

[세미나 II]

노인건강프로그램 : 낙상예방운동

양 윤 준

인제의대 일산백병원

낙상 예방의 중요성

낙상은 골다공증이 있는 노인에게 골절 위험을 증가시킨다. 고관절 골절의 경우 노인 환자의 20%가 6개월 이내에 합병증으로 사망할 정도로 심각한 질환이다. 미국의 자료를 보면 노인의 1/3이 매년 낙상을 경험하는데, 특히 80세 이상은 연간 40%가 낙상을 경험한다. 낙상을 입은 노인 40명중 1명은 입원하게 되는데, 입원한 노인의 50%만 일년 이상 생존한다. 미국의 경우 50세 이상 여성 중 40-50%가 평생에 골다공증과 관련된 골절을 경험할 위험을 가진다는 연구 결과도 있다.

낙상의 위험인자는 환경 요인과 내적 요인으로 나뉘는데, 환경 요인은 미끄러지거나 걸려 넘어지거나 무게 중심을 잃어버리는 모든 상황이다. 예를 들어 어두운 조명, 미끄러운 바닥, 바닥에 방치된 물건 등이다. 내적 요인은 나이, 여자, 중추신경계억제약물, 인지 능력 약화, 시력 저하, 균형 기능 약화, 신경 질환, 전신 약화, 하지 근력 약화, 심부정맥, 우울증 등이다.

이 중 균형 기능 약화는 낙상의 주요 원인이 된다. 균형이란 주어진 환경에서 자신의 기저면 위에 신체 중심을 유지하는 능력을 말한다. 균형을 유지하기 위해서는 고유수용감각(proprioception), 중추 신경과 반사, 근력과 유연성이 필요하다. 고유수용감각은 발목, 무릎 등 말초 신경에서 담당하는 감각으로서 불안정 상태를 감지하여 척추에 신호를 보내어 반사 신경을 유발한다. 중추 신경으로는 척추의 반사 신경이 중요하며, 시각과 전정기관 등이 균형 상태를 파악하는데 도움을 준다. 고유수용감각과 중추 신경 기능이 좋더라도 신체 균형을 잡기 위해서는 다리의 근력과 유연성이 좋아야 한다. 노인은 젊을 때에 비해 근육 양이 20-25%, 근력이 20-30% 감소하며, 발목과 무릎에서 협응력이 저하되고, 유연성이 떨어지기 때문에 균형 잡기가 어려워진다.

낙상 예방을 위해서는 고유수용감각 등 균형감 향상, 근력 강화, 유연성 제고를 위한 운동이 필요하다.

낙상 예방운동의 원리

운동은 골다공증을 예방하고, 낙상 위험을 줄여준다. 나이가 들면서 균형능력 감소, 하지 근력 약화, 유연성 감소 등은 규칙적 운동으로 늦출 수 있으며, 여러 운동이 낙상 위험을 줄여 준다. 7개 기관에서 24년간 운동을 실시한 군에 대한 메타 분석 결과 운동군은 실시하지 않은 군에 비해 낙상 위험이 0.83-0.90으로 줄어들었다. 중국 무예인 태극권(Tai Chi)을 매주 2시간씩 15주간 실시하였더니 낙상 빈도가 47.5% 감소하였다.

인체 각 기관은 부가되는 힘과 스트레스에 반응, 적응하고, 발달한다. 중력은 신경근계, 근골격계 및 순환계에 지속적인 스트레스를 주는 대표적인 예이다. 인체에 정상적인 스트레스가 부가되지 않으면 퇴행, 저하, 변형, 손상이 생길 수 있다. 예를 들어 장시간 침상안정은 골다공증, 근 위축을 초래하고 호흡계와 순화기 기능을 감소시킨다.

낙상 예방을 위한 운동은 근력 강화, 유연성 제고, 균형 감각 향상 운동이 기본이다.

근력 운동은 전신 근육에 필요하지만 낙상 예방을 위해서는 특히 하지 근력 운동이 필요하며 일주일에 2-3회 실시하는 것이 좋다. 근력은 90대 이후에도 운동에 의해 향상된다.

유연성 향상을 위해서는 전신 근육에 대한 스트레칭이 필요한데, 장딴지, 대퇴부, 넙다리뒤근육, 요추부 등의 스트레칭이 특히 필요하다.

균형 감각은 일상 생활이나 걷기 등 일반적인 운동을 할 때 향상된다. 하지만 단기간에 많이 좋아지려면 균형 감각 향상 훈련을 따로 시행하는 것이 좋다.

1. 근력 강화 운동

근력 강화 운동은 관점에 따라 3가지로 분류된다.

1) 등척성(isometric), 등장성(isotonic), 등속성(isokinetic) 운동

가) 등척성 운동

관절을 움직이지 않은 채 근육에만 힘을 주는 운동으로서 관절에 가장 스트레스가 적다. 따라서 초기에 시행한다. 대퇴셀(Quad set)과 다리올리기(SLR : straight leg raising)가 있다. 대퇴셀은 무릎을 편 채 넙다리내갈래근에 힘을 주었다 빼는 운동이다. 다리올리기는 누워서 다리를 편 채 천천히 한쪽 다리 전체를 올렸다 내리는 운동이다. 이 때 무릎 관절은 움직이지 않는다.

나) 등장성 운동

일정한 강도의 하중을 주는 상태에서 관절을 움직여서 거리가 이동되는 운동이다. 모래주머니, 고무밴드(theraband)를 이용하거나 레그프레스(leg press)와 같은 운동기구를 사용한 운동이다.

다) 등속성 운동

등속성 운동 기계(isokinetic machine)를 사용한 운동으로서, 운동하는 전 영역에 걸쳐 근육이 계속 힘을 써야 하므로 세 가지 방법 중 가장 효과적인 운동이다.

2) 동심성(concentric), 편심성(eccentric) 운동

가) 동심성 운동

운동 도중 근육의 길이가 짧아지는 운동이다. 예를 들어 팔꿈치 관절을 굽힐 때 이두박근에서 발생하는 운동이다.

나) 편심성 운동

운동 도중 근육의 길이가 길어진다. 예를 들어 팔꿈치 관절을 굽힐 때 삼두박근에서 발생하는 운동이다. 동심성 운동에 비해 건(tendon)을 좀더 강화시키며, 익숙하지 않은 사람에게는 운동 후 근육통(delayed onset muscle soreness)을 발생시킬 수 있다. 따라서 재활 후기에 쓰이는 운동 방법이다.

3) 폐쇄성(closed), 개방형(open kinetic chain) 운동

가) 폐쇄성 운동(closed kinetic chain exercise)

발이 땅이나 저항 운동기구에 닿아 있다. 대항근들이 동시에 수축되므로 인대(ligament)와 건(tendon)에 스트레스가 적다.

나) 개방형 운동(open kinetic chain exercise)

발이 어디에도 닿아있지 않다. 대항근 수축 없이 한쪽 방

향의 근육만 수축한다. 따라서 관절의 한쪽에만 큰 스트레스가 걸린다. 특정 근육을 분리시켜 운동하는 데는 효과적이다. 앉아서 무릎을 올렸다 내리는 운동이 이에 해당한다.

근력 운동은 자신의 몸무게를 이용하거나 아령이나 역기, 헬스 기계를 사용해서 시행할 수 있다. 일반적으로 근력 강화를 위한 무게는 최대 근력의 2/3 이상이어야 효과가 있다. 초보자는 최대 능력의 60%, 숙련자는 80-100% 무게로 운동한다. 가장 이상적인 것은 근력을 향상시키려고 할 때에는 최대 근력의 80-85%를 6-8회 반복하고, 근 지구력 강화를 위해서는 최대 근력의 60% 이하 무게를 15-20회 반복하는 방법이다.

최대 근력은 겨우 1회 들 수 있는 무게(1RM; repetition maximum)를 말한다. 체중을 이용하여 최대 근력을 추정할 수 있지만 정확한 방법이 아니고, 실제 들어보고 겨우 한번 들 수 있는 무게를 최대 근력으로 정하는 것이 정확하다.

세트간 휴식 시간은 가벼운 무게 운동에서는 1-2분 정도로 충분하지만, 무거운 때에는 3-5분 이상 휴식을 취해야 한다. 세트와 세트 사이의 휴식 시간이 짧으면 근육이 충분히 쉬지 못하게 되고, 너무 길면 위밍업이 될 되어 다칠 수 있다.

자신의 최대 근력을 각 근육마다 정해서 운동하기는 번거로워서 반복 가능한 횟수를 이용한 간단한 방법이 실제로는 많이 사용되고 있는데, 다음과 같다.

무게는 8회 겨우 들 수 있는 무게로 시작하고, 시간이 지나 12-15회 반복 가능하게 되면 무게를 증가시킨다. 증가시킨 무게는 겨우 8회 운동 가능한 무게가 적절하다. 무게가 결정되면 그 무게로 계속하되, 다시 근육이 강화되어 12-15회 반복이 가능해지면 다시 무게를 증가시킨다. 근력 운동할 때 무게를 결정하는 방법은 이외에도 많은데, 이와 같은 방법이 가장 간단하고 이해하기 쉽다.

한번에 운동하는 방법은 한 동작을 8-15회 반복하고, 1분 쉬고 후 다시 8-15회 반복하는 것이다. 즉 중간에 1분씩 쉬면서 2세트를 실시한다.

무게를 들 때 3초 걸리고, 든 상태에서 1초간 멈추고, 다시 천천히 3초간 내리는 방법이 좋다. 운동할 때 숨은 멈추지 말아야 하는데, 무게를 몸 쪽으로 잡아당길 때에는 숨을 내쉬고, 몸 밖으로 내밀 때 즉 올리거나 내릴 때에는 숨을 들이쉬어야 흉부 압력이 감소되어 무리가 없다.

2. 유연성 강화 운동

유연성이란 관절이나 관절군이 부드럽고 쉽게 가동범위를 움직일 수 있는 능력을 말한다. 유연성이 떨어지면 운동 능

력이 감소되고 자주 다치게 된다.

유연성에 영향을 주는 요인은 관절 구조, 근육양, 나이, 성별 등이다. 관절 구조는 관절이 움직일 수 있는 범위를 결정짓는다. 예를 들어 Ball and socket joint인 어깨와 고관절은 관절가동범위가 넓는데, 타원관절(ellipsoidal joint)인 손목(80도)이나 무릎 관절(130도)은 관절가동범위가 좁다.

두 번째로 유연성에 영향을 주는 요인은 근육양이다. 근육이 너무 크면 물리적으로 움직임을 방해한다. 하지만 근력 운동을 할 때 작용근과 대항근이 완전한 관절가동범위를 움직이면서 운동하면 유연성을 저해하지 않는다.

나이가 젊을수록 여자일수록 더 유연하다. 성별 차이는 해부학적 구조와 평소 활동 차이에 기인한다고 사료된다. 나이가 들면 근육이 퇴행하고 섬유 교원질로 대체되는 섬유화(fibrosis) 과정이 진행되어 유연성이 감소한다.

스트레칭의 빈도와 시간도 유연성에 영향을 준다. 일주일에 한번 2분간 시행하는 스트레칭은 효과가 없다. 얼마나 스트레칭을 해야 하는지는 운동 종목마다 다르지만, 최소한 모든 운동을 할 때 워밍업을 5-6분하고 스트레칭을 8-12분 시행하며, 정리 운동으로 4-5분간 스트레칭을 실시해야 한다.

또 신체 활동이 많은 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 유연성이 좋다.

유연성은 운동이 부족할 때 감소하는데 장기간 고정, 제한된 관절 가동범위(장기간 침상 안정, 휠체어 생활 등), 결합조직과 신경근질환, 외상에 의한 조직 병변, 선천적 후천적 골성 변형일 때 더욱 감퇴된다.

스트레칭은 신체를 유연하게 만든다. 근육 이완을 증가시키며, 근육 동통(muscle soreness)을 감소시키고, 혈액 순환을 좋아지게 하며, 과도한 유착을 방지시키고, 유연하고 강력한 반흔 조직이 만들어지도록 도우며, 근육 저항을 감소시킨다.

스트레칭 프로그램은 개인에 맞게 시행되어야 한다. 즉 손상 정도와 성격, 스포츠 종류, 경기 능력과 부족한 점 등을 고려해야 한다. 또한 스트레칭을 워밍업 후 시행하는 것이 좋다. 조깅, 사이클링, 수영 등을 통해 체온이 상승하여 약간 땀날 정도가 되는 것을 워밍업이라 한다. 스트레칭 할 부위를 미리 온열 치료로 따뜻하게 만드는 것도 좋다. 손상을 받은 부위를 스트레칭할 때 손상 초기에는 경련과 통증을 줄이기 위해 한냉 치료를 미리 시행할 수 있다. 하지만 이 때에는 매우 주의해야 한다. 과한 신장은 무리를 주기 때문이다.

스트레칭할 때에는 정확한 자세가 중요하다. 또 근육이 이완된 상태에서 시행해야 더 효과적이다. 예를 들어 허리는 선 자세 보다 앉거나 누운 자세가 좋다. 스트레칭도 과부하가 걸려야 유효하므로 강도 빈도 시간 종류를 서서히 강화해야 하는데, 통증이 생기면 과한 경우이므로 절대 통증이 없

는 상태에서 실시해야 한다. 만약 스트레칭후 24시간 이상 관절 혹은 근육통이 지속되면 반흔조직 형성이 증가하고 염증 반응이 생겼을 가능성이 높다.

스트레칭 횟수는 적어도 주 3회라야 하며, 주 5-6회가 이상적이다.

관절이나 근육이 손상되었다면 스트레칭할 때 반동주지 말아야 한다. 예를 들어 허리가 아플 때 반동주어 윗몸앞으로 굽히기를 하면 과다하게 늘어나 더 아플 수 있다. 골다공증, 장기간 고정되었던 경우에 과도한 신장을 피해야 한다. 또 부종 조직에서는 스트레칭을 피한다

스트레칭의 금기증은 골성 방해물이 관절움직임을 제한할 때, 최근 골절, 급성 염증 혹은 감염, 관절 운동 또는 근육 스트레칭 때 날카롭고 급작스런 통증 발생, 연부조직 구축과 단축이 안정성을 제공할 때, 연부조직 구축 단축이 마비 혹은 근위축 환자에서 기능적인 활동의 기초를 이룰 때 등이다.

유연성이 너무 많은 hypermobility syndrome이 있거나, 관절이 불안한 경우(예를 들어 야구 선수 어깨 전방불안증(anterior instability)에도 스트레칭을 하지 말아야 한다.

스트레칭 방법은 크게 3가지로 나뉜다. 첫째 반동 스트레칭(ballistic stretching)은 가장 처음에 개발된 방법인데, 갑작스럽게 움직이는 방법이다. 둘째 정적 스트레칭(static stretching)은 근육을 불편감이 느껴질 때까지 늘린 후 일정 시간 동안 유지하는 방법을 말한다. 셋째 근신경 고유수용감각 유도(proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF))는 수축과 신장을 번갈아 적용하는 방법인데 가장 효과가 크다.

반동 스트레칭은 빠른 움직임을 반복하는 방법인데, 작용근(agonist)을 반복적으로 수축하면 대항근(antagonist)이 짧은 시간 동안 늘려진다. 스트레칭 효과는 좋으나 손상 가능성이 높다. 조직의 신장 가능 범위보다 더 큰 범위의 힘이 가해질 수 있기 때문이다. 또한 대항근의 신장수축(eccentric contraction)에 의해 근육 통증(muscle soreness)이 생길 수 있다. 따라서 근골격계 증상이 있는 사람들에게는 적용하기 힘들다. 하지만 대부분 스포츠 활동에서는 빠르고 강한 스트레칭을 원하기 때문에 반동 스트레칭을 해야 한다.

정적 스트레칭은 가장 많이 사용되는 방법이며 효과도 좋다. 대항근을 수동적으로 일정 시간동안 최대 범위만큼 위치시켜서 늘려주는 방법이다. 한번 늘리는 시간은 3-60초까지 다양하게 권유되고 있으나 최근 연구에 의하면 30초가 적절하다. 각 근육을 3-4회 반복하는 것이 좋다. 반동 스트레칭과 효과는 비슷하지만, 한계를 넘어선 스트레칭 가능성이 적으므로 부작용은 적다. 근육통도 일으키지 않는다. 손상 재활, 근육통, 근육 염좌에서 자주 사용되는 방법이다. 또 운동하지 않았던 사람은 정적인 방법이 좋다.

PNF stretching은 근신경계 마비 환자를 위한 치료 방법으로 개발되었는데 최근에는 유연성을 길러주기 위한 방법으로 사용되고 있다. 10초간 밀었다가 10초간 이완하는 방법을 기본으로 구성되어서, 작용근과 대항근을 수축시켰다가 신장시키기를 반복한다. 전문적인 스트레칭이므로 일반인들이 반드시 해야 하는 것은 아니다.

3. 균형감 향상 운동

균형감각은 손상 방지를 위해 매우 중요하다. 낙상에 의한 골절, 염좌는 독립된 활동을 불가능하게 만들 수 있기 때문이다.

균형감각은 시력, 전정기관, 뇌, 고유수용감각(proprioception) 등에 의해 유지되는데, 균형감 향상 운동을 통해 특히 고유수용감각을 향상시킬 수 있다.

급만성 손상에서 신경전달 통로가 차단되기 때문에 반사반응이 무디어진다. 손상 초기에 포괄적인 고유 감각 훈련 운동을 하면 균형감이 향상되고 낙상이 예방된다.

체중 부하가 시작되면 고유감각이 작동하게 된다. 가장 쉬운 균형감 향상 훈련은 한발로 서는 것이다. 점차 한발로 서서 상체 움직이기, 뒤꿈치로 서기, 눈감고 서기 등으로 훈련 강도를 높일 수 있다.

균형감 향상 훈련 기구를 이용하면 더 강한 훈련을 할 수 있는데 좌우로 움직이는 피터(fitter)나 로커보드(밸런스 보드라고도 함)를 이용할 수 있다. 이러한 기구 위에서 운동할 때에는 우선 두발로 시작하다가 자신이 생기면 한발로 시도한다.

그 다음 단계는 한발로 짱총짱총 뛰기(hopping), 미니트램폴린(minitrampoline) 운동을 실시할 수 있다. 부드럽거나 울퉁불퉁하거나 경사진 바닥 위에서 움직이기도 좋다.

마지막 단계는 날렵하게 움직이기(agility)와 스포츠 동작을 연습(sports specific drill)하는 것이다.

운동 전 검사

골다공증의 대상이 주로 노인층이어서 운동 손상의 위험이 있으므로 운동 전에 검사를 하여 운동에 따르는 위험을 최소화해야 한다.

1. 운동전 검사 가이드라인

진찰과 임상 검사, 심전도 등을 확인한 후 유산소 운동 검

사를 실시하여 적절한 운동 강도를 지정해 주어야 한다.

유산소 운동 검사는 트레드밀, 자전거(bicycle ergometer) 또는 팔 운동 기구(arm ergometer- 자전거 바퀴 모양을 팔로 움직이는 기구)를 이용한다. 최대 운동 부하 검사를 하면 정확한 목표 심박수를 측정할 수 있지만, 운동 부하 검사를 중단해야 되었던 정도의 심박수 보다 좀 낮은 단계의 운동을 실시하면 되기 때문에 무리하지 않게 검사를 실시한다.

골절이 이미 있거나 너무 약해서 유산소 운동 검사를 실시하지 못하는 환자에게는 낮은 강도의 운동을 권유하고 주로 유연성과 보행 연습에 초점을 맞춘다.

2. 골다공증 위험 인자 선별

골절 예방을 위해 일반적인 진료와 함께 고려해야 할 사항이 있다. 즉 골절의 경력이 있는 경우에는 약물 치료 내용과 안과 검사(시야 검사와 색맹 검사)를 시행할 필요가 있다. 영양 섭취 정도를 파악하여 골다공증을 일으킬 영양 상태인지도 평가해야 한다.

3. 운동 전 검사 평가 항목

근력, 균형감, 보행, 유연성을 미리 파악하고, 추후 재평가(약 3개월 후)하면 순응도(환자가 계속 운동하는 비율)를 향상시킬 수 있다. 자신의 운동 능력이 향상되고 있다는 사실을 확인하게 되어 동기 부여가 잘 되기 때문이다.

골다공증에 의한 척추 골절의 치료

척추 골절이 생기면 우선 누워있어야 한다. 또 더운 물 치료(핫팩) 등 온열 치료가 통증 제거에 도움이 되며 필요하면 진통제를 복용해야 한다. 계속 누워 있으면 변비가 생길 수 있으므로 필요하다면 변비약을 먹어야 한다.

통증이 견딜만 해지면 거동을 천천히 시작하는데 처음에는 목발이나 코르셋을 사용할 수 있다. 자세 교정과 근력 강화 운동도 무리되지 않는 범위에서 서서히 시작해야 한다. 갑작스런 통증을 유발할 수 있는 점프와 같은 활동은 삼가야 한다. 골절 부위가 붙은 후에는 걷기 운동을 시작한다.

골다공증과 운동

물리적 스트레스는 골 세포 재형성과 강화에 있어서 중요

한 자극이 된다. 따라서 체중 부하 운동이 골밀도를 효과적으로 증가시킨다. 50세 이상 여성의 요추 골밀도에 대한 연구에서 정기적으로 달리는 여성의 골밀도가 달리지 않는 여성에 비해 9.2-35%까지 높음이 이를 증명한다.

하지만 과다한 운동은 오히려 골밀도를 낮출 수 있음을 유의해야 한다. 그 전형적인 예가 여자 선수 3징후(Female Athlete Triad)이다. 이는 여자 운동 선수에게 섭식장애, 무월경, 골다공증이 생기는 것을 말한다. 과다한 운동은 시상하부-뇌하수체 축(뇌안에서 생기는 물질인데 호르몬 분비양을 조절해 준다.)을 방해하여 체내 에스트로겐(여성호르몬)을 저하시켜서 월경 중단을 가져 오며 그 결과 골밀도가 저하된다. 운동에 의한 물리적 자극 효과 즉 골밀도 증가 효과가 저 에스트로겐에 의한 골밀도 저하 효과를 극복할 수 없기 때문이다. 여자 선수 3징후의 치료는 우선 운동량을 감소시키는 것이다. 즉 운동량을 낮춰서 일년에 적어도 4회 이상 월경을 하도록 유도해야 한다. 그러면 골밀도가 재차 증가하게 되는데, 계속 월경을 했던 여성에 비해서는 최고 골밀도가 낮게 된다.

섭식 장애 즉 이상한 먹는 습관은 체중 조절을 요하는 체조나 발레, 피겨 스케이팅, 다이빙, 승마 선수에서 흔하며 그 외 종목에서도 저체중을 지향하는 사회적 경향으로 인해 흔히 나타난다. 섭식 장애는 신경성 식욕부진증(anorexia nervosa)과 이상식욕항진증(bulimia nervosa)으로 나뉘 수 있다.

신경성 식욕부진증(anorexia nervosa) 환자는 지방 축적에 대한 과다한 두려움이 있으며, 체형에 대한 왜곡된 이미지를 가지고 있다. 즉 저체중이면서도 스스로 비만이라고 생각한다. 무월경이 이차적으로 생긴다. 무월경이란 초경을 시작한 여성에서 최소한 3회 이상 계속하여 생리 주기가 없는 상태를 말한다. 환자는 키 대비 평균 체중의 85% 이상 유지를 거부한다.

이상식욕항진증(bulimia nervosa)는 반복적으로 식사를 과다하게 하고, 식욕을 통제하지 못하겠다는 불능감을 가지고 있다. 음식을 과다하게 섭취한 후에는 구토나 설사제, 이노제를 사용하여 보상하려 한다. 굶거나 심하게 운동하는 증상으로 나타날 수 있으므로 유의해야 한다. 과다 섭취(bingeing)와 제거 행동(purging)이 적어도 3개월 동안 일주일에 2번 이상 발생하면 의심할 수 있는데, 신경성 식욕부진증과는 달리 체형에 대한 왜곡된 이미지는 없다.

무월경은 일차성 무월경과 이차성 무월경으로 나뉜다. 일차성 무월경은 초경 없는 16세 이상 또는 다른 2차 성징은 2년 전에 발달했는데 초경이 없는 경우를 말한다. 이차성 무월경은 월경이 있던 여성이 일년에 6-9회 보다 적은 월경을 하는 경우이다. 무월경인 사람은 일반인에서 2.5%이고, 운동 선수에서 3-66%이다.

여자선수 3징후(Female Athlete Triad)는 오랫동안 인내를 가지고 치료에 임해야 한다. 팀 닥터, 영양사, 정신과 의사의 협동 진료를 받을 필요가 있을 수도 있다. 치료 방법은 매일 1500mg씩 칼슘을 섭취하고 비타민 D를 음식이나 약 복용 또는 태양 광선을 통해 공급 받아야 하고, 일년에 6-9회 이상 월경을 하도록 운동량을 줄여야 한다. 여성호르몬 보충도 한 방법이다.

골다공증에 유효한 운동은 적절한 스트레스를 주는 체중 부하 운동을 들 수 있다. 즉 걷기, 달리기, 댄스, 줄넘기 운동 등이 좋다. 저항 운동(아령, 역기 등과 같이 무거운 저항을 이기면서 하는 운동)과 서킷트 트레이닝(여러가지 근력 운동을 조금씩 돌아가면서 반복하는 운동)도 유효하다. 그 이유는 긴 뼈의 근육을 강하게 수축하고 이완시키게 되는데 근육의 물리적 힘이 뼈에 스트레스를 주기 때문이다. 실제로 왼손잡이 테니스 선수의 왼팔 골밀도가 오른쪽 팔보다 높다. 또 수영, 자전거와 같은 체중 비부하 운동의 골형성 효과는 상대적으로 작다.

골다공증에서 운동 효과는 5가지 특징을 가지고 있다. 우선 운동은 특이성을 가진다. 즉 부하된 뼈에만 골밀도 상승 효과를 미치고 그렇지 않은 뼈에는 영향이 없다. 또한 운동은 과부하 되어야 효과가 생긴다. 자극이 정상 부하 보다 강해야 유효하다는 뜻이다. 또 최초 골밀도가 낮을수록 향상되는 정도가 강하다. 어느 정도 골밀도 향상 효과가 있지만, 개인적인 한계에 도달하면 효율이 떨어진다. 그런데 운동을 하다가 중단하면 골밀도 강화 효과가 사라지게 된다.

미국 스포츠의학회에서 정리한 골다공증과 운동의 관계는 다음과 같다.

우선 골다공증을 위한 운동은 체중부하 신체 활동이 필수적이며, 근력 강화 운동도 가능하다. 체중 부하 없는 뼈(팔 뼈 등)의 밀도를 향상시키기 위해서는 근력 강화 운동이 더욱 필요하다. 신체 활동이 적었던 여성에서 활동량을 증가시키면 더 이상의 골 소실이 예방되며, 골 질량 증가도 가능하다. 운동은 폐경기 여성 호르몬 치료의 대체 요법이 될 수는 없으며 보조 요법으로 여겨야 한다. 노인 여성에서 근력 강화, 유연성 향상 운동을 하면 넘어질 위험이 저하되고 골절이 감소한다.

골다공증 운동 프로그램 유의 사항

- 골다공증은 노인, 폐경기 여성 즉 심장 위험도가 높은 군에 잘 생긴다. 따라서 심장에 도움이 되는 유산소 운동과 저항 운동을 조화롭게 시행하고, 운동에 따르는 위

- 협성 여부를 사전에 파악할 필요가 있다.
- 유산소 운동 전후에 준비 운동과 정리 운동을 반드시 실시한다. 유산소 운동은 최소한 20분 이상 일주일에 3일 최대 심박수의 40-70% 범위에서 시행한다. 초창기에는 유산소 운동을 3-5분 시행하고 천천히 운동 시간을 증가시킨다.
- 운동 특이성이 있으므로 상, 하체, 몸통 운동(특히 신전 운동) 모두 시행할 필요가 있다. 척추 골밀도 향상을 위해서는 체중 부하 운동 프로그램이 좋고, 손목 골밀도 개선을 위해서는 상체 저항 운동이 권유된다. 대퇴부 골밀도 증가를 위해서는 대퇴부 근육에 대한 저항운동이 효과적이다.
- 마루 운동이나 기구를 들어올리기 할 때 척추를 숙이고 시행하면 척추에 무리가 된다.
- 척추 골절 환자는 신전 근육(허리를 펴는 근육)이 약화되어 있으므로 적은 중량으로 운동을 시작하고, 천천히 부하를 증가시켜야 한다.

- 다발성 척추 골절, 심한 골다공증, 요통으로 인해 체중 부하 운동이 불가능하면 수영, 물속 걷기, 수중 에어로빅을 시행한다. 이들 운동이 근력을 강화하고 균형 감각을 높여서 낙상 위험을 줄이고 관상동맥 질환을 낮춰주기 때문이다.
- 골다공증 환자를 운동시킬 때에는 낙상에 주의해야 한다. 즉 바닥 타일이 떨어져 있지 않은지, 바닥 배트가 잘 고정되어 있는지, 운동 기구들이 바닥에 널려 있지 않은지를 살펴야 하고, 벽에 손잡이를 설치해야 하며 운동 특히 균형 감각 향상 훈련 때에 옆에서 도와주는 것이 좋다. 발이어 걷기(heel to toe walk), 한발로 서기와 같은 균형 감각 향상 운동도 시행하도록 유도한다.
- 균형 감각은 시각, 말초균형감각(proprioception), 유연성, 근력 등이 조화를 이루어 나타난다. 활발한 신체 활동을 하는 노인의 균형 감각이 그렇지 않은 군에 비해 균형 감각이 좋음은 입증되었다.

골다공증 운동 프로그램의 예

운동 종류	목 표	강도/빈도/운동시간	목표 달성 시간
유산소 운동 - 걷기, 조깅(더 좋음) - 자전거, 수영(차선책)	유산소 운동력 유지, 향상	- 최대 심박수의 40-70% - 주 3-5일 - 20-30분씩	2-3개월
근력 - 아령, 근력 운동 기구, 마루 운동	팔, 어깨, 다리, 힙 근력 향상. 힙 관절 굴곡근(굽히는 근육), 신전근(펴는 근육)과 허리 신전근이 중점 대상임.	- 1 RM(한번에 들 수 있는 최대 중량)의 50% 또는 3 RM의 70% - 8회 반복 하루 23번 - 20-40분씩 주 2일	2-3개월
유연성 - 스트레칭 - 의자 운동(chair exercises)	관절 움직이는 각도 유지, 향상.	주 5-7일	
기능 운동 - 일상 생활	일상 생활 원활		

낙상 예방 운동 실제

노인에게 낙상 예방 운동을 시킬 때에는 심폐지구력, 근력, 유연성, 균형감각 향상 운동을 권유해야 한다. 낙상 예방만이 목적이 아니라 한 노인의 건강 향상이 목적이기 때

문이다. 낙상 예방 운동 원리에 따라 다양한 프로그램을 작성할 수 있는데, 노인들이 손쉽게 따라할 수 있고, 무리가 덜 되는 운동 방법을 선택하는 것이 좋겠다. 인제대학교 일산백병원 낙상예방 프로그램을 예시하겠다.

<1주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비 스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복

09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 누워서 허리지면 누르기	6초 10회	2-1, Q-set
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 발목당기기. 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 누워서 한다리 들기 2-4 엎드려 한다리 들기	6초 10회	
09:50-10:10	본운동	3. 평형성 운동	3-1 벽짚고 한다리 앞으로 들기 3-2 벽짚고 한다리 뒤로 들기 3-3 어깨 짚고 한다리 앞으로 들기 3-4 어깨 짚고 한다리 뒤로 들기	6초 10회	3-3 조별 운동, 앞사람의 어깨를 잡고 운동
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리 스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 직선 옆으로 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복

<2주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	
09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 누워서 허리지면 누르기 1-3 엎드려 손 짚고 상체 일으키기	10초 5회	1-3, passive back extension
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 발목당기기. 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 누워서 한다리 들기 2-4 엎드려 한다리 들기 2-5 누워서 수건 양손에 쥐고 발밀기	10초 5회	2-5, 수건을 이용한 leg press
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 벽짚고 서로 한다리 앞으로 들기 3-2 벽짚고 서로 한다리 뒤로 들기 3-3 어깨 짚고 한다리 앞으로 들기 3-4 어깨 짚고 한다리 뒤로 들기 3-5 옆사람 손잡고 한다리 뒤로 들기	10초 5회	3-3, 3-4, 3-5 : 조별 운동 앞사람의 어깨를, 옆사람의 손을 잡고 운동
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 뒤로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 직선 옆으로 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	2-1, 천천히 옆으로 걷기

<3주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복

09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 누워서 허리지면 누르기 1-3 엎드려 손 짚고 상체 일으키기	10초 10회	
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 발목당기기. 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉아서 발뒤꿈치 들기 2-4 누워서 한다리 들기 2-5 엎드려 한다리 들기 2-6 누워서 수건 양손에 쥐고 발밀기	10초 10회	2-3, seated-calf raise
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 벽짚고 서로 한다리 앞으로 들기 3-2 벽짚고 서로 한다리 뒤로 들기 3-3 어깨 짚고 한다리 앞으로 들기 3-4 어깨 짚고 한다리 뒤로 들기 3-5 옆사람 손잡고 한다리 앞으로 들기	10초 10회	3-3, 3-6 : 조별 운동, 옆사람의 어깨를, 옆사람의 손을 잡고 운동
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 직선 옆으로 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	

<4주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 숙보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 숙보 2-2 왼쪽으로 숙보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 누워서 허리지면 누르기 1-3 누워서 엉덩이 들기 1-4 엎드려 손 짚고 상체 일으키기	10초 10회 2세트	1-3, active - pelvic tilt
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 수건 걸고 발목 당기기 2-3 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-4 앉아서 발뒤꿈치 들기 2-5 누워서 한다리 들고 내리기 2-6 엎드려 한다리 들고 내리기 2-7 누워서 서로 발밀기	2-1, 2, 3 10초 10회 10초 10회 2세트	2-2, 2인 1조로 운동 2-3, seated-calf raise 2-5, 2-6 : SLR 2-6, 2인 1조로 누워서 leg press
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 옆사람 손잡고 한다리 뒤로 들기 3-2 옆사람 손잡고 한다리 앞으로 들기	10초 10회 2세트	3-1, 3-2 : 조별 운동 옆사람의 손을 잡고 운동
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 옆으로 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	2-1, 천천히 옆으로 걷기

<5주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 누워서 엉덩이 들기 1-3 누워서 두다리 들기 1-4 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-4 progressive back extension
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 수건 걸고 발목 당기기 2-3 벽짚고 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 누워서 한다리 들고 내리기 2-5 엎드려 한다리 들고 내리기 2-6 누워서 서로 발 밀기	2-1, 2-2 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, 2-5 : SLR 2-6, 2인 1조로 누워서leg press
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 옆사람 손잡고 한다리 뒤로 들기 3-2 옆사람 손잡고 한다리 앞으로 들기	10초 10회 3세트	
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 옆으로 빨리 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	2-1, 옆으로 빨리 걷기

<6주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들기 1-2 누워서 엉덩이 들기 1-4 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-2, dynamic-half sit-up 1-4 progressive back extension
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 누워서 한다리 들고 내리기 2-4 엎드려 한다리 들고 내리기 2-5 벽짚고 서서 발뒤꿈치 들기 2-6 벽짚고 서서 무릎 구부리기	2-1, 2-2 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, 2-5 : SLR 2-6, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 옆사람 손잡고 한다리 뒤로 들기 3-2 옆사람 손잡고 한다리 앞으로 들기 3-3 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-4 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기	3-3, 3-4 : 5초 5회	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 빨리 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴	2-1, 원을 그리며 빨리 걷기

<7주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들고 내리기 1-2 누워서 엉덩이 들기 1-4 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	1-3, 10회 10초 10회 3세트	1-2, dynamic - half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 수건 쥐고 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 벽짚고 서서 무릎 구부리기	2-1, 2-2 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기	5초 5회, 오래 버티기	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 옆으로 빨리 걷기 2-2 제자리 뛰기(점프) 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2-2, 5회 3세트	2-2 무릎에 무리가지 않 게 지도

<8주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 누워서 상체 일으키기 1-2 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들고 내리기 1-4 누워서 엉덩이 들기 1-5 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	1-3, 10회 2세트 10초 10회 3세트	1-2, dynamic-half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉았다가 일어나기 2-4 수건 쥐고 서서 발뒤꿈치 들기 2-5 서서 무릎 구부리기	2-1,2,5 10초 10회 2-3, 4초 10회 10초 10회 3세트	2-3 half squat 2-4, standing calf raise 2-5, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기 3-4 눈감고 한다리 앞으로 들기	5초 10회, 3-3, 오래 버티기 2회	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 빨리 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 1바퀴 2-2, 10초 5회	2-1, 원을 그리며 빨리 걷기

<9주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 윗몸 일으키기 1-2 누워서 두다리 들고 내리기 1-3 누워서 엉덩이 들기 1-4 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-2, dynamic - half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉았다가 일어나기 2-3 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 서서 무릎 구부리기	2-1, 2, 3 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기	10초10회, 오래 버티기	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 제자리 뛰기(점프) 2-2 빨리 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 1바퀴 2, 1바퀴 2-2, 1바퀴	2-2, 원을 그리며 빨리 걷기

<10주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운 동	1. 복부·배부 운동	1-1 윗몸 일으키기 1-2 수건잡고 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들고 내리기 1-4 누워서 엉덩이 들기 1-5 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-2, dynamic-half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 수건 걸고 무릎 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉았다가 일어나기 2-3 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 서서 무릎 구부리기	2-1, 2, 3 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기	10초 10회, 오래 버티기	부상예방 위해 조별 운동 과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 제자리 뛰기(점프) 2-2 천천히 달리고 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 1바퀴 2, 1바퀴 2-2, 1바퀴	2-2, 조깅과 워킹 반복

<11주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 1, 2바퀴	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복
09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 윗몸 일으키기 1-2 수건잡고 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들고 내리기 1-4 누워서 엉덩이 들기 1-5 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-2, dynamic-half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 수건 걸고 무릎 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉았다가 일어나기 2-3 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 서서 무릎 구부리기	2-1, 2, 3 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기	10초10회, 오래 버티기	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 제자리 뛰기(점프) 2-2 천천히 달리고 걷기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 1바퀴 2, 1바퀴 2-2, 1바퀴	2-2, 조깅과 워킹을 반복

<12주>

시 간	분 류	운동 적용	운동 방법	회수/세트	비 고
09:00-09:10	준비운동	1. 걷기 2. 속보 3. 준비스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 오른쪽으로 속보 2-2 왼쪽으로 속보 3-1 상체 스트레칭 3-2 하체 스트레칭	1, 2바퀴 2, 2바퀴	
09:10-09:30	본 운동	1. 복부·배부 운동	1-1 윗몸 일으키기 1-2 수건잡고 윗몸 일으키기 1-3 누워서 두다리 들고 내리기 1-4 누워서 엉덩이 들기 1-5 엎드려 수건 쥐고 상체 일으키기	10초 10회 3세트	1-2, dynamic-half sit-up 1-3, leg raise
09:30-09:50		2. 하지 운동	2-1 앉아서 수건 걸고 발목 밀기 2-2 앉아서 수건 걸고 무릎 밀기 2-2 앉아서 상체 앞으로 굽히기 2-3 앉았다가 일어나기 2-3 서서 발뒤꿈치 들기 2-4 서서 무릎 구부리기	2-1, 2, 3 10초 10회 10초 10회 3세트	2-3, standing calf raise 2-4, standing mini squat
09:50-10:10		3. 평형성 운동	3-1 양손 벌리고 한다리 뒤로 들기 3-2 양손 벌리고 한다리 앞으로 들기 3-3 눈감고 한다리 뒤로 들기	0초10회, 오래 버티기	부상예방 위해 조별 운동과 휴식을 반복
10:10-10:20	정리운동	1. 걷기 2. 옆으로 걷기 3. 정리스트레칭	1-1 오른쪽으로 걷기 1-2 왼쪽으로 걷기 2-1 제자리 뛰기(점프) 2-2 천천히 달리기 3-1 하체 스트레칭 3-2 상체 스트레칭	1, 1바퀴 2, 1바퀴 2-2, 1바퀴	2-2, 조깅

참고문헌

1. American College of Sports Medicine. ACSM position stand on osteoporosis and exercise. 1995, Med Sci Sports Exerc. 27(4):i-vii.
2. Bloomfield SA. Osteoporosis In: ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. Durstine JL et al. Human kinetics 1997 Champaign, American College of Sports Medicine. 161-166.
3. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
4. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. NIH consensus development panel on osteoporosis prevention, diagnosis and therapy. JAMA 2001;285:785-795.