

Revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de la reeducación propioceptiva

M. Peña Salinas. *Fisioterapeuta. Málaga*

A. J. Henares Bedoya. *Fisioterapeuta. Málaga*

J. A. Armenta Peinado. *Profesor Titular de la E.U. CC. de la Salud. Universidad de Málaga*

RESUMEN

La reeducación propioceptiva es de gran utilidad en numerosas patologías, tanto de tipo traumático, como neurológico o geriátrico. Igualmente variadas son las posibilidades con las que cuenta el fisioterapeuta a la hora de actuar a este nivel. Por ello, nos ha parecido importante llevar a cabo una revisión bibliográfica que permita tener una visión conjunta tanto de las técnicas tradicionales que se utilizan como de las nuevas tendencias que enriquecen el arsenal terapéutico.

Palabras clave: Fisioterapia, propiocepción, revisión bibliográfica.

ABSTRACT

The proprioceptive reeducation is very useful when talking about a lot of pathologies, such as traumatological ones as well as neurological or geriatric. There are also plenty of technics we can choose when it comes to act at this level. Therefore, we considered it was a very important thing to carry out a review that let us have a complete view of the traditional technics that are being used as well as the new tendencies which enrich the therapy.

Key words: Physical therapy, proprioception, review.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo pretende realizar una revisión bibliográfica de un tema de creciente interés tanto científico como terapéutico: la reeducación propioceptiva.

Hasta la llegada de la informática el saber se encontraba en los libros y la búsqueda se llevaba a cabo de forma manual, lo que la hacía lenta, pesada y no tan productiva como cabría esperar. Sin embargo, la computariza-

ción de los datos y la aparición más reciente de Internet acabaron con muchas de estas limitaciones, permitiendo el almacenamiento de un mayor número de datos y un acceso más rápido a éstos. El aprovechamiento por parte del fisioterapeuta de todo lo anterior se traduciría en un incremento en la actualización y en la calidad de sus actuaciones.

Por esto, es fundamental conocer qué bases de datos son más aconsejables, por las dimensiones de sus fondos y por lo que a ac-

tualidad y calidad se refiere [1]. En este caso, se valorarán algunas de las principales bases de datos biomédicas como son AMED, EMBASE, IME, MEDLINE y SPORTDISCUS.

Actualmente, las técnicas de reeducación hacen referencia cada vez más a la reeducación neuromuscular o sensitivomotriz, ya que estos métodos han dado prueba de su eficacia y fiabilidad desde hace mucho tiempo [2].

La reprogramación sensitivomotriz es un concepto de rehabilitación que recurre a la estimulación sensorial para restaurar el acto motor. Utiliza ejercicios de coordinación y de equilibrio, que buscan devolver los esquemas de coordinación neuromotriz, responsables de la indispensable seguridad fisiológica de la articulación. Se basa en los datos fisiológicos que conciernen al movimiento y en las posibilidades de recuperación poslesionales mediante el aprendizaje [3]

Otro sinónimo que se debe considerar sería «Reeducación sensitivo-perceptivo-motriz», que se refiere a la puesta en funcionamiento a nivel del córtex cerebral de tres conceptos: sensación, percepción y respuesta motora. Se trata de mejorar y/o adquirir «programas» destinados a estabilizar la función, a restaurarla y/o a prevenir la recidiva de las lesiones. Utiliza modalidades plurisensitivas en función de los ejercicios propuestos [4]. La Reprogramación Neuromotriz no se centra únicamente en recuperar una función muscular válida que sea capaz de estabilizar la articulación, sino que también reeduca los propioceptores, de modo que sea capaz de recibir mensajes y contestar con estímulos motores adecuados, así como de reeducar los centros nerviosos para dar respuestas motoras adecuadas.

Por otra parte, y a través de la reeducación propioceptiva, se ponen en marcha fenómenos neuromusculares descritos por Sherrington y Liddell, como la inervación recíproca, la

cocontracción, la inducción sucesiva, la irradiación o la precompensación muscular.

Por tanto, el fin último de la reeducación neuromotriz será restablecer un nuevo esquema corporal, llegando a crear una respuesta automática de protección [3].

Este método tiene una gran aplicación en traumatología, en especial la deportiva, pero también, y como se verá más adelante, en ortopedia y otras afecciones traumatológicas (cervicobraquialgias, lumbalgias crónicas...), siendo de vital importancia su aplicación en neurología, así como en geriatría.

H. Neiger plantea 10 normas para una correcta reeducación [4]:

1. Proponerse objetivos identificando el segmento corporal diana.
2. Procurar descentrar la atención del paciente de su lesión, solicitando grupos musculares a distancia (gatillo) que determinan la respuesta del segmentodiana.
3. El fisioterapeuta intentará reproducir el mecanismo lesivo, de forma que el paciente desarrolle estrategias de huida.
4. La solicitud del fisioterapeuta deberá ser clara.
5. Para poder expresar una fuerza importante es necesario que exista un punto fijo de valor proporcional.
6. Para que el fisioterapeuta pueda controlar la situación es preferible que pida al paciente que mantenga la posición establecida.
7. La aplicación de la resistencia al paciente puede ser:
 - a) *Lenta y progresiva*: de esta forma se solicita una reacción postural estática.
 - b) *Rápida y súbita*: con lo que se pone en marcha una reacción postural dinámica.
8. La retirada de la resistencia aplicada al paciente puede ser:

a) *Lenta y progresiva*: se relaja poco a poco la actividad del grupo muscular agonista que ejercía la función dominante previa a la lesión. De este modo existe una reacción postural estática.

b) *Rápida y súbita*: supone la puesta en marcha de una actividad muscular rápida de velocidad agonista-antagonista.

9. La localización de la resistencia aplicada al paciente puede ser:

a) *Cercana a la articulación diana*: la resistencia se aplica en el lado contralateral a la lesión y la dirección de la resistencia se orienta hacia la lesión. Se solicita sobre todo una actividad muscular estática.

b) *Alejada de la articulación diana*: la resistencia se aplica en el mismo lado de la lesión y la dirección de la resistencia hacia el lado contrario. De este modo, se provoca una actividad muscular de coordinación intersegmentaria dinámica, con alternancia de contracciones agonista-antagonista.

10. Los factores medioambientales y personales del paciente pueden determinar reacciones totalmente diferentes para un mismo estímulo.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar la siguiente revisión bibliográfica, se utilizaron las siguientes bases de datos: AMED, IME, EMBASE, MEDLINE y SPORTDISCUS. Fueron consultados los datos recogidos en los últimos cinco años, desde 1995 hasta mayo de 2000. Las palabras clave en la búsqueda documental fueron los siguientes términos:

— Propiocepción-proprioception.

— Fisioterapia-physical therapy (o physiotherapy).

Para seleccionar los artículos más acertados de acuerdo con el propósito de nuestra búsqueda, se consideraron tres puntos fundamentales:

1. Que los artículos contaran con *abstract*.
2. Que al menos el resumen se encontrara escrito en alguno de los siguientes idiomas: español, francés o inglés.
3. Que el tema objeto del artículo fuera el uso de la reeducación propioceptiva en cualquiera de sus vertientes como técnica terapéutica.

RESULTADOS

Una vez consultadas las bases de datos citadas previamente, se encontró un total de 171 referencias, todas ellas publicadas en revistas biomédicas, durante el período comprendido entre 1995 a mayo de 2000. De las 171 referencias, 71 fueron consideradas como válidas, al cumplir los requisitos establecidos y otras 100 resultaron no válidas. La razón de exclusión de estas últimas fue principalmente la ausencia del *abstract*. Por otro lado, también se excluyó un gran número de referencias por no tratar directamente el tema de la reeducación propioceptiva como técnica terapéutica, sino estar centrados en el análisis de métodos de evaluación de la misma.

Del total de las referencias encontradas, se indica el título de las revistas donde se ha encontrado el mayor número de referencias (3 o más), así como las bases de datos que las contienen:

a) Revistas en MEDLINE:

- Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: 10
- Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy: 4
- Physical Therapy: 9
- Physiotherapy Research International: 3
- Sportverletzung sportschaden: 3

b) Revistas en EMBASE:

- Physiotherapy: 5
- Physical Therapy: 6
- Physiotherapy, Theory and Practice: 3

c) Revistas en AMED:

- Kranken Gymnastik: 4
- Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy: 4

d) Revistas en SPORTDISCUS:

- Knee Surgery, Sport Traumatology, Arthroscopy: 10
- American Journal of Sports Medicine: 10
- Journal of Athletic Training: 8
- Journal of Motor Behaviour: 3
- Medicine and Science in Sports and Exercise: 3
- Journal of Sport Rehabilitation: 6
- Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: 3
- Approaches du Handball: 3
- Sports Exercises and Injury: 3
- British Journal of Sports Medicine: 3
- Clinical Journal of Sports Medicine: 4
- The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy: 7
- Athletic Therapy Today: 4

Indicaciones más frecuentes

Dentro del gran número de situaciones en que el uso de las técnicas propioceptivas resulta útil, el campo de actuación que más se repite en la búsqueda es la patología ligamentosa del miembro inferior (21,12 %). Un total de 15 referencias encontradas al respecto se centran en las lesiones ligamentosas de tobillo (53,43 %) [(13-20)] y del ligamento cruzado anterior de la rodilla (46,66 %) [(7-12, 21)]. De las referencias que hacen alusión a la lesión ligamentosa de tobillo, se distingue entre patología crónica (tobillo crónicamente inestable) y la lesión aguda (esguince agudo de tobillo). Las referencias consultadas se sirven del entrenamiento en coordinación y equilibrio para obtener una respuesta articular más rápida y eficaz ante los estímulos externos. Diversos estudios han demostrado que la no inclusión de un programa reeducador de la propiocepción tras una lesión ligamentosa, trae consigo un resultado no del todo eficaz en lo referente a la aparición de las posibles recaídas. Además, el tobillo del deportista ofrece unas cualidades propias debido a que la frecuente utilización de vendajes funcionales como única medida profiláctica redundante no sólo en una mala prevención, sino que a largo plazo se crean articulaciones poco eficaces y con una capacidad de respuesta ante las agresiones muy mermada.

Como segunda indicación se encontró la Geriátrica [(22-35, 76)]. Así, en un 19,71 % de los manuscritos consultados el tema principal es el de la reeducación del equilibrio en pacientes ancianos con el fin de reeducar la marcha en aquellos que la hayan perdido y también como medida preventiva de caídas, un problema fundamental en este colectivo que normalmente presenta osteoporosis previa que redundante en el incremento del riesgo de aparición de fracturas. Éstas conllevarán

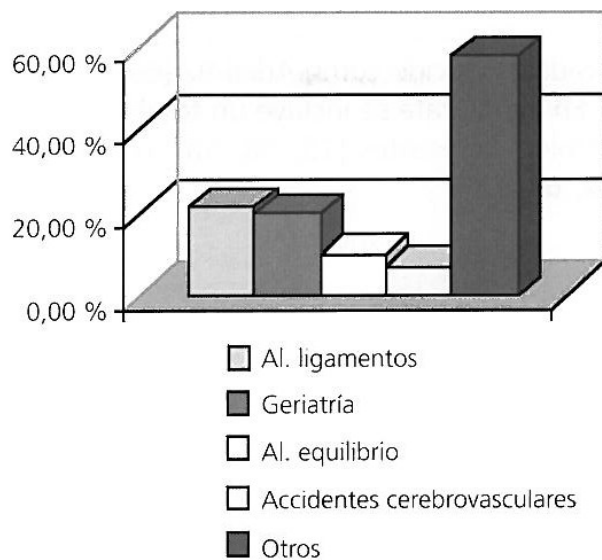


FIG. 1. Indicaciones más frecuentes.

una gran merma en el estado general de salud del anciano, ya que a esta edad el reposo que requeriría la recuperación de la fractura podría desembocar rápidamente en problemas respiratorios y una pérdida de trofismo difícilmente recuperable. Igualmente, se debe considerar que si la caída aún no ha tenido ninguna consecuencia física, la inseguridad del anciano (*post-fall syndrom*) inducirá una reducción de la movilidad y favorecerá el confinamiento en el sofá o la permanencia en cama [5].

En tercer lugar (9,85 %) se encuentran los trastornos del equilibrio [36-42]. En este apartado se incluyen trastornos vestibulares (como la enfermedad de Ménière, la neuritis vestibular, etc.), organización sensorial anormal, mal del desembarco («Mal de Debarquement»)

La siguiente indicación por orden de frecuencia es el accidente cerebrovascular, con un porcentaje del 7,04 % [43-47]. Esta patología se caracteriza entre otros factores por la aparición de hemiparesia en la zona del cuerpo opuesta a la de la lesión cerebral. Esta he-

miparesia trae consigo un incremento del tono reflejo postural normal, una alteración en el funcionamiento muscular recíproco, así como una actividad refleja postural anormal, lo que deriva en una importante alteración del equilibrio y de las reacciones posturales normales.

Del mismo modo, se registraron otras indicaciones en una proporción bastante menor. Éste es el caso de la paraplejía [48-51], la osteoartritis [30, 53, 54], la osteoporosis [29, 52], la parálisis cerebral [67-69], alteraciones lumbares [56, 57], hemofilia [58, 59], la disfunción cerebelosa [55], la incontinencia fecal postoperatoria [60], el bruxismo [61], el dolor cervical crónico [62], la parálisis del miembro superior [63], la incoordinación motora del niño [64], la fractura de cadera [65], las lesiones deportivas [66, 74, 77] y otros [70-73, 75].

Técnicas empleadas

En un 30,98 % de las referencias halladas, la metodología utilizada en la reeducación propioceptiva consiste en técnicas específicas de mejora de la coordinación y el equilibrio [7, 8, 12-14, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 37, 39, 40-42, 46, 54-56, 58, 66]. Dentro de este apartado se incluye la rehabilitación vestibular, campo de la Fisioterapia que aparece en un total de 5 artículos y que se basa en una serie de ejercicios enfocados en la mejora del control visual cuando la cabeza está estática, las interacciones visualvestibulares cuando la cabeza se mueve y el equilibrio en la estática y durante la deambulación [6].

Igualmente empleado en los artículos consultados es el entrenamiento físico general (29,57 %), que incluye ejercicios de fuerza, flexibilidad, resistencia, etc. [9-11, 18, 23-29, 31, 33, 35, 44, 52-54, 65, 75, 76] aprove-

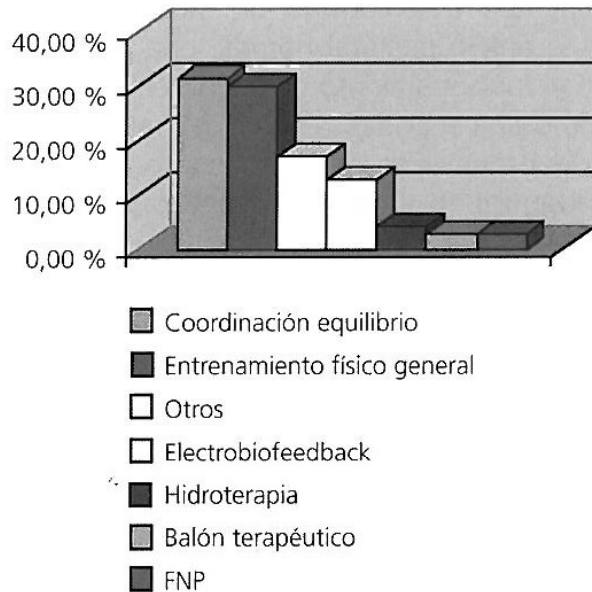


FIG. 2. Técnicas más empleadas.

chándose de los efectos que ejercen sobre el equilibrio y la coordinación. Estos programas de entrenamiento se destinan sobre todo a ancianos, con el objetivo de prevenir caídas y aumentar la capacidad funcional. Igualmente cabe mencionar que en tres de estos artículos se recomienda la utilización de programas domiciliarios.

En un 12,67 % de los artículos revisados, se emplea el *electrobiofeedback* [43, 45, 47-49, 60, 63, 68, 72]. Esta técnica consiste en proporcionar al paciente, a través de diferentes estímulos, una información de retorno sobre la acción efectuada y la posibilidad de rectificarla en caso de error. Se vale de canales visuales y/o auditivos [3].

Con tres incursiones en la lista de técnicas empleadas, aparece la hidroterapia [21, 32, 77] y con dos la FNP [51, 70] y la utilización del balón terapéutico [34, 56]. Con una sola aparición se encontró la hipoterapia [67] y el uso de la realidad virtual [71]. Igualmente, se encontró una técnica innovadora para el tratamiento de la parálisis cerebral, consistente

en el empleo de un traje de astronauta modificado, conocido como Adeli-92 [69].

En el epígrafe se incluye un total de nueve técnicas diferentes [15, 38, 50, 57, 59, 61, 62, 64, 73].

CONCLUSIONES

La realización de este artículo ha permitido ratificar la gran importancia de la reeducación propioceptiva como técnica terapéutica. Es importante destacar que, si bien es cierto que se ha encontrado un mayor número de referencias en relación con el tratamiento de patologías que pueden considerarse más típicas, como las lesiones ligamentosas o los trastornos de la marcha en la tercera edad, también han aparecido otras indicaciones muy interesantes que quizás no son tenidas en cuenta lo suficiente. Del mismo modo, consideramos insuficientes los estudios dirigidos al uso de la reeducación propioceptiva en patologías de tan importante magnitud como la hemiplejía, la esclerosis múltiple, la enfermedad de Parkinson, algias vertebrales, etc.

En lo que se refiere a las técnicas que se emplean en la reeducación, aparte de las generalmente empleadas, existe un creciente interés de los fisioterapeutas por investigar la posible utilidad en este campo de métodos más innovadores, como la realidad virtual y otras más tradicionales, como la hipoterapia.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Henares Bedoya, A.; Peña Salinas, M.; Armenta Peinado, J.A.: Utilidad de las bases de datos biomédicas para el fisioterapeuta. *Fisioterapia Actual*.

2. González Iturri, J.J.: *Lesiones y recuperación funcional del deportista. Propiocepción y deporte*. III Jornadas sobre Medicina Deportiva Nº 321. Instituto Andaluz del Deporte.
3. Enjalbert, M.; Tintrelin, I.; Romain, N.; Garrros, J.C.: Reprogrammation sensorimotrice. *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie-Médecine Physique-Readaptation*, 26-060-A-10, 1997, 14p.
4. Jurado, A.: La reeducación propioceptiva en la prevención y tratamiento de lesiones en el deporte. *Apuntes de Fisioterapia del Deporte*: 163-173. Málaga, 1999.
5. Thévenon, A.; Pollez, B.: *Rehabilitación en geriatría*. Barcelona: Masson, 1994.
6. Rodríguez Cervera, M.P.; Faus Cuñat, V.; Rodríguez Cervera, M.L.: Fisioterapia vestibular. *Cuestiones de Fisioterapia*, 12: 53-61, 1999.
7. Fitzgerald, G.K.; Axe, M.J.; Snyder-Mackler, L.: The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Physical Therapy*, 80(2): 128-140, 2000.
8. Jerosh, J.; Pfaff, G.; Thorwesten, I.; Schoppe, R.: Effects of proprioceptive training program on sensorimotor capacities of the lower extremity in patients with anterior cruciate ligaments instability. *Sportverletzung Sportschaden*, 12(4): 121-130, 1998.
9. Carter, N.D.; Jenkinson, T.R.; Wilson, D.; Jones, D.W.; Torode, A.S.: Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3): 209-212, 1997.
10. Beynnon, B.D.; Johnson, R.J.: Anterior cruciate ligament injury rehabilitation in athletes. Biomechanical considerations. *Sport Medicine*, 22(1): 54-64, 1996.
11. Friden, T.; Roberts, D.: Proprioception after an acute knee ligament injury: A longitudinal study on 16 consecutive patients. *Journal of Orthopaedic Research*, 15(5): 637-644, 1997.
12. Jerosch, J.; Wustner, P.: Proprioceptive conditions of the knee joint following anterior cruciate ligament rupture: the role of the medial training therapy. *Kranken Gymnastik*, 50(2): 243-248, 1998.
13. Karlsson, J.; Eriksson, B.J.: Early functional treatment for acute ligament injuries of the ankle joint. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(6): 341-345, 1996.
14. Lofvenberg, R.; Karrhol, J.: Proprioceptive reaction in the healthy and chronically unstable ankle joint. *Sportverletzung Sportschaden*, 10(4): 79-83, 1996.
15. Lohrer, H.; Alt, W.: Neuromuscular properties and functional aspects of taped ankles. *American Journal of Sports Medicine*, 27(1): 69-75, 1999.
16. Rozzi, S.L.; Lephart, S.M.: Balance training for person with functionally unstable ankles. *Journal of Orthopaedics & Sports Physical Therapy*, 29(8): 478-486, 1999.
17. Bernier, J.N.; Perrin, D.H.: Effects of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedics & Sports Physical Therapy*, 27(4): 264-275, 1998.
18. Holme, E.; Magnusson, S.P.: The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scandinavian Journal of Medicine & Sciences in Sports*, 9(2): 104-109, 1999.
19. Bernier, J.N.; Perrin, D.H.: Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(4): 264-275, 1998.
20. Ball, S.: Propriozeptives Training mit Elektrostimulation-Eine neue Trainingsmethode zur Stabilisation des Sprunggelenks. *Kranken Gymnastik*, 49(8): 1.281-1.296, 1997.
21. Kuhne, C.; Zirkel, A.: Accelerated rehabilitation following patellar tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction using the aqua-jogging protocol: A primary study. *Sports Exercise and Injury*, 2(1) 15-23, 1996.
22. Nordt, W.E.; Sachatello, S.A.: The effects of single-axis balance intervention on balance parameters in the elderly. *American Journal of Orthopaedics*, 28(8): 447-450, 1999.

23. Butler, R.N.; Davies, R.: Physical fitness. Exercise prescription for older adults. *Geriatrics*, 53(11): 45-54, 1998.
24. Brill, B.A.; Probst, J.C.: Clinical feasibility of a free-weight strength-training program for older adults. *Journal of the American Board of Family Practice*, 11(6): 445-451, 1998.
25. Shaw, J.:M.; Snow, C.M.: Weighted vest exercise improves indices of fall risk in older women. *Journal of Gerontology*, 53(1): 53-58, 1998.
26. Campbell, A.J.; Robertson, M.C.: Randomized controlled trial of a general practice program of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*, 315(7115): 1.065-1.069, 1997.
27. Oster, P.; Hauer, K.: Strength and coordination training for prevention of falls in the elderly. *Zeitschrift fur Gerontologie und Geriatrie*, 30(4): 289-292, 1997.
28. Buchner, D.M.; Cress, M.E.: A comparison of the effects of three types of endurance training on balance and other fall risk factors in older adults. *Aging*, 9(1-2): 112-119, 1997.
29. Kronhed, A.C.; Moller, M.: Effects of physical exercise on bone mass, balance skill and aerobic capacity in women and men with low bone mineral density, after one year of training-a prospective study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 8(5 Pt1): 290-298, 1998.
30. Messier, S.P.; Royer, T.D.: Long-term exercise and its effects on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis and Seniors Trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(2): 131-138, 2000.
31. Means, K.M.; Rodell, D.E.: Rehabilitation of elderly fallers: pilot study of a low to moderate intensity exercise program. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77(10): 1.030-1.036, 1996.
32. Simmons, V.; Hansen, P.D.: Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journal of Gerontology. Series A* 51(5): 233-238, 1996.
33. Campbell, A.J.; Robertson, M.C.: Elderly people who fall: identifying and managing the causes. *British Journal of Hospital Medicine*, 54(10): 520-523, 1995.
34. Oddy, R.: Taming the gymnastic ball. *Physiotherapy*, 82(8): 477-479, 1996.
35. Harada, N.; Chiu, V.: Physical therapy to improve functioning of older people residential care facilities. *Physical Therapy*, 75(9): 830-839, 1995.
36. Rine, R.M.; Schubert, M.C.: Visual-vestibular habituation and balance training for motion sickness. *Physical Therapy*, 79(10): 949-957, 1999.
37. Asai, M.; Waranabe, Y.: Effects of vestibular rehabilitation on postural control. *Acta Otolaryngologica*, 528: 116-120, 1997.
38. Hain, T.C.; Fuller, L.: Effects of Taichi on balance. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 125(11): 1.191-1.195, 1999.
39. Cass, S.P.; Borello-France, D.: Functional outcome of vestibular rehabilitation in patients with abnormal sensory-organization testing. *American Journal of Otology*, 17(4): 581-594., 1996.
40. Herdman, S.J.; Clendaniel, R.A.: Vestibular adaptation exercises and recovery: acute stage after acoustic neuroma resection. *Otolaryngology- Head & Neck Surgery*, 113(1): 77-87, 1995.
41. Hain, T.C.; Hanna, P.A.: Mal de débarquement. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 125(6): 615-620, 1999.
42. Cowand, J.L.; Wrisley, D.M.: Efficacy of vestibular rehabilitation. *Otolaryngology- Head & Neck Surgery*, 118(1): 49-54, 1998.
43. Simmons, R.W.; Smith, K.: Balance retraining in a hemiparetic patient using centre of gravity biofeedback: a single-case study. *Perceptual & Motor Skills*, 87(2): 603-609, 1998.
44. Duncan, P.; Richards, L.: A randomized control pilot study of a home based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke*, 29(10): 20055-60, 1998.
45. Bradley, L.; Hart, B.B.: Electromyographic biofeedback for gait training after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 12(1): 11-22, 1998.

46. Mickelborough, J.; Liston, R.: Physiotherapy for higher-level gait disorders associated with cerebral multi-infarcts. *Physiotherapy Theory and Practice*, 13(2): 127-138, 1997.
47. Dursun, E.; Hamamei, N.: Angular biofeedback device for siring balance of stroke patients. *Stroke*, 27(8): 1.354-1.357, 1996.
48. Hunt, K.J.; Munih, M.: Feedback control of unsupported standing in paraplegia- part I: optimal control approach. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 5(4): 331-340, 1997.
49. Hunt, K.J.; Munih, M.: Feedback control of unsupported standing in paraplegia- part II: experimental results. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 5(4): 341-352, 1997.
50. Massucci, M.; Brunetti, G.: Training program and walking with ARGO in SCI: Clinical case report. *Europa Medicophysica*, 35(3): 139-143, 1999.
51. Kaiser, K.: The basis of locomotion training on the treadmill for paraplegic patients and its relation to PNF. *Kranken Gymnastik*, 50(9): 1.512-1.518, 1998.
52. Malmros, B.; Mortensen, L.: Positive effects of physiotherapy on chronic pain and performance in osteoporosis. *Osteoporosis International*, 8(3): 215-221, 1998.
53. Rogind, H.; Bibow-Nielsen, B.: The effects of a physical training program in patients with osteoarthritis of the knees. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 79(11): 1.421-1.427, 1998.
54. Hurley, M.V.; Scott, D.L.: Improvements in quadriceps sensorimotor functions and disability of patient with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *British Journal of Rheumatology*, 37(11): 1.181-1.187, 1998.
55. Gill-Body, K.M.; Popat, R.A.: Rehabilitation of balance in two patients with cerebellar dysfunction. *Physical Therapy*, 77(5): 534-552, 1997.
56. Norris, C.M.: Spinal stabilisation: 5- An exercise programme to enhance lumbar stabilisation. *Physiotherapy*, 81(3): 138-146, 1995.
57. Sanders, A.P.: Effecten van propioceptieve inlegzolen op houding, looppatroon, spicractiviteit en lage rugklachten. *Ned Tijdschr Fysiother*, 106(2): 32-40. 1996.
58. Buzzard, B.M.: Proprioceptive training in haemophilia. *Haemophilia*, 4(4): 532-537, 1998.
59. Beeton, K.; Cornwell, J.: Muscle rehabilitation in haemophilia. *Haemophilia*, 4(4): 532-537, 1998.
60. Menard, C.; Trudel, C.: Anal reeducation for postoperative fecal incontinence in congenital diseases of the rectum and anus. *Journal of Pediatrics Surgery*, 32(6): 867-869, 1997.
61. Treacy, K.: Awareness/relaxation training and transcutaneous electricalneural stimulation in the treatment of bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(4): 280-287, 1999.
62. Rogers, R.G.: The effects of spinal manipulation on cervical kinesthesia in patients with chronic neck pain: a pilot study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 20(2): 80-85, 1997.
63. Rakos, M.; Freudenschuss, B.: Electromyogram-controlled functional elctrical stimulation for treatment of the paralyzes upper extremity. *Artificial Organs*, 23(5): 466-469, 1999.
64. Sigmundsson, H.; Pedersen, A.V.: We can cure your child's clumsiness: a reiew of intervention methods. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30(2): 101-106, 1998.
65. Tinetti, M.E.; Baker, D.I.: Systematichome-based physical and functional therapy for older persons after hip fracture. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78(11), 1.237-1.247, 1997.
66. Lephart, S.M.; Pincivero, D.M.: The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *American Journal of Sports Medicine*, 25(1): 130-137, 1997.
67. Haehl, V.; Giuliani, C.: Influence of hippotherapy on the kinematics and functional performance in two children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 11(2), 89-101, 1999.

68. Hartveld, A.; Hegarty, J.: Frequent weights-hift practice with computerised feedback by cerebral palsied children-Four single-case experiments. *Physiotherapy*, 82(10): 573-580, 1996.
69. Semenova, K.A.: Basis for a method of a dynamic proprioceptive correction in the restorative treatment of patients with residual-stage infantile cerebral palsy. *Neuroscience & Behavioral Physiology*, 27(6), 639-643, 1997.
70. Horst, R.; Schindler, M.: PNF-Need there always be a pattern? *Kranken Gymnastik*, 50(9): 1.496-1.504, 1998.
71. Kim, N.G.; Yoo, C.K.: A new rehabilitation training system for postural balance control using virtual reality technology. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 7(4): 482-485, 1999.
72. Batavia, M.; Gianutsos, J.G.: An augmented auditory feedback device. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78(12): 1.389-1.392, 1997.
73. Aust, G.; Fischer, K.: Changes in body equilibrium response caused by brathing. A posturographic study with visual feedback. *Laringo-Rhino-Otologie*, 76(10). 577-582, 1997.
74. Smyth, M.: After an injury. What next? *Australian Family Physician*, 28(6): 555-560, 1999.
75. Nardone, A.; Tarantola, J.: Time course of stabilometric changes after a strenuous treadmill exercise. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 79(8): 920-924, 1998.
76. McKnight, C.; Rockwood, K.: Mobility and balance in the elderly: A guide to bedside assessment. *Postgraduate Medicine*, 99(3), 269-276, 1996.
77. Thin, J.M.; Brody, L.T.: Aquatic-based rehabilitation and training for the athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(1): 32-41, 1998.