

노령화와 관련된 퇴행성 질환의 관리

대구대학교 보건과학부 물리치료전공

이 한 숙

대구대학교 대학원 재활과학과 박사과정 물리치료전공

이 진 회

마산대학 물리치료과

구 봉 오

Care of Degeneration Disease with Aging

Lee, Han-Suk, P.T., Ph.D

Department of Physical Therapy, Division of Health Science, Daegu University

Lee, Jin-Hee, P.T., Ph.D.

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate school, Daegu University

Goo, Bong-Oh, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, Masan College

Abstract

Number of elderly, above 65 years old are 3,384,576 in Korea on AD2000. Half of them will be have an experiencing in fall and decreasing of balance performance from musculoskeletal problems.

Muscle strengthening exercise, empty hand gymnastics, gait training, rhythmic gymnastics are improved increasing of balance performance and prevent fall.

Regular exercise program will make improve the balance performance and prevent fall . The exercise program have to perform continually that intensity and frequency will be once in day or 3-4 times in a week. Intensity and frequency of the exercise program start with low intensity and low frequency and gradually increasing of the intensity and frequency.

I. 서론

통계청(2001)의 보고에 의하면 우리나라의 총인구 및 인구성장률은 2000년 7월 1일자로 47,008,000명으로 1970년 32,241,000명에 비해 약1.5배 증가하였으며, 향후 2013년에는 50,070,000으로 증가 할 것이며, 2030년에는 50,296,000명이 될 것으로 추산하였다. 인구성장률과 총인구가 2030년까지 증가하는 반면에 평균수명 또한 비례적으로 증가하고 있다. 우리나라 인구의 평균 수명이 1971년 62.3세였으며, 2000년에는 75.9세(남 72.1세, 여 79.5세)이고, 향후 2030년에는 81.6세(남 78.4세, 여 84.8세), 2050년에는 83.0세(남 80.0세, 여 86.2세)로 계속 증가할 전망이다. 평균수명연장에 따른 노인 인구의 증가추세는 65세 이상 노인이 2000년에는 3,384,576명으로 전체인구의 7.2%이었으나 2019년에는 14.4%증가 할 것이며, 2026년에는 20.0% 초고령화 사회가 될 것으로 전망되고 있다. 이것은 19년 동안의 고령인구가 7.2%-14.4%로 증가할 것을 예고하는 것이며, 그 후 7년 후에는 14.4%에서 20%로 증가하며, 초고령 사회를 예고하고 있다.

고령사회를 대비한 정부는 1981년 노인복지법을 제정하여 우리실정에 맞는 노인복지를 위한 정책 개발 및 추진을 위한 기틀을 마련하여 놓았다. 노인복지에는 사회, 정치, 문화, 경제, 보건, 의료 등 전분야 전문가들의 참여가 필요하다. 그런데 보건·의료적인 측면에서의 고령화사회 전체를 진단하고, 처방한다는 것은 가장 큰 문제라고 할 수 있다.

인구의 고령화는 심혈관계질환 뇌신경계질환을 포함한 성인병, 생리학적인 감퇴, 근력의 약화, 낙상, 균형수행력의 결여 등으로 발생할 수 있는 퇴행성질환의 관리는 중차대하다 할 수 있다(배성수와 박래준, 1990 ; Shephard, 1997). 뇌신경계질환으로 발생하는 뇌졸중은 사망하거나 중대한 기능장애를 동반하며, 운동성 문제뿐만 아니라 지각, 인지, 언어 행동적 문제를 야기하며 오랫동안 지속된다(이병우 등, 2000 ; Hochstenbach와 Mulder, 1999).

고령화와 관련된 포괄적인 변화는 근골격계 변화(Porter 등, 1994 ; Porter 등, 1995 ; Rossini 등, 1992 ; Berman과 Decker, 1985 ; Rice 등, 1989 ; Lexell 등, 1988 ; Doherty와 Brown, 1993 ; Overend, 1992, Booth 등, 1994 ; Bassey 등, 1992 ; Payton과 Poland, 1983 ; Thompson, 1994 ; McCarter, 1978 ; Gutman과 Hanzlikova, 1976 ; Moritani, 1983 ; Ermini, 1976 ; Machennan 등, 1980 ; Adrian, 1983 ; Asmussen, 1980), 심장호흡기계 변화(Guyton, 1981 ; Rockstein과 Sussman, 1979 ; Reddan, 1983 ; Tammaro 등, 1986 ; Shephard, 1989 ; Kantrowitz, 1986 ; Lagrue, 1990 ; Rice 등, 1989 ; Vaitkevicius 등, 1991 ; Kantelip 등, 1986 ; Schwatz 등, 1991 ; Simpson과 Wicks, 1988 ; Fleg와 Lakatta, 1988 ; Lakatta, 1987 ; Reneman 등, 1989, DeMeersman, 1975), 신경계 변화(Frolkis 등, 1976 ; Strehler, 1983 ; Rockstein과 Sussman, 1979 ; Carnevali와 Patrick, 1993) ; 지각 변화(Elias 등, 1983 ; Overstall 등, 1978 ; Gryfe 등, 1977 ; McCarter, 1978 ; Kitzman, 1979), 내분비 및 면역학적 변화(Kay 등, 1980 ; Meites 등, 1980 ; Sartin 등, 1980 ; Gutman과 Hanzlikova, 1976 ; Weksler, 1980 ; Bender, 1974), 위장기계 변화(송미순과 하양숙, 1995 ; 조유향, 1995), 비뇨생식기계 변화(송미순과 하양숙, 1995), 근지구력 변화(윤진, 1989 ; Murray 등, 1980), 성격 및 행동 특성 변화(윤진, 1989), 사회문화적 변화(Murray 등, 1980 ; 유영래, 1989 ; Butler, 1975), 새로운 역할의 변화(유숙자, 1992 ; Murray, 1980) 등으로 나타난다.

생리적 기능저하는 다양한 형태로 나타나는데 그 중 중요한 기능저하는 근력의 약화이다. 노화과정 중 근육은 근력과 질량이 감소되어 60-70개의 근섬유수와 크기는 21세의 젊은이의 근육에 비해서 50%로 감소하며, 30대에 비하여 30-50% 이상의 기능 저하를 보인다(김

건열, 1989). 근력의 저하는 노화의 영향 중 비활동에 의해 근력의 약화를 가속시킬 수 있다 (Bortz, 1989 ; Moore, 1989). 근력의 저하는 낙상의 중요한 원인으로 작용하는데(Judge 등, 1993), 낙상 경험이 있는 노인이 건강한 노인에 비해 하지의 근력이 유의하게 약한 것이 보고되었고(Studenski 등, 1991), 근력과 관절 가동범위 상실은 기능적인 독립을 상실케 하고 낙상의 위험도를 증가시켰다고 보고하였다(Province, 1995).

따라서 고령화로 인한 여러 가지 질병 혹은 상태가 발생할 수 있으며, 그 중에서도 고령에서 가장 흔하게 발병하는 질환은 근골격계 질환의 손상이며, 65세 이상 노인의 약 50%는 근골격계 문제로 인해서 일상생활동작의 어려움을 갖고 있다(Monga, 1997). Monga(1997)의 연구에 의하면 2000년 기준으로 우리나라의 고령화로 인한 65세 이상 노인 인구의 반인 1,692,288명이 근골격계 문제를 가지고 있다고 할 수 있다.

본 연구에서는 고령에서 발생하는 근골격계 문제로 인해서 일어날 수 있는 낙상과 균형수행력의 감소에 대한 관리방안을 탐색하려고 한다.

II. 균형수행력과 낙상

균형이란 외력 즉 중력 등과 같은 체외에서 작용하는 힘에 대항해서 자신의 체위를 지킬 수 있는 인체의 능력으로(배성수 등, 1992 ; 황성수, 1997), 주어진 환경내에서 자신의 지지기저면 위에 신체의 중심을 유지하는 능력이며 신체의 안정성과 독립성을 위해서 필수적이다(Chandler 등, 1990 ; Jahnigen과 Schrier, 1996 ; Shumway-Cook 등, 1998 ; Cohen 등, 1993 ; Horak, 1987 ; Wade와 Jones, 1997). 노인의 균형 능력 저하는 일상생활동작을 비롯한 기능적 활동의 질을 감소시키고 낙상의 위험도를 증가시킨다(Province 등, 1995). 따라서 균형능력의 향상은 낙상 위험도를 감소시킬 수 있고, 노인의 삶의 질을 향상시킬 수 있다(Harada 등, 1995 ; Shumway-Cook 등, 1997).

낙상은 신체적 제한이 환경과 상호작용하여 일어나며(Fleming과 Pendergast, 1993) 낙상의 위험도를 증가시키는 요인들은 내적인 요인과 외적인 요인들로 분류할 수 있다(Nickens, 1985). 내적인 요인은 낙상의 가능성을 증가시키는 근력의 감소, 관절가동범위 운동의 상실 혹은 감소, 전정기능의 감소, 진동 감각 기능의 감소와 관련이 있으며(Judge 등, 1994 ; Lord 등, 1991 ; Robbins 등, 1989 ; Tinetti 등, 1988), 외적인 요인들은 환경적인 요소로서 미끄러운 바닥면, 계단, 손잡이가 부적절하거나 조명이 흐릴 때 문제가 되며, 인지기능 장애에 대처하는 능력이 떨어짐 등이다.(노인의학, 1997 ; Tinetti 등, 1988). 낙상은 무엇보다도 균형능력의 결여로 발생되며(Wollacott와 Shumway-Cook, 1990), 골다공증과 근력의 손실(Aniansson 등, 1986), 유연성(Rikli와 Busck, 1986), 협응 운동의 결손을 초래하는 신경학적 반응 능력 감소(Scheibel, 1985 ; Lord 등, 1994)등으로 인한 것이며, 이것은 인체의 노화와 같이 일어난다. Wolf 등(1997)은 균형 손상과 하지근력 감소가 신체적 기능 손실의 중요한 위험요인이며, 이것이 낙상을 일으킨다고 했다.

노인의 균형수행력 저하 요인 중 근력과 관절가동 범위의 상실 혹은 감소는 독립적인 기능의 상실 혹은 감소를 일으켜 낙상을 증가시키게 되는데 이를 방지하기 위해서는 규칙적인 운동이 필요하고, 이것은 낙상 가능성을 방지(Province 등, 1995)하고, 노인들의 생활의 질적인 향상을 도모할 수 있다(Harada 등, 1995 ; Shumway-Cook 등, 1997)

III. 균형 수행력 향상과 낙상예방

고령화 인구의 50%가 근골격계 문제를 일으키게 되고(Monga, 1997), 근골격계 문제는 균형 수행력의 상실과 낙상을 일으키게 된다(Province 등, 1995 ; Harada 등, 1995 ; Shumway-Cook 등, 1997 ; Wolf 등, 1997). 균형 수행력의 향상과 낙상을 예방하기 위한 적극적인 수단은 근력과 근지구력을 증가시키는 것은 필수적이다(Province 등, 1995 ; Harada 등, 1995 ; Shumway-Cook 등, 1997 ; Wolf 등, 1997).

일반적으로 균형수행력을 증가시키기 위한 프로그램에는 유산소 운동, 근력 향상 그리고 균형 훈련등이 포함된다. 유산소 운동 훈련은 안정성 향상에 초점을 둔 것이며, 근력 향상은 균형력 확보를 위한 것이고, 균형 훈련은 각각 다른 감각 입력을 사용하며, 균형 수행력을 향상시킬 수 있다(Shumway-Cook와 Woollacott, 1995). 송미순과 하양숙(1995) 그리고 Skinner(1993)는 노인들의 운동은 유산소 훈련과 같은 운동으로 즉 낮은 강도에서 점차적으로 강도를 높이는 훈련을 행하여야 한다고 했다. 균형을 향상시키기 위한 일반적인 운동 형태는 체중부하, 저항훈련, 유산소 훈련, 유연성 훈련 등으로 알려져 있으며, 하지근력을 증가시켜주는 운동이 중요하다.

근력은 하나의 근육군이 역동적으로 혹은 정적으로 부과된 요구에 반응하여 최대로 작용할 때 장력과 힘을 만들 수 있는 능력을 말한다(Bandy 등, 1990 ; Delateur, 1982 ; Fox와 Matthews, 1981 ; Hellebrandt 와 Hautz, 1956). 정상적인 근력이란 한 근육군, 한사람 또는 일반적인 인구집단에 대한 적절하고, 일반적이며 평균적인 근력을 의미한다(Kendall 등, 1993 ; Knutgrew, 1976). 이 근력은 도수근력 검사를 했을 때 중력과 최대 저항에 대해서 자세를 유지 할수 있는 근력의 양으로 정의된다(Daniels와 Worthingham, 1986 ; Kendall 등, 1993).

근력을 증가시키기 위해서는 근육의 대사능력을 초과하는 부하가 운동하는 동안에 작용되어야 한다. 이것은 근섬유의 비대와 운동단위의 동원을 일으켜 근력을 증가시킨다(Hellebrandt 와 Hoyutz, 1956 ; Prentice, 1990). 근력은 수축하는 근육의 힘이며 수축하는 근육이 생산하는 장력의 양과 직접적으로 관계가 있다(Bandy 등, 1990 ; Hellebandt와 Houtz, 1956 ; Hislop, 1963 ; Pardy, 1993 ; Sapega와 Drillings, 1983 ; Mortain과 Devries, 1979) 근력을 크게 증가시킬 수 있는 큰 장력의 발생은 비교적 적은 빈도로 수행되는 강한 강도의 운동으로 달성된다(Fox와 Matthews, 1981 ; Bandy 등, 1990 ; Fleck와 Kraemer, 1988 ; Rose와 Rothstein, 1982 ; Vogel, 1988).

근지구력은 장시간에 걸쳐서 근육이 반복적으로 수축하며, 장력을 발생시키고 그 장력을 유지하며 피로에 저항할 수 있는 능력이며, 비교적 작은 강도로 운동을 반복할 수 있는 능력이다(Mangine 등, 1989 ; Ciccone과 Alexander, 1988). 전신 지구력은 사람이 장시간에 걸쳐 보행, 조깅, 등산과 같은 작은 강도의 운동을 지속적으로 할 수 있는 능력(Bandy, 1990 ; Delateur, 1982 ; Fox와 Matthews, 1981 ; Irwin과 Tecklin, 1985)이며, 이것은 유산소운동으로 칭하는 지구력운동이나 컨디션닝 운동을 말한다(Bandy, 1990 ; Ciccone과 Alexander, 1988 ; Fox와 Matthews, 1981 ; Irwin과 Tecklin, 1985). 따라서 노인 인구의 근력, 근지구력 향상은 낙상예방과 균형수행력 향상에 필수적이라 할 수 있으며, 특히 근지구력 향상을 위해서 저강도 고빈도의 유산소 운동이 적절하다. 저강도 고빈도 유산소 운동을 이용한 근력과 근지구력 향상을 위한 실험연구는 많이 있다(Vogel, 1988 ; Fleck와 Kraemer, 1988 ; Bandy 등, 1990 ; Fox와 Matthews, 1981 ; Rose와 Rothstein, 1982). Sauvage 등(1992)은

저강도 고빈도의 훈련으로 균형, 보행, 운동능력, 근력을 향상 시킬 수 있다고 보고했으며, Robert(1989)는 균형을 향상시키기 위해 보행프로그램을 6주간 시행하여 균형 향상을 보고했다. Means 등(1996)은 균형을 향상시키고 낙상을 예방하기 위해 능동신장운동, 자세조절 오랫동안 걷기, 반복된 근협응이 균형과 가능성을 향상시켰다고 한다. 송미순과 하양숙(1995), Skinner(1993)는 노인들의 운동은 유산소 훈련과 같은 운동으로 낮은 강도에서 점차적으로 행함으로 낙상을 방지하고 균형 수행력이 향상되었다고 보고했으며, 김은주 등(1999)은 근력강화 운동이 노인의 균형 수행력과 낙상예방에 영향을 미친다고 보고하였다.

표 1. 균형수행력과 낙상예방 프로그램의 효과

균형수행력과 낙상예방을 위해서 실시된 훈련 방법들은 근력강화 운동(김희자, 1994 ; 김은주, 1999), 맨손체조(이상년, 1991 ; 서부덕, 1997), 스트레칭운동(김춘길, 1996 ; 김여옥, 1999 ; 이규문과 최종환, 1999), 보행훈련(김춘길, 1996 ; 신윤희, 1997 ; 최명애 등, 2000), 율동운동(김미정, 1996 ; 전미양과 최명애, 1996 ; 이영란, 1999 ; 이규문과 최종환, 1999 ; 이숙자, 2000 ; 전미양, 2000) 등이 있다. 이 방법들을 적용했을 때 나타난 효과를 표 1로 정리하였다. 근력강화운동, 맨손체조, 스트레칭, 율동운동, 보행훈련을 실시한 기간은 6~12주로서 장기 훈련을 하였다. 즉 저강도 고빈도의 훈련으로 유의한 결과를 얻었다고 할 수 있다

노인을 대상으로 한 건강증진 프로그램 즉, 저강도 저빈도를 축으로 한 훈련프로그램의 전체 내용을 분석하면 균형 수행력 향상과 낙상 예방을 위해서는 운동이 필수적임을 말해주고 있다. 따라서 균형 수행력 향상과 낙상 예방을 위한 운동 프로그램은 규칙적이고 적절한 운동습관을 지속적으로 유지하여야하며, 저강도로부터 고강도로, 저빈도에서 고빈도로 강도와 빈도를 조절해야됨을 알 수 있겠다.

IV.결 론

프로그램	훈련기간(주)	효과
근력강화운동	6~9	동적균형수행력과 정적균형수행력 향상, 근력과 근지구력 증가
맨손체조	8	관절가동범위증가, 유연성증가, 일상생활능력증가
스트레칭	8~12	근력, 유연성, 균형수행력 그리고 협응력 증가
보행훈련	8~12	최대산소섭취량과 최대노력폐활량 증가, 근력, 유연성, 균형수행력 그리고 협응력 증가
율동운동	8~12	균형수행력과 유연성 증가, 하지근력 증가, 근력과 근지구력 증가

우리나라 65세 이상 노인 인구는 2000년 3,384,576명에서 2019년 7,210,000명으로 증가하게 될 것이다. 우리나라 65세 이상 노인 인구의 50%인 1,692,288명은 근골격계 문제로 인해서 균형수행력 저하와 낙상을 경험하게 될 것이며, 2019년에는 3,605,000명으로 증가할 것이다.

균형 수행력 향상과 낙상예방을 위해서는 규칙적이고 지속적인 운동프로그램을 유지해야 한다. 낙상예방과 균형수행력 향상을 위한 훈련 방법에는 근력강화 운동, 맨손체조, 스트레칭 운동, 보행훈련, 율동운동 등이 있다. 저강도로부터 고강도로, 저빈도로부터 고빈도로 운동의 양과 횟수를 각각의 노인 환자에게 적합하게 처방함으로써 균형수행력 향상과 낙상을 예방할 수 있다.

참고 문헌

- 김건열 : 노인성 질환의 추세와 대책, 한국노년학회지 9, 7-13, 1989.
- 김미정 : 노인의 신체적 균형을 위한 율동운동 프로그램 개발. 연세대학교 석사학위논문, 1996.
- 김여옥 : 스트레칭 운동이 양로원 노인의 체력, 일상생활능력 및 삶의 질에 미치는 효과. 한양대학교 석사학위논문, 1999.
- 김은주, 이한숙, 김종열, 배성수 : 근력강화운동이 노인의 균형수행력에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 제11권 제2호, 1999.
- 김춘길 : 운동프로그램이 양로원 노인의 체력, 자기효능, 일상생활 활동능력 및 삶의 질에 미치는 효과. 가톨릭대학교 석사학위논문, 1996.
- 김희자 : 시설노인의 근력강화운동이 근력, 근지구력, 일상생활기능 및 삶의 질에 미치는 효과. 서울대학교 박사학위논문, 1994.
- 노인의학 : 의학교육 연수원편, 서울대학교 출판부, 1997.
- 배성수, 김한수, 이현수, 홍완성, 박지환 : 인체의 운동, 현문사, 1992.
- 배성수, 박래준 : 노인 환자의 재활, 대한물리치료학회지, 제2권, 제1호, 1990.
- 서부덕 : 집단동작훈련이 시설노인의 생리, 심리적 변수 및 일상생활능력에 미치는 영향. 경북대학교 박사학위논문, 1997.
- 송미순, 하양숙 : 노인간호. 서울대학교 간호대학(가정간호강의교재) 1-32, 1995.
- 송미순, 하양숙 : 노인간호학, 서울대학 출판부, 1995.
- 신윤희 : 걷기운동 프로그램이 노년기 여성의 신체적 기능과 정서 상태에 미치는 효과. 이화여자대학교 박사학위논문, 1997.
- 유숙자 : 노인 정신건강의 문제, 대한간호 31(4) : 32-36, 1992.
- 유영례 : 시설기관에서의 노인간호, 대한간호 28(3):15-20, 1989.
- 윤진 : 노화 과정과 심리적 특성 변화와의 관계, 대한간호 28(4) : 6-11, 1989.
- 이규묘, 최종환 : 12주간 규칙적인 운동이 여성 노인들의 반응 시간에 미치는 영향. 한국노년학회지, 19(3), 65-78, 1999.
- 이병우, 권희규, 이항재 : 뇌졸중 환자의 임상양상, 대한 재활의학회 제24권 3호 : 370-374, 2000.
- 이상년 : 맨손체조 프로그램이 농촌 노인 건강증진에 미치는 영향. 연세대학교 석사학위논문, 1991.
- 이숙자 : 노인의 건강증진을 위한 율동적 운동 프로그램의 적용 효과. 경희대학교 박사학위논문, 2000.
- 이영란 : 무용요법이 노인의 신체적·심리적 특성에 미치는 효과. 가톨릭대학교 박사학위논문. 1999.

- 전미양, 최명애 : 율동적 동작훈련이 노년기 여성의 생리·심리적 변수에 미치는 효과. 대한간호학회지, 26(4), 833-852, 1996.
- 전미양, 최명애, 채영란 : 율동적 동작 훈련이 여성 노인의 균형, 걸음걸이, 하지근력에 미치는 영향, 대한간호학회지, 30(3), 647-658, 2000.
- 전제균, 문미순 : 노인의 건강 증진 행위와 관련된 변수분석, 대한 물리치료학회지 제13권 제1호, 2001.
- 조유향 : 노인보건, 서울, 현문사, 1995.
- 최명애, 전미양, 최정안 : 걷기 훈련이 재택노인의 낙상방지 체력에 미치는 영향. 대한간호학회지, 30(5), 1318-1331, 2000.
- 황성수 : 전정각 자극이 중추신경계 기능 부전 아동의 균형과 기본적 심리작용에 미친 효과, 미간행, 박사학위 청구 논문, 단국대학교 대학원, 1997.
- Adrian MJ : Flexibility in the aging adult, In Payton OD, Poland JL(eds) : Aging process, Phys Ther 63 : 41-48, 1983
- Aniansson A, Hedburg M, Henning GB : Muscle morphology, enzymatic activity and muscle strength in elderly men : A follow-up study, Muscle Nerve, 9 : 585-591, 1986.
- Asmussen E : Aging and exercise, in Horvath SM, Yousef MK(eds) : Environmental Physiology : Aging, Heat and Atitude, New York, 1980.
- Bandy WD, Lovelace-Chandler V, McKittrick-Bandy B : Adaptation of skeletal muscle to resistance training, Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 12: 248-255, 1990.
- Bassey EJ, et al : Leg extensor power and functional performance in very old men and women , Clinical Science 82 : 321-327, 1992.
- Berman HA, Decker MM : Changes with aging in skeletal muscle molecular forms of butyrylcholinesterase and acetylcholinesterase, Fed Proc 44 : 1633, 1985.
- Booth FW, Weeden SH, Tseng SB : Effect on aging on human skeletal muscle and motor function, Med Sci Sports Exerc 26 : 556-560, 1994.
- Bortz WM : Dissuse and Aging, JAMA 248, 1203-1208, 1982.
- Butler RN : Why servive being old in American, N.Y. Haper &Row, 174-224, 1975.
- Carnervali DL, Patrick M : Nursing management for the elderly, Philadelphia, J.B. Lippincott Company : 261-278, 1993.
- Ciccone CD, Alexander J : Physiology and Therapeutic Exercise. In Goodgold, J(ed): Rehabilitation Medicine, CV Mosby, St Louis, 1988.
- Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL : A study of the clinical test of sensory interaction and balance, Phys Ther 73(6), 346-351, 1993.
- Daniels L, Worthingham C: Muscle Testing: Techniques of Manual Exemination, 5ed, WB Saunders, Philadelphia, 1986.
- Delateur BJ : Therapeutic exercise to develop strength and endurance, In Kotte FJ, Stillwell GK, Lehman JF(eds): Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation , 3ed, WB Saunders, Philadelphia, 1982.
- Demeersman RE : Aging as a modular of respiratory sinus arrythmia, J Grontol 48 :

B74-B78, 1993.

- Dohery TJ, Brown WF : The estimated numbers and relations size of thenar motor units as selected by multiple point stimulation in young and older adults, *Muscle Nerves* 16 : 355-366, 1993.
- Elias MF, Elias PK, Elias JW : Perception and psychomotor response, In Payton OD, Poland JL(eds) : *Aging process, Phys Ther* 63 : 41-48, 1983.
- Ermini M : Aging change in mammalian skeletal muscle, *Gerontology* 22 : 301-316, 1976
- Fleck SJ, Kraemer WJ: Resistance training : Physiological response and adaptation(part 2 of 4). *The Physician and Sportsmedicine*, 16: 108-123, 1988.
- Fleg JL, Lakatta EG : Role of muscle loss in the age associated reduction in VO₂ max, *J Appl Physiol* 65 : 65 : 1147-1151, 1988.
- Fox E and Matthews D: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, 3ed, Saunders college publishing, Philadelphia 1981.
- Frolkis VV, Martynenko OA, Zamostyan VP : Aging of the neuromuscular apparatus, *Gerontology* 22 : 244-279, 1976.
- Gryfe CI, Amies A, Ashley MJ : A longitudinal study of falls in a elderly population : 1, Incidence and Morbidity, *Age Aging* 6 : 201-210, 1977.
- Guyton AC : *Textbook of Medical Physiology*, WB Saunders Co. 246-247, 1981.
- Harada N, Chiu V, Fowler E, Lee M, Reuben DB : Physical therapy to improve functioning, *Phys Ther* 75(9), 830-839, 1995.
- Hellebrabdt RA, Houtz SJ : Mechanisms of muscle training in man : Experimental demonstration of the overload principle, *Phys Ther Rev* 36:371,1956.
- Hislop HJ: Quantitative change in human muscular strength during isometric exercise, *Phys Ther*, 43-21, 1963.
- Hochstenbach J, Mulder T : Neuropsychology and the releaning of motor skills following stroke, *International J of Res* 22 : 11-19, 1999.
- Horak FB : Clinical measurement of postural control in adults, *Phys Ther* 67(12), 1881-1885, 1987.
- Irwin S, Texklin JS : *Cardiopulmonary Physical Therapy*, CV Mosby, St Louis, 1985.
- Jahnigen DW, Schrier RW : *Geriatric Medicine* 2nded, Blackwell Science Ltd, USA, 1996
- Judge JO, Lindsey C, UnderWood M, Winsemius D : Balance improvement in older women : Effect of exercise training, *Phys Ther* 73(4), 254-265, 1993.
- Kantrowitz A : Restoring cardiac function : an emerging spectrum of therapeutic options, *J Biomaterial Appl* 1 : 13-38, 1986.
- Kay MB, Gulpin JE, Makinodan T : *Aging, Immunity and Arthritic Disease*, NY Raven Press, 1980.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG : *Muscle Testing and Function*, 4th ed, Williams & Wilkins, 1993.
- Kentalip JP, Sage E, Duchene-Marullog P : Findings on ambulatory electrocardiographic monitoring in sbjects older than 80 years, *Am J Cardiol* 57 : 398-401, 1986
- Knutgren HG : *Neuromuscular Mechanisms for Therapeutic and Conditioning Exercise*,

University Park Press Baltimore 1976.

- Laguerre G, Ansquer JC, Meyer-Heine A : Peripheral action of spironolactone : Improvement in arterial elasticity, *Am J Cardiol* 65 : 9-11, 1990.
- Lakatta EG : Do hypertension and aging have a similar effect on the myocardium, *Circulation* 75 : 1-69 - 1-77, 1987.
- Lexell J, Taylor CC, Sjostrom M : What is the course of aging atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-83 years old men, *J Neurol Sci* 84 : 275-294, 1988.
- Lord SR, Castell S : Physical activity program for older persons : Effect on balance, strength, neuromuscular control and reaction time, *Arch Phys Med Rehabil* 75(6), 648-652, 1994.
- MacLennan WH, Hall MR, Timothy JJ : Postural hypertension in old age : It is a disorder of the nervous system or of blood vessels? *Age Aging* 9 : 25-32, 1980
- Mangine R, Heckman TP, ElsrIDGE VL : Improving strength, endurance and power, In Scully, RM and Barnes, MI(eds): *Physical Therapy*, JB Lippincott, Philadelphia 1989.
- McCarter R : Effects of age on contraction of mammalian skeletal muscle. In Kalkor G, DiBattista WH(eds) : *Aging of muscle*, N.Y. Raven Press : 1-22, 1978.
- Monga TN : Geriatric disorders : Common Musculoskeletal Problems, Mehta AJ, Hanley & Belfuo, Inc, Philadelphia, 1997.
- Moore SR : Walking for Health : A Nurse Managed Activity, *J Gerontol Nurs* 15(7), 26-28, 1989.
- Mortain T, Devries HA : Neural factors vs. hypertrophy in the time course of muscles strength gain, *Am J Phys Med Rehabil* 58: 155, 1979.
- Overend TJ, Cunningham DA, Paterson DH, Lefcoe MS : Thigh composition in young and elderly men determined by computed tomography, *Clin Physiol* 12 : 629-640, 1992.
- Pardy W : Strength training , In Basemajian JV, Nyberg R(eds): *Rational Manual Therapies*, Williams and Wilkins, Baltimore, 1993.
- Porter MM, Myint A, Kramer JF, Vandervoort AA : Concentric and eccentric knee extension strength in older and younger men and women, *Can J Appl Physiol* 20 : 429-439, 1995.
- Porter MM, Myint A, Kramer JF, Vandervoort AA : Concentric and eccentric strength evaluation in older men and women, *Med Sci Sports Exerc* 25 : 5198, 1994
- Prentice WE : *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine*, Times Mirror/Mosby, St Louis, 1990.
- Province MA, Hadley EC, Hornbrook Mc, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, Ory MG, Sattin RW, Tinetti ME, Wolf SL : The effect of exercise on falls in elderly patients, *JAMA* 273(17), 1341-1347, 1995.
- Reneman RS, VanMerode T, Hick P, Hoeks APG : Flow velocity patterns in and distensibility of the carotid artery bulb in subjects of various ages, *Circulation* 71 :

500-501, 1985.

- Rice CL, Cunningham DA, Paterson DH, Lefcoe MS : Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men, *Clin Physiol* 9 : 207-220, 1989.
- Rikli R, Busch S : Motor performance of women as a function of age and physical activity level, *J Gerontol* 41 : 645-649, 1986.
- Ross SJ, Rothstein JM : Muscle mutability , Part I General concept and adaptation to altered patterns of use, *Phys Ther*, 62: 1773- 1787, 1982.
- Rossini PM, Desiato MT, Caramia MD : Age-related changes of motor evoked potentials in health human, Non-invasive evaluation of central and peripheral motor tracts excitability and conductivity, *Brain Res* 593 : 14-19, 1992.
- Sapega AA, Drillings G : The definition and assessment of muscular power, *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 5: 7, 1983.
- Schibel AB : Falls, motor dysfunction and correlative neurohistologic change in the elderly, *Clinical in Geriatric Medicine* 3, 671-676, 1985.
- Schwartz JB, Gibb WJ, Tran T : Aging effects on heart rate vasiation, *J Gerontol* M99-M106, 1991.
- Shephard RJ : Aging, Physical Activity and Health, USA, *Human kinetic* 3-14, 1997.
- Shephard RJ : Habitual Physical activity level and perception of exercise in the elderly, *J Cardiopulmonary Rehabil* 9 : 17-23, 1989.
- Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M : The effect of multidimensional exercise on balance, mobility and fall risk in community-dwelling older adults, *Phys Ther* 77(1) : 46-57, 1997.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH : *Motor Control : Theory and Practical Application*, Williams and Wilkins, Baltimor, 1995.
- Simpson DM, Wicks R : Spectral analysis of heart rate indicated reduced baroreceptor-related heart rate variability in elderly persons, *J Gerontol* 43 : M21-M24, 1988.
- Skinner JS : *Exercise testing and exercise prescription for special cases : Theretical Basis and Clinical Appllication(2nd,ed)*, Lea & Febiger, Philadelphia, 1993.
- Studenski S, Duncan P, Weiner D, Chandler J : The role of instability in falls among older persons, In Duncan PW(ed) : *Balance, Proceeding of the American Physical Therapy Association Forum*, Alexandria, VA, APTA Publication, 57-60, 1991.
- Tammaro AE, Casale G, de Nieola P : Circadian rhythms of heart rate and premature ventricula beats in the aged, *Age Aging* 15 : 93-98, 1986.
- Thomson LV : Effects of age and training on skeletal physiology and performance, *Phys Ther* 74(1) : 81-81, 1994.
- Tinetti ME, SpeecgleyM, Ginter SF : Risk factor for falls among elderly person living in the community, *N Engl J Med* 319(26)1701-1707, 1988.
- Vaitkevicius P.etal : The age-associated increase in arterial stiffness in attenuated by chronic exercise. *Circulation* 84 : II.29. 1991.

Vogel JA: Introduction to the symposium: Physiological responses and adaptation to resistance exercise, *Med Sci Sports Exerx(Suppl)* 20: 131-134, 1988.

Wade MG, Jones G : The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture, *Phys Ther* 77(6), 619-628, 1997.