummer et al, 2003). 하지만 이 검사들은 환자의 시각적인 검색과 도수적인 반응을 필요로하기 때문에 감각무시와 운동무시를 구별하기에는 적절하지 않다(Ladavas et al, 1994). 위의 평가들과는 분리하여 그림 그리기와 베끼기 검사는

환자의 편측무시가 있어서 인지, 인지손상(Friedman, 1991; Lieberman et al, 1999)의 문제인지 혹은 구조적실행증이 있어서 인지 구별하는 능력이 부족하기 때문에 편측무시를 평가하기 위한 도구로 사용하기를 권하지 않았다(Kinsella et al, 1995; Agrell et al, 1997).

나. 일상생활동작을 포함한 평가방법

1) 행동적부주의검사(Behavioural Inattention Test)

행동적부주의검사는 15개의 표준화된 검사기구 항목으로 구성된 시각무시를 평가하기 위하여 사용한다. 6개의 가장 일반적으로 사용되어지는 펜과 종이 검사(직선이분검사, 문자지우기, 별지우기, 그림베끼기, 직선십자긋기, 자유로운그림그리기)와 9개의 행동적과업(사진탐색, 전화걸기, 메뉴읽기, 기사읽기, 시간말하고 맞추기, 동전분류, 주소와 문장 베끼기, 지도보기(navigation), 그리고 카드분류)을 포함한다. 비록 이 검사방법 역시 그림베끼기와 그림그리기와 같이 치료사의 해석을 필요로 하는 전통적인 검사방법들을 포함하고 있지만, 환자의 행동의 점수를 매기기 위한 명확하게 규정된 채점규정을 통하여 객관성을 높이고 있다. 전통적인 검사요소와 행동적 요소를 합하여 전체적인 점수를 낸다(Wilson et al, 1987). 행동적부주의 검사는 신체주위공간에 대한 편측무시의 평가로 제한되어 있다(Robertson et al, 1999). 그래서 행동적부주의 검사는 신체무시와 신체외측무시를 규명할 수는 없다. 게다가 이 검사 역시 시각적 검색과 도수적 탐험을 필요로 하기 때문에 감각무시와 운동무시를 구별할 수는 없다(Ladavas et al, 1994). 그럼에도 불구하고 이 검사는 신체주위과업에서 무시가 어떤 영향을 미치는지 평가하기에 유용한 검사이다.

2) 반측-부주의의 기능적 평가를 위한 반-구조적 척도

이 척도는 2개의 하위척도로 구성되어진다. 하나는 신체무시를 위한 것이고 다른 하나는 신체외측무시(공간무시)를 위한 것이다(Zoccolatti et al, 1992). 신체무시를 위한 검사는 머리빚기, 화장하기/스프레이 사용하기, 안경사용하기를 포함한다. 신체외측무시를 위한 검사는 차를 나르기, 카드 분배, 사진묘사, 그리고 환경묘사를 포함한다. 환자는 각 항목마다 대칭적인 수행에 기초하

여 0점에서 3점까지 점수를 매기고 각 하위척도를 위하여 총점을 낸다. 이 검사 역시 감각무시와 운동무시를 구별하지는 못한다. 그리고 신체외측검사척도는 신체주위와 그보다 먼 공간사이를 구별하지 못한다(Plummer et al, 2003).

3) Catherine Bergego 척도

Catherine Bergego 척도는 일상활동의 범위에서 편측무시의 존재와 심한정도를 평가하기 위한 치료사들을 위한 10개의 항목으로 구성된 점검표이다(Azouvi et al, 1996). 그 10개 항목은 얼굴의 왼쪽면을 손질하거나 면도를 하는 것, 왼쪽 소매 혹은 슬리퍼를 착용하는 것, 식판의 왼쪽의 음식을 먹는 것, 식사후 입의 왼쪽을 닦는 것, 자발적인 왼쪽방향 응시, 신체의 왼쪽부분을 인식하는 것, 왼쪽방향으로부터의 청각자극에 집중하는 것, 왼쪽의 사물과의 충돌, 친숙한 공간에서의 외쪽방향의 탐사, 왼쪽에서의 친숙한 물건들을 위치시키는 것을 포함한다. 각 항목마다 무시가 없으면 0점, 경하면 1점, 보통이면 2점, 심하면 3점을 주고 각항목의 점수를 합하여 0에서 30점까지 총점을 매길수 있다. Catherine Bergego 척도의 이점은 신체무시와 신체주위무시, 그리고 신체외측무시를 위한 항목을 포함한다는 것이다. 이 검사의 제한 점은 역시 감각무시와 운동무시를 구별하지 못한다는 것이다(Ladavas et al, 1994). 또한 비록 신체무시와 공간무시를 위한 과업들을 포함하고 있다고 하더라도 신체무시와 공간무시를 구별하지 못한다. 그리고 환자의 상태가 심한 경우는 적용하기가 힘들다(Plummer et al, 2003).

다. 과업을 이용한 평가방법

1) 수영 깎기 과업

환자가 오른손으로 전기 면도기를 가지고 수영을 깎는데 1분의 시간을 준다. 환자에게 무시를 줄이기 위한 거울을 주지 않는다(Sachs, 1985). 얼굴의 오른쪽과 왼쪽의 깎은 횟수를 기록한다. 전체 깎는 횟수에서 왼쪽을 깎는 비율 계산한다(Robertson et al, 1998).

2) 모양 과업

환자를 평평한 벽의 3m 앞에 위치시킨다. 중심선의 각 측면에 10개씩 20개의 모형을 벽에 배열시킨다. 모형은 삼각형, 사각형, 다이아몬드, 원으로, 파란색, 빨강색, 녹색, 노란색, 주황색이

나 빨강색으로 구성되어 있다. 매일 모형들을 무작위로 배열시킨다. 환자에게 벽을보고 볼 수 있는 모양의 이름을 말하라고 한다. 중심선의 왼쪽에 관찰된 모형의 수를 무시의 측정으로 사용한다(Maddicks et al, 2003).

3) 동전 과제

이 과업은 행위적 무관심 과제(Behavioural Inattention Task)으로부터의 수정판이다. 환자의 앞 책상에 54개의 동전을 무작위로 배열한다. 각각 1파운드, 2파운드, 5파운드 동전 18개씩이다. 중심선의 양 측면에 종류 당 9개씩 같은 수만큼 배열을 한다. 1분동안 환자가 할 수 있는 만큼 무작위로 배열된 동전들을 각 종류별로 쌓는다. 실험자는 왼쪽, 오른쪽에 쌓은 개수를 계산한다(Maddicks et al, 2003).

3. 치료

가. 약물치료

신경 재활의 다른 부분으로 약리학적인 치료가 제안되었다. Heilman(1978)등은 오른쪽 대뇌 반구 장애 후 왼쪽 무시 환자들에게서 첫 번째로 각성저하와 감정적인 차이를 기술하였다. 이러한 각성 저하와 감정적인 무관심에 대한 약리학적인 감소 효과는 무시 징후를 줄일지도 모른다고 하였다. Fleet(1987)등은 도파민 효능 약의 적용 후에 무시환자에서 탐색 능력의 향상을 보였다고 하였다. 그러나 오히려 무시를 증가시키는 효과가 최근 연구에서 보고 되었고, 최근의 또 다른 연구에서는 노어아드레날린성 항 우울 약이 무시 환자의 시각적인 탐색에 대하여 효과가 입증 되었다(Lehmann et al, 2001). 어떤 약물을 투여하더라도 분명하게 다수의 감각과 인식의 능력들에 영향을 끼치고, 피로와 같은 부작용들, 발작 빈도 증가나 염증의 증가는 무시의 행동적인 치료들과 비교해서 더 많을 것이라고 하였다. 이러한 약물치료의 결정적인 면은 약물 투여 후의 획득된 효과가 안정적으로 유지되는가에 있다고 하였다(Kerkhoff, 2003).

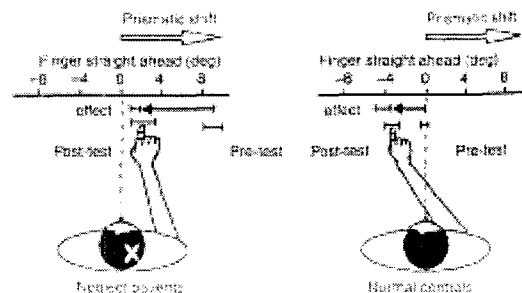
나. 신호(cueing)

신호는 선 이동분 검사를 시도하거나 병변 반대쪽 공간에 깜빡 거리는 자극을 보여주기전에 말로써 왼쪽을 더 보게 하거나 왼쪽에 위치한 편지를 읽게 환자에게 요구하는 것이다(Riddoch

& Humphreys, 1983; Butter et al, 1990). Lin(1996)등은 최근에 이 신호 패러다임을 정교하게 다듬었다. 그들은 오른쪽 둘째 손가락으로 완전하게 선을 추적하고 선의 왼쪽 끝에서 손가락으로 원을 그리는 것이 가장 효과적인 신호 절차라고 하였다. 이것은 왼쪽 무시에서 선 이동분 에러의 완벽한 정상화를 이끈다. 결과적으로 도수 추적의 사용이 가장 효과적이고, 아마도 시각운동 조절에 결정적인 역할을 하는 전-두정 신경학적 네트워크를 포함하기 때문일 것이라고 하였다(Kerkoff, 2003).

다. 시각적 주의를 초점으로 하는 치료

편측무시환자는 좌측 반쪽공간에 대하여 탐색하지 못하고 오른쪽 반쪽공간에 대하여 비정상적으로 반응한다(Ladavas et al, 1994)는 발견의 한부분에 기초한 탐색 훈련은 무시되어지는 반쪽공간의 주의력 향상을 위하여 시도한다. Weinberg(1979)등과 Gordon(1985)등은 몇몇의 연구에서 탐색 훈련 후에 편측무시가 상당히 개선되었다고 보고했다. 그러나 대부분의 연구들에서 치료의 장기간의 효과는 보고되지 않았다. 비록 시지각 훈련이 몇몇 실험적인 지지를 가지고 있다고 할지라도, Robertson(1990)등은 20명의 컴퓨터 탐색 훈련을 받은 환자와 16명의 대조군 사이에서 별다른 차이를 볼수 없었다고 하였다. 결론적으로 그리고 최대한 비판적으로 아직까지 어떤 치료가 일상생활 동작에 있어서 효과적인지 알아보기 위한 시도가 되어지지 않고 있다(Wagenaar et al, 1992; Calvanio et al, 1993).



라. 공간 묘사 결핍을 초점으로 하는 치료

1) 프리즘 치료

프리즘렌즈를 이용한 치료는 몇몇치료성공들과 함께 편측무시의 치료에서 사용되어져 왔다. 프리즘은 환자의 시야를 시각적으로 오른쪽으로 편향시키는데, 그래서 실제상황보다 사물이 환자

의 오른쪽에 위치하게 된다. 이 안경을 착용하는 동안 환자는 사물에 오른쪽으로 잘못 도달하게 되는데 이것을 반복하다보면 환자는 경로를 수정하여 목표로 하는 사물을 정확하게 잡게 된다. Rossetti(1998)등은 편측무시환자들이 시각축을 이동시키는 프리즘으로 훈련을 한 후 편측무시가 호전되었다고 보고를 하였고, Rossi(1990)등은 Fresnel 프리즘을 착용한 편측무시환자들이 착용안한 환자들에 비해 시각인지능력에서는 호전을 보였으나 일상생활동작평가에서는 별다른 차이가 없었다고 보고 하였다. Peter(1990)등은 편측무시환자에게서 Fresnel 프리즘을 착용시켰을 때 효과가 있지만 적당한 프리즘강도, 적용방법, 그리고 효과의 기간등을 위한 연구가 필요하다고 하였다. 이러한 치료의 긍정적인 효과들로 인하여 최근연구에서는 좀더 광범위한 측정의 사용을 추가하였고, 치료후 5주간격으로 치료효과의 지속성을 시험하였다. Frassinetti(2002)등은 만성 무시를 가지고 있는 오른쪽 반구손상환자 7명에게 하루에 2번 한번 치료시에 20분동안 2주간에 걸쳐서 프리즘렌즈를 적용하여 치료를 하였다. Frassinetti(2002)등은 이 실험에서 각각의 치료를 시작할 때 먼저 프리즘렌즈를 착용하지 않은 상태에서 환자의 가운데와 좌우에 위치하는 60개의 목표물을 지적하게끔하였고 그런 다음 바로 프리즘렌즈를 착용한 상태에서 90개의 목표물을 다시 지적하게끔 하였다. 이 실험에서 7명의 환자중에서 6명이 상당히 왼쪽으로 편향하는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 다시 행동적부주의검사(BIT), 읽기측정, 방의 사방에 위치하는 사물의 이름을 대게 하고, 탁자에 있는 물건을 잡게 하는 등 일상생활동작을 적용한 다양한 평가에서 무시의 상당한 감소가 있었다. 그리고 치료후 1주와 5주에서 2일마다 다시 평가하였을 때도 확실한 개선이 있었다. 만약 이러한 치료가 다른 실험에서도 효과가 있다고 나온다면 이 치료방법은 무시증후군이 있는 환자에게 임상에서 적용할수 있는 주된 효과가 있는 실질적인 중재이다.

2) 가립안경을 이용한 치료

가립안경을 이용한 치료에는 양쪽렌즈에서 손상받은 쪽에 반만 불투명한 패치를 붙이는 방법과 손상받은 뇌쪽의 렌즈를 전부 덮는(주로 오른쪽) 방법이 있다. Butter & Kirsch(1992)은 오른쪽눈에 패치를 사용하여 눈을 가리는 방법의

효과에 대하여 실험하였다. 손상받은 뇌쪽(오른쪽)의 눈의 전부를 패치로 가리면 손상받은 쪽 반대편의 상둔덕으로의 입력을 줄이고 이것은 손상받은뇌쪽의 반대편 시야에서 눈의 움직임을 만드는 손상받은 쪽 둔덕의 효과를 증가시킨다. 근래에도 이와같은 실험들이 있다. 손상받은 뇌쪽(오른쪽)의 렌즈를 전부 덮는 패치는 그 방향의 시각적인 입력을 제거시킨다(Samual et al, 2002)고 하였다. 이 이론은 각각의 중뇌의 상둔덕은 각각 눈의 대측성 반쪽시야로부터 입력을 받는다. 그러나 대측성 눈으로부터 우세하게 입력을 받는다는 것이다. 손상받은 뇌쪽에 모두 불투명한 패치를 붙이는 방법은 주로 오른쪽렌즈에 붙이는데 어떤 환자에서는 좋아지기는 하였지만 다른 환자에서는 오히려 나빠지기도 하는 결과가 나왔고, 효과 또한 지속적이지 않은 것으로 나왔다. 결과적으로 한쪽만 전부 가리는 방법은 편측무시 환자에게 적용하였을때 성공하기 힘든 방법이라고 하였다(Walker, 1996). 양쪽 렌즈에서는 손상받은 뇌의 동측(오른쪽)에 불투명한 패치를 붙이는 방법으로서 최근 연구에서는 반만덮는 패치와 전부 덮는 패치를 비교하였다. 이 실험에서 반만 덮는 패치가 다른 것과 비교하여서 편측무시에 있어서 FIM으로 평가하였을 때 상당한 개선이 있었다고 하였다. 하지만 FIM 결과를 해석하기 힘들고 반만 덮는 패치그룹에 있어서 FIM 값이 너무 낮게 나와서 회복의 효과의 의미는 도출하기 힘들하고 하였다.(Eis et al, 1999).

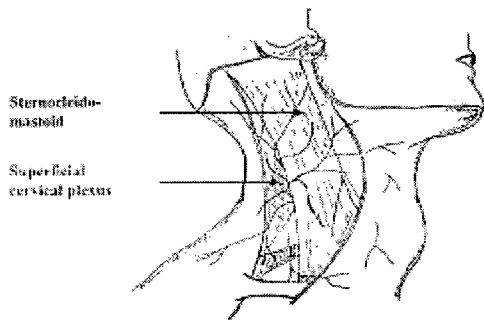
3) 체간회전치료

공간의 표현에 초점을 맞춘 치료방법이다. Karnath(1991)등은 환자의 체간을 왼쪽으로 회전시킴으로써 환자의 왼쪽 시야에서 목표물을 발견하는 것의 잠재력을 개선하였다고 하였다. Karnath(1993)등은 환자의 체간과 머리를 정상적으로 바로 서게 하고, 투사되는 스크린의 중심을 응시하게 하였을때 무시를 나타내고, 이러한 무시현상은 체간을 15도 왼쪽으로 돌리는 것 뿐만 아니라 뒤쪽목근육을 진동시킴으로써 줄일수 있다고 하였다. 이와는 반대로 왼쪽손을 진동시키거나 혹은 머리를 왼쪽으로 15도 회전시킴으로써 발생하는 고유수용성신호에 의하여 발생하는 환자의 왼쪽신체의 특별하지 않은 자극은 보상효과가 없다고 하였다. 결과적으로 환자의 목뒤근육을 진동시킴으로서 근육의 길이가 늘어

나는 것과 같이 체간을 회전시킴으로 발생하는 왼쪽 목뒤근육의 실제적인 길이의 연장에 의한 구심성 정보는 편측무시를 경감시킨다고 하였다. 최근의 연구에서는 편측무시가 있는 환자를 도구를 이용하여 지지하여 서있게 하되 체간의 회전은 허용하게 하여 목표물을 스캐닝하게 하여 치료를 하였다(Wiart et al, 1997).

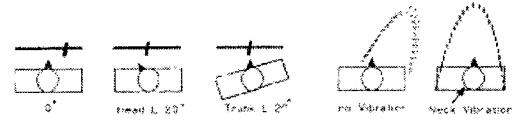
4) 목진동치료

공간무시를 일으키는 최근 기전의 유형은 망막과 경부근방추, 전정기관으로부터 비망막공간 관련조직(non-retinal spatial reference system)으로 가는 구심성 감각정보의 중심변화로 가정하였다(Karnath et al, 1994). 이러한 가정하에 목진동치료도 무시증후군을 일시적으로 경감시키는 강력한 도구로 개발되어졌다. 또한 목진동치료는 몇몇 다른 영역뿐만 아니라 반대편 뇌의 외측와하면피질(insular)와 이차체감각피질을 주로 활성화시킨다고 하였다(Bottini et al, 2001). 편측무시를 보이는 환자에서는 이 두영역이 종종 주로 손상을 받는다고 하였다. Karnath(1993) 등은 머리를 왼쪽으로 회전시키는 치료는 효과가 없다고 말하였지만 다른 최근 실험에서는 머리의 선택적 회전이나 혹은 시선을 바로 앞쪽으로 고정시킨채 체간을 왼쪽으로 회전시킴으로서 목진동의 치료의 일시적인 효과와 비슷한 효과



를 얻을수 있다고 하였다(Kerkhoff, 2001). Johansen(2003)등은 시각적탐험훈련을 동시에 병행하지 않고도 목진동치료에서 공간무시에 대하여 일반적인 임상적 검사에서 의미있는 개선이 있었다고 하였다. 이 치료에서 그들은 치료직후와 1.4년이 지난후에도 여전히 효과가 있었다고 하였다. 결론적으로 시각적탐험훈련이 없을지라도 매일 목진동치료를 적용하는 것은 무시증후군을 개선하는 것에 효과적이라고 하였다.

5) 경피신경자극



경피신경자극 치료는 목진동 치료와 비교하여 같은 해부학적 위치를 자극하였을때 그 효과가 거의 없거나 없다고 말하였다(Karnath, 1995). 왼쪽 손에 경피신경자극을 하는 것은 작지만 편측무시를 인지하는 것에 있어서 의미있는 효과를 가진다(Vallar et al, 1997). 그러나 이 효과는 목진동치료보다 약하다고 하였다.

6) 사지활성화치료

Robertson(1998)등은 공간의 다른 세지역(신체(personal), 신체주위(peripersonal), 이동(locomotor))에서 사지활성화치료의 효능을 평가하였다. 이 연구는 오른쪽 후두골 골절과 오른쪽 지주막 출혈 후 18개월된 심한 일측성 무시가 있는 환자를 single case design하였다. 사지활성화치료는 8초의 간격을 두고 소리가 나는 작은 금속상자로 된 무시 경보 도구(neglect alert device)를 이용하여 시행하였다. 환자는 그의 왼손에 있는 압력 스위치를 누름으로써 소리가 멈추게 하였다. 이 방법은 환자가 치료기간 전체를 통해 매일 40분 동안 빈번한 간격에 자기의 왼손을 사용하여 눌렀다. 이 치료의 영향은 공간의 다른 세 지역에서 무시를 측정하도록 고안된 3개의 다른 과업으로 평가하였다. 신체 공간에서 무시는 30초 동안 그의 머리의 왼쪽면을 빚는 총 횟수를 계산하여 측정하였다(머리 빚기 과업). 신체 주위 공간은 판자위에 놓여진 나무 조각을 대칭적으로 놓으라고 했을 때 왼쪽에 놓여진 나무 조각의 숫자에 의해 계산되었다(Baking Tray Task). 이동 공간에서는, 병원 복도와 현관을 통해 고정된 지점을 걸었을 때 왼쪽으로 방향을 바꾸는 횟수로써 계산하였다(navigation task). 환자는 기준기간, 사지 활성화 치료(18일)기간, follow-up기간(과업 후 8~9일) 동안 이 3가지 과업을 하였다. 이 연구는 모든 3가지 공간 범위에서 치료하였을 때 무시를 줄이는 효과가 있었다. 다른 두 치료는 치료가 끝난 후 이전 무시의 수준으로 돌아갔으나, 그 중 빵판과업(Baking Tray Task)에서만 follow-up 기간에서 무시에 대해 효과가 있었다. 또 다른 치료에서는 회복의 급성 단계, 뇌졸중후 8주된 환자에서의 공간에 따른 사지 활성화 치료 실험에서 신체주위와 이

동공간에서 무시에 대한 효과가 있었고, 그 중 이동공간에서 치료의 효과가 유지 되었다(Rechard et al, 2003). 또 다른 Robertson(2002) 등의 연구에서 사지 활성화 치료가 일측성 무시 환자에서의 왼쪽 운동기능을 향상시키고 18~24개월까지 효과가 유지 되었다고 하였다. 아직까지도 관찰된 효과에 일반성과 더 많은 연구가 필요한 실정이다.

7) 영상 되먹임 치료

영상 기술은 뇌손상 환자의 치료적 수단으로 사용되고 있다. 영상은 일상 생활에서 인지적 문제를 대처하기 위한 환자의 가르침의 도구로(Schwentor, 1993), 사회적인 기술을 가르치며(Thomas et al, 1988), 결손에 대한 자기 인식을 향상시키는 되먹임을 제공하는데 사용되어진다(Barco et al, 1991). Tegner & Tham(1997)은 14명의 오른쪽 뇌손상으로 일측성 무시가 있는 환자를 대상으로 빵판 과업을 한 후 영상 되먹임을 준 그룹과 고전적인 치료를 한 그룹으로 나누어 실험을 하였다. 빵판 과업은 나무토막을 가로50cm, 세로75cm의 대칭적인 구도를 가진 판자에 위치시키는 것으로 마치 풀빵을 빵판에 위치시키는 것과 같다. 편측무시를 가진 환자에서는 오른쪽의 판에 더 많은 나무토막을 위치시키는 경향이 있다. 오른쪽에 위치한 블락의 퍼센트를 기록한다. 이 실험에서 영상 되먹임을 준 그룹에서 선 지우기 검사, 그림 베끼기 검사, 선 나누기 검사, 빵판 과업에서 고전적인 치료 그룹보다 무시에 검사에서 유의한 차이를 보였다. 또 다른 실험에서 영상 되먹임이 재활에 재중재와 재교육에 효과적이라고 하였다(Ginsburg et al, 1992). 하지만 무시에서 이러한 효과를 일반화하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다(Tegner & Tham, 1997).

III. 고찰

무시는 뇌병변이 있는 반대측에 들어온 새롭거나 의미있는 자극에 대해 설명하거나, 반응하거나, 혹은 적응하지 못하는 것이다(Heilman et al, 1993). 이 무시증후군의 기전에 대해 여러 가지 가설이 제안되었으며(Heilman et al, 1974;

Heilman et al, 1978; Bisiach et al, 1979; Battersby et al, 1980), Heilman & Valenstein(1972) 및 Watson(1973, 1974)등이 주장한 피질-변연-망상체 고리의 장애에 의한 주의-각성-의지의 장애라는 제안이 일반적으로 받아들여지고 있으며, 정상인에서의 자극에 대한 뇌파소견이 좌·우측 간에 차이가 있다는 보고가 있어, 좌측 두정엽의 'desynchronized pattern'은 우측 자극 후에만 주로 나타나는데 반해 우측 두정엽의 desynchronized pattern은 좌·우측 자극시 모두 나타나는 연구결과를 통해 우측 두정엽이 주의의 우성부분이라고 하였으며, 부주의의 반구의 비대칭이 나타나는 기전으로 설명하였다(Heilman et al, 1980). 피질-변연-망상체 고리의 장애로 인해 무시증후군이 나타나고 신경생화학적으로 도파민성 신경이 의지의 중재에 중요한 역할을 담당하는 것으로 알려져 있어서 도파민성 시스템이 무시증후군의 출현에 중요한 신경전달물질계라고 한다(Heilman et al, 1985).

편측무시의 기초가 되는 기전들은 중요한 이유를 위하여 최근 여러 해 동안 상당히 세밀한 조사를 했었다(Bisiach & Vallar, 2000; Heilman et al, 1993; Husain, 2001; Robertson & Marshall, 1993). 그것은 효과적인 치료가 없다는 것이다. 실제적으로 각성 결핍을 초점으로 하는 약물 치료들(Fleet, 1987; Lehmann et al, 2001), 시각적인 주의 결핍을 초점으로 하는 탐색 치료들(Robertson et al, 1990), 공간 묘사 결핍을 초점으로 하는 치료들, 예를 들면 체간회전(Karnath et al, 1991; Wiart et al, 1997), 목진동 치료(Boottini et al, 2001; Kerkhoff, 2001)들을 통해 단기간의 효과들이 관찰되었다. 반면에 많은 경우들에서, 치료의 효과가 일시적이며 반복된 치료가 더 큰 치료 효과를 나타내는 것인지 습관인지는 명확하지 않다. 또한 치료의 결과들은 종이와 연필에 의해서만 나타내어졌으며, 치료의 기능적인 효과들은 명확하지 않았다. 또한 2개 또는 더 많은 형태의 치료 효과를 비교하는 연구가 없었다(Samuel & Laurel, 2002).

지난 10년간 무시의 소멸을 위한 이론에 기초한 치료 기술들이 발전함에도 불구하고 임상적인 재활의 끝에 환자는 손상된 채로 남아 있다. 이것은 무시 치료를 위한 노력들이 이제까지 오직 부분적인 효과라는 것을 보여준다. 그러므로 이 방면에서 효과적인 치료 기술의 과학적인 발달을 긴급하게 요구된다. 명백하게, 공간 무시는

피질과 피질하 구조의 많은 부분 손상의 결과로 다양한 요소와 다양한 형식적 증후이며, 그러므로 뇌의 지적, 감각적, 운동적 기능을 위한 한가지 치료 기술로의 6주간의 치료는 심한 무시환자의 재활치료로 충분하지 않고, 다른 생리적, 행위적인 활동이 결합된 치료로 좋은 결과를 나타내야한다(Kerkoff, 2003). 뇌병변 환자의 반무시로 인해 기능적인 일상 생활 동작이 심하게 손상된 채로 남아 있다. 무시환자들은 반신마비, 자세 문제로부터 회복이 지체되고, 병원으로부터의 외래 치료가 요구된다(Paolucci et al, 1998). 무시는 그러므로 뇌병변으로부터의 회복의 가장 부정적인 예후 요인이며(Kart et al, 1999), 결과적으로 효과적이고, 새로운 치료방법들이 긴급히 요구된다(Kerkoff, 2003).

IV. 결론

이미 앞에서 말했듯이 편측무시가 있는 환자는 없는 환자보다 재활치료의 적용이 어렵고, 치료결과 또한 좋지 않은 상태이다. 그럼에도 불구하고 국내에서는 외국과 비교하여 아직까지 편측무시에 대한 연구가 부족한 현실이다. 최근에는 편측무시의 종류를 세분화 할 수 있는 세밀하고 기능적인 다양한 평가방법들이 나와 있다. 치료방법 또한 아직까지는 많이 부족한 실정이지만 예전의 시각과 주의를 무시방향으로 집중시키는 단순한 치료보다는 좀더 편측무시의 기전에 접근하고 치료효과의 지속시간을 늘리는 다양한 치료들이 연구되어지고 있다. 이제는 국내에서도 편측무시를 연구할 때 전통적인 평가 도구만을 사용할 것이 아니라, 다양한 평가도구를 사용하여 환자를 질적으로 세밀하게 평가하여야 하며, 치료의 적용 또한 여러 가지 치료방법들 중에서 어떤 치료가 효과가 있는지 많은 연구가 비교되고 시행되어야 할 것이다. 임상에서도 단순히 환자의 편측무시 유무만을 평가할 뿐만 아니라 어떤 유형의 편측무시를 가지고 있는지, 환자의 일상생활에 어떤 영향을 미치는지 좀더 자세하게 평가하여 편측무시환자의 재활 치료와 삶의 질 향상을 이끌어야 할 것이다.

인용문헌

- 김경태, 김법영, 안재두 등. 뇌졸중 최근 역학적 동향, 대한재활의학회지, 27;178-185, 2003.
- 나덕렬, 손영철. 뇌졸중과 무시 증후군. 대한뇌졸중학회지, 1(2);118-125, 1999.
- Robertson IH, Halligan PW. Spatial neglect: A clinical handbook for diagnosis and treatment. Hove, England: Psychology Press: 1999.
- Heilman KM, Watson RT, Valenstein E. Neglect and related disorders. In: Heilman KM, Valenstein E, editors. Clinical neuropsychology. 2nd ed. New York: Oxford University Press: 243-294, 1985.
- Zoccolotti P, Antonucci G, Judica A, et al. Incidence and evolution of the hemineglect disorder in chronic patients with unilateral right brain damage. Int J Neurosci, 47; 209-216, 1989.
- Stone SP, Wilson B, Wroot A, et al. The assessment of visuo-spatial neglect after stroke. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 54-245-250, 1991.
- Heilman KM, Valestein E, Watson RT. Neglect and related disorders. In: Clinical neurology. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1993.
- Lee BH, Kang SJ, Park JM, Son Y, Lee KH, Adair JC, et al. The character-line bisection task: A new test for hemispatial neglect. Neurology. 58(3);A360, 2002
- Mennemeiner M, Wertman E, Heilman KM. NEglect of near personal space. Brain, 115;37-50, 1992.
- Sea MC, Henderson A, Cermak SA. Patterns of visual spatial inattention and their functional significance in stroke patients. Arch Phys Med

- Rehabil, 74;355-360, 1993.
- Katz N, Ring H, Soroker N. Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Arch Phys Med Rehabil*, 80;379-384, 1999.
- Heilman KM, Valenstein E, Watson RT. The what and how of neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*. 4;133-139, 1994.
- Bowen A, McKenn K, Tallis RG. Reason for variability in the reported rate of occurrence of unilateral spatial neglect after stroke. *Stroke*. 30;1196-1202, 1999.
- Bisiach E, Luzzatti G. Unilateral neglect of representational space. *Cortex*. 14;129-133, 1978.
- Beschin N, Robertson IH. Personal versus extrapersonal neglect: a group study of their dissociation using a reliable clinical test. *Cortex*, 33; 379-384, 1997.
- Plummer P, Morris ME, Dunai J. Assessment of unilateral neglect. *Phys Ther*. 83;732-740, 2003.
- Bisiach E, Perani D, Vallar G, Berti A. Unilateral neglect: personal and extrapersonal. *Neuropsychologia*. 24;759-767, 1986
- Halligan PW, Marshall JC. Left neglect for near but not far space in man. *Nature*. 350;498-500, 1991.
- Marshall JC, Halligan PW. When right goes left: an investigation of line bisection in a case of visual neglect. *Cortex*. 25;503-515, 1989.
- Walker R, Young A.W., Lincoln N.B. Eye Patching and the Rehabilitation of Visual Neglect. 6(3);219-231, 1996.
- Wilson BA, Cockburn J, Halligan PW. Behavioral Inattention Test. Titchfield, Hants, England: Thames Valley Test Company Ltd;1987.
- Albert ML, A simple test of visual neglect. *Neurology* 23; 658-664, 1973.
- Weintraub S, Mesulan M. Right cerebral dominance in spatial attention: further evidence based on ipsilateral neglect. *Arch Neurol*. 44; 621-625, 1987.
- Wade DT, Wood VA, Hewer RL. Recovery of cognitive function soon after stroke: a study of visual neglect, attention span, and verbal recall. *J Neural Neurosurg Psychiatry*. 51; 10-13, 1988.
- Egelko S, Simon D, Riley E, et al. First year after stroke: tracking cognitive and affective deficits. *Arch Phys Med Rehabil*. 70; 297-302, 1989.
- Gauthier L, Dehaut F, Joanette Y. The Bells Test: a quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*. 11; 49-54, 1989.
- Bisiach E, Luzzatti C, Perani D. Unilateral neglect, representational schema and consciousness. *Brain*. 102; 609-618, 1979.
- Oxbury JM, Campbell DC, Oxbury SM. Unilateral spatial neglect and impairments of spatial analysis and visual perception. *Brain*, 97; 551-564, 1974.
- Ladavas E. The role of visual attention in neglect: a dissociation between perceptual and directional motor neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*. 4; 155-159, 1994.
- Friedman PJ. Clock drawing in acute stroke. *Age Ageing*, 20; 140-145,

- 1991.
- Lieberman D, Galinsky D, Fried V, et al. Factors affecting the results of the clock drawing test in the elderly patients hospitalized for physical rehabilitation. *Int J Geriatr Psychiatry*. 14; 325-330, 1999.
- Kinsella G, Packer S, Ng K, et al. Continuing issues in the assessment of neglect. *Neuropsychological Rehabilitation* 5;239-258, 1995.
- Agrell BM, Pehlin OI, Danlgren CJ. Neglect in elderly stroke patients: a comparison of five tests. *Psychiatry Clin Neurosci*, 51; 295-300, 1997.
- Zoccolatti P, Antonucci G, Judica A. Psychometric characteristics of two semi-structured scales for the functional evaluation of hemi-inattention in extrapersonal and personal space. *Neuropsychological Rehabilitation*. 2; 179-191, 1992.
- Azouvi P, Marchel F, Samuel C, et al. Functional consequences and awareness of unilateral neglect: study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*. 6; 133-150, 1996.
- Sachs O. *The man who mistook his wife for a hat*. London: Picador, 1985.
- Robertson IH, Hogg K, Momillan TM. Rehabilitation of unilateral neglect: Improving function by contralesional limb activation. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8;19-29, 1998.
- Maddicks R, Marzillier SL, Parker G. Rehabilitation of unilateral neglect in the acute recovery stage: The efficacy of limb activation therapy. *Neuropsychological Rehabilitation*, 13(3);391-408, 2003.
- Heilman KM, Schwarz HD, Watson RT. Hypoarousal in patients with the neglect syndrome and emotional indifference. *Neurology*, 28;229-232, 1978.
- Fleet WS, Valenstein E, Watson RT, et al. Dopamine agonist therapy for neglect in humans. *Neurology*, 37;1765-1770, 1987.
- Lehmann V, Hildebrandt H, Olthaus O, et al. Medikamentöse Beeinflussung visuo-räumlicher Aufmerksamkeitsstörungen bei rechtshirnigen Mediainfarkten. *Aktuelle Neurol*, 28;176-181, 2001.
- Kerkhoff G. Modulation and rehabilitation of spatial neglect by sensory stimulation. *Progress in Brain Research*, 142;257-271, 2003.
- Riddoch MJ, Humphreys GW. The effect of cueing on unilateral neglect. *Neuropsychologia*, 21;589-599, 1983.
- Butter CM, Kirsch NL, Rees G. The effect of lateralized dynamic stimuli on unilateral spatial neglect following right hemisphere lesion. *Restorative Neurol Neurosci*, 2;39-46, 1990.
- Lin KC, Cermak SA, Kinsbourne M, et al. Effects of left-sided movements on line bisection in unilateral neglect. *JINS*, 2;404-411, 1996.
- Ladavas E, Menghini G, Umiltà C. A rehabilitation study of hemispatial neglect. *Cogn Neuropsychol*, 11;75-95, 1994.
- Weinberg J, Diller L, Gordon WA, et al. Training sensory awareness and spatial organization in people with right brain damage. *Arch Phys Med Rehabil*, 60;491-496, 1970.
- Gordon WA, Hibbard MR, Egelko S, et al. Perception remediation in patients with right brain damage: a compreh-

- ensive program. *Arch Phys Med Rehabil*, 66:353-359, 1985.
- Robertson IH, Gray JM, Pentland B, et al. Microcomputer-based rehabilitation for unilateral left visual neglect: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 71:663-668, 1990.
- Wagenaar RC, Van Wierigen PC, Netelenbos JB, et al. The transfer of scanning training effects in visual inattention after stroke: five single-case studied. *Disabil*, 14:51-60, 1992.
- Calvanio R, Levine D, Petrone P. Elements of cognitive rehabilitation after right right hemisphere stroke. *Neurol Clin*, 11:25:57, 1993.
- Rossetti Y, Rode G, Disella L, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, 345: 166-169, 1998.
- Rossi PW, Kneifets S, Reding MJ. Fresnel prism improve visual perception in stroke patients with homonymous hemianopia or unilateral visual neglect. *Neurology*. 40: 1597-1599, 1990.
- Frassinetti F, Angeli V, Meneghello F, et al. Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*. 125: 608-623, 2002.
- Butter C, Kirsch N. Combined and separate effects of eye patching and visual stimulation on unilateral neglect following stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 73: 1133-1139, 1992.
- Samuel RP, Laurel JB. Treatments of unilateral neglect: A review. *Arch Phys Med Rehabil*, 83:256-268, 2002.
- Beis J-M, Andre J-M, Baumgarten A, Challier B. Eye patching in unilateral spatial neglect: efficacy of two methods. *Arch Phys Med Rehabil* 80; 71-76, 1999.
- Karnath HO, Schenkel P, Fischer B. Trunk orientation as the determining factor of the contralateral deficit in neglect syndrome and as physical anchor of the internal representation of body orientation in space. *Brain*. 114; 1997-2014, 1991.
- Karnath K, Christ and Hartje W. Decrease of contralateral neglect by neck muscle vibration and spatial orientation of trunk midline. *Brain*, 116; 383-396, 1993.
- Wiat L, Bon Saint Come A, Debelleix X, et al. Unilateral neglect syndrome rehabilitation by trunk rotation and scanning training. *Arch Phys Med Rehabil*, 78: 424-429, 1997.
- Karnath HO. Subjective body orientation in neglect and the interactive contribution of neck muscle proprioception and vestibular stimulation. *Brain*, 117; 1001-1012, 1994.
- Bottini G, Karnath H.O, Vallar G, et al. Cerebral representations for egocentric space. *Brain*, 124; 1182-1196, 2001.
- Kerkhoff G. Hemispatial neglect in man. *Prog. Neurobiol*, 63; 1-27, 2001.
- Johannsen Leif, Hermann Ackermann, Karnath H.O. Lasting amelioration of spatial neglect by treatment with neck muscle vibration even without concurrent training. *J Rehabil Med*, 35; 249-253, 2003.
- Karnath H.O. Transcutaneous electrical stimulation and vibration of neck muscles in neglect. *Exp Brain Res*,

- 105; 321-324, 1995.
- Vallar G, Guariglia C, Rusconi M.L. Modulation of the neglect syndrome by sensory stimulation. In: P. Thier and H.O, Karnath(Eds), *Parietal lobe contributions to orientation in 3D space*. Springer, Berlin, 555-578, 1997.
- Robertson IH, MoMillan TM, Macleod E, et al. Rehabilitation by limb activation training reduces left-sided motor impairment in unilateral neglect patients: A single-blind randomised control trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12(5);439-454, 2002.
- Schwentor D. using video-based training with individuals with traumatic brain injury. *J Cogn Rehabil*, May/June;26-30, 1993.
- Thomas LL, Wisotzek IE, Milan Ma. Social skills training in the rehabilitation of patients with traumatic closed head injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 69;827-832, 1988.
- Barco P, Crosson BM, Werts D, et al. Training awareness and compensation in postacute head injury rehabilitation. In: Kreutzer JS, Wehman PH, editors. *Cognitive rehabilitation for people with traumatic brain injury: A functional approach*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co, 122-167, 1991.
- Tham K, Tegner R. Video feedback in the rehabilitation of patients with unilateral neglect. *Arch Phys Med Rehabil*, 78;410-413, 1997.
- Ginsburg E, Ekholm J, Bergtsson I, et al. Video feedback in occupational therapy: Its effect in patients with neglect syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 73;1140-6, 1992.
- Heilman KM, Watson RT, Schulman HM. A unilateral memory defect. *J of Neural Neurosurg and Psychiat*, 37;790, 1974.
- Heilman KM, Watson RT. Changes in the Symptoms of Neglect induced by changing task strategy. *Arch Neurol*, 35;47, 1978.
- Battersby WS, Bender MB, Pollack M, et al. unilateral spatial agnosia (inattention) in patients with cerebral lesions. *Brain*, 79;68, 1980.
- Bisiach E, Vallar G. unilateral neglect in humans. In Rizzolatti G, *Handbook of neuropsychology*. North Holland, Amsterdam: Elsevier. 2nd ed. 459-502, 2000.
- Husain M. a spatiotemporal framework for disorders of visual attention. In Shapiro K, *The limit of attention*. Oxford, UK: Oxford university Press. 229-249, 2001.
- Robertson IH, Marshall JC. *Unilateral neglect: Clinical and experimental studies*. Hove, UK: 1993.
- Paolucci S, Traballes M, Gialloreti LE, et al. Changes in function outcome in patient stroke rehabilitation resulting from new health policy regulations in Italy. *Eura J Neurol*, 5;17-22. 1998.