

전정기능의 재활

인하대학교 의과대학 재활의학교실, ¹이비인후과학교실

좌경림 · 김규성¹

Vestibular Rehabilitation

Kyung-Lim Joa, M.D. and Kyu-Sung Kim, M.D., Ph.D.¹

Departments of Rehabilitation Medicine, ¹Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Inha University School of Medicine

A customized vestibular rehabilitation (VRT) is an important treatment modality in patients with vestibular dysfunction with gaze instability, motion-provoked vertigo, disequilibrium and gait disturbance. We discuss in this paper the patient selection criteria for VRT, rehabilitation strategies for vestibular deficits, and the factors that affect the outcome. (Brain & NeuroRehabilitation 2013; 6: 64-67)

Key Words: disequilibrium, gaze instability, vertigo, vestibular deficit, vestibular rehabilitation

서 론

신체 평형은 주변 환경에 대한 정보가 내이 미로, 시각 기, 근육과 관절의 심부 시각기 등을 통해 뇌 중추에서 통합되고 여기서 나오는 원심성 지령이 안구 운동계와 사지 운동계의 근육 긴장도를 반사적으로 조절함으로써 유지된다. 말초 혹은 중추 전정 질환, 안과 질환 등의 환자는 이러한 평형 반사 회로에 혼란이 발생되므로 어지럼 증상을 호소하게 된다. 어지럼증에 대한 치료로서 운동요법이 처음으로 도입된 것은 Cawthorne과 Cooksey에 의한 것이다.^{1,2} 뇌 손상이나 미로이상 이후 어지럼증을 호소하는 환자들을 대상으로 활동적이고 머리를 많이 움직인 경우 회복이 빠른 것을 관찰하였고, 이후 머리와 눈, 몸 전체가 움직이는 운동요법을 고안하여 전정기능이 저하된 환자에 적용하였다.^{1,2}

전정재활치료의 기전으로는 일반적으로 많이 인용되는 것이 보상(compensation), 적응(adaptation), 대체(substitution)를 통한 방법이다. 보상은 전정기능 장애 이후 발생하는 감각 이상에 대한 반응으로 소뇌와 뇌간에서의 신경 회로망의 변화에 기인한다. 중추 신경계의 가소성(plasticity)을 통한 어지럼 회복 방법으로써 반복적인 운동을 통해 습관화(habituation)를 유발하거나, 뇌간 전정신경핵의 긴장도 균형(vestibular tone balance)을 재조정하여 어

지럼과 안진이 사라지는 것이다. 적응은 반복적인 시각 및 두부의 운동으로 인해 감소되었던 전정안구반사(vestibulo-ocular reflex)의 이득이 다시 회복되는 것을 의미한다. 마지막으로 대체는 손상된 전정기관에서 오는 평형 신호의 오류를 줄이기 위해 전정기능 대신 시각 및 체성 감각을 최대한 활용하게 하는 기전이다.³ 전정재활치료는 어지럼증 치료에 있어 중요한 치료 방법으로 자리 잡고 있으며, 그 효과에 대한 관심이 증가하고 있다. 저자는 본 원고를 통해 전정재활치료의 효과 및 적응증, 치료 원칙 및 방법 등을 개략적으로 소개하고자 한다.

본 론

1) 전정재활치료의 효과 및 적응증

2007년과 2011년 두 차례에 걸친 Cochrane Collaboration에 의한 메타분석에서는 두 번 모두 전정재활치료의 효용성에 대해 긍정적인 결과를 발표 하였다. 두 번째 발표인 2011년 Hillier와 McDonnell⁴에 따르면, 다수의 잘 통제된 무작위 배정 대조군 연구들을 통해 전정재활치료의 안정성과 효과에 대한 중등도의 근거가 있다고 발표하였다. 또한 전정재활 치료가 끝난 뒤 수개월간 환자의 활동능력 및 어지럼의 정도를 개선시키는 것에 대해서도 중등도의 근거가 있다고 보고하였다.^{5,6}

일반적으로 전정재활치료는 말초 전정기능의 문제로 인해 어지럼증을 호소하는 환자들이 적응증이 된다.⁷ 전정신경염, 미로염, 청신경 종양 절제술 및 미로 절제술⁸ 받은 후 발생한 일측 전정기능 저하 환자들이 주된 적응증이

교신저자: 김규성, 인천시 중구 인항로 27

☎ 400-711, 인하대학교 의과대학 이비인후과학교실

Tel: 032-890-3620, Fax: 032-890-3580

E-mail: stedman@inha.ac.kr

This study is supported by INHA University Research Grant.

다. 적응증을 조금 넓게 적용하자면 양측성 전정신경염, 이독성 약물에 의한 양측 전정기능 저하의 경우에도 남아 있는 전정기능 최대한 활용하고 보상한다는 점에서 전정 재활치료의 대상이 될 수 있다. 그러나 최근에는 중추성 어지럼증, 노인성 어지럼증,⁸ 심인성 어지럼증⁹ 등 말초 전정기능저하가 아니더라도 전정재활치료를 적용하는 연구들이 보고되고 있다. 중추성 어지럼증은 말초 전정기능 장애 보다 전정재활치료 효과가 적을 수 있지만, 외상성 뇌 손상 이후 어지럼증을 호소하는 환자에서 전정재활치료 이후 어지럼증이 감소되고 있다는 보고가 있다.¹⁰ 반면 급성기의 양성돌발성두위현훈 환자, 급성기의 전정기능 저하 환자, 전정기능이 고정이 되지 않고 변동성을 보이는 환자들에서 전정재활치료의 적용은 제한이 있다. 메니에르병의 경우 전정기능이 크게 변동하는 시점에는 전정재활치료가 권장되지 않으며, 전정기능이 안정되면 양측 전정기능의 균형을 재설정하기 위하여 전정재활 치료를 적용할 수 있다.

2) 전정재활치료의 원칙 및 치료방법

전정재활치료 프로그램은 여러 가지 종류가 있지만, 균형 운동(balance training), 근육강화, 반복적인 두부의 움직임 및 시각의 안정화를 유도할 수 있는 동작이 반드시 포함되어야 한다.¹¹ 명확하게 구분되는 것은 아니지만 인체가 균형을 유지하는 다양한 반사 관점에서 바라보자면, 전자는 전정척수반사를 보강하는 운동이며, 후자는 전정안반사를 보강하는 운동에 해당된다.

재활치료의 시행은 외래진료를 통해 운동방법을 습득하고 이를 집에서 반복시행하며 주기적으로 재활운동 치료사에게 지도 받거나, 전통적인 재활치료의 방법대로 치료가 계속되는 4~8주간 집에서 운동하면서 일주일에 여러 번 재활치료사에게 직접 치료를 받기, 혹은 환자가 병원에 입원해 있을 때 운동에 대한 교육을 받고 외래를 통하여 계속하여 추적관찰 하는 법이 있다. 또 환자가 아직 병원에 입원해 있을 때 운동에 대한 교육을 받고 외래를 통하여 계속하여 추적하기도 한다.

전정재활치료의 목적은 1) 사물의 상을 정확히 인지할 수 있도록 시선 안정성(gaze stability)을 증진시키며, 2) 동작성 어지럼증을 감소시키고 3) 보행에 필요한 자세의 안정성(postural stability)을 증진시켜, 4) 일상생활 능력을 회복시키는데 있다.¹² 전정재활치료의 목적과 관련한 치료 기술은 아래와 같다.

(1) 시선 안정성 강화를 위한 재활치료

시선 불안정성은 두부 움직임에 따른 전정안반사의 이득이 부족하여 생긴다. 전정적응을 유발하는 자극은 망막

의 미끄러짐(retinal slip)에 의한 “오차신호(error signal)”이다.² 머리의 움직임에 따라 전정안반사의 이득이 부족한 만큼 망막의 미끄러짐이 생기고 이를 보상하기 위한 이득의 회복이 생긴다. 반복적인 시각 및 두부의 운동으로 인해 전정안구반사의 이득이 다시 회복되는 적응이 주된 기전이다. 적응의 과정은 주어지는 자극에 선택적으로 생기는 것으로,¹² 예를 들면 수평이나 수직 운동에 의해 해당 평면의 이득은 회복되지만 회전운동에 대해서는 회복되지 않으며 시행되는 운동의 주파수에만 선택적으로 적응이 일어난다.¹³ 그러므로 전정적응 운동은 일상생활의 머리운동이 모두 포함되는 다양한 회전면과 주파수를 포함하는 것이 좋다. 또한 운동의 주파수는 천천히 증가시킬 때 적응에 의한 이득의 회복이 가장 많이 일어난다.¹⁴ 대표적인 운동법으로는 Herdman에 의해 개발된 X1, X2 보기 운동이 있다.^{15,16} X1 보기운동은 환자의 1미터 앞에 정적인 물체를 고정하고 머리를 양 옆으로 또는 위 아래로 흔들며 시선을 물체에 고정시키고 바라본다. X2 보기운동에서는 고정되어 있는 물체가 머리와 반대 방향으로 움직이며 전정안구반사의 이득을 얻는다. 시간은 처음에는 1분간 시행하다가 적응이 되면 2분까지 적용할 수 있으며, 하루 2번부터 시행하여 하루 5번까지 늘려나갈 수 있다. 움직이는 물체 뒤에 체크보드 등을 활용하여 배경을 복잡하게 하는 방해 신호를 주기, 물체의 거리를 3미터까지 떨어뜨리기, 앞 뒤로 걸으면서 시행하기 등을 접합하여 난이도를 조절할 수 있다.

(2) 체위 안정성 강화를 위한 재활치료

체위의 안정성은 시선 안정성의 회복보다 더 느리게 회복된다.¹⁷ 체위 안정성이 회복되는 주된 기전은 시각과 체성감각으로부터의 신호(대치)에 의존하거나 전정반응을 증진시킴으로써(적응) 이루어진다.¹² 환자들은 급성기에는 하지로부터의 체성감각에 주로 의존하다가 만성기로 넘어가면서 시각에 더 의존하게 된다.³ 특히 양측 전정기관 이상이 있는 환자에게서 시각 뿐 아니라 체성감각에 대하여 많은 의존이 일어난다.¹⁸ 환자들의 궁극적인 목표는 시각이나 체성감각의 의존을 줄이고 남아있는 전정기능을 강화시키는 것이다. 체성감각 의존을 극복하기 위한 운동으로는 카페트, 폼, wobble board, 기울기판 등 체성감각의 신호를 줄일 수 있는 매체 위에서 앉고 서기, 공 잡기 등이 있다,¹⁹ 시각에 의존하는 경우 이를 극복하기 위한 운동으로는 어둡게 된 방 안에서 중심잡기, 원 등이 그려진 움직이는 커튼이나 디스크를 눈으로 따라가며 앉거나 서서 중심잡기 등이 있다. 집에서 할 수 있는 시각운동으로는 빠른 자동차경주가 나오는 비디오 시청 등이 있다.¹² 환자들의 궁극적인 목표는 시각이나 체성감각의 의

존을 줄이고 남아있는 전정기능을 강화시키는 것이다. 남아있는 전정 기능의 강화를 위하여 시각이나 체성감각으로부터의 신호를 줄인 상태에서 수직상태를 유지하는 것이 도움이 되며, 이를 위해서 카페트, 폼 등에서 눈을 감거나 어둡게 된 방 안에서 중심잡기를 연습할 수 있다. 중심잡기 운동은 한 발로 서기를 15초씩 유지하기, 양팔을 벌리고 15초간 발끝이나 발뒤꿈치로 서기, 앞 뒤로 몸을 흔들기 등이 있으며, 운동 시간은 매일 20분 정도 하는 것이 좋다.^{7,17}

(3) 동작성 어지럼증의 감소를 위한 재활치료

동작성 어지럼증의 감소는 특정한 움직임에 어지럼증을 느끼나 명확한 진단은 내릴 수 없는 양성체위성어지럼증 환자에서 재활치료의 일차적 목표가 되어야 한다.²⁰ 운동치료사는 눕거나 앉는 동작과 함께 고개나 몸을 돌리면서 어지럼증이 유발되는지 확인하는 움직임 감수성 테스트(motion sensitivity test)를 통해 특정 증상 유발 체위를 확인한다.¹⁷ 증상 유발 체위에의 노출을 통해 습관화를 유발하고 이를 통해 증상을 감소시킨다. 습관화는 노출된 운동의 종류, 강도, 방향 등에 특정적이다. 대표적인 운동법으로는 Brandt-Daroff 운동법이 있다.²¹

(4) 일상생활능력의 회복

전정기능 회복의 궁극적인 목표는 일상생활로 복귀이며 정상적인 생활패턴을 회복하기 전까지 일상생활 속에서도 전정재활치료는 지속되어야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 전정재활치료는 정적인 상태에서만이 아니라 좀 더 동적인 환경에서 시행되어야 한다.¹ 환자에게 그 나이와 건강상태를 고려한 적당한 운동을 권유하며 이를 통하여 전체적인 생활유형이 활동적이 되도록 한다. 기본적으로 걷기가 포함되며 이를 발전시켜 조깅, 자전거 타기, 에어로빅 등의 운동을 나이와 체력에 알맞게 권유한다.¹⁹ 눈과 머리, 몸통이 잘 협조가 되어야 가능한 운동이 좋으며 이에 골프나 라켓을 사용하는 운동 등이 있다. 수영을 권유하는 경우 상당히 조심해야 하는데 물속에서 고유감각의 정보가 없어지고 전정감각도 최소화되며 시각도 제한되므로 자칫하면 방향을 잃게 되기 때문이다.²²

3) 전정재활치료 기간

전정기능 저하 후 발생하는 정적인 보상(static compensation)은 첫 24~72시간 내 일어난다. 이후 역동적인 보상(dynamic compensation)이 일어나게 되는데, 이는 뇌간 및 소뇌의 재구성에 의해 발생하며 수주의 시간이 걸리는 것으로 알려져 있다.²³ 이상과 같은 보상 기간을 고려하였을 때, 수주 이상의 전정재활치료가 필요할 것으로 생각된다. 실제 여러 논문에서 기술된 전정재활치료 기간을 알

아본 결과, 연구마다 차이가 있었지만, 평균 4주에서 10주 정도 전정재활치료를 시행하였음을 알 수 있었다.²⁴⁻²⁶

4) 예후를 결정하는 요인들

(1) 연령

연령 자체가 치료의 결과에 차이를 영향을 주진 않았다, 하지만 연령에 의한 전정계, 시각계, 근골격계의 기능저하가 최종 치료결과에 영향 줄 수 있다.³¹

(2) 약물

전정기능 이상을 이는 환자들에서 흔히 쓰이는 중심성 약물들, 전정 기능을 약화제나 항우울제 및 항전간제는 환자의 궁극적 예후에는 영향이 없었다. 하지만, 치료기간이 약물을 쓰는 경우 더 길다는 보고도 있다.²⁰

(3) 시각 및 체성감각 자극

일측성 전정기능 감소 이후 시각 및 체성감각자극을 초기에 받지 못한 경우 회복이 느렸다. 어지럼증을 유발하는 자세나 체위를 제한한 경우에도 회복이 느렸다.²⁷

(4) 치료가 권유되는 시기

기존에는 환자가 빨리 치료를 할수록 회복이 빠르고 더 좋은 결과를 보였다는 보고들이 있었으나 최근에는 궁극적인 치료결과나 회복의 속도에 가장 적절한 치료 시기는 없다고 받아들여지고 있다.^{1,20}

(5) 일일 운동 시간

일방향성 시각운동성 자극(30초, 하루 10회, 총 10일)을 주는 것이 일측성 전정기능 저하 이후 전정안반사의 이득을 얻게한다는 보고가 있다.²⁸

(6) 증상의 정도

증상의 정도는 치료 결과에 큰 영향을 미치지 않는다. 하지만, 메니에르씨 병에서처럼 변화하는(fluctuating) 증상이나 진행하고 있는 병변 등에서는 재활치료의 효과가 적다.^{29,30}

(7) 병변의 위치

전정재활의 예후는 병변의 위치에 따라 다르다. 일측성 말초 전정 이상의 경우가 예후가 가장 좋으며 중추성 전정 장애의 경우는 말초 장애가 동반된 혼합형이 중추성 전정 장애만 있는 경우보다 치료기간이 더 길며, 소뇌의 이상이 있는 경우 회복 기간이 느린 것으로 알려져 있다.

결 론

전정재활치료는 동작에 의해 유발되는 어지럼증을 감소시키며, 환자의 운동성과 균형 능력을 향상시키고, 두부의 움직임에 따른 시각의 안정성을 회복시킨다. 개개인에 따른 정확한 진단과 그에 따른 재활치료가 적용된다면 증

상의 감소를 통해 장애를 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Cawthorne T. The physiological basis for head exercises. *J Chart Soc Physiother.* 1944;30:106-107
- 2) Cooksey FS. Rehabilitation in vestibular injuries. *Proc Roy Soc Med.* 1946;39:273-278
- 3) Herdman SJ. Role of vestibular adaptation in vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;119:49-54
- 4) Hillier SL, McDonnell M. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;2:CD005397
- 5) Giray M, Kirazli Y, Karapolat H, Celebisoy N, Bilgen C, Kirazli T. Short-term effects of vestibular rehabilitation in patients with chronic unilateral vestibular dysfunction: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90:1325-1331
- 6) Yardley L, Beech S, Zander L, Evans T, Weinman J. A randomized controlled trial of exercise therapy for dizziness and vertigo in primary care. *Br J Gen Pract.* 1998;48:1136-1140
- 7) Krebs DE, Gill-Body KM, Parker SW, Ramirez JV, Wernick-Robinson M. Vestibular rehabilitation: useful but not universally so. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;128:240-250
- 8) Jung JY, Kim JS, Chung PS, Woo SH, Rhee CK. Effect of vestibular rehabilitation on dizziness in the elderly. *Am J Otolaryngol.* 2009;30:295-299
- 9) Jacob RG, Moller MB, Turner SM, Wall C 3rd. Otoneurological examination in panic disorder and agoraphobia with panic attacks: a pilot study. *Am J Psychiatry.* 1985;142:715-720
- 10) Gurley JM, Hujsak BD, Kelly JL. Vestibular rehabilitation following mild traumatic brain injury. *Neurorehabilitation.* 2013;32:519-528
- 11) Cohen HS, Kimball KT. Increased independence and decreased vertigo after vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003;128:60-70
- 12) Herdman SJ. Advances in the treatment of vestibular disorders. *Phys Ther.* 1997;77:602-618
- 13) Herdman SJ, Clendaniel RA, Mattox DE, Holliday MJ, Niparko JK. Vestibular adaptation exercises and recovery: acute stage after acoustic neuroma resection. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;113:77-87
- 14) Schubert MC, Della Santina CC, Shelhamer M. Incremental angular vestibulo-ocular reflex adaptation to active head rotation. *Exp Brain Res.* 2008;191:435-446
- 15) Herdman SJ, Whitney SL. Treatment of vestibular hypofunction. In: Herdman SJ, ed. *Vestibular Rehabilitation (Contemporary Perspectives in Rehabilitation).* 2nd ed. USA: F. A. Davis Co.; 2000:387-423
- 16) Herdman SJ. Assessment and treatment of balance disorders in vestibular deficient patient. In: Duncan P, ed. *Balance Proceedings of the APTA Forum.* Nashville, TN; American Physical Therapy Association, Alexandria; 1990:87-94
- 17) Herdman SJ, Whitney SL. Intervention for the patient with vestibular hypofunction. In: Herdman SJ, ed. *Vestibular Rehabilitation.* 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Co.; 2007:309-337
- 18) Bles W, Vianney de Jong JM, de Wit G. Compensation for labyrinthine defects examined by use of a tilting room. *Acta Otolaryngol.* 1983;95:576-579
- 19) Pavlou M, Shumway-Cook A, Horak FB, Yardley L, Bronstein AM. Rehabilitation of balance disorders in the patient with vestibular pathology. In: Bronstein AM, Brandt T, Woollacott MH, Nutt JG, eds. *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait.* 2nd ed. London: Arnold; 2004:317-343
- 20) Shepard NT, Telian SA. Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;112:173-182
- 21) Brandt T, Daroff RB. Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo. *Arch Otolaryngol.* 1980;106:484-485
- 22) Horak FB. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci.* 2010;28:57-68
- 23) Curthoys IS. Vestibular compensation and substitution. *Curr Opin Neurol.* 2000;13:27-30
- 24) Kao CL, Chen LK, Chern CM, Hsu LC, Chen CC, Hwang SJ. Rehabilitation outcome in home-based versus supervised exercise programs for chronically dizzy patients. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;51:264-267
- 25) Giray M, Kirazli Y, Karapolat H, Celebisoy N, Bilgen C, Kirazli T. Short-term effects of vestibular rehabilitation in patients with chronic unilateral vestibular dysfunction: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90:1325-1331
- 26) Topuz O, Topuz B, Ardic FN, Sarhus M, Ogmen G, Ardic F. Efficacy of vestibular rehabilitation on chronic unilateral vestibular dysfunction. *Clin Rehabil.* 2004;18:76-83
- 27) Fetter M, Zee DS, Proctor LR. Effect of lack of vision and of occipital lobectomy upon recovery from unilateral labyrinthectomy in rhesus monkey. *J Neurophysiol.* 1988;59:394-407
- 28) Pfaltz CR. Vestibular compensation. Physiological and clinical aspects. *Acta Otolaryngol.* 1983;95:402-406
- 29) Shumway-Cook A, Horak FB, Yardley L, Bronstein AM. Rehabilitation of balance disorders in the patient with vestibular pathology. In: Bronstein AM, Brandt T, Woollacott M, eds. *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait.* London: Arnold; 1996:211-235
- 30) Shepard NT, Telian SA, Smith-Wheelock M. Habituation and balance retraining therapy. A retrospective review. *Neurol Clin.* 1990;8:459-475
- 31) Norre ME, Beckers AM. Vestibular habituation training. Specificity of adequate exercise. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1988;114:883-886