

파킨슨병 환자들에서 넘어짐과 신체 손상

연세대학교 의과대학 신경과학교실, 영동세브란스병원 신경과
송태진 김도현 서권덕 오승헌 류철형 이명식

Falls and Physical Injuries in Patients With Parkinson's Disease

Tae-Jin Song, MD, Do Hyun Kim, MD, Kwon-Duk Seo, MD, Seung-Hun Oh, MD,
Chul Hyoung Lyoo, MD, Myung Sik Lee, MD

Department of Neurology, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: In Parkinson's disease (PD), falls and subsequent physical injuries are frequent causes of morbidity and mortality. We investigated the characteristics of falls and physical injuries in Korean patients with PD. **Methods:** This study included 239 patients with PD. Using the medical records and interviews, we studied the characteristics of fall and its consequences retrospectively. **Results:** Among the 239 patients with PD, 129 (54.0%) patients had a history of fall. The mean interval between the disease onset and the first fall was 15.3 months. Among them, 83 patients (64.3%) fell more than twice. Eighty-six patients (66.7%) had physical injuries and 21 patients (15.3%) had fractures including 7 with hip fracture and 7 with arm fracture. Patients with physical injuries fell earlier and repetitively. They tended to fall during the night, toward lateral or posterior direction, and were unable to make protective hand movements. **Conclusions:** Elderly PD patients with long duration have a high risk of fall. To prevent the physical injuries, the clinicians should try to reduce the off time and advice the patients and caregivers to limit physical activities during the night. *Journal of Movement Disorders 1(1):13-18, 2008*

Key Words: Parkinson's disease, Fall, Physical injury

서론

65세 이상 노인 인구 중 약 28-35%는 1년 동안 한 번 이상 넘어진다.¹⁻⁴ 반복적으로 넘어지는 사람에서는 골절, 머리 손상, 심한 연 조직 손상과 같은 신체 손상이 생길 가능성이 높다.⁵ 그런 사람들은 넘어지는 것에 대한 두려움이 생겨 걷지 않으려고 하며 그에 따라 근력 약화가 심해지기 때문에 더 넘어지는 악순환이 반복된다.⁶

파킨슨병 환자들은 정상인에 비해 더 빈번하게 넘어져 약 68%의 환자가 1년 동안 한 번 이상 넘어지며 두 번 이상 반

복적으로 넘어지는 경우도 약 50%에 이른다.^{7,8} 파킨슨병 환자들은 자세불안정(postural instability), 보행장애, 보행동결(freezing), 실신 때문에 넘어지며 넘어지는 파킨슨병 환자들은 그렇지 않은 환자에 비해 사망률이 두 배 정도 높다.^{9,10} 파킨슨병 환자는 정상 노인에 비해 대퇴부골절이 훨씬 흔한데 특히 반복적으로 넘어지는 환자에서 더 잘 생긴다.¹¹

서양과는 생활환경이 다른 국내의 파킨슨병 환자들을 대상으로 넘어지는 현상, 그에 따른 신체 손상과 결과가 연구된 적이 없다. 이에 저자들은 한국인 파킨슨병 환자들을 대상으로 넘어져서 생기는 치명적인 합병증을 예방하기 위해, 넘어졌던

• Address for correspondence: Myung-Sik Lee, MD, PhD

Department of Neurology, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, 146-92 Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul, 135-720, Korea
Tel: +82-2-2019-3322, Fax: +82-2-3462-5904, E-mail: mslee@yuhs.ac

상황과 원인을 분석하고 신체 손상의 빈도와 특성을 조사하였다.

대상과 방법

1. 대상

본 연구는 2005년 12월부터 2006년 4월까지 영동세브란스 병원 신경과 외래를 방문한 환자들 중 United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank의 임상적 진단 기준에 합당한 파킨슨병 환자들을 대상으로 하였다.¹² 파킨슨병 이외에 뇌졸중, 치매, 사지 절단 등의 신체적 손상이 있는 환자와 간질이 있는 환자는 대상에서 제외하였다. 최종적으로 239명의 파킨슨병 환자(남자 107명, 여자 132명, 평균 연령 66.7±10.0세, 평균질병 이환 기간 66.9±22.3개월)를 대상으로 연구를 진행했다.

2. 방법

첫 내원 당시의 병력과 의무 기록을 통해 발병 시기, 증상에 관한 정보를 얻었고, 환자 및 보호자와의 면담을 통해 넘어질 때의 상황에 대한 병력을 청취했다. 처음 넘어진 시기와 넘어질 당시의 시각을 조사했다. 넘어진 시각은 오전 6시부터 오후 6시까지를 '낮'으로 오후 6시부터 다음 날 오전 6시까지를 '밤'으로 구분하였고, 넘어진 장소를 '실내'와 '실외'로 구분했다. 약물에 대한 반응은 환자가 약물효과가 있을 때 넘어진 경우와 약물효과가 없을 때 넘어진 경우로 분류했다. 넘어질 당시 환자가 팔로 바닥을 짚음으로써 적절하게 신체를 보호할 수 있었는지에 대해서도 질문하였다. 넘어져서 생긴 신체 손상 부위와 정도를 조사하였으며 부상 치료 방법과 결과에 대해서도 조사하였다.

변수간의 통계적 유의 여부를 판정하기 위해 SPSS version 12.0을 사용하여 독립 t-검정(independent t-test)과 카이제곱 검정(χ^2 -test)을 시행하였다. 유의수준 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미있는 것으로 판정하였다.

결 과

1. 넘어짐을 경험한 파킨슨병 환자의 특징

본 연구에 참여한 239명의 파킨슨병 환자들 중 129명(54.0%)

이 넘어진 적이 있다고 보고하였다. 넘어진 적이 있는 환자들은 넘어진 적이 없는 환자들에 비해 나이가 많았고(68.9±9.8 years vs. 64.1±9.6 years, $p<0.001$) 질병 이환 기간이 길었다(80.4±13.9 months vs. 57.6±23.9 months, $p<0.001$). 발병 후 평균 52.5±25.5개월 뒤 처음 넘어졌다. 넘어진 경험이 있던 129명의 환자 중에서 두 차례 이상 넘어진 환자는 83명(64.3%)이었다. 실내에서 주로 넘어진 환자는 67명(51.9%) 실외에서 주로 넘어진 환자는 62명(48.1%)이었다. 낮에 주로 넘어진 환자는 58명(45%), 밤에 주로 넘어진 환자는 71명(55%)이었다. 주로 약효가 있을 때 넘어진 환자는 64명(49.6%), 약효가 없을 때 넘어진 환자는 65명(50.4%)이었다. 넘어진 방향은 앞쪽으로 넘어진 환자가 82명(63.6%), 옆쪽으로 넘어진 환자가 31명(24.0%), 뒤쪽으로 넘어진 환자가 16명(12.4%)이었다. 넘어질 때 팔을 적절하게 뻗어 몸을 보호하려고 하는 동작을 취할 수 있었던 환자는 78명(60.5%)이었다. 86명(66.7%)이 넘어질 때 신체 손상을 입었고, 이 중 21명(16.3%)이 골절, 45명(34.9%)이 타박상, 20명(15.5%)이 열상이었다. 가장 흔한 골절은 골반부위 골절(7명)과 상지 골절(7명)이었다. 신체 손상을 입은 전체 환자 중에서 수술적 치료가 필요했던 환자는 7명(8.1%)이었다.

2. 두 번 이상 넘어진 환자와 한 번 넘어진 환자의 비교

두 번 이상 넘어진 환자(83명)와 한 번만 넘어진 환자(46명)들 사이에 평균 연령, 성별, 질병이환 기간, 넘어진 장소, 넘어질 당시의 약효 여부, 넘어진 방향은 차이가 없었다(Table 1).

두 번 이상 넘어진 환자들은 한 번만 넘어진 환자들에 비해서 파킨슨병 발병 후 더 초기에 넘어졌으며(48.5±22.8 years vs. 59.7±28.6 years, $p<0.025$), 밤에 주로 넘어졌다(63.9% vs. 39.1%, $p=0.007$). 또한 두 번 이상 넘어진 환자들은 넘어질 때 팔로 바닥을 짚어 신체를 보호하지 못하는 경우가 많았고(47.0% vs. 84.8%, $p<0.001$), 신체 손상의 빈도도 더 높았다(80.7% vs. 41.3%, $p<0.001$). 골절, 타박상과 열상 모두 두 번 이상 넘어진 환자들에서 더 흔하게 나타났다. 두 번 이상 넘어진 환자들 중에서 골절상을 입은 환자 20명 중 7명은 골반부위 골절, 7명은 상지 골절이 생겼으며 한 번 넘어진 환자들 중 골절상을 입은 한 명은 척추 압박골절이 생겼다(Table 1).

3. 신체 손상이 있었던 환자와 신체 손상이 없었던 환자의 비교

넘어져서 신체손상이 생긴 환자들(86명)은 신체손상이 없었던 환자들(43명)에 비해서 발병 후 더 초기에 넘어졌고 (48.2±18.4 years vs. 60.9±34.4 years, $p=0.007$), 반복적으로 넘어졌다(67 (77.9%) vs. 16 (37.2%), $p<0.001$)(Table 2). 신체 손상이 있었던 환자들은 신체 손상이 없었던 환자들에 비해 주로 밤에 넘어졌다(67.4% vs. 30.2%, $p<0.001$). 신체 손상이 있었던 환자들은 신체 손상이 없었던 환자들에 비해 넘어질 때 신체를 보호하기 위해 팔을 적절히 사용하지 못 했고(41.9% vs. 97.7%, $p<0.001$), 옆이나 뒤쪽으로 넘어지는 경우가 많았다(앞쪽 51.2% vs. 88.4%, 옆쪽 31.4% vs. 9.3%, 뒤쪽 17.4% vs. 2.3%, $p<0.001$)(Table 2). 두 환자군 간에 평균 연령, 성별, 평균 유병 기간, 넘어진 장소, 약효 상태는 차이가 없었다.

4. 골절환자의 경과

골절이 있었던 21명의 환자 중에서 남자가 10명, 여자가 11명이었다. 이들 중 골밀도 검사가 시행된 14명 가운데 11명 (78.5%)이 골다공증을 갖고 있었다. 골절이 생긴 21명 중 10명 (골반부위 부위 골절 7명, 두개골 골절 1명, 늑골부위 골절 1명, 척추 골절 1명)은 입원 치료가 필요하였으며, 이중 늑골부위 골절을 제외한 9명에서 수술적 치료가 필요하였다. 골반부위 부위 골절 환자 7명 중 4명은 수술 후 이전과 같은 활동력을 보이지 못하고 요로 감염, 흡입성 폐렴, 욕창 등의 합병증으로 3개월에서 9개월간 입원 치료를 받아야 했으며, 퇴원 후 세 명은 이전과 같은 활동력을 보였지만 한 명은 독립적인 보행이 불가능해져 휠체어에 의지하여 생활하였다. 골반부위 부위 골절 환자 7명 중 6명이 골다공증을 진단받았는데 입원 기간이 길었던 4명의 골반부위 부위 골절 환자는 모두 골다공증이 있었다. 두개골 골절 환자 한 명은 경막하출혈이 동반되어 수술적 치료를 받았으며, 수술 후 12개월 이상 누워서 지냈다. 골절 환자 중에서 넘어질 때 팔을 뻗어 몸통을 보호할

Table 1. Characteristics of falls in 129 patients with Parkinson's disease and comparison between the patients with the history of single fall and repeated falls

	Single fall (n=46)	Repeated fall (n=83)	Total (n=129)
Age (years)	67.5±10.7	69.7±9.3	68.9±9.8
Sex (man/woman)	19/27	37/46 ^a	56/73
Disease duration (months)	83.2±13.0	78.9±14.3	80.4±13.9
Interval (months)	59.7±28.6	48.5±22.8 ^a	52.5±25.5
Place			
Indoor	25 (54.3%)	42 (50.6%)	67 (51.9%)
Outdoor	21 (45.7%)	41 (49.4%)	62 (48.1%)
Time			
Day	28 (60.9%)	30 (36.1%) ^a	58 (45%)
Night	18 (39.1%)	53 (63.9%) ^a	71 (55%)
Medication effect			
On	20 (43.5%)	44 (53.0%)	64 (49.6%)
Off	26 (56.5%)	39 (47.0%)	65 (50.4%)
Direction			
Front	33 (71.7%)	49 (59.0%)	82 (63.6%)
Lateral	9 (19.6%)	22 (26.5%)	31 (24.0%)
Posterior	4 (8.7%)	12 (14.5%)	16 (12.4%)
Protective arm movement	39 (84.8%)	39 (47.0%) ^b	78 (60.5%)
Physical injury	19 (41.3%)	67 (80.7%) ^b	86 (66.7%)
Fracture	1 (2.2%)	20 (24.1%)	21 (16.3%)
Hip joint	0	7	7
Skull	0	1	1
Upper extremity	0	7	7
Lower extremity	0	2	2
Chest and spine	1	3	4
Contusion	15 (32.6%)	30 (36.1%)	45 (34.9%)
Laceration	3 (6.5%)	17 (20.5%)	20 (15.5%)

^{a,b}statistically different (^a $p<0.01$, ^b $p<0.001$) between the patients with the history of single fall and repeated falls, Interval; between the onset of Parkinson's disease symptoms and the first fall.

수 있었던 환자는 5명이었는데 3명은 상지 부위 골절, 1명은 두개골 골절, 1명은 척추 골절이 생겼다. 골반부위 부위 골절 환자 7명은 모두 팔을 적절하게 뻗어 몸통을 보호할 수 없었다.

고 찰

본 연구에서 파킨슨병 환자 중 넘어진 경험이 있는 환자의 빈도는 53.9%로 이 전에 보고된 빈도(전향적 연구: 51-68%, 후향적 연구: 37-64%)와 유사했는데, 그들 중 64.3%는 두 차례 이상 반복적으로 넘어졌다.^{8,13-18} 정상인도 나이가 많을수록 넘어질 위험성이 커진다.²⁰⁻²² 파킨슨병 환자에서는 나이가 넘어지는 것에 대한 독립적 위험 인자인지에 대해서는 논란이 있다.^{14,23,24} 본 연구에서는 넘어진 경험이 있는 파킨슨병 환자들이 그렇지 않은 환자들에 비해 나이가 많았다.

일반적으로 파킨슨병의 유병 기간이 길거나 증상이 심할수록 더 잘 넘어질 것으로 생각되지만 그렇지 않다는 연구도 있다.²⁵ 이런 상반된 결과가 발표되는 이유는 파킨슨병이 진행될수록 넘어질 위험성이 증가하는 것은 확실하지만 말기가 되면서 거의 움직이지 못하기 때문에 오히려 넘어지는 빈도가 낮아지기 때문이라 생각된다.²⁰ 본 연구에서는 넘어진 경험이 있는 환자들이 넘어진 적이 없는 환자들보다 파킨슨병 이환 기간이 더 긴 것으로 나타났다.

환자들은 실내나 실외에서 비슷한 빈도로 넘어졌으며 약효

가 있을 때 주로 넘어진 경우가 49.6%, 약효가 없을 때 주로 넘어진 경우가 50.4%로 비슷했다. 파킨슨병 환자들이 약효가 없을 때 자세불안정이나 보행동결로 인해 더 빈번하게 넘어질 것으로 추정되지만, 약효 지속 시간에는 증상이 호전되면서 환자의 활동량이 늘어나고 이상운동증(dyskinesia) 혹은 자세불안정의 불완전한 호전으로 인해 부주의한 보행을 유발하여 넘어지는 경우도 많을 것으로 생각된다.¹⁹ 따라서 약효가 있을 때에도 빈번하게 넘어질 수 있다는 점을 환자와 보호자에게 주지시켜야 한다.

본 연구에서는 환자들은 낮보다는 밤에 더 자주 넘어졌다. 밤에 주로 넘어진 환자들은 대부분 어두운 상태에서 발이 장애물에 걸려 넘어지거나, 약 효과가 떨어진 상태에서 자세불안정이나 보행동결 때문에 넘어졌다. 넘어진 적이 있는 파킨슨병 환자 전체를 대상으로 분석한 경우에는 넘어질 때 약효 유무에 차이가 없었지만 밤에 주로 넘어진 환자들만을 고려하였을 때는 약효가 없을 때 넘어지는 경우가 많았다(32 (45.0%) vs. 39 (55.0%), $p<0.01$). 따라서 밤에 넘어지는 것을 예방하기 위해 집안의 장애물을 제거하고, 조명을 설치하며, 보조기를 착용하고, 집안에도 손잡이와 지지대를 설치하도록 권유할 필요가 있으며 특히 밤에 약 효과가 떨어지지 않도록 약 복용시간을 조절할 필요가 있다.

넘어지는 방향은 앞으로 넘어지는 경우가 63.6%, 옆으로 넘어지는 경우가 24.0%로 나타나 이전 연구와 유사한 결과를 보였다.^{26,27}

Table 2. Comparison between the patients with and without physical injuries

	No physical injuries (n=43)	Physical injuries (n=86)	p value
Age (years)	69.1±11.0	68.8±9.3	NS
Sex (man/woman)	20/23	36/50	NS
Disease duration (months)	80.1±16.5	80.6±12.6	NS
Interval (months)	60.9±34.4	48.2±18.4	0.007
Repeated falls	16 (37.2%)	67 (77.9%)	<0.001
Place			NS
Indoor	22 (51.2%)	45 (52.3%)	
Outdoor	21 (48.8%)	41 (47.7%)	
Time			<0.001
Day	30 (69.8%)	28 (32.6%)	
Night	13 (30.2%)	58 (67.4%)	
Medication effect			NS
On	23 (53.5%)	41 (47.7%)	
Off	20 (46.5%)	45 (52.3%)	
Protective arm movement	42 (97.7%)	36 (41.9%)	<0.001
Direction			<0.001
Front	38 (88.4%)	44 (51.2%)	
Lateral	4 (9.3%)	27 (31.4%)	
Posterior	1 (2.3%)	15 (17.4%)	

NS; not significant, Interval; between the onset of Parkinson's disease symptoms and the first fall.

두 차례 이상 반복적으로 넘어진 환자들은 그렇지 않은 환자에 비해 밤에 더 많이 넘어졌고, 팔을 앞으로 뻗어 몸을 보호하는 동작을 할 수 없는 경우가 많았으며, 골절과 같은 심한 신체 손상을 더 많이 받았다. 따라서 자주 넘어지는 환자에 대해서는 보행 보조기 사용과 보호대 착용을 적극 권장해야 한다. 그리고 신체 손상이 있었던 환자의 절반 이상이 넘어질 당시 팔로 적절하게 신체를 보호하지 못했고, 넘어지는 방향도 앞쪽보다는 옆이나 뒤쪽으로 넘어지는 경우가 많았다.

일반적으로 고령 인구에서 넘어져서 골절이 생길 위험도는 2-6% 정도이며 파킨슨병 환자들에서는 같은 연령대의 정상인보다 골절이 더 흔하게 생긴다.^{27,28} 본 연구에서도 넘어졌던 환자들 중 16%에서 골절이 생겼다. 파킨슨병 환자들은 대부분 고령이며 신체 대사의 변화, 변비 예방을 위한 저단백 고섬유질 식사, 서동증과 운동량 감소에 따라 골격근, 골밀도, 골질량이 감소한다.^{29,31} 따라서 골절 빈도를 높일 수 있는 원인인 골다공증에 대한 예방과 치료가 필요하며 이를 위해 칼슘 복용 및 식이 교육, 운동, 재활 치료 등의 적극적인 치료가 필요하다.

골절의 위치는 팔에 생기는 경우도 많았으나 골반부위 및 대퇴부에도 흔하게 생겼는데, 이런 체간부 골절은 파킨슨병 환자들이 넘어질 때 손과 팔을 적절하게 이용하지 못하여 몸통이나 골반부위, 대퇴부가 직접 바닥에 부딪혀서 생긴다.^{9,26} 골반부위 부위 골절은 파킨슨병 환자의 사망률을 높이며 삶의 질을 저하시키며 예후 역시 나쁘다고 알려져 있다.^{11,32} 본 연구에서도 골반부위 부위 골절이 있던 환자 7명 중 4명은 장기 입원이 필요했고, 이들 4명의 환자 중 한 명은 골절 후에 감염 등의 합병증이 생겨 퇴원 후에도 휠체어에 의존하였다. 그러나 본 연구에서 신체 손상이 있었던 환자 중 넘어짐으로 인해 사망한 환자는 없었으며 두개골 골절과 골반부위 부위 골절 환자를 제외하면 대부분 큰 합병증은 없었다. 이런 결과가 나타난 것은 본 연구가 외래에서 추적관찰중인 환자를 대상으로 하였기 때문에 사망하거나 치료를 포기한 환자들이 연구에서 제외되었기 때문일 수 있는데 이를 규명하기 위해서는 추후 전향연구를 통한 분석이 필요하다고 생각된다.

REFERENCES

- Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS. Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing* 1981;10:264-270.
- Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988;319:1701-1707.
- Prudham D, Evans JG. Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing* 1981;10:141-146.
- Blake AJ, Morgan K, Bendall MJ, Dallosso H, Ebrahim SB, Arie TH, et al. Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing* 1988;17:365-372.
- Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in the elderly. *N Engl J Med* 2003;348:42-49.
- Bloem BR, Bhatia KP. Gait and balance in basal ganglia disorders. In: Bronstein AM, Brandt T, Nutt JG, Woollacott MH. *Clinical disorders of balance, posture and gait*. London: 2004;173-206.
- Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Willemsen M, Zwinderman AH. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *J Neurol* 2001;248:950-958.
- Wood BH, Bilclough JA, Bowron A, Walker RW. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:721-725.
- Grimbergen YA, Munneke M, Bloem BR. Falls in Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol* 2004;17:405-415.
- Bennett DA, Beckett LA, Murray AM, Shannon KM, Goetz CG, Pilgrim DM, et al. Prevalence of parkinsonian signs and associated mortality in a community population of older people. *N Engl J Med* 1996;334:71-76.
- Johnell O, Melton LJ 3rd, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Kurland LT. Fracture risk in patients with parkinsonism: a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Age Ageing* 1992;21:32-38.
- Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinicopathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55:181-184.
- Koller WC, Glatt S, Vetere-Overfield B, Hassanein R. Falls and Parkinson's disease. *Clin Neuropharmacol* 1989;12:98-105.
- Ashburn A, Stack E, Pickering RM, Ward CD. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. *Age Ageing* 2001;30:47-52.
- Charlett A, Weller C, Dobbs SM, Dobbs RJ. What makes a faller in early parkinsonism? *Eur Neurol* 1997;38:312-314.
- Paulson GW, Schafer K, Hallum B. Avoiding mental changes and falls in older Parkinson's patients. *Geriatrics* 1986;41:59-62.
- Schrag A, Ben-Shlomo Y, Quinn N. How common are complications of Parkinson's disease? *J Neurol* 2002;249:419-423.
- Smithson F, Morris ME, Ianssek R. Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Phys Ther* 1998;78:577-592.
- Gray P, Hildebrand K. Fall risk factors in Parkinson's disease. *J Neurosci Nurs* 2000;32:222-228.
- Tromp AM, Smit JH, Deeg DJ, Bouter LM, Lips P. Predictors for falls and fractures in the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Bone Miner Res* 1998;13:1932-

- 1939.
21. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health* 1993;17:240-245.
 22. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol* 1989;44:112-117.
 23. Wielinski CL, Erickson-Davis C, Wichmann R, Walde-Douglas M, Parashos SA. Falls and injuries resulting from falls among patients with Parkinson's disease and other parkinsonian syndromes. *Mov Disord* 2005;20:410-415.
 24. Williams DR, Watt HC, Lees AJ. Predictors of falls and fractures in bradykinetic rigid syndromes: a retrospective study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:468-473.
 25. Bloem BR, van Vugt JP, Beckley DJ. Postural instability and falls in Parkinson's disease. *Adv Neurol* 2001;87:209-223.
 26. Bloem BR, Munneke M, Carpenter MG, Allum JH. The impact of comorbid disease and injuries on resource use and expenditures in parkinsonism. *Neurology* 2003;61:1023-1024.
 27. Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JC. Falls in older people. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001;108-167.
 28. Genever RW, Downes TW, Medcalf P. Fracture rates in Parkinson's disease compared with age- and gender-matched controls: a retrospective cohort study. *Age Ageing* 2005; 34:21-24
 29. Taggart H, Crawford V. Reduced bone density of the hip in elderly patients with Parkinson's disease. *Age Ageing* 1995;24:326-328.
 30. Sato Y, Kikuyama M, Oizumi K. High prevalence of vitamin D deficiency and reduced bone mass in Parkinson's disease. *Neurology* 1997;49:1273-1278.
 31. Kim JH, Jung WY, Lim GH, Oh HG, Lee SH, Kang SJ, et al. The measurement of bone mineral density in Parkinson's Disease. *J Korean Neurol Assoc* 1998;16: 321-325.
 32. Sato Y, Kaji M, Tsuru T, Oizumi K. Risk factors for hip fracture among elderly patients with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2001;182:89-93.