

균형 향상을 위한 율동적 안정 또는 안정적 반전의 효과적인 적용방법은?

신승섭†

대한고유수용신경근촉진법학회 서울·경기남부회

What is the Optimal Application Method of Rhythmic Stabilization or Stabilizing Reversals to Improve Balance?

Seung-Sub Shin†

Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association in South Seoul Gyeonggi

Received: February 22, 2017 / Revised: March 8, 2017 / Accepted: March 11, 2017

© 2017 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: This study reviewed articles to identify the optimal rhythmic stabilization or stabilizing reversals application method for improving balance.

Methods: The Cochrane, EBSCO, eArticle, Embase, DBpia, KISS, Medline, ProQuest, PubMed, SAGE, ScienceDirect, Scopus, Springer, and Wiley databases were used to search articles from 1990 to January 2017. The search terms included: "rhythmic stabilization" and "stabilizing reversals." Only experimental human studies (randomized controlled trials) that compared the effects of varying the optimal application of rhythmic stabilization or stabilizing reversals to improve balance were included in the review. Non-English language (except Korean) and unpublished studies were excluded.

Results: During the research, 1,098 articles were initially identified. Of these articles, nine were randomized controlled trials. Of these nine articles, five were in English, and four were in Korean. In addition, three of the trials did not measure the patients' balance, two did not report the intensity and location of the resistance, and three performed the rhythmic stabilization incorrectly. Only one article met the inclusion and exclusion criteria. The remaining study evaluated the participants' performance of the alternating trunk flexor and extensor isometric contraction of the scapulae using the optimal resistance for 10 seconds in a sitting position. The participants completed three sets of eight repetitions with rest intervals of 30 seconds between the repetitions and 60 seconds between the sets.

Conclusion: Due to the lack of the scientific research on the topic, this review may not provide the evidence needed to support the optimal application of rhythmic stabilization or stabilizing reversals to improve balance. Future research should consider the methodological quality to identify the proper rhythmic standardization and stabilizing reversals application method.

Key Words: Rhythmic stabilization, Stabilizing reversals, Balance

†Corresponding Author : Seung-Sub Shin (midline21@hanmail.net)

I. 서론

균형(Balance)은 주어진 감각환경에서 기저면 안에 무게중심을 유지하거나 평형을 유지하는 능력이다 (Allison & Fuller, 2001). 균형은 안정성의 한계(limits of stability) 내에서 평형을 잃지 않고 신체의 흔들림을 통해 유지되며(Nichols et al., 1995), 신체의 중력중심이 기저면 위에서 지속적으로 이동하고 흔들리는 것은 자세의 안정성을 유지하기 위한 정상적인 반응이다 (Shumway-Cook et al., 1988). 균형은 자세조절과 기능적인 활동(ADL)을 위한 필수요소이며, 건강과 관련된 삶의 질에 영향을 주는 중요한 요인 중에 하나이다 (Youssef & Shanb, 2016). 신체 균형에 장애가 오면 낙상의 공포가 증가되고, 이동과 관련한 일상생활이 제한되며, 노인의 경우 삶의 질이 저하되고, 사망률이 증가된다(Jacobson et al., 2011; Lord et al., 2003). 균형은 신경계 손상 환자뿐만 아니라 근골격계 손상 환자들의 재활에서 중요한 고려사항이며, 균형 훈련은 임상에서 환자의 신체 손상 예방과 기능 증진을 위한 프로그램으로 치료에 많이 사용되고 있다(Grove et al., 2011; Lesinski et al., 2015; Zech et al., 2010).

고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF)은 기능적인 나선형의 움직임 패턴(Pattern)과 신경근 기법(Technique)을 조합하여 인간의 운동 반응을 촉진하고, 신경근 기능과 조절을 향상시키는 치료적 운동의 한 접근법이다 (Kisner & Colby, 2012). 고유수용성신경근촉진법의 기법들은 근육의 촉진, 억제, 강화 그리고 이완을 통하여 신체의 기능과 구조를 개선하고 활동을 증진시킨다 (Adler et al., 2014).

고유수용성신경근촉진법의 기법 중 율동적 안정(Rhythmic stabilization)과 안정적 반전(Stabilizing reversals) 기법은 저항에 대항하여 동작 또는 움직임을 유발하지 않고 주동근과 길항근의 교대 또는 동시 수축을 유도하여 자세의 안정성이나 균형 향상 등의 목적으로 사용되고 있다(Adler et al., 2014).

성인편마비 환자를 대상으로 한 연구에서 몸통 또

는 다리에 율동적 안정을 적용한 결과 선 자세의 균형과 보행과 관련한 균형 및 보행 기능이 유의하게 향상되었으며(Kumar & Tiwari, 2016; Lee et al., 2007), 율동적 안정과 안정적 반전기법을 포함한 운동치료를 주 5회, 6주간 시행한 실험군의 버그균형(Berg balance scale) 점수의 측정값이 운동치료만 시행한 대조군보다 유의하게 향상되었다(Kang & Ham, 2014). 정상 성인을 대상으로 율동적 안정과 안정적 반전기법의 효과를 비교한 연구에서 안정적 반전을 적용한 집단보다 율동적 안정을 적용한 집단의 선 자세 균형이 통계적으로 유의한 향상을 보였다(Goo et al., 2007; Shin et al., 2015). 선행 연구들로 볼 때 율동적 안정과 안정적 반전기법은 환자, 일반인, 노인 등의 균형 향상을 위해 널리 사용되고 있다(Table 1).

균형 향상을 위해 고유수용성신경근촉진법의 율동적 안정과 안정적 반전기법을 임상에서 많이 사용됨에도 불구하고 선행 연구들은 균형 향상을 위한 율동적 안정과 안정적 반전기법의 효과적인 적용방법을 제시하지 못하였다. 따라서 본 연구는 문헌적 고찰을 통해 균형 향상을 위한 고유수용성신경근촉진법의 율동적 안정과 안정적 반전기법의 효과적인 적용방법을 알아보하고자 하였다.

II. 본론

1. 논문 검색과 선정 방법

국외 논문 수집을 위하여 Cochrane, EBSCO, Embase, Medline, ProQuest, PubMed, SAGE, ScienceDirect, Scopus, Springer 그리고 Wiley 검색 데이터베이스를 사용하였다. 각 검색사이트에 고유수용성신경근촉진법의 기법인 “Rhythmic stabilization”과 “Stabilizing reversals”를 각각 입력하여 검색하였으며, 1990년부터 2017년 1월까지의 논문을 검색하였다. 국내 논문 수집을 위하여 학술정보원의 검색 서비스(eArticle), 누리미디어학술정보 통합서비스(DBpia) 그리고 한국학술정보(Korean Studies Information; KSI)의

Table 1. The various protocols of rhythmic stabilization & stabilizing reversals

Study	Position	Region	Technique	Resistance	Frequency	Duration
Areudomwong et al. 2016	Sitting	Scapulae	RS	Maximum	20-30 min/dy 5 dy/wk	4 wk
Huo et al. 2010	Sitting	Scapulae	RS	Maximum	10 sec	1dy
Jaspreet et al. 2013	Not specified	Scapulae	RS	Not specified	20-30min/dy 5 dy/wk	4 wk
Kim et al. 2011	Not specified	Not specified	RS, SR	Not specified	20-30min/dy	6 wk
Kim et al. 2016a	Supine	Shoulder	RS	Not specified	5 min/dy 5 dy/wk	4 wk
Kim et al. 2016b	Sitting	Scapulae	SR	Not specified	20 min/dy 6 dy/wk	2 wk
Kofotolis & Kellis 2006	Sitting	Scapulae	RS	Maximum	30 min/dy 5 dy/wk	4 wk
Kofotolis et al. 2008	Sitting	Scapulae	RS	Maximum	30 min/dy 5 dy/wk	4 wk
Kumar & Tiwari 2016	Supine	Knee	RS	Maximum	Not specified	10 dy
Lee et al., 2007	Sitting, Standing	Scapulae	RS	Not specified	Not specified	6 wk

학회지 원문서비스(Korean Studies Information Service System; KISS)를 이용하였으며, 검색어로 “율동적 안정”과 “안정적 반전”을 각각 입력하여 검색하였으며, 검색기간은 국외 논문 검색 기간과 동일한 1990년부터 2017년 1월까지로 하였다.

검색된 논문들 중 사람을 대상으로 한 무작위 대조군 실험논문(randomized controlled trials)으로 율동적

안정과 안정적 반전기법을 같이 적용하였거나 율동적 안정 또는 안정적 반전기법을 적용한 논문들을 선별하였다. 선별된 논문 중 율동적 안정과 안정적 반전기법을 올바르게 수행하고, 적용방법을 정확히 기술한 논문(적용 강도, 적용 부위, 일일적용 시간, 총 적용 기간 등)만을 다시 선별하였다. 이중 한국어를 제외한 비영어 논문(독일어, 이탈리아어, 일본어 등), 타 분야

Table 2. Search and inclusion/exclusion criteria

	Search conditions
Date	From 1990 to January 2017
Databases	Cochrane, EBSCO, eArticle, Embase, DBpia, KISS, Medline, ProQuest, PubMed, SAGE, ScienceDirect, Scopus, Springer, Wiley
Search terms	Rhythmic stabilization, Stabilizing reversals
Inclusion criteria	Experimental human studies (randomized controlled trials) Study compares the effects of balance Study describes the detail protocol for Rhythmic stabilization and/or Stabilizing reversals PDF version
Exclusion criteria	Non-English language (except Korean) studies Abstract and Unpublished data

Table 3. Numbers of searched articles with search terms in English

Databases	Search terms	
	Rhythmic stabilization	Stabilizing reversals
Cochrane	1	0
Embase	12	0
EBSCO	10	1
Medline	7	0
ProQuest	58	2
PubMed	7	9
SAGE	14	1
ScienceDirect	68	5
Scopus	17	2
Springer	12	1
Wiley	10	1

논문(분자뇌연구, 생물정보학, 소아신경병학, 전자공학 등), 중복 논문, 초록만 있는 논문 그리고 발간이 안 된 논문들은 선정에서 제외하였다(Table 2).

Ⅲ. 결 과

국외 논문 검색을 위해 “Rhythmic stabilization”과 “Stabilizing reversals” 검색어를 Cochrane, EBSCO, Embase, Medline, ProQuest, PubMed, SAGE, ScienceDirect, Scopus, Springer 그리고 Wiley 검색 데이터베이스에 입력하였으며, 입력한 결과 각각 1편, 12편, 11편, 7편, 60편, 16편, 15편, 73편, 19편, 13편 그리고 11편의 논문이 검색되었다(Table 3). 국내 논문 검색을 위해 “운동적 안정”과 “안정적 반전” 검색어를 학술정보원(eArticle), 누리미디어(DBpia) 그리고 한국학

술정보(KISS) 검색 데이터베이스에 입력하였으며, 입력결과 각각 407편, 3편, 450 편의 논문이 검색되었다(Table 4). 검색된 논문 총 1,098편 중 선정기준과 제외기준에 만족하는 논문은 1편 이었다.

Goo 등(2007)은 온열 및 간섭파 치료를 받는 만성 요통노인 32명을 무작위로 16명씩 각각 실험군과 대조군의 나눈 뒤, 실험군에 운동적 안정과 등장성 혼합(Combination of isotonic)기법을 적용하였으며, 대조군은 아무런 운동프로그램을 적용하지 않았다. 운동적 안정은 앉은 자세에서 복장뼈(Sternum)와 등뼈(Thoracic spine)에 각각 5초 동안 저항을 주어 몸통 굽힘근과 펴짐근에 교대적인 수축을 1회로 하는 등척성 수축을 하였으며, 1회 반복 후 30초의 휴식을 가졌다. 총 8회 반복의 3세트를 4주간 시행하였으며, 세트 간 휴식은 60초로 하였다. 4주 후 실험군의 양 하지의 체중분배율, 동적균형 수행능력이 대조군 보다 유의하게 향상되었다(Table 5).

Table 4. Numbers of searched articles with search terms in Korean

Databases	Search terms	
	Rhythmic stabilization	Stabilizing reversals
eArticle	23	384
DBpia	3	0
KISS	24	426

Table 5. The protocol of rhythmic stabilization

Study	Position	Region	Technique	Resistance	Frequency	Duration
Goo et al., 2007	Sitting	Sternum, T-Spine	RS	Optimal	10 min/dy Weekly frequency is not specified	4 wk

IV. 고찰

근거중심실무(Evidence-Based Practice, EBP)는 의료, 보건 분야 전문가들이 환자를 평가하거나 중재(intervention)할 때 올바른 임상사결정을 내리기 위한 지침으로 제시되고 있다(Sackett et al., 1996; Schreiber & Stern, 2005; Zidarov et al., 2013). Sackett 등(1997)은 근거중심실무를 임상사결정을 할 때 체계적인 고찰을 통해 얻은 활용 가능한 최상의 근거에 임상가의 전문적인 지식과 환자의 선호도의 통합이라고 정의하였으며, 근거중심실무를 통해 효과적이고 효율적이며 일관된 임상실무를 수행할 수 있다고 하였다(Sackett et al., 2000).

근거중심실무에서 최상의 근거는 무작위 대조군 실험 연구들을 바탕으로 도출된 메타분석(Meta-analysis) 또는 체계적인 고찰(Systematic review) 연구이다(Gugiu et al., 2013; Kowalski & Chung, 2013). 본 연구는 균형 향상을 위한 고유수용성신경근축진법의 율동적 안정 또는 안정적 반전기법의 효과적인 적용방법을 알아보기 위하여 율동적 안정 또는 안정적 반전기법을 적용하여 균형이 변화를 연구한 무작위 대조군 실험논문들을 선별하여 면밀히 분석하였다. 검색 데이터베이스를 이용하여 검색된 1,098편의 논문 중 무작위 대조군 실험논문은 총 9편(국외논문 5편, 국내논문 4편)이었다. 선별된 9편의 논문 중 율동적 안정 또는 안정적 반전기법의 신체 적용 부위를 기술하지 않았거나 도수저항 강도를 명시하지 않은 논문은 선정에서 제외하였다(Jaspreet et al., 2013; Kang & Ham, 2014; Shin et al., 2015). 또한 측정 변수가 균형이 아닌 논문(통증, 몸통 근지구력, 관절가동범위, 기능적 장애 등)이나 율동적 안정 또는 안정적 반전기법을 올바르게 수행하지 않은 논문도 선정에서 제외하였다

(Areedomwong et al., 2016; Bello et al., 2010; Kofotolis et al., 2008; Kim et al., 2016a; Kofotolis & Kellis, 2006; Rhee, 2015). Kofotolis와 Kellis(2006)은 만성 요통환자 86명을 무작위로 세 집단으로 나누어 대조집단은 아무런 처치를 하지 않고 나머지 두 집단은 각각 율동적 안정, 등장성 수축(Combination of isotonics) 기법을 4주간 적용한 양질의 실험논문이지만 고유수용성신경근축진법의 기법을 올바르게 적용하지 않아 논문 선정에서 제외하였다. Kofotolis와 Kellis (2006)은 율동적 안정기법을 적용할 때 앉은 자세에서 환자 어깨 앞에 도수 저항을 주어 몸을 굽히게 한 다음 굽힘근에 저항을 주어 5초가 유지 시켰다. 그리고 바로 치료사의 손을 어깨 뒤로 이동하여 몸통 펌근에 저항을 주어 다시 허리를 똑바로 펴고 앉도록 지시하였다. 손을 이동하여 주동근과 길항근에 구심성 수축 저항을 주었기 때문에 율동적 안정기법을 적용한 것이 아니라 동적 반전기법(Dynamic reversals)을 부분범위에서 적용한 것으로 볼 수 있다. 율동적 안정기법은 도수저항을 주는 동안 치료사의 손이 이동하거나 움직이지 않고 주동근과 길항근에 교대적으로 저항을 주며, 강한 근육 쪽에 저항을 먼저 주어 시작하고 약한 근육 쪽에 저항을 주고 끝낸다(Adler et al. 2014). 율동적 안정기법을 잘못 적용한 무작위 대조군 실험논문 2편을 더 선정에서 제외하였다(Areedomwong et al., 2016; Kofotolis et al., 2008).

근거중심실무에서 전문가의 의견(Expert opinion)은 수준이 낮은 근거로 분류되지만 임상가의 전문적인 지식(Clinical expertise)은 임상실무에서 실증적 의학 근거(empirical medical evidence)와 실무 사이의 격차(Gap)를 줄이고, 근거를 환자 개개인의 특성에 맞게 적용하도록 근거와 실무를 통합하는 중요한 역할을 한다(Dopson et al., 2003; McEwen, 2001; Jensen et al.,

2007; Tonelli, 1999). Areudomwong 등(2016), Kofotolis 등(2008) 그리고 Kofotolis와 Kellis (2006)의 연구는 실험설계가 잘 이루어진 양질의 논문으로 볼 수 있지만, 임상가의 전문지식으로 볼 때 고유수용성신경근축진법 기법을 올바르게 적용하지 않은 연구이기 때문에 운동적 안정기법의 적용효과를 입증하는 근거로 사용될 수 없다고 판단하였다.

최종 선정된 Goo 등(2007)의 연구는 만성 요통노인에게 운동적 안정기법을 적용하여 동적균형 향상의 결과를 얻었지만 운동적 안정기법을 등장성 혼합기법과 함께 적용하였기 때문에 균형 향상이 운동적 안정기법에 의한 직접적인 효과라고 할 수 없으며, 만성 요통노인에게 적용했던 운동적 안정기법을 일반인 또는 연령이나 질환이 다른 환자들에게 일반화하기 어려운 제한점이 있다. 검색된 많은 연구에서 운동적 안정기법을 적용할 때 주로 앉은 자세에서 적용하였지만 자세에 따른 운동적 안정기법 적용 효과를 비교한 선행 연구가 없기 때문에 앉은 자세에서 운동적 안정기법을 적용하는 것이 균형 향상에 가장 효과적이라고 판단되지는 않는다.

운동적 안정기법의 적용 강도와 빈도는 주동근과 길항근에 최대 또는 적절한 저항으로 각각 5초간 8회 반복(Goo et al., 2007), 10회 반복(Areudomwong et al., 2016; Lee et al., 2007) 그리고 15회 반복(Kofotolis et al., 2008; Kofotolis & Kellis, 2006) 등으로 다양하게 적용하였으며 6초간 5회 반복한 연구(Bello et al., 2011)와 10초간 5회 반복한 연구(Kim et al., 2016a)도 있었으며, 세트는 대부분 3세트를 시행하였다. 연구에 따라 운동적 안정기법의 적용 강도와 빈도가 다양하였으나 강도와 빈도에 따른 효과를 비교한 연구는 찾지 못하였다.

본 연구는 문헌적 고찰을 통해 균형 향상을 위한 고유수용성신경근축진법의 운동적 안정과 안정적 반전기법의 효과적인 적용방법을 알아보려고 하였으나, 선정요인과 제외요인을 만족하는 무작위 대조군 실험 논문이 단 1편 밖에 없어 고찰을 충실히 수행하지 못하였다. Michaels (2005)은 근거중심실무 수행에서 근거가 부족한 치료가 치료에 유용하지 않다는 것을 의미

하는 것이 아니라 치료의 효과가 아직 명확하게 알려지지 않았다는 것을 의미한다고 하였다. 현재까지 고유수용성신경근축진법의 운동적 안정과 안정적 반전기법의 치료효과를 입증하는 연구가 미흡할 뿐이지 임상에서 유용하지 않거나 치료 효과가 없다는 것을 의미하지는 않는다.

본 연구의 결과로 제시된 논문의 적용방법으로 고유수용성신경근축진법의 운동적 안정기법을 일반인이나 다른 질환의 환자들에게 적용하는 것은 한계가 있다고 판단된다. 앞으로 고유수용성신경근축진법의 운동적 안정과 안정적 반전기법의 효과적인 적용방법을 알아보기 위해 문헌고찰을 할 때 연구의 수를 확대할 수 있는 선정기준의 범위나 치료 효과의 범위 등을 수정하는 방법론적인 개선이 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 균형 향상을 위한 운동적 안정과 안정적 반전기법의 적절한 적용방법을 문헌고찰을 통해 알아보려고 하였다. 선정기준에 적합한 논문 부족으로 운동적 안정과 안정적 반전기법의 적절한 적용방법을 제시하고, 일반화하는 것에 제한이 있었다. 고유수용성신경근축진법의 기법을 적용한 다양한 연구의 수행이 더 필요하며, 문헌고찰에 필요한 더 많은 논문 수집을 위해 무작위 대조군 실험연구 뿐만 아니라 단일집단 전후비교 연구나 단일사례 연구 등을 포함하는 연구 방법론적 개선이 필요할 것으로 사료된다.

References

- Adler SS, Beckers D, Buck, M. PNF in practice, 4th ed. Hong Kong. Springer. 2014.
- Allison L, Fuller K. Balance and vestibular disorder. In Umphred D (ed): Neurological rehabilitation, 4th ed. Missouri. Mosby. 2001.

- Areudomwong P, Wongrat W, Neammesri N, et al. A randomized controlled trial on the long-term effects of proprioceptive neuromuscular facilitation training on pain-related outcomes and back muscle activity, in patients with chronic low back pain. *Musculoskeletal Care*. 2016.
- Bello M, Maifrino LM, Gama EF, et al. Rhythmic stabilization versus conventional passive stretching to prevent injuries in indoor soccer athletes: a controlled clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapie*. 2011;15(3):80-83.
- Dopson S, Locock L, Gabbay J, et al. Evidence-based medicine and the implementation gap. *An Interdisciplinary Journal for the Social Study of Health, Illness and Medicine*. 2003;7(3):311-330.
- Goo BO, Park SM, Kim AJ, et al. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on trunk stability and balance in elderly people with chronic low back pain; The application of rhythmic stabilization and combination of isotonic. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2007;5(2):37-46.
- Grove C, Dewane J, Brody LT. Impaired balance. In Brody LT & Hall CM (ed): *Therapeutic exercise: moving toward function*, 3rd ed. China. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. 2011.
- Gugiu PC, Westine CD, Coryn CL, et al. An application of a new evidence grading system to research on the chronic care model. *Evaluation & the health profession*. 2013;36(1):3-43.
- Huo M, Yin K, Li D, et al. Influence on probe reaction time of rhythmic stabilization during sitting. *Journal of Physical Therapy Science*. 2010;22(4):443-445.
- Jacobson BH, Thompson B, Wallace T, et al. Independent static balance training contributes to increased stability and functional capacity in community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(6):549-556.
- Jaspreet K, Manoj M, Priyanka T. A comparative study on effects of core stability exercises and PNF on balance, flexibility and endurance in overweight females. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 2013;7(4):73-78.
- Jensen GM, Gwyer J, Hack LM, et al. *Expertise in physical therapy practice*. Missouri. Elsevier. 2007.
- Kang TW, Ham KH. Effect of trunk stability exercise with stabilizing reversals and rhythmic stabilization of PNF for muscle strength and balance ability in stroke patient. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2014;12(2):63-69.
- Kim CH, Kim BR, Kang MG. Effect of Rhythmic stabilization technique, before proprioceptive neuromuscular facilitation wrist taping, on grip strength and pain in wrist pain patients. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2016a;14(2):105-112.
- Kim DK, Na EJ, Moon SH. Effects of using PNF sitting position on dynamic balance in a patient with a cerebellar injury. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2016b;14(2):149-155.
- Kim Y, Kim E, Gong W. The effects of trunk stability exercise using PNF on the functional reach test and muscle activities of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011;23(5):699-702.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*, 6th ed. Philadelphia. FA Davis. 2012.
- Kitchen S. *Electrotherapy: evidence-based practice*, 11th ed. New York. Churchill Livingstone. 2002.
- Kofotolis N, Kellis E. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 2006;86(7):1001-1012.

- Kofotolis ND, Vlachopoulos SP, Kellis E. Sequentially allocated clinical trial of rhythmic stabilization exercises and TENS in women with chronic low back pain. *Clinical Rehabilitation*. 2008;22(2):99-111.
- Kowalski E, Chung KC. The outcomes movement and evidence-based medicine in plastic surgery. *Clinics in plastic surgery*. 2013;40(2):241-247.
- Kumar S, Tiwari, SP. Effect of PNF technique for knee muscles on lower limb performance in subacute stroke—an experimental study. *International Journal on Disability and Human*. 2016;15(1):37-42.
- Lee HO, Kim DK, Ryu SG, et al. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance in patients with hemiplegia: application of rhythmic stabilization and combination of isotonic technique. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2007;5(2):55-62.
- Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, et al. Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*. 2015;45(12):1721-1738.
- Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 2003;83(3):237-252
- McEwen I. Writing case reports: a how-to manual for clinicians, 3rd ed. American Physical Therapy Association. 2001.
- Michaels MB. Research in the Era of evidence-based practice. In Connolly BH, Montgomery PC (ed): therapeutic exercise in developmental disabilities, 3rd ed. New Jersey. SLACK. 2005.
- Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 1995;75(8):699-706.
- Rhee MH, Kim LJ. Muscle tone changes in the lower limbs of stroke patients induced by trunk stabilization exercises. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(8):2663-2664.
- Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, et al. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British medical journal/British Medical Association*. 1996;312:71-72.
- Sackett DL, Straus SE, Richardson WS, et al. Evidence-based medicine, 2nd ed. (how to practice and teach EBM). London. Churchill Livingstone. 2000.
- Sackett DL, Straus SE, Richardson WS, et al. Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM. London. Churchill Livingstone. 1997.
- Schreiber J, Stem P. A review of the literature on evidence-based practice in physical therapy. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2005;3(4):9-18.
- Shin JW, Lee SM, Kim JJ. The effects of stabilizing reversals and rhythmic stabilization in proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the static balance in normal female adult. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2015;13(3):119-125.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1988;69:395-400.
- Tonelli MR. In defense of expert opinion. *Academic Medicine*. 1999;74(11):1187-92.
- Youssef EF, Shanb AA. Supervised versus home exercise training programs on functional balance in older. *The Malaysian journal of medical sciences*. 2016;23(6): 83-93.
- Zech A, Hübscher M, Vogt L, et al. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *Journal of athletic training*. 2010;45(4):392-403.
- Zidarov D, Thomas A, Poissant L, et al. Knowledge translation in physical therapy: from theory to practice. *Disability and rehabilitation*. 2013;35(18):1571-1577.