

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

**65 YAŞ VE ÜSTÜ BİREYLERDE
D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE DÜŞME RİSKİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. SELCEN ALKAN**

**TEZ DANIŞMANI
YRD.DOÇ. DR. AYŞE SARSAN**

DENİZLİ-2009

Yrd.Doç.Dr.Ayşe SARSAN danışmanlığında Dr. Selcen ALKAN tarafından yapılan “65 Yaş ve Üstü Bireylerde D Vitamini Düzeyi İle Düşme Riski Arasındaki İlişki” başlıklı çalışma jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN Doç.Dr.Fusun ŞAHİN

ÜYE Doç. Dr. Oya TOPUZ

ÜYE Yrd.Doç.Dr.Ayşe SARSAN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

24.02.2010

Prof.Dr.Zafer ALDEK

Dekan

3.01.10

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANI

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenen, çalışma boyunca yardımını ve zamanını esirgemediğim yanımdaya yer alan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşe Sarsan'a, tüm eğitim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, bizlerle yöneticilik sıfatlarının yanında koruyucu, yapıcı, yol gösterici niteliklerini paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Füsün Ardıç ve Doç. Dr. Oya Topuz'a, uzmanlık eğitimi boyunca bitmek bilmeyen soru ve taleplerimizle karşılaşmalarına rağmen yüksünmeden yardımımıza koşan, bilgilerini cömertçe paylaşan hocalarım Yrd. Doç. Dr. Necmettin Yıldız, Yrd. Doç. Dr. Nilgün Atalay ve Yrd. Doç. Dr. Gülin Fındıkoğlu'na saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Biyokimya ve Mikrobiyoloji anabilim dallarının saygıdeğer öğretim üyeleri Prof. Dr. Simin Rota ve Prof. Dr. İlknur Kaleli'ye, biyokimya ve elisa laboratuvarlarının çalışkan personeline teşekkürlerimi sunarım. Uzmanlık eğitimim sırasında tanışarak sevdiğim eşim, neşe kaynağım kızım ve en başından bugüne dek güven ve huzur kaynağı olan aileme, en derin sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
YAŞLANMA	2
Tanım	2
Yaşlanma Teorileri	3
Yaşlanmaya Bağlı Fizyolojik Değişiklikler	3
Yaşlılarda Denge Bozukluğu	6
Yaşlılarda Düşme	9
VİTAMİN D	14
Sentezi ve Metabolizması	14
Etki Mekanizması	17
Biyolojik Etkileri	18
Yaşlılarda Vitamin D Eksikliği	20
Vitamin D ve Düşme Riski Arasındaki İlişki	21
GEREÇ VE YÖNTEM	22
BULGULAR	37
TARTIŞMA	52
SONUÇLAR	68
ÖZET	70
YABANCI DİL ÖZETİ	72
KAYNAKLAR	74

TABLolar ÇİZELGESİ

		Sayfa No
Tablo-1	Dengeye etki eden yaşa bağlı değişiklikler	9
Tablo-2	Düşme için risk faktörleri	11
Tablo-3	Düşmeleri değerlendirme komponentleri	12
Tablo-4	Berg Denge Testi	28
Tablo-5	Short-Form 36	33
Tablo-6	SF-36 Grup ve Başlıklarının Açıklaması	36
Tablo-7	Çalışmaya alınan bireylerin demografik özellikleri	40
Tablo-8	D vitamini düzeyi normal ve düşük olanların demografik özellikleri	41
Tablo-9	D vitamini düzeyi normal ve düşük olanların klinik özelliklerinin karşılaştırılması	42
Tablo-10	D vitamini düzeyi düşük olanlarda, tedavi öncesi ve sonrası klinik özelliklerinin karşılaştırılması	43
Tablo-11	D vitamini düzeyi düşük olanlarda, tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ölçeğinin karşılaştırılması	46
Tablo-12	Vitamin D Düzeyleri ile PTH Düzeyleri ve Klinik Değerlendirme Parametreleri Arasındaki İlişki	47
Tablo-13	D Vitamini Düzeylerindeki Değişim ile PTH Düzeylerindeki Değişim Arasındaki İlişki	48
Tablo-14	Vitamin D Düzeyi Düşük Olan Bireylerde, Tedaviyle Oluşan Farkın Cinsiyete Göre Karşılaştırması	49
Tablo-15	Grup I ve Tedavi Sonrası Grup II'nin Klinik Test Sonuçlarının Karşılaştırması	50

ŞEKİLLER ÇİZELGESİ

		Sayfa No
Şekil-1	Denge sisteminin genel yapısı	7
Şekil-2	Deride vitamin D sentezi	14
Şekil-3	Sandalyede kalk-otur testi	26
Şekil-4	Posturografi ile denge ölçümü	31
Şekil-5	Düşme riskinin değerlendirilmesi	31
Şekil-6	Vitamin D ve serum PTH düzeylerinin tedavi sonrası değişimleri	44
Şekil-7	Tetrax düşme riski oranı ile Berg denge testi skorlarının tedavi sonrası değişimleri	45
Şekil-8	D vitamini ile PTH arasındaki korelasyon grafiği	48

KISALTMALAR

MSS:	Merkezi Sinir Sistemi
UV:	Ultraviyole
IU:	İnternasyonal ünite
25(OH)D:	25-hidroksikolekalsiferol
1,25(OH)₂D₃:	1,25 dihidroksivitamin D (kalsitriol)
VDR:	Vitamin D reseptörü
MMDT:	Mini Mental Durum Testi
CST:	Chair Stand Test
TUG:	Timed-up-Go test
BDT:	Berg denge testi
SF-36:	Short Form-36

GİRİŞ

Yaşlı populasyon dünyada gittikçe artmakta ve özellikle gelişmiş ülkelerde nüfusun çoğunu oluşturmaktadır. Yaşlı nüfusun artması ile birlikte yaşlanma ile ortaya çıkan sorunlar da artmaktadır. Yaşlılarda meydana gelen sistemik bozukluklara ek olarak düşme ve düşme sonucu gelişebilecek komplikasyonlar da önemli bir sağlık sorunudur (1).

Morbidite ve mortalitenin başlıca sebeplerinden birisi olarak kabul edilen düşmeleri önlemek amacıyla düşmeye neden olan risk faktörlerinin bilinmesi ve bunları önlemeye yönelik stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir (2).

D vitamini yetersizliği toplumda, özellikle de 65 yaş ve üzeri populasyonda sık görülmektedir (3,4). D vitamini düzeylerinde azalmanın kas gücünün zayıflaması, dengenin azalması ve fonksiyonel mobilitenin yitilmesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bunların yaşlılardaki düşmeler için önemli risk faktörleri oldukları giderek daha iyi anlaşılmaktadır (3).

Literatürde klinik ve laboratuvar denge testlerini kombine ederek D vitamini ile düşme riski ilişkisini ele alan az sayıda yayın mevcuttur (6,7). Çalışmalarda genellikle D vitamininin geç dönem etkinliği araştırılmış ve hastalar en erken 8. haftanın sonunda çoğunlukla 3, 6 ya da 12. ayda kontrole alınmıştır. D vitamini tedavisinin erken dönem etkinliğinin değerlendirilmesi hastanın takipten kopmadan tedaviye uyumu ve geribildirim açısından önem taşımaktadır. Literatürde D vitamini takviyesinin düşme riski ve fiziksel fonksiyon üzerine etkinliğine ait bir ay gibi kısa sürede veri sunan çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda, yaşlı bireylerde D vitamini eksikliği hakkında bilgi edinmek; D vitamini düzeyleri ile denge, düşme riski ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu arasında ilişki olup olmadığını incelemek; D vitamini takviyesinin denge, düşme riski ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu üzerinde kısa dönem etkinliğini belirlemek amaçlandı.

GENEL BİLGİLER

YAŞLANMA

Tanım

Dünya Sağlık Örgütü yaşlılığı “çevresel faktörlere uyum sağlayabilme yeteneğinin azalması” olarak tanımlamaktadır. Yaşlanma bütün canlılarda görülen, tüm işlevlerde azalmaya neden olan, süreğen ve evrensel bir süreçtir (8).

Genel olarak 65 yaşın üzerindeki kişiler yaşlı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde 65-75 yaş arasında olanlar genç yaşlı, 75-85 yaş arasında olanlar yaşlı, 85 yaş ve üzerinde olanlar çok yaşlı olarak sınıflandırılmaktadır. Yaşlılığın tanımlanması genellikle beklenen yaşam süresi ile ilgilidir ve coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterir. Herhangi bir coğrafi bölgedeki nüfusun en yaşlı %10-12'lik bölümü yaşlılığın tanımlanmasında kullanılabilir. Yaşlılık sınırı olarak 65 yaşın kabul edilmesi, bu yaşın çoğu ülkede emeklilik yaşı olmasından kaynaklanmaktadır (9).

Son yüzyılda ortalama yaşam süresinin uzaması ile yaşlı nüfusun dünyadaki oranı giderek artmıştır. Ortalama yaşam süresi, 1950 ile 2000 yılları arasında 20 yıl artarak 66 yıl olmuştur ve bu sürenin 2050 yılına kadar 10 yıl daha artması beklenmektedir. Yirmibirinci yüzyılın ilk yarısındaki bu demografik değişim ve nüfusun hızla çoğalması sonucu, 2000 yılında 600 milyon olan 60 yaş üzeri nüfusun, 2050 yılında iki milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (10).

Ülkemizde ise 1990, 1997 ve 2000 yılı Devlet İstatistik Enstitüsü nüfus sayımı sonuçlarına göre 65 yaş ve üzeri nüfus, 1990'da %4.3, 1997'de %4.7, 2000 yılında ise %5.6 olarak saptanmıştır. 2020 yılında yaşlıların Türkiye nüfusunun yaklaşık %7.7'sini oluşturacağı tahmin edilmektedir (10).

Aynı yükselme eğilimi doğumda beklenen yaşam süresinde de görülmektedir. Türkiye'de 2000 yılında 68 yıl olan doğumda beklenen yaşam süresinin 2010 yılında 71.7, 2020 yılında 73.9 yıl olacağı tahmin edilmektedir.

Dünya nüfusunun küresel olarak yaşlanmasına paralel olarak ülkemizde de yaşlı nüfus giderek artmaktadır (11).

Yaşlanma Teorileri

Yaşlanma olgunlaşma ile başlayan, organizmanın yaşamındaki bir periyoddan çok, yaşamın geri kalanında süren oldukça kompleks, çok yönlü gelişimsel bir süreç olarak tanımlanır. Yaşlanma birkaç farklı mekanizmanın sonucudur. Yaşlanmaya yönelik birçok teori vardır. Bunlardan öne çıkan iki teoriden hangisinin daha çok etkin olduğuna karar vermek güçtür.

Yaşlanmanın gelişimsel-genetik teorileri:

Genetik olarak kontrol edilen ve programlanan, vücut içerisinde yönlendirilen yaşlanma sürecidir. İlerleyen yaşla beraber sinir sistemi fonksiyonunda azalma genetik olarak programlanmıştır.

Yaşlanmanın non-genetik teorileri:

Çevresel kaynaklı sonuçların birikimi yaşlanmaya neden olur. Bu modelde eğer kişi davranışsal fonksiyonda hızlı bir azalmayla sonuçlanacak çevresel bir felaket ya da hastalıkla karşılaşmaz ise sinir sistemi fonksiyonu ölüme kadar devam eder (12).

Yaşlanmaya Bağlı Fizyolojik Değişiklikler

İnsanın biyolojik kapasitelerinin azalması yaşlılığın önlenemez bir sonucudur. Kardiyovasküler, solunum, kas-iskelet sistemi, sinir sistemi ve metabolizmada yaşlılıkta meydana gelen değişiklikler, kişinin fiziksel hareket yeteneğini olumsuz yönde etkiler. Diğer yandan yaşlı kişilerin sedanter yaşam tarzını tercih etmeleri de hareket yeteneklerinin ve kas kuvvetlerinin azalmasına neden olur. Öyle ki, bu iki etkinin bir araya gelmesi yaşlı kişilerin egzersiz performansını azaltmakla kalmayıp, günlük yaşamın temel hareketlerini gerçekleştirmelerine de engel olarak yaşam kalitesini önemli ölçüde bozabilir (13).

1. Vücut Bileşimi Değişiklikleri

Yaşlanma ile birlikte vücut bileşimi değişir. Vücuttaki yağ oranı artar, yağsız vücut kitlesi azalır. Yağsız vücut kitlesindeki azalma, özellikle kas

kitlesinin azalmasına bağlıdır. Yaşlanma süresince kas dışı proteinler korunurken, kas proteinlerinde azalma olur. İskelet kaslarının kitlesindeki ve kuvvetindeki azalma, kemik mineral dansitesinde yaşa bağlı olarak meydana gelen azalmanın ve yaşlı kişilerdeki düşük metabolik hızın temel nedenlerinden biridir (14).

2. Kardiovasküler Sistem Değişiklikleri

Kardiovasküler durum genel fiziksel performansın önemli bir göstergesidir. Kalp ve kan damarları yaşlanma ile yapısal değişikliklere uğrar. Venler elastik dokularını kaybeder, intima kalınlaşır; arterlerin düz kas ve kollagen içeriği artar, elastik doku oranı azalır. Sol ventrikül duvarında kalınlaşma ve sol atrium hacminde artma görülür. Bunun sonucu sistolik ve diastolik kan basıncı progresif olarak artar (15).

Yaşlılarda maksimal oksijen tüketimi ve maksimal kalp hızındaki azalmaya bağlı olarak fiziksel eforaya karşı tolerans azalır. Bunun sonucunda iş yapma kapasitesi düşer. Başka bir kalp hastalığı yok ise, yaşlılarda istirahat kalp atım sayısı gençlerden farklı değildir ve dakika atım volümü genellikle değişmez. Ancak egzersiz esnasındaki maksimal kalp atım sayısı azalır (16).

3. Solunum Sistemi Değişiklikleri

Yaşla birlikte akciğer volümlerinden rezidüel hacim ve fonksiyonel rezidüel kapasite artar, vital kapasite ve maksimal oksijen tüketimi azalır. Yaşlılarda alveol sayısı değişmez, ancak respiratuar bronşiol ve alveollerin kapladığı toplam yüzey daralır (17).

Göğüs kafesinin elastikiyetinde azalma nedeniyle toraks hareketi zorlaşır. Böylece solunum sisteminde verim düşüklüğü ortaya çıkar, toraks solunumunun yerini karın solunumu alır (18).

4. Gastrointestinal Sistem Değişiklikleri

Yaşlanmanın gastrointestinal sistemdeki genel etkisi hareket, salgı ve emilim kapasitesinde azalmadır. Ösefajial motilite azalır, yutkunma zorlukları başlar. Midede ise gastrik motilitede azalma, gastrik sekresyonlarda azalma ve gastrik boşalma zamanında artma söz konusudur. Barsaklarda müsküler

tabakanın tonusu bozulur, peristaltizm azalır. Tüm bunların doğal sonucu olarak gaitadaki su oranı azalır ve konstipasyona eğilim artar. Ayrıca hepatik kütle ve lokal kan akımında azalmalar meydana gelir (19).

5. Merkezi ve Periferik Sinir Sistemi Değişiklikleri

Yaşlanan beynin ağırlığı giderek azalır. Kortikal sulkuslar genişler ve derinleşir, girusların eni azalır (20). Yaşlanma sürecinde beyin arterielleri ve kapillerlerinde aterosklerotik değişimler artmakta; serebrovasküler direncin artması ile serebral kan akışı genel bir azalma göstermektedir (21).

Yaşlı bir beyinde serotonin, katekolamin ve gama-aminobütirik asit daha az salgılanır. Böylece impuls iletimi ve serebral sinaptik transmisyon yaşlanmayla gecikir (22).

Merkezi sinir sistemi (MSS) impuls iletim hızı da ilerleyen yaşla azalır. Myelin kılıfın ve geniş myelinli liflerin kaybı, özellikle posterior spinal kolondan impuls iletimini azaltmaktadır. Bu değişiklikler basit reaksiyon, hareket zamanı gibi nöromusküler performansı etkilemektedir (20).

Periferik sinirlerde yaşlanmayla myelin kılıfında incelme oluşur, bunu iletim hızının yavaşlaması, reflekslerin kaybı takip eder (23).

6. Kas-İskelet Sistemi Değişiklikleri

Yaşlanma ile birlikte kas kitlesi, kuvveti ve işlevinde meydana gelen azalmaya sarkopeni adı verilir. Miyozin ağır zincir ve mitokondri proteinlerinin sentez hızı azalır; proteoliz hızlanır (24).

Sarkopeni, denge kontrolünün bozulması ile bir araya gelince, düşme riskini artırır. Kaslar kemik miktarının korunmasına katkıda bulunan mekanik gerilimi sağlarlar, bu nedenle sarkopeni kemik kaybını da artırır (24).

Kas kitlesi 30 yaşından başlayarak her 10 yılda %3-8 azalır, altmış yaşından sonra bu azalma daha da belirginleşir. Kas kitlesinde yaşa bağlı olarak gözlenen azalma yatak istirahati gibi uzun süreli hareketsizlikler nedeniyle meydana gelen atrofiden farklıdır. İmmobilizasyon her bir kas lifinin kesit alanında azalmaya neden olur, kas lifinin sayısı ise değişmez. Normal

hareketler yeniden başlayınca kas kitlesi ve kesit alanı normale döner. Yaşlanma sonucu meydana gelen kas atrofisinde ise, kas liflerinin ve her bir kas lifinin içerdiği miyofibrillerin sayısında azalma söz konusudur (24).

Kas gücü 30-80 yaş arasında, sırt ve kol kaslarında %30, bel ve bacak kaslarında %40-60 oranında azalır. Bu 25-50 yaşları arasında ortalama yılda %0,4 ve daha sonra ise yılda yaklaşık %1 oranında bir kas kitlesi kaybına denk gelir (25). Yaşlanmaya bağlı kas atrofisi ve kuvvet azalmasının büyük bir kısmı motor birimlerin yeniden şekillenmesi ile açıklanabilir. Kesit alanı daha büyük olan Tip II kas liflerinin denervasyon sonucu atrofiye uğraması veya Tip II kas liflerinin, Tip I kas lifi sınırları ile renavasyonu sonucu küçük çaplı Tip I liflere dönüşmesi ile tüm kasın kesit alanı ve kas kitlesi azalır (24).

Yaşlılarda osteoblastik ve osteoklastik aktivite arasında dengesizlik vardır. Kemik mineral kaybı, normal “*remodeling*” fazında kemik absorpsiyonunun, kemik formasyonundan fazla olması sonucu oluşur ve başlangıçta trabeküler kemiktedir (9).

Konnektif dokuda organik matriksin sıvı içeriği azalır. Kollajen lifler sayısı ve hacim olarak artar ve yumuşak dokular arasında çapraz bağlar kurulmaya başlar. Dokuların elastikiyeti azalırken, viskozitesi artar (9).

Yaşlılarda Denge Bozukluğu

İnsan vücudu için denge gövdenin yerçekimi, internal ve eksternal kuvvetlerin etkisinde diziliminin korunabilmesi ve gövdeye etkiyen kuvvetler toplamının sınırlanabilmesidir. Bunu sağlayan temel faktör ise istemli ya da refleks aktivite ile ortaya çıkan kas aktivitesidir. Vücudun destek sistemi olan iskelet sistemi koordine kas aktivitesi olmadan yerçekimine karşı dik duramaz (26).

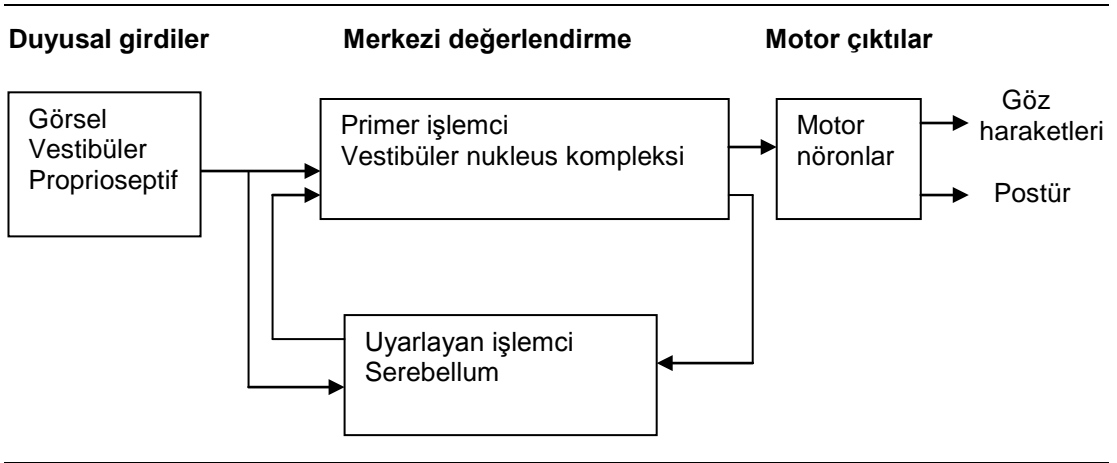
Denge, dinlenme ve aktivite anında, yerçekimi merkezinin değişikliklerine karşı gösterilen postural uyum olarak tanımlanmaktadır (27). Bu uyumu sağlayan postural cevaplar, vestibüler, proprioseptif ve görsel verilerin merkezi sinir sistemindeki entegrasyonu ile meydana gelir (28).

Denge, destek yüzeyinin stabil olmasıyla statik ve hareket etmesiyle dinamik olarak ikiye ayrılabilir (29,30).

Denge sisteminin temel olarak iki işlevi vardır:

- 1-) Baş hareketleri sırasında görme alanını sabit tutmak
- 2-) Yerçekimi alanında postürü kontrol etmek

Bu işlevlerini duyuşsal verilerin alınması, işlenmesi ve motor çıkıtlara dönüştürülmesi ile yerine getirir (Şekil 1) (31).



Şekil-1 Denge sisteminin genel yapısı

Denge ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar

1. Reseptörler

Dengeyi gerektiren çeşitli pozisyonlarda bilgi; proprioseptörler ve kutaneal reseptörler tarafından algılanır (20). Kas içiği, golgi tendon organı, ruffini cisimcikleri ve passini korpüskülleri, propriosepsiyon duyusundan; serbest sinir uçları, Meissner cisimcikleri ve Merkel diskleri ise kutaneal duyunun oluşumundan sorumludur (23).

2. Vestibüler Sistem

Vestibüler organ kemik labirent ve membranöz labirentten ibarettir ve organın fonksiyonel kısmını membranöz labirent oluşturur (23). Bu labirent duktus koklearis, üç semisirküler kanal ile utrikulus ve sakkulustan

oluşmuştur. Bu yapılardan özellikle utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallar denge mekanizmasının birbirini tamamlayan parçalarıdır (28).

3. Vizüel Sistem

Vizüel sistem, nesnelere göre vücut hareketlerinin durumu hakkında bilgi vererek; dengenin korunmasına katkıda bulunmaktadır (27). Yaşın artması ile vizüel keskinliğin azalması postural kontrolün bozulmasında oldukça önemlidir (28).

4. Funikulus Posterior

Medulla spinalisin arka kısmında lokalize olan funikulus posterior, görsel *feedback* yoluyla şuurlu propriosepsiyon hissini taşıyarak dengenin korunmasına katkıda bulunur (21).

5. Retiküler Formasyon

Retiküler formasyon, beyin sapı boyunca medulla oblongata, pons ve mezensefelonda yaygın olarak bulunan nöronların tümünden oluşur (21).

Kişi ayakta dururken retiküler formasyondan ve özellikle vestibüler nukleuslardan çıkan sürekli impulslar medulla spinalise ve daha sonra ekstremiteleri aktive etmek için ekstansör kaslara iletilirler. Retikülospinal ve vestibülospinal yollarla taşınan bu impulslar, ekstremitelerin yerçekimine karşı vücudu desteklemesini sağlarlar (32).

6. Üst Merkezler

Denge fonksiyonuna katkıda bulunan en üst merkezler ise serebellum, bazal ganglionlar ve kortektir. Denge ve koordinasyona ait verilerin en üst düzeyde integresyonunun yapıldığı yer serebral kortektir (33).

Serebellumun denge ve koordinasyondan sorumlu bölgeleri: Flokkunodüler lob, vestibüler nukleuslarla olan bağlantıları nedeniyle göz hareketleri ve vücudun dengesinden sorumludur. Spinoserebellum, nukleuslar aracılığı ile inen medial yollara uzantı gönderir, gövde ve proksimal kas tonusundan sorumludur. Serebroserebellum, motor koordinasyondan sorumludur (21).

Denge Problemlerine Yol Açabilecek Yaşa Bağlı Değişiklikler

İlerleyen yaşla beraber düşme eğiliminin artması, yaşlılarda denge kontrolündeki belirgin azalmanın yansımasıdır. Yaşlı kişide denge kaybına yol açan yaşa bağlı birçok etken vardır (Tablo 1) (34,35).

Yaş ilerledikçe periferden alınan verilerin merkeze iletiminin yavaşlaması kompensatuar mekanizmaların başarısızlığına ve postural kontrolde kötüleşmeye neden olur. Ayrıca denge kaybında ortaya çıkan yanıtların da yaşlanmayla birlikte zayıfladığı görülür (35,36).

Yaşlılarda yürüme esnasında kalça rotasyonu ve diz ekstansiyonunun azalması yürümenin salınım fazında ekstremitenin daha az kaldırılmasına bu da takılma ile düşme eğiliminin artmasına neden olur. Aynı zamanda yaşlılar gençlere göre daha büyük miktarda vücut salınımı gösterirler. Bu tek ayak üstünde durma gibi uğraştırıcı postürlerde zorlanmaya neden olur (34,35).

Tablo-1 Dengeye etki eden yaşa bağlı değişiklikler

Ayak bileğinden gelen propioseptif veride azalma	Görsel netlikte azalma
Distal alt ekstremite vibrasyon duyusunda azalma	Periferik görüşte kayıp
Vestibüler sistem reseptörlerinde azalma	Derinlik algısında kayıp
Kas kasılma patern ve sırasında değişiklik	Kuvvette azalma
MSS'nin ileti hızında azalma	Eklem sertliği
Reaksiyon zamanında artma	Güven kaybı
Yana gövde salınımında artma	Eklem hareket açıklığı kaybı

Yaşlılarda Düşme

Düşme, çoğunlukla yerde ya da daha aşağı seviyede bulunan başka bir yüzeyde sonuçlanan istenmeyen pozisyon değişikliği olarak tanımlanabilir (37). Düşme, en basit şekliyle “düzeltilemeyen yer değiştirme” olarak tanımlanmaktadır (38).

Düşmelerin yaşlılar için önemli bir mortalite ve morbidite nedeni olduğu gerçeği, Amerika Birleşik Devletleri'nde bu yaş grubunun hospitalizasyon nedenlerinin %5,3'ünden sorumlu olmasından anlaşılmaktadır (39). Her on

düşmeden biri yaşlıda mortalite ve morbiditeyi arttıran ve yaşam kalitesini bozan kalça ve diğer bölge kırıkları, subdural hematoma, kafa travması veya ciddi yumuşak doku travmasına neden olmaktadır. Bu yaş grubunda hem düşme hem de düşme sonrası gelişen hasar oranları yüksektir. Düşmeler acil servislere başvuruların yaklaşık %10'unu ve acil hospitalizasyonların %6'sını oluşturmaktadır (40).

Düşme sonrası herhangi bir fiziksel komplikasyon görülmemesi durumunda bile güvensizlik ve korku hissi, kişiyi inaktif ve sedanter bir konuma yöneltmekte ve yaşam kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır (21).

Düşme insidansı yaşla ve yaşanan ortamın çeşitli özelliklerine göre artmaktadır. Toplum içinde yaşayan yaşlılarda düşme insidansı yıllık %30-40, uzun dönem bakımevlerinde yaşayan yaşlılarda %50, bir önceki yıl düşmüş olanlarda %60 olarak saptanmıştır (41-43). İnsidansının bu kadar yüksek olmasına rağmen geriatric popülasyonun büyük kısmı düşme riskinin ve risk faktörlerinin farkında değildir ve düşmelerin çoğu doktora bildirilmemektedir (43).

Yaşlanmanın getirdiği fiziksel, emosyonel, sosyal bazı sorunlar düşme sıklığının artmasına yol açmaktadır. Düşme nedenleri kişiye özel olabileceği gibi çevresel faktörler de düşmeyi kolaylaştırabilmektedir. Fonksiyonel mobilite ve güvenlik açısından yaşlılarda denge çok önemli olduğundan, bu fonksiyonu ve diğer risk faktörlerini doğru değerlendirmek ve buna uygun yaklaşımlarda bulunmak gerekmektedir (44).

Düşme İçin Risk Faktörleri

Bazı düşmelerin tek ve açık bir nedeni olmakla beraber, düşmelerin çoğunda birkaç faktörün rol oynadığı belirtilmektedir. Değerlendirmeler ışığında bu risk faktörlerinin saptanması, yaşlıların yaşam kalitesini artırıcı rehabilitasyon programlarının ortaya çıkarılması açısından önemlidir (45).

Yaşlılarda düşmede rol oynayan risk faktörleri Tablo 2'de özetlenmiştir (46,47). Bu risk faktörlerinin sayısı arttıkça düşme olasılığı da artmaktadır. Tinetti ve arkadaşlarının toplumda yaşayan yaşlılarda yaptığı çalışmada, hiç

risk faktörü olmayanlarda son bir yılda düşme oranı % 8 iken, dört ve daha fazla risk faktörü olanlarda oran %78'e çıkmıştır (48).

Tablo-2 Düşme için risk faktörleri

A) Kişiyeye özel

Yaş ve cinsiyet
Postural kontrolün azalması
Anormal yürüyüş paterni
Yardımcı cihaz kullanımı
Reaksiyon zamanının azalması
Artrit
Kas güçsüzlüğü
Serebrovasküler hastalık
Parkinson hastalığı
Periferik nöropati
Demans
Görme problemleri
Menier hastalığı
Göz kararması (senkop, hipoglisemi, postural hipotansiyon, kardiyak aritmi, epilepsi, alkol, ilaçlar, vertebrobaziller yetmezlik)
Dört veya daha fazla ilaç kullanımı

B) Çevresel

Kaygan ve ıslak zeminler
Kötü hava koşulları
Yetersiz aydınlatma
Banyolarda destekleyici cihazların olmaması
Alışılmamış merdiven ve yer döşemeleri

Düşmeye neden olan risk faktörleri intrinsik ve ekstrinsik olarak sınıflandırılabilir. İntrinsik faktörler yaşlının kendisine bağlı olan veya kendisinden kaynaklanan faktörlerdir. Ekstrinsik faktörler ise genellikle yaşlının kendi dışındaki çevre şartlarının oluşturduğu faktörlerdir (18,46).

Denge Komponentleri ve Düşmenin Değerlendirilmesi

Düşen veya düşme riski olan hastaların değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalar Tablo 3'de gösterilmiştir (49-51).

Tablo-3 Düşmeleri Değerlendirme Komponentleri

A) Öykü

Medikal öykü ve aile öyküsü

İlaç öyküsü

Daha önceki düşmelerin öyküsü

B) Fizik Muayene

Nörolojik değerlendirme

Kas-iskelet sistemi değerlendirilmesi

Kardiyovasküler değerlendirme

Sensoriyal organizasyonun değerlendirilmesi

Genitoüriner sistem değerlendirilmesi

C) Çevresel risk faktörlerinin değerlendirilmesi

Ev içi tehlikelerin değerlendirilmesi

Yaşadığı çevrenin değerlendirilmesi

D) Dengenin değerlendirilmesi

Klinik yaklaşım

Laboratuvar yaklaşım

Fonksiyonel yaklaşım

Yaşlılarda dengenin değerlendirilmesi için klinik, laboratuvar ve fonksiyonel yaklaşım olmak üzere üç yaklaşım vardır (30,50).

Klinik yaklaşımda kullanılan ölçümler zamanlı topuk parmak duruşu, tek ayak üzerinde durma gibi statik denge testleridir. Bu postürlerde görsel etkiyi değerlendirebilmek için gözler açık ve gözler kapalı uygulanabilir (52).

Laboratuvar yaklaşımında, çeşitli alet ve kuvvet platformları kullanılarak dinamik postural salınımların ölçüldüğü denge testleri yapılır. Laboratuvar denge değerlendirmeleri sıklıkla statik ve dinamik denge testlerini birleştirir.

Fonksiyonel yaklaşım ise kişinin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken mobilite, stabilite ve düşmeye eğilimini değerlendirmek için kullanılır. Bu amaçla Zamanlı Kalk Yürü Testi, Berg Denge Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi, Tinetti Testi ve Postural Stres Testi kullanılabilir (30,50).

Düşmenin Önlenmesi

Düşmeye neden olabilecek risk faktörlerinin belirlenmesi, düşmelerin önlenmesinde önemli bir adım oluşturur. Yaşlılara düşme riskleri ile ilgili gerekli açıklamalarda bulunulmalı, yaşlı ve ailesinin eğitimi ile çevredeki risk faktörleri önlenmeye çalışılmalıdır. Çoğu düşmede rol oynayan dış etkenlerin değerlendirilip uygun çevresel düzenlemenin yapılması yaşlının düşme riskini azaltır ve yaşam kalitesini artırır (18).

Yaşlılıkta düşme korkusu nedeniyle inaktivite gelişir. Daha önce düşme öyküsü olan yaşlılarda düşme korkusu daha fazla gelişir. Bu korkunun giderilmesinde psikolojik yaklaşımlar ve aile desteği çok önemli bir yere sahiptir (21).

Düşme riski oluşturabilecek benzodiazepinler ve diğer sedatif ilaçlar, nöroleptik, antidepresan, antihipertansif ilaçların kullanımında ya da dört veya daha fazla ilaç kullanımında mümkün olan azaltmalar yapılabilir (48,53).

Bazı yaşlılar güvenli ambulasyon için yardımcı cihaza gerek duyar. Yardımcı cihaz ile destek yüzeyi genişlerken stabilite artar, proprioseptif veri tutulan yerden ele aktarılır ve ağırlık alan eklemlerde yük azalır (50,53).

Egzersiz, nöromusküler fonksiyonu ve koruyucu refleksleri koruyarak düşmeyi önler. Düşmelerin engellenmesine yönelik uygun bir program postür egzersizleri, aerobik egzersizler, fleksibilite egzersizleri, kuvvetlendirme, denge eğitimi ve yürüyüş eğitimini içermelidir. Düşmelerin önlenmesinde statik ve dinamik denge egzersizleri önemlidir (54,55).

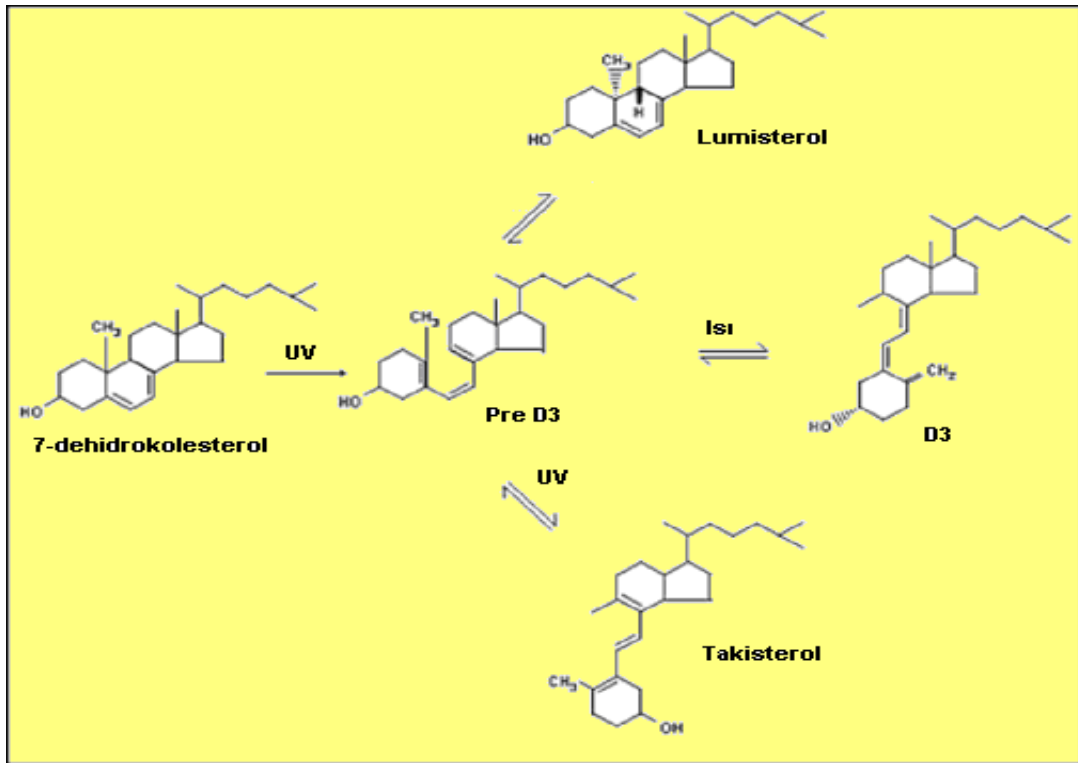
Son dönemde yayınlanan bazı çalışmalarda D vitamini yetmezliği olan kadınlarda D vitamini takviyesinin, D vitamini eksikliği olmayan yaşlı kadın ve erkeklerde aktif D vitamini analogu verilmesinin düşmelerin sıklığını ve düşenlerin sayısını önemli ölçüde azaltabildiği gösterilmiştir (5). Aktif D vitamini düzeylerindeki azalmanın kas gücünün zayıflaması, dengenin azalması ve fonksiyonel mobilitenin yitilmesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bunların yaşlılardaki düşmeler için önemli risk faktörleri oldukları giderek daha iyi anlaşılmaktadır (3).

VİTAMİN D

Sentezi ve Metabolizması

D vitamini gerçek anlamda bir vitamin değil, hormondur. Çünkü vücutta sentezlenebilmektedir. D vitamininin doğada iki formu bulunmaktadır: D2 (ergokalsiferol) bitkisel kaynaklı ergosterolden sentezlenir, D3 (kolekalsiferol) ise insanda sentezlenen formudur. D2 ve D3 vitaminleri insanda aynı etkiye sahiptir.

Cilt gün ışığına maruz kaldığında ultraviyole (UV) ışınları epidermise girer ve 7-dehidrokolesterol (provitamin D3)'ün enzimatik olmayan fotolizle previtamin D3'e dönüşmesine neden olur (56-58). Previtamin D3 termal olarak labil bir bileşik olup yaklaşık 48 saatlik bir süreçte sıcaklık bağımlı moleküler yeniden düzenlemeyle kolekalsiferol (vitamin D3)'e dönüşür. Alternatif olarak oluşan previtamin D, biyolojik açıdan etkisiz iki moleküle lumisterol ve takisterole de dönüşmektedir. Bu alternatif foto-izomerizasyon uzun süre güneşe maruziyette aşırı D vitamini yapımını önlemektedir (Şekil 2) (58).



Şekil-2 Deride vitamin D sentezi

Uzun süre güneşe maruziyetle artan ciltteki pigmentasyon da UV ışınların penetrasyonunu etkileyerek 7-dehidrokolesterolün D vitaminine dönüşümünü düzenlemektedir. Ciltteki pigmentasyon arttıkça derinin aynı miktar UV ışına cevabı azalır. Bunun nedeni melanin pigmentinin UV ışınları için 7-dehidrokolesterolle yarışmasıdır (56,57). Aynı nedenle, zenciler aynı süre eşit miktarda UV ışına maruz kaldıklarında beyazlara göre daha az D3 vitamini sentezlerler (58).

Güneş ışınlarının etkisini ve süresini etkileyen faktörler arasında ülkenin coğrafi konumu, mevsim, hava durumu, günün saati, giyim tarzı, kullanılan güneş koruma kremleri sayılabilir. Bu faktörler güneşin UV ışınlarının, derideki D vitamini sentezi açısından gücünü etkilemektedir. Yerküreye dik düşey çizgi ile güneş ışınlarının gelişi arasındaki açı, kışla birlikte artmakta ve yüksek enerjili UV ışınları daha fazla ozon tabakası tarafından emilmektedir. Bu nedenle, örneğin 42 derece kuzey enleminde yer alan Boston'da fotonların emilimi o derecededir ki Kasım ile Şubat ayları arasında hemen hemen hiç D vitamini sentezlenmemektedir (59).

Farklı nedenlerle vücutta fotobiogenezinin yetersiz olduğu durumlarda D vitaminini diyetle almak gerekir. Yeterli seviyede D vitamini fazla sayıda gıdada bulunmaz. Önemli miktarlarda D vitamini içeren yağlı balıkların karaciğerleri özellikle de morina balığı karaciğeri yağı, D vitamini eksikliğinde görülen ciddi bir rahatsızlık olan raşitizmin tedavisinde 19.yüzyılda kullanılmıştır (57,58). Ayrıca somon ve uskumrunun etinde, yumurtanın sarısında da D vitamini bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde süt ve süt ürünleri ayrıca bazı tahıllar D vitamininden zenginleştirilmiş olarak satışa sunulmaktadır (56). Ülkemizde özellikle margarinler ve belli başlı markalara ait özel içerikli sütler D vitamini katkısı içermektedir.

Günlük alınması gerekli D vitamini miktarı konusunda farklı görüşler bulunsa da Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği'nin bu konuda yayınlanan klavuzunda, erişkinlerde 65 yaşına kadar 400 internasyonel ünite (IU) (10mcg/gün), 65 yaş üzerinde 800 IU (20mcg/gün) D vitamini takviyesi yapılması önerilmektedir (59).

Sentezlenen ya da dışardan alınan D3 vitamini dolaşıma karıştıktan sonra özgül bir alfa globulin olan vitamin D-bağlayıcı protein ile karaciğere taşınır. Karaciğerde mitokondri ve mikrozomlarda bulunan bir sitokromal enzimle 25-hidroksilasyona uğrar ve 25-hidroksikolekalsiferol (25(OH)D) oluşur (56,57,58). Dolaşımdaki D vitamininin en büyük kısmı 25(OH)D olup kas ve yağda depolanmış vitamin ile denge içindedir. Çok büyük dağılım volümü olan 25(OH)D hem endojen hem de ekzojen kaynaklı D vitamininden köken aldığı için vücudun tüm D vitamini havuzu hakkında en iyi bilgi veren parametredir. Örneğin kısa süreli güneşlenme ile akut olarak D3 vitamin düzeyleri arttığı halde çok daha geniş bir havuzu olan 25(OH)D düzeyleri bundan etkilenmez (58). Kandaki normal düzeyleri 15 - 45 ng/ml arasında olup yarı ömrü 15-20 gündür (57). Ciddi kronik karaciğer hastalıklarında 25(OH)D düzeyleri etkilenir. Vitamin D3'ün enzimatik hidroksilasyonunun bozulması, barsaktan emilim kusuru olması ve vitamin D bağlayıcı protein sentezinin azalmasından dolayı 25(OH)D eksikliği görülür (Şekil 4) (58).

25-hidroksillenen D vitamininden daha sonra böbrekte proksimal kıvrımlı tübülde 1-alfa-hidroksilaz aktivitesiyle 1,25 dihidroksivitamin D (kalsitriol) oluşur. D vitamininin asıl aktif olan metaboliti de budur. Serum konsantrasyonu 16-65 pg/ml ve yarılanma ömrü 3-6 saattir (57). Böbrekte asıl aktif olan metabolitin dışında 24,25 dihidroksikolekalsiferol, 1,24,25 trihidroksikolekalsiferol gibi başka diğer ürünlere dönüşümün de gerçekleştiği bilinmektedir. Bu bileşikler tamamen etkisiz olmasalar da 1,25 dihidroksikolekalsiferol (1,25(OH)₂D₃) kadar potent değildir ve vücuttaki biyokimyasal rolleri net olarak belirlenebilmiş değildir .

1,25(OH)₂D₃'e dönüşüm etkin hormon sentezinde hız kısıtlayıcı basamağı oluşturur ve çeşitli düzenleyici faktörlerin etkisi altındadır. Ekstrasellüler kalsiyum konsantrasyonundaki düşüşle uyarılan paratiroid hormon (PTH) sekresyonu ve hipofosfatemi 1-alfa-hidroksilazı uyarırken hiperkalsemi ve de oluşan son ürün olan kalsitriol bu mikrozomal enzimin aktivitesini baskılar (56-58,60).

Son yıllarda böbrek dışında plasentada, sarkoidoz ve tüberküloz olgularının az bir kısmında olduğu gibi aktive edilmiş makrofajlarda ve ciltte keratinositlerde $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ sentezlendiği bulunmuştur (60). Bu sentez sitokinlerin etkisi altındadır. Ekstrarenal $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ 'ün, hücre farklılaşması ve fonksiyonlarının parakrin kontrolünde önemli olduğu düşünülmektedir (61).

D vitaminleri ve metabolitleri karaciğerde hidroksillenmek ve konjugasyon suretiyle inaktive edilirler. Bu olayda karaciğerin mikrozomal karma fonksiyonlu oksidazları rol oynarlar. D vitamini metabolitlerinin büyük kısmı safra içine atılırlar ve enterohepatik dolaşıma girerler. Antiepileptik ilaçlardan fenitoin ve fenobarbital D vitamini ve etkin metabolitlerinin inaktivasyonunu hızlandırdıkları için nisbi D vitamini yetersizliği oluşturabilirler. Bu ilaçları alanlarda ayrıca karaciğerde 25-hidroksilaz aktivitesi de azalır (60).

Etki Mekanizması

Aktif vitamin D metabolitinin biyokimyasal etkilerini iki ayrı yolla gösterdiği anlaşılmıştır. Birinci yol hücre içinde bulunan vitamin D reseptörü (VDR) aracılığıyla gen ekspresyonuna yol açarak, ikinci yol ise plazma membran reseptörü ve ikincil mesajcılarla çalışarak non-genomik etkilerin oluşmasıyla gerçekleşmektedir (61).

$1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ hücre içerisine alındıktan sonra VDR ile birleşerek aktif kompleks oluşur. Daha sonra bu kompleks nükleus kromatinine yani DNA üzerinde bulunan yanıt elemanı (*Vitamin D response element: VDRE*) olarak bilinen bölgeye bağlanır (58). Bu bağlanmanın sonucunda kalsiyum bağlayıcı protein, 24-hidroksilaz ya da osteokalsin gibi gerekli proteinler sentezlenir. D vitamininin bilinen en klasik etkisi olan barsaktan kalsiyum emilim artışı, D vitamininin kalsiyum bağlayıcı protein olan kalbindin sentezine yol açarak kalsiyumun aktif transportunu düzenlemesi sayesinde olur (Şekil 5) (61).

D vitamininin MAP kinaz ve siklik AMP gibi ikincil mesajcılar üzerinden elde olunan hızlı yanıtları pankreasın β hücreleri, vasküler düz kas, barsak ve monositlerdeki etkilerini içerir (61). Örneğin barsakta kalsiyumun veziküler taşınma yoluyla emilimi non-genomik hızlı etkilerine örnektir (56).

Biyolojik Etkileri

D vitamininin klasik etkileri barsak, kemik ve böbrekte görülür. VDR'ler barsak, kemik, böbrek, deri, meme, hipofiz, paratiroid, gonad, beyin, iskelet kası, monosit, T ve B lenfositler ve pankreas beta hücrelerinde bulunur (62).

Kalsiyum Emilimi üzerine etkileri:

1,25(OH)₂D₃'nin en önemli etkisi barsaklar üzerinde görülür. Barsak hücrelerinin apikal membranında, taşıyıcı proteinler veya kanallarla kalsiyumun hücre içine girmesini sağlar. 1,25(OH)₂D₃ barsak epitelinde birçok proteinin sentezlenmesine yol açar. Bunlar içinde en iyi bilineni kalsiyum bağlayıcı bir protein olan kalbindindir (58).

1,25(OH)₂D₃'nin nükleer reseptörler aracılığıyla olmayan etkileri arasında kalsiyumun hücre dışından hücre içine taşınması, hücre içi kalsiyum havuzlarından kalsiyum mobilizasyonu sayılabilir (62).

Fosfat konsantrasyonu üzerine etkileri:

Kalsiyum emilimine olan etkisi kadar belirgin ve iyi anlaşılmış olmasa da D vitamininin, çoğunluğu pasif olarak gerçekleşen barsaktan fosfat emiliminin aktif transportla gerçekleşen kısmında etkisi olduğu belirtilmektedir (58).

İskelet sistemi üzerindeki etkileri:

D vitamininin en iyi bilinen etkisi raşitizm ve osteomalaziyi önlemesidir. Dolaşımdaki kalsiyum ve fosfor, D vitamini etkisiyle süpersaturasyon konsantrasyonuna erişince osteoid üzerinde mineralizasyon olmaktadır (57,58).

D vitamininin doğrudan kemik hücreleri üzerine de çok önemli etkileri vardır. Osteoblastlar ve kemik ön hücreleri üzerinde VDR bulunurken, olgun osteoklastlarda yoktur. 1,25(OH)₂D₃ kemikte en çok bulunan iki matriks proteininin ana düzenleyicisidir; Tip1 kollajen sentezini baskılar ve osteokalsin yapımını uyarır. In vitro olarak monosit-makrofaj kök hücre öncülerinden osteoklastlara farklılaşmayı tetikler (56). Böylece organ kültürlerinde ve in vivo olarak kemik rezorpsiyonunu artırır (58).

İmmün sisteme etkileri:

1,25(OH)₂D₃'ün, aktive olmuş T lenfositler üzerindeki VDR'leri uyararak IL-2 ve IL-12 gibi inflamatuvar sitokinlerin salınımını baskıladığı gösterilmiştir (58,61).

Vitamin D eksikliğinin oto-immün hastalıklarda rol oynadığı ileri sürülmüştür. Altı-onbeş yaşları arasında güneşe maruziyetle multipl skleroz riski arasında ters ilişki olduğu belirtilmiş ve hayvan deneyinde aktif D vitamininin oto-immün ensefalomyeliti önleyebildiği kaydedilmiştir (61).

Derideki etkileri:

1,25(OH)₂D₃ keratinositlerin ve fibroblastların proliferasyonunu inhibe eder; keratinositlerin terminal farklılaşmasını uyarır.

1,25(OH)₂D₃ ve analogu olan kalsipotrien antiproliferatif etkileri nedeniyle psoriasis tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır (57).

Nöromusküler fonksiyon üzerine etkileri:

Kas hücrelerinin VDR içerdiği ve D vitamininin kastaki etkilerini bu yolla gösterdiği düşünülmektedir. D vitamini, kas içine kalsiyum akışını düzenlemekte ve çeşitli proteinlerin sentezine yol açmaktadır. Miyoblastların miyotübüllere dönüşümünde de rol oynamaktadır (56-58,61).

Düşük serum vitamin D düzeyi kas güçsüzlüğü, kas-iskelet sistemi ağrısı, vücut salınımında artmaya neden olmaktadır (63,64,65).

Diğer etkileri:

Melanom, meme karsinomları ve promiyeloblastlardan kaynaklanan çeşitli tümör hücreleri 1,25(OH)₂D₃'e, proliferasyonlarını azaltarak ve farklılaşmalarını arttırarak yanıt verir (62).

Pankreas beta hücrelerinde VDR ve vitamin D bağımlı kalsiyum bağlayıcı protein bulunduğu gösterilmiştir. Vitamin D eksikliği olan sıçanlarda insülin salınımının bozulduğu ve glukoz intoleransı geliştiği saptanmıştır (58).

Yaşlılarda Vitamin D Eksikliği

Yaşlılık D vitamini eksikliği için risk faktörüdür. Yaşlılarda D vitamini yetmezliğine, güneş ışığına daha az maruz kalınması, D vitamininden zengin gıdaların yetersiz tüketimi, ciltte D vitamini sentez kapasitesinin azalması, barsaktan D vitamini emilim kapasitesinin azalması, VDR sayısında azalma, D vitamininin aktif şekline daha az metabolize edilmesi gibi faktörler neden olmaktadır (66).

Deride D vitamini sentezini etkileyen en önemli faktörlerden biri yaştır (58). 70 yaşından sonra ciltte D vitamini yapım kapasitesinin 4 kattan fazla düştüğü bildirilmektedir (57). Yaşa bağlı olarak ciltte D vitamini sentezinin azalması büyük olasılıkla lokal substrat eksikliği sonucu olabilir (67). Yirmi-seksen yaşları arasında epidermis 7-dehidroksikolesterol konsantrasyonu %50 azalır, bu fizyolojik değişikliğin sonucunda 25(OH)D konsantrasyonu azalır (67).

Yapılan bir araştırmada, sağlıklı kadınlarda fizyolojik dozda hidroksikolekalsiferol içeren bir yemek sonrası D vitamini absorpsiyonu incelenmiş, 68-94 yaş arası kadınlarda 30-68 yaşlar arasındaki kadınlara göre D vitamini absorpsiyonunun %40 oranında azaldığı saptanmıştır (67).

Serum vitamin D düzeyleri normal olan yaşlı bireylerde bile, böbrek fonksiyonlarının yaşla birlikte bozulmasından ve buna bağlı olarak renal 1-alfa-hidroksilaz aktivitesinin azalmasından dolayı, 1,25(OH)₂D₃ yetmezliği gelişebildiği bildirilmiştir (5).

Vitamin D eksikliği prevalansı yaşlılarda yüksektir. Ocak 2009'da yayınlanan Almanya'da yapılmış bir çalışmada ortalama yaşları sırasıyla 70 ve 68 olan 82 kadın ve 35 erkek hastada, 30ng/ml ve altındaki değerler vitamin D eksikliği olarak kabul edildiğinde, %84,7'sinde vitamin D eksikliği saptanmıştır (68). 2007'de Linnebur ve arkadaşlarının Kolorado'da yaptığı bir başka çalışmada; 65-89 yaşlar arası 80 ambulatuvar yaşlının %74'ünde vitamin D düzeyi 32ng/ml'den düşük bulunmuştur (4).

Vitamin D ve Düşme Riski Arasındaki İlişki

Yaşlılarda görülen açıklanamayan ağrı, düşme ve yürüme bozuklukları D vitamini eksikliğinden kaynaklanabilir. Aktif D vitamini metaboliti olan 1,25 dihidroksi vitamin D, kas dokusunda oldukça spesifik bir nukleer reseptöre bağlanır ve kas hücresinin büyümesini etkileyerek kas fonksiyonlarında iyileşmeye yol açar, böylece düşme riskini azaltır (3,61).

Kas hücreleri VDR içermekte ve D vitamini kastaki etkilerini bu yolla göstermektedir (56-58,61). Yapılan kas biopsi çalışmalarında yaşla birlikte VDR ekspresyonunun azaldığı gösterilmiştir (3,61).

Melbourne yaşlı bakımevinde yapılan ve 1999 yılında yayınlanan ilginç bir gözlem, D vitamininin yaşlıları düşmelerden ve bunları izleyen kırıklardan koruyabileceğini düşündürmektedir. Bu bakımevinde kalan ve yaş ortalamaları 84 olan 83 yaşlı arasından, düşenlerin serum 25(OH)D düzeylerinin daha düşük olduğu görülmüştür (69).

Yapılan çalışmalarda, çeşitli klinik testlerle ölçülen fiziksel performansın 25(OH)D seviyeleriyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur (3,61). Vitamin D eksikliği özellikle postural denge ve yürüyüş için gerekli olan alt ekstremitenin yük taşıyan antigravite kaslarını etkilemektedir. Yaşlılarda serum 25(OH)D seviyeleri ile düşmeler arasında anlamlı korelasyon bulunmaktadır. Vitamin D eksikliği olan yaşlı popülasyonda vitamin D takviyesinin kas gücünü, yürüme mesafesini ve fonksiyonel yetenekleri arttırdığı, düşmeleri ve non-vertebral kırıkları azalttığı gösterilmiştir (64). Son dönemde yayınlanan bir meta-analizde, D vitamini replasmanı ile olgulardaki düşme epizotlarının %20 oranında azaldığı saptanmıştır. Kas gücünü artırarak düşme riskini azalttığı tahmin edilmektedir (49).

Özellikle son yıllarda farkına varılan D vitamininin nöromusküler fonksiyon üzerindeki çeşitli etkilerinin altında yatan mekanizma halen tam olarak anlaşılammıştır. Kas hücresi içine kalsiyum akışını ve kas membran fosfolipid metabolizmasını düzenliyor olmasıyla ilişkilendirilmektedir (3,70).

GEREÇ VE YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 09.05.2008 tarih ve 1964 sayılı onayı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne Eylül 2008 ile Aralık 2008 tarihleri arasında başvuran, 65 yaş ve üzeri, kadın ve erkek, kooperasyon kurulabilen, bağımsız ayakta durabilen 100 kişi çalışmaya alındı. Kişiler çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve onayları alındı.

Çalışmaya Alınma Kriterleri:

65 yaş ve üzeri olma

Bağımsız ayakta durabilme

Normal kemik biyokimyasal belirteçlerine sahip olma

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

Kooperasyonu engelleyen mental ya da organik bozukluk

Periferik ya da santral nörolojik hastalık varlığı

Ayakta durma ve yük vermeye engel alt ekstremitte ağrısı veya cerrahisi

Vertigo veya postural hipotansiyonu olması

İnkontinansı olması

Görme veya işitme probleminin olması

Hipo/hipertiroidi

Son 12 ayda vitamin D takviyesi almış olması

Absorbsiyonu engelleyen gastrointestinal sistem hastalığı olması

Kronik karaciğer veya böbrek yetmezliği olması

Epilepsi öyküsü veya antiepileptik kullanıyor olma

Bu kriterlere göre seçilen hastaların yaşı, cinsiyeti, medeni durumları, kiminle yaşadığı, kronik hastalıkları, kullandığı ilaçlar, son bir yıldaki düşme öyküsü, önceki kırık öyküsü sorgulanarak kaydedildi. Kilosu ve boyu araştırmacı tarafından ölçülerek, vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı.

Hastaların kognitif durumlarının değerlendirilmesi amacıyla 1975 yılında Folstein ve arkadaşları tarafından geliştirmiş olan Mini Mental Durum Testi (MMDT) kullanıldı. MMDT yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlık altında toplanmış on bir maddeden oluşmaktadır. Toplam skor 30 olup 24'ün altındaki puanlar kognitif bozukluğu gösterir. MMDT'nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Güngen ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (71).

Hastaların ayrıntılı nörolojik muayeneleri yapıldı. Hastaların kas gücünü değerlendirmek için manuel kas gücü testi kullanıldı. Duyu muayenesinde hafif dokunma duyusu pamukla, ağrı duyusu toplu iğneyle, derin duyu ise başparmak pozisyon hissi ve *Rhomberg* testiyle değerlendirildi. *Rhomberg* testinde, hastadan gözleri kapalı olarak ayakları birleşik ayakta dik durması istenerek denge kaybının olup olmayacağına bakıldı. Derin tendon reflekslerine biceps, brakioradial, triceps, patella ve aşil tendonlarından refleks çekici kullanılarak bakıldı. Patolojik reflekslerin değerlendirilmesi amacıyla Babinski ve Hoffmann reflekslerine bakıldı. Serebellar muayenede, dismetri parmak burun testiyle, disdiadokinezi ise ardı sıra hareket testiyle değerlendirildi.

Hastaların kan basıncı ölçümleri yapılarak ortostatik hipotansiyonu olup olmadığı değerlendirildi. Ortostatik ya da diğer deyişle postural hipotansiyon, hasta sırtüstü yatar durumdan ayağa kalktıktan sonra üç dakika içinde ölçülen kan basıncı değerlerinde, sistolik 20 mmHg, diastolik 10 mmHg veya daha fazla düşüş olması şeklinde tanımlanır (51).

Kemik metabolizmasını etkileyen hastalıkları ve tiroid hastalıklarını dışlayabilmek için laboratuvar incelemesi yapıldı. Biyokimya laboratuvarına gönderilmek üzere kan örnekleri alındı. Laboratuvar incelemesi olarak serum kalsiyum, fosfor, alkalin fosfataz, tiroid stimulan hormon, düzeltilmiş kalsiyum

düzeyi ve parathormon çalışıldı. Serum kalsiyum, fosfor, alkalen fosfotaz ve tiroid stimulan hormon düzeyleri normal olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Primer hiperparatiroidi ya da hipoparatiroidili hastalar ise çalışmadan dışlandı.

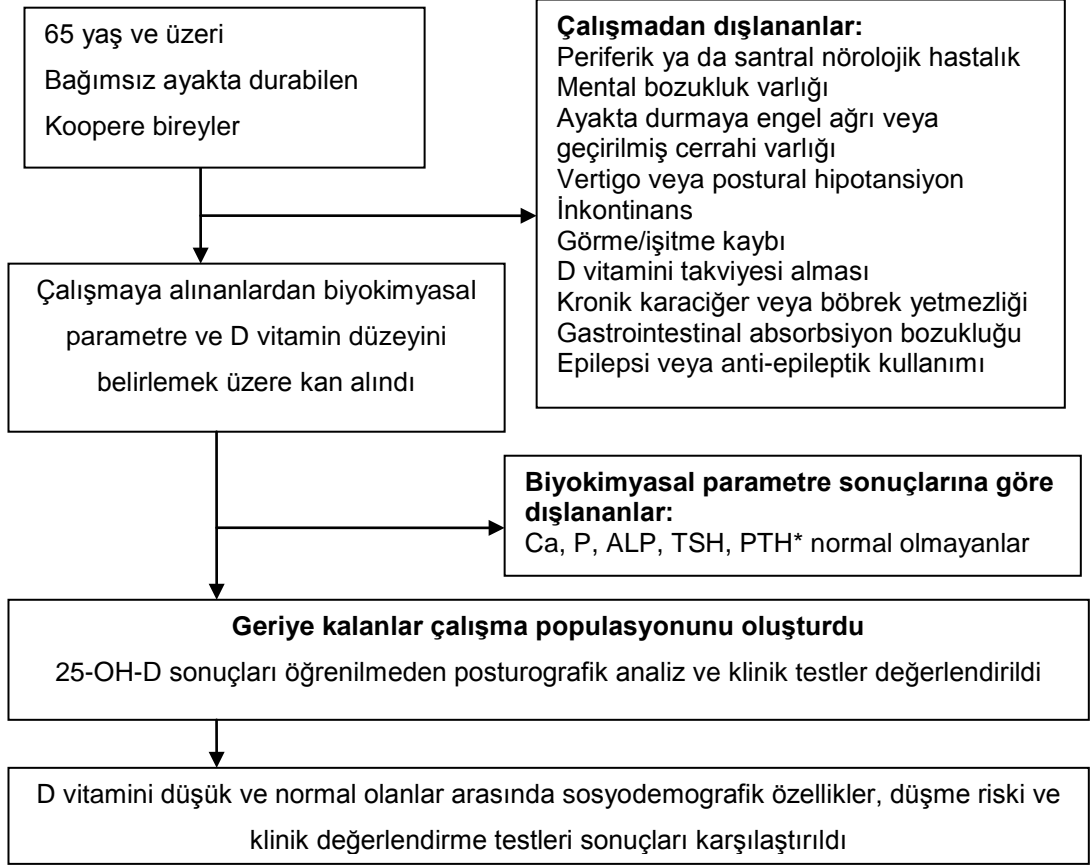
Elisa yöntemi ile ölçülmek üzere 25(OH)D düzeyi için kan örnekleri alındı. 25(OH)D düzeyi vitamin D eksikliği ve yetersizliği durumlarını tanımlamak için en iyi göstergedir (63,64). Vitamin D eksikliği, yetersizliği ve optimal 25(OH)D düzeyleri ile ilgili kesin bir görüş birliği bulunmamaktadır. Serum 25(OH)D değerlerinin 12 ng/ml'nin altında olması vitamin D eksikliği veya düşük serum vitamin D düzeyi olarak kabul edilmektedir (72). Vitamin D yetersizliği ise sekonder hiperparatiroidiyi, artmış kemik yapım-yıkımını ve kemik mineral kaybını önleyen eşik serum 25(OH)D değeri olan 20ng/ml'nin altındaki değerler olarak tanımlanmaktadır (73). Serum 25(OH)D düzeyinin 20ng/ml'nin altında olması artmış vücut salınımı, 12 ng/ml'nin altında olması ise kas kuvvetinde azalma ile ilişkili bulunmuştur (74). Maksimum kalsiyum emilimi ve optimal sağlık için serum 25(OH)D düzeylerinin 30ng/ml'nin üzerinde olması önerilmektedir. Biz de çalışmamızda serum 25(OH)D eşik değerini 20 ng/ml olarak aldık. Çalışmaya dahil olanlar, D vitamin düzeyleri öğrenilmeden, *Chair Stand Test*, *Timed Up&Go test*, *Berg Denge Testi* ve posturografik ölçümden oluşan klinik değerlendirme parametreleri kullanılarak değerlendirildi.

D vitamin düzeyleri 20 ng/ml'nin altında olanlara 1ml'de 300.000 ünite D3 içeren ampulün 0,5 ml'si hastanede doktor gözetiminde iştirildi. Bir ay sonra hastalar tekrar kontrole çağrılarak serum 25(OH)D, PTH ve kalsiyum düzeylerine bakıldı ve klinik değerlendirme parametreleri kullanılarak tekrar değerlendirildi.

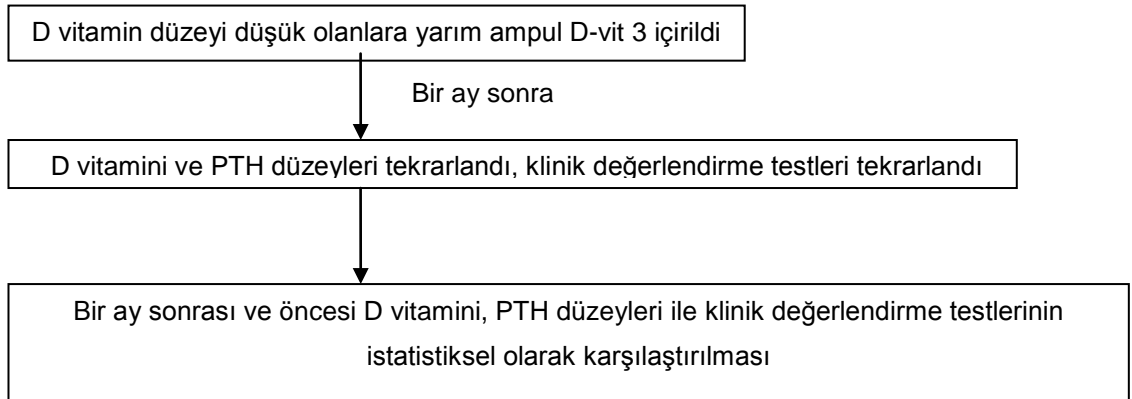
Bu araştırmanın ilk aşaması kesitsel, ikinci aşaması ise prospektif deneysel klinik bir çalışma olarak planlandı.

ÇALIŞMANIN AKIŞ ŞEMASI

Çalışmanın İlk Aşaması



Çalışmanın İkinci Aşaması



* : sekonder hiperparatiroidi olguları hariç

Değerlendirme Parametreleri:

Çalışmanın başlangıcında yapılan ve birinci ay sonunda tekrarlanan tüm testler kişilerin D vitamini düzeyleri öğrenilmeden araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

1. Alt ekstremité nöromusküler fonksiyonu:

Alt ekstremité nöromusküler fonksiyonu, *Chair Stand Test* (CST) (Sandalyede Otur-Kalk testi) kullanılarak değerlendirildi. Bu testin yaşlı bireylerde alt ekstremité proksimal kas gücünü ölçmede geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu 1999 yılında Jones, Rikli ve Beam tarafından gösterilmiştir (75). Avustralya'da 2002 yılında 669 yaşlıyı içeren bir çalışmada bu testi etkileyen değişik parametreler incelenmiş ve en fazla Quadriceps kas gücüyle bağlantılı bulunmuştur (76). Başlama pozisyonunda kişi kolluksuz, yerden yaklaşık 43 cm yüksekliğindeki bir sandalyede sırtı dik, ayakları yere basacak ve kolları göğsün önünde çapraz olacak şekilde sağ el sol omuz ve sol el sağ omuz üzerinde oturur. Başla komutuyla kişi bu pozisyondan tam bir ayakta dik durma pozisyonu ve tekrar oturma halini alır. 30 saniye içerisinde yapmış olduğu tam kalkış sayısı skoru oluşturur (75).



Şekil-3 Chair Stand Test

2. Fonksiyonel mobilite:

Fonksiyonel mobiliteyi değerlendirmek amacıyla *Timed Up&Go* (TUG) (Zamanlı Kalk Yürü) testi kullanıldı. Bu test kişilerin transferler ve yürüme esnasındaki dengelerini koruyabilme kabiliyetlerini araştırmaktadır. Bu testte kişiden standart kolluklu sandalyede ayakları yerle temas halinde otururken kalkması, üç metre yürümesi, üç metre sonunda yer alan işaretli yerden geri dönmesi, tekrar sandalyeye doğru yürümesi ve sandalyeye oturması istenir. Kişinin performansı için geçen süre saniye olarak ölçülür. Test sırasında standart kollu sandalye, kronometre ve mesafenin bitiş yerini belirten bant, koni ya da başka bir net işaretleyici bulunmalı, kişi alışılmış yürüyüş ayakkabılarını giymiş olmalı ve eğer ambulasyon için *walker*, kanedyen gibi yardımcı cihaz kullanılıyorsa test esnasında da kullanılmalı ve bu durum belirtilmelidir (77).

TUG düşme riskini gösteren geçerliliği ve güvenilirliği yüksek bir testtir. Bu testi 14 saniyeden uzun sürede tamamlayabilen yaşlıların düşme riskinin yüksek ve dolayısıyla denge problemlerinin olduğu bilinmektedir (78).

3. Klinik denge testi:

Klinik denge testi olarak, 1989 yılında Berg ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve yine 1992 yılında kendileri tarafından geçerlik ve güvenilirliği ispatlanmış Berg denge testi (BDT) kullanıldı. Bu test, kişilerin günlük aktiviteler esnasında sıklıkla yer alan desteksiz oturma, oturur durumdan ayağa kalkma, desteksiz ayakta durma, yerden bir cisim alma, 360 derece dönme, omuz üzerinden arkaya bakma, yataktan sandalyeye transfer gibi aktiviteleri içerir. BDT'de her madde için yapılan aktivitedeki yeterlilik seviyesi 0, "yapamaz"; 4 "bağımsız ve güvenli yapar" olmak üzere sıfır ila dört arasında puanlanır. Toplam maksimum puan 56'dır ve yüksek puanlar daha iyi dengeyi gösterir (Tablo 4) (79). BDT yüksek bir gözlemciler arası güvenilirliğe sahiptir (79).

Fusun Şahin ve arkadaşları tarafından Berg denge testinin Türkçe versiyonunun yaşlı erişkinlerde dengeyi değerlendirmede güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğu gösterilmiştir (80).

Tablo-4 Berg Denge Testi

1. OTURMA POZİSYONUNDAYKEN AYAĞA KALKMAK
YÖNERGE: **Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.**
 4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
 3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
 2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
 1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.
 0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.
2. DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK
YÖNERGE: **Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.**
 4 İki dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
 3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.
 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var
 0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.
3. AYAKLAR YERDE YA DA BİR TABURE ÜSTÜNDEYKEN ARKAYA YASLANMADAN OTURMAK (DESTEKSİZ OTURMA)
YÖNERGE: **Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun.**
 4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
 3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.
 2 30 saniye oturabilir.
 1 10 saniye oturabilir
 0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.
4. AYAKTAYKEN OTURMA POZİSYONUNA GEÇMEK
YÖNERGE: **Lütfen oturun.**
 4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.
 3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
 2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
 1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.
 0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.
5. TRANSFER
YÖNERGE: **Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.**
 4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.
 3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor
 2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor
 1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var
 0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var
6. GÖZLER KAPALİYKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK
YÖNERGE: **Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.**
 4 On saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
 3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
 2 Üç saniye ayakta durabilir.
 1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
 0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.
7. AYAKLAR BİTİŞİKKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK
YÖNERGE: **Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.**
 4 Kendi başına ayaklarını birleştirip bir dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
 3 Kendi başına ayaklarını birleştirip bir dakika gözetim altında ayakta durabilir
 2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.

- () 1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
- () 0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.
8. AYAKTAYKEN KOLLAR GERGİN ÖNE DOĞRU UZANMAK
YÖNERGE: **Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın.**
- () 4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
- () 3 Rahatça öne uzanabilir >12.5 cm.
- () 2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
- () 1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
- () 0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışarıdan destek gerekir
9. AYAKTAYKEN YERDEN NESNE ALMAK
YÖNERGE: **Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.**
- () 4 Terliği rahatça alabilir.
- () 3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
- () 2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
- () 1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
- () 0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.
10. AYAKTAYKEN SAĞ YA DA SOL OMUZ ÜZERİNDEN DÖNEREK GERİYE BAKMAK
YÖNERGE: **Sol omzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. Gözetmen deneğin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneğin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.**
- () 4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
- () 3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil
- () 2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor
- () 1 Dönerken gözetime gereksinimi var
- () 0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.
11. 360 DERECE DÖNMEK
YÖNERGE: **Tam daire çizerek kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin.**
- () 4 Dört saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
- () 3 Dört saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
- () 2 Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir.
- () 1 Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.
- () 0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.
12. DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN ALTERNE OLARAK AYAĞI BASAMAK VEYA TABUREYE YERLEŞTİRMEK
YÖNERGE: **İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.**
- () 4 Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede sekiz adımı tamamlayabilir.
- () 3 Kendi başına ayakta durabilir ve sekiz adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.
- () 2 Gözetim altında yardım almadan dört adım tamamlayabilir.
- () 1 Az yardımla iki adım tamamlayabilir.
- () 0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.

13. BİR AYAK ÖNDE OLARAK DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın.

- 4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor
- 3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
- 2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
- 1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor
- 0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

14. TEK AYAK ÜSTÜNDE AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: Tek ayak üzerinde tutunmadan durabildiğiniz kadar durun.

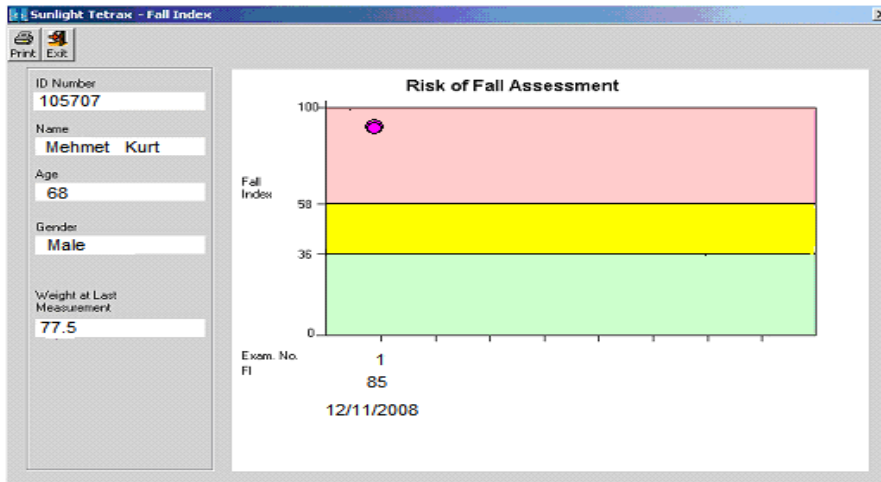
- 4 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp > 10 saniye tutabiliyor
- 3 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor
- 2 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp ≥ 3 saniye tutabiliyor.
- 1 Bacağını kaldırmağa çalışıyor, 3 saniye tutamıyor ama bağımsız olarak ayakta durabiliyor.
- 0 Deneyemiyor ve düşmemek için yardıma gereksinimi var.

4. Bilgisayarlı denge ölçümü:

Dengeyi objektif değerlendirmek için posturografi adı verilen ölçüm kullanılır. Posturografi cihazlarında temel prensip postural salınımı ölçmektir. Kişinin ayakta dik olarak üzerine bastığı bir platform üzerine yerleştirilmiş basınç algılayıcılar, basınç merkezindeki yer değiştirme paternlerini algılar. Cihaz tarafından basınç merkezi ve yerçekimi merkezi salınım açıları yardımıyla da kişinin düşme riski hesaplanır. Bu çalışmada, düşme riski Tetrax® (Sunlight Medical Ltd, Israel) posturografi cihazı kullanılarak ölçüldü. Cihazın platformunda her iki ayak için topuk ve parmaklar olmak üzere ikiye ayrılmış toplam dört destek noktası yer almaktadır. Kişiden ayaklarını, ayakkabı olmaksızın, platformdaki belirtilmiş alan üzerine yerleştirerek dik durması istenir. Kişi dik duruş pozisyonunda gözler açık ve kapalı, yumuşak zeminde gözler açık ve kapalı, gözler kapalı iken baş sağa ve sola çevrili, gözler kapalı başın öne ve arkaya eğilmesini kapsayan, mevcut sekiz ayrı test pozisyonunun her birinde 32 saniye kalır (81).



Şekil-4 Posturografi ile denge ölçümü



Şekil-5 Düşme riskinin değerlendirilmesi

5. Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi:

Çalışmamızda, Rand Corporation tarafından 1992 yılında geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuş bir yaşam kalitesi ölçeği olan Kısa Form-36 (SF-36) kullanıldı (82). Koçyiğit ve arkadaşları tarafından Türkçeye çevrilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (83). SF-36'nın özelliklerinin başında kendini değerlendirme ölçeği olması gelmektedir. Ölçek adından da anlaşılacağı gibi 36 maddeden oluşmaktadır ve bu maddeler 8 ayrı kavramın ölçümünü sağlamaktadır. Bunlar fiziksel fonksiyon (SF-A), sosyal fonksiyon (SF-B), ağrı (SF-C), enerji/vitabilite (SF-D), emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı (SF-E), fiziksel soruna bağlı rol kısıtlılığı (SF-F), mental sağlık (SF-G) ve sağlığın genel algılanması (SF-H) boyutlarıdır. Ayrıca son 12 ayda sağlıktaki değişim algısını içeren bir madde de bulunmaktadır ve bu şu an için ölçümde kullanılmamaktadır. Adı geçen madde dışında ölçek son dört haftayı göz önüne alarak değerlendirmektedir. Her alt grup 0-100 arasında değerlendirilmiş olup yüksek puanlar daha iyi sağlığı gösterir.

Anketteki 3. soru fiziksel fonksiyonu, 6. ve 10. sorular sosyal fonksiyonu, 7. ve 8. sorular ağrıyı, 9. sorunun a, e, g ve i şıkları enerji/vitabilite, 5. soru emosyonel rol kısıtlılığını, 4. soru fiziksel rol kısıtlılığını, 9. sorunun b, c, d, f ve h şıkları mental sağlığı, 1. ve 11. sorular genel sağlığı değerlendirmektedir.

Tablo-5 Short-Form 36

1. Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

- a) Mükemmel b) Çok iyi c) İyi d) Orta e) Kötü

2. Bir yıl öncesi ile karşılaştırdığınızda şimdi genel olarak sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?

- a) Çok daha iyi
b) Biraz daha iyi
c) Hemen hemen aynı
d) Biraz daha kötü
e) Çok daha kötü

3. Aşağıdaki maddeler gün boyunca yaptığınız etkinliklerle ilgilidir. Sağlığınız şimdi bu etkinlikleri kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

	Evet, oldukça kısıtlıyor	Evet, biraz kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a) Koşmak, ağır kaldırmak gibi ağır etkinlikler			
b) Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler			
c) Günlük alışverişte alınanları kaldırma veya taşıma			
d) Merdivenle çok sayıda kat çıkma			
e) Merdivenle bir kat çıkma			
f) Eğilme veya diz çökme			
g) Bir iki kilometre yürüme			
h) Birkaç sokak öteye yürüme			
i) Bir sokak öteye yürüme			
j) Kendi kendine banyo yapma veya giyinme			

4. Son dört hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan birisiyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a) İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
b) Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c) İş veya diğer etkinliklerinizde kısıtlanma oldu mu?		
d) İş veya diğer etkinlikleri yaparken güçlük çektiniz mi?		

5. Son dört hafta boyunca duygusal sorunlarınızın (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a) İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
b) Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
c) İşinizi veya diğer etkinliklerinizi her zamanki kadar dikkatli yapamıyordunuz?		

6. Son dört hafta boyunca bedensel sağlığınız veya diğer duygusal sorunlarınız aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

- a) Hiç etkilemedi
- b) Biraz etkiledi
- c) Orta derecede etkiledi
- d) Oldukça etkiledi
- e) Aşırı etkiledi

7. Son dört hafta boyunca ne kadar ağrınız oldu?

- a) Hiç b) Çok hafif c) Hafif d) Orta e) Şiddetli f) Çok şiddetli

8. Son dört hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

- a) Hiç etkilemedi
- b) Biraz etkiledi
- c) Orta derecede etkiledi
- d) Oldukça etkiledi
- e) Aşırı etkiledi

9. Aşağıdaki sorular sizin son dört hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son dört haftadaki sıklığı gözönüne alarak seçiniz

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
a) Kendinizi yaşam dolu hissettiniz mi?						
b) Çok sinirli bir insan oldunuz mu?						
c) Sizi hiçbir şeyin neşelendiremeyeceği kadar üzgün hissettiniz mi?						
d) Kendinizi sakin ve uyumlu hissettiniz mi?						
e) Kendinizi enerjik hissettiniz mi?						
f) Kendinizi kederli ve hüzünlü hissettiniz mi?						
g) Kendinizi tükenmiş hissettiniz mi?						
h) Kendinizi mutlu hissettiniz mi?						
i) Kendinizi yorgun hissettiniz mi?						

10. Son dört hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş ve akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkla etkiledi?

- a) Her zaman b) Çoğu zaman c) Bazen d) Nadiren e) Hiçbir zaman

11. Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her ifade için en uygun olanı işaretleyiniz

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
a) Diğer insanlardan biraz daha kolay hastalanıyor gibiyim					
b) Tanıdığım diğer insanlar kadar sağlıklıyım					
c) Sağlığımın kötüye gideceğini düşünüyorum					
d) Sağlığım mükemmel					

Sorulara verilen cevaplara göre puanlama aşağıda gösterilmiştir

1. soru: a=5 b=4,4 c=3,4 d=2 e=1

2. soru: a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

3. soru: evet, oldukça kısıtlıyor=1

evet, biraz kısıtlıyor=2

hayır, hiç kısıtlamıyor=3

4. soru: evet=1 hayır=2

5. soru: evet=1 hayır=2

6. soru: a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

7. soru: a=6 b=5,4 c=4,2 d=3,1 e=2,2 f=1

8. soru: a ve soru 7 a ise=6 a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

9. soru: a, e, d, h şıkları için

a=6 b=5 c=4 d=3 e=2 f=1

b, c, f, g, i

a=1 b=2 c=3 d=4 e=5 f=6

10. soru: a=1 b=2 c=3 d=4 e=5

11. soru: a ve c şıkları için

a=1 b=2 c=3 d=4 e=5

b ve d şıkları için

a=5 b=4 c=3 d=2 e=1

Net Skor : $\frac{\text{Elde edilen ham puan} - \text{En düşük ham puan}}{\text{Olası ham puan}}$

Olası ham puan

Tablo-6 SF-36 Grup ve Başlıklarının Açıklaması

ALT GRUP	BAŞLIK	SORU	MİN HAM PUAN	OLASI HAM PUAN
SF A	Fiziksel fonks	3	10	20
SF B	Sosyal fonks	6 ,10	2	8
SF C	Ağrı	7, 8	2	10
SF D	Enerji/ canlılık	9 : a, e, g, i	4	20
SF E	Emosyonel rol kısıtlılığı	5	3	3
SF F	Fiziksel rol kısıtlılığı	4	4	4
SF G	Mental sağlık	9: b, c, d, f, h	5	25
SF H	Sağlığın genel algılanması	1 , 11	5	20

İstatistiksel değerlendirme:

Verilerin analizi SPSS for Windows 15.0 paket programında yapıldı. Sürekli ve kesikli sayısal değişkenlerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. D Vitamini, PTH, Tetrax düşme riski, Berg Denge Testi, Chair Stand Test, Timed Up&Go Testi ve SF36 ölçeğinin herbir komponentine ait veriler normal dağılmadığı için söz konusu değişkenler parametrik olmayan test istatistikleri ile değerlendirildi. Gruplar arasında yaş ve vücut kitle indeksi ortalamaları yönünden farkın önemliliği Student's t testi ile; isimsel değişkenler Pearson'un Ki-Kare testi ile incelendi. Gruplar arası klinik değerlendirme parametreleri yönünden farkın önemliliği ise Mann Whitney U testi ile değerlendirildi. D vitamin düzeyi düşük olan grupta tedavi öncesi ile tedavi sonrası ölçümler arasındaki farkın anlamlılığı Wilcoxon İşaret testi ile araştırıldı. Sayısal değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile "*rho*" katsayısı ve önemlilik düzeyi saptanarak değerlendirildi. $p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran 65 yaş ve üstü, bağımsız ayakta durabilen, koopere bireyler çalışmaya alındı.

Çalışmaya alınan kişilerin demografik özellikleri Tablo 7'de gösterilmiştir. Çalışmaya alınan 100 kişiden 52 (%52)'si kadın 48 (%48)'i erkekti. Kadınların yaş ortalaması $69,54 \pm 4,68$, erkeklerinki ise $70,98 \pm 4,59$ idi. Çalışmaya alınanların ortalama vücut kitle indeksi $26,87 \pm 1,75$ idi. 100 kişiden 23'ü dul, 77'si evliydi. 77 kişi eşiyse, dul olan 23 kişinin ise 18'i yalnız, beşi de çocuğuyla yaşıyordu. 18 kişi hiçbir kronik hastalık bildirmezken 35'inin bir tane, 47'sinin birden fazla kronik hastalığı vardı. Kronik hastalığı olanlardan 40 kişi dörtten az, 42 kişi ise dörtten fazla ilaç alıyordu. Son bir yıl içinde 36 kişi bir kez, 11 kişi bir kereden fazla düşmüş, 53 kişi ise hiç düşmemişti. 100 kişinin 24'ünde kırık öyküsü mevcuttu, 76'sında ise kırık öyküsü yoktu.

Yapılan analizler sonrasında 100 kişinin 78 (%78)'inde D vitamini düzeyi 20 ng/ml'nin altında, 22 (%22)'sinde ise 20 ng/ml ve üzerinde bulundu. D vitamin düzeyi normal olan grupta serum 25(OH)D ortalama değeri $26,86 \pm 6,08$ ng/ml, düşük olan grupta ise $8,58 \pm 4,66$ ng/ml idi. D vitamin düzeyi normal olanlar Grup I, düşük olan kişiler de Grup II olarak ayrıldılar. Demografik verilerin gruplara göre dağılımı Tablo 8'de gösterilmiştir.

D vitamin düzeyi düşük olanların 42 (%53,8)'si kadın, 36 (%46,2)'si erkek; D vitamin düzeyi normal olanların ise 10 (%45,5)'u kadın, 12 (%54,5)'si erkekti. Grup I yaş ortalaması $70,18 \pm 3,29$, Grup II yaş ortalaması $70,24 \pm 5,01$ idi. Grup I ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) $25,76 \pm 2,24$, Grup II'de ise $27,19 \pm 1,46$ idi. D vitamin düzeyi normal olanların 17 (%77,3)'si evli, beşi (%22,7) dul; düşük olanların 60 (%76,9)'ı evli, 18 (%23,1)'i duldu. D vitamin düzeyi normal olanların 17(%77,3)'si eşiyse, üçü (%13,6) yalnız, ikisi (%9,1) çocuğuyla; düşük olanların 60 (%76,9)'ı eşiyse, 15 (%19,2)'i yalnız, üçü (%3,8) çocuğuyla yaşıyordu. D vitamin düzeyi normal olanların dördünde (%18,2) kronik hastalık yok, dokuzunda (%40,9) bir, dokuzunda (%40,9) ise

birden çok kronik hastalık öyküsü mevcuttu. D vitamin düzeyi düşük olanların ise 14 (%17,9)'ünde kronik hastalık yok, 26 (%33,3)'sında bir, 38 (%48,7)'inde ise birden çok kronik hastalık öyküsü mevcuttu. D vitamin düzeyi normal olanların dördü (%18,2) ilaç kullanmıyor iken 10 (%45,5)'u dörtten az, sekizi (%36,4) dörtten fazla ilaç kullanıyordu. D vitamin düzeyi düşük olanların ise 14 (%17,9)'ü ilaç kullanmıyorken, 30 (%38,5)'u dörtten az, 34 (%43,6)'ü dörtten fazla ilaç kullanıyordu. D vitamin düzeyi normal olanlardan son bir yılda 14 (%63,6)'ünde düşme öyküsü yokken altısında (%27,3) bir kez, ikisinde (%9,1) birden fazla düşme öyküsü mevcuttu. D vitamin düzeyi düşük olanlardan ise 39'unda (%50) son bir yılda düşme öyküsü yokken, 30 (%38,5)'unda bir kez, dokuzunda (%11,5) birden fazla düşme öyküsü mevcuttu. D vitamin düzeyi normal olanlardan üçünde (%13,6) kırık öyküsü mevcutken, D vitamin düzeyi düşük olanlardan 21 (%26,9)'inde kırık öyküsü vardı

D vitamin düzeyi normal olanlar ile düşük olanlar arasında yaş, cinsiyet, medeni durum, kiminle yaşadığı, kronik hastalık varlığı, ilaç kullanımı, düşme öyküsü ve kırık öyküsü açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). D vitamin düzeyi düşük olanların VKİ'leri normal olanlara göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.01$).

Tablo-7 Çalışmaya alınan bireylerin demografik özellikleri

n=100	
Yaş (yıl, ort ± SD)	70,23 ± 4,67
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ² , ort ± SD)	26,87±1,75
Cinsiyet (n, %)	
Kadın	52 (%52)
Erkek	48 (%48)
Medeni Durum (n, %)	
Evli	77 (%77)
Dul	23 (%23)
Kiminle Yaşıyor (n, %)	
Eşi ile	77 (%77)
Yalnız	18 (%18)
Çocuğu ile	5 (%5)
Kronik Hastalık (n, %)	
Yok	18 (%18)
Bir tane	35 (%35)
Birden fazla	47 (%47)
İlaç Kullanımı (n, %)	
Kullanmıyor	18 (%18)
4'ten az	40 (%40)
4'ten fazla	42 (%42)
Düşme Öyküsü (n, %)	
Yok	53 (%53)
Bir kez	36 (%36)
Birden fazla	11 (%11)
Kırık Öyküsü (n, %)	
Yok	76 (%76)
Var	24 (%24)

Tablo-8 D vitamini düzeyi normal ve düşük olanların demografik özellikleri

	Grup I (n=22) (ort±SD)	Grup II (n=78) (ort±SD)	P
Yaş (yıl)	70,18±3,29	70,24±5,01	0,946
Vücut Kitle İndeksi (kg/m²)	25,76±2,24	27,19±1,46	0,009
Cinsiyet			0,487
Kadın	10 (%45,5)	42 (%53,8)	
Erkek	12 (%54,5)	36 (%46,2)	
Medeni Durum			
Evli	17 (%77,3)	60 (%76,9)	0,973
Dul	5 (%22,7)	18 (%23,1)	
Kiminle Yaşıyor			0,567
Eşi ile	17 (%77,3)	60 (%76,9)	
Yalnız	3 (%13,6)	15 (%19,2)	
Çocuğu ile	2 (%9,1)	3 (%3,8)	
Kronik Hastalık			0,777
Yok	4 (%18,2)	14 (%17,9)	
Bir tane	9 (%40,9)	26 (%33,3)	
Birden fazla	9 (%40,9)	38 (%48,7)	
İlaç Kullanımı			0,809
Kullanmıyor	4 (%18,2)	14 (%17,9)	
4'ten az	10 (%45,5)	30 (%38,5)	
4'ten fazla	8 (%36,4)	34 (%43,6)	
Düşme Öyküsü			0,524
Yok	14 (%63,6)	39 (%50,0)	
Bir kez	6 (%27,3)	30 (%38,5)	
Birden fazla	2 (%9,1)	9 (%11,5)	
Kırık Öyküsü			0,197
Yok	19 (%86,4)	57 (%73,1)	
Var	3 (%13,6)	21 (%26,9)	

Tablo-9 D vitamini düzeyi normal ve düşük olanların klinik özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup I (n=22) (ort±SD)	Grup II (n=78) (ort±SD)	P
Vitamin D düzeyi	26,86±6,08	8,58±4,66	0.001
PTH düzeyi	38,45±12,38	67,54±21,93	0.001
Tetrax düşme riski	44,27±16,58	55,81±26,75	0.075
Berg Denge Testi	46,77±6,58	42,14±9,83	0.053
Chair Stand Test	13,27±1,58	10,51±2,06	0.001
Timed Up&Go Test	10,23±1,31	13,18±2,06	0.001
Short Form-36			
SF-A	62,27±20,34	55,32±18,70	0.172
SF-B	70,45±20,61	65,06±23,09	0.364
SF-C	51,50±22,58	44,23±17,90	0.392
SF-D	62,50±16,67	56,54±15,21	0.150
SF-E	84,85±24,62	88,03±22,78	0.575
SF-F	60,23±29,54	57,05±34,87	0.860
SF-G	66,91±10,63	62,38±11,10	0.058
SF-H	56,82±21,65	52,31±18,45	0.274

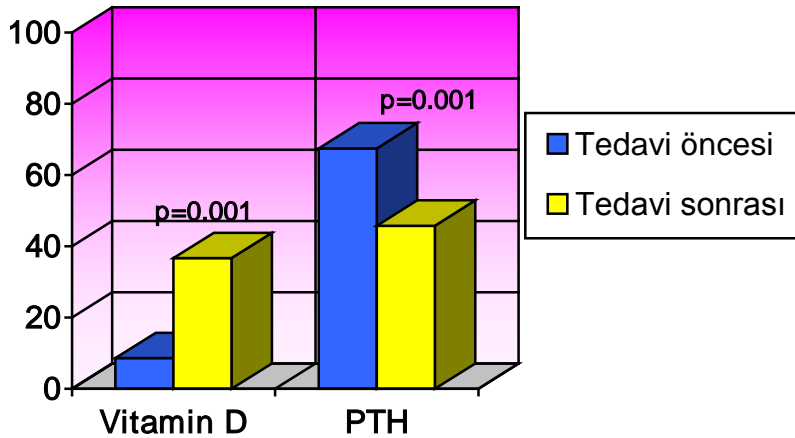
D vitamin düzeyi normal ve düşük olan gruplar arası klinik özelliklerin karşılaştırılması Tablo 9’de gösterilmiştir. Buna göre D vitamin düzeyi normal olanların serum PTH düzeyleri ortalama 38,45±12,38 pg/ml iken, D vitamin düzeyi düşük olanların serum PTH düzeyleri ortalama 67,54±21,93 pg/ml idi. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu (p=0.001). *Tetrax* düşme riski Grup I’de %44,27±16,58 Grup II’de ise %55,81±26,75 idi; gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0.075). *Berg* Denge

Testi skorlarının ortalamaları Grup I'de $46,77 \pm 6,58$ ve Grup II'de $42,14 \pm 9,83$ olup, ortalamaların farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0.053$). *Chair Stand Test* sayılarının Grup I ortalaması $13,27 \pm 1,58$, Grup II ortalaması ise $10,51 \pm 2,06$ idi. *Timed Up&Go Test* Grup I'de ortalama $10,23 \pm 1,31$ saniye, Grup II'de ortalama $13,18 \pm 2,06$ saniye bulundu. D vitamini düzeyi düşük olanlarda TUG test ortalama süresi daha yüksek, CST ortalama sayısı ise daha düşüktü. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$). *SF-36* ile belirlenen yaşam kalitesi skorlamasında, ölçeğin hiçbir alt başlığında, gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu.

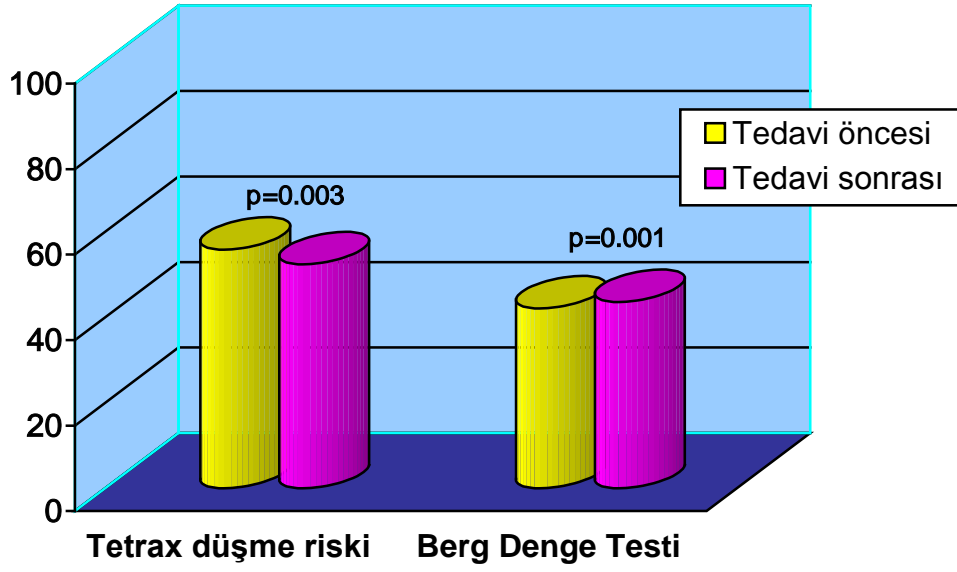
Tablo-10 D vitamini düzeyi düşük olanlarda, tedavi öncesi ve sonrası klinik özelliklerinin karşılaştırılması

	Tedavi Öncesi (n=78) (ort±SD)	Tedavi Sonrası (n=78) (ort±SD)	p
Vitamin D düzeyi	8,58±4,66	36,73±9,82	0.001
PTH düzeyi	67,54±21,93	45,83±16,21	0.001
Tetrax düşme riski	55,81±26,75	52,41± 28,72	0.003
Berg Denge Testi	42,14±9,83	43,68±9,89	0.001
Chair Stand Test	10,51±2,06	11,06±2,33	0.003
Timed Up&Go Test	13,18±2,06	12,46±2,70	0.001

D vitamini düzeyi düşük olan bireylerde, serum 25(OH)D ve PTH düzeyleri ile klinik testlerin, D vitamini tedavisinden önce ve sonra karşılaştırılması Tablo 9'da gösterilmiştir. Tedavi öncesi ortalama vitamin D düzeyleri $8,58 \pm 4,66$ ng/ml iken, tedavi sonrası bu düzey $36,73 \pm 9,82$ ng/ml'ye ulaştı. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.001$). Tedavi öncesi serum PTH düzeyleri ortalama $67,54 \pm 21,93$ pg/ml iken tedavi sonrası ortalama $45,83 \pm 16,21$ pg/ml'ye geriledi. Ortalamaların farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$). Posturografi ile yüzde olarak hesaplanan düşme riski tedavi öncesi $55,81 \pm 26,75$ tedavi sonrası ise $52,41 \pm 28,72$ bulundu. Ölçümlerdeki değişim istatistiksel açıdan önem taşıyordu ($p=0.003$). Berg denge testi skorları tedavi öncesi $42,14 \pm 9,83$ iken tedavi sonrası $43,68 \pm 9,89$ bulundu. Değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.001$). CST ortalama sayısı tedavi ile $10,51 \pm 2,06$ 'dan $11,06 \pm 2,33$ 'e değişti, bu fark da istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0.003$). TUG testi ortalama süresi tedavi öncesi $13,18 \pm 2,06$ saniye, tedavi sonrası ise $12,46 \pm 2,70$ saniye olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$).



Şekil-6 Vitamin D ve serum PTH düzeylerinin tedavi sonrası değişimleri



Şekil-7 Tetrax düşme riski oranı ile Berg denge testi skorlarının tedavi sonrası değişimleri

Tedavi öncesi ile sonrası yaşam kalitesi ölçeği puanlarının karşılaştırmasında, fiziksel fonksiyon ve fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı alt gruplarında tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken, diğer alt gruplarda (sosyal fonksiyon, ağrı, enerji/canlılık, emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı, mental sağlık ve sağlığın genel algılanması) anlamlı değişiklik saptanmadı (Tablo 11). SF-36'nın SF-A: fiziksel fonksiyon alt grubu ortalama puanları tedavi öncesi $55,32 \pm 18,70$ ve tedavi sonrası $59,49 \pm 19,72$ idi ($p=0,005$). SF-F: fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı ortalama puanları tedavi öncesi $57,05 \pm 34,87$ ve tedavi sonrası $62,50 \pm 34,37$ idi ($p=0,01$).

Tablo-11 D vitamini düzeyi düşük olanlarda, tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ölçeğinin karşılaştırılması

	Tedavi Öncesi (n=78)	Tedavi Sonrası (n=78)	p
SF A	55,32±18,70	59,49±19,72	0,005
SF B	65,06±23,09	65,54±19,03	0,720
SF C	44,23±17,90	44,45±17,83	0,948
SF D	56,54±15,21	57,31±15,09	0,200
SF E	88,03±22,78	88,89±23,21	0,364
SF F	57,05±34,87	62,50±34,37	0,010
SF G	62,38±11,10	63,00±11,52	0,114
SF H	52,31±18,45	52,90±17,70	0,586

Tablo-12 Vitamin D Düzeyleri ile PTH Düzeyleri ve Klinik Değerlendirme Parametreleri Arasındaki İlişki

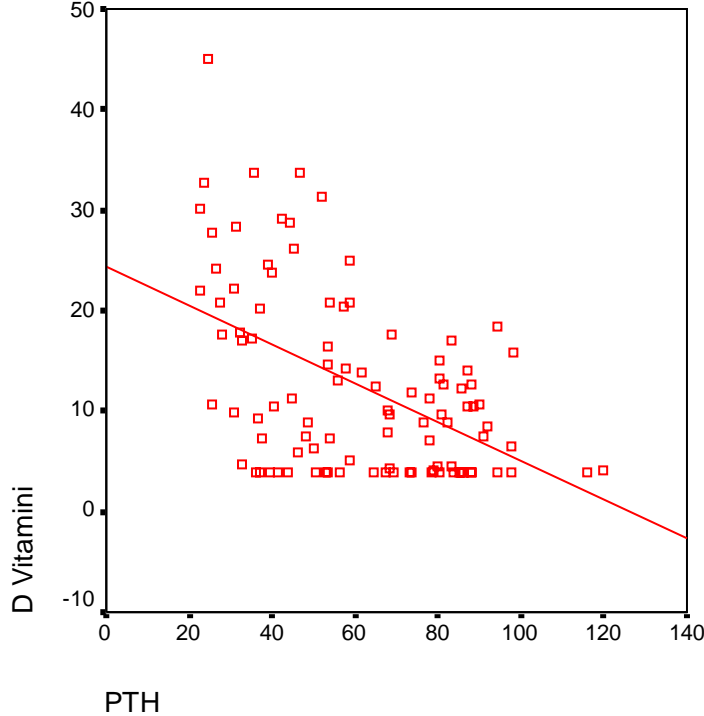
	Vitamin D	
	r	p
PTH	-0.434	0.001
Tetrax düşme riski	-0.181	0.072
Berg Denge Testi	0.188	0.062
Chair Stand Test	0.390	0.001
Timed Up&Go Test	-0.454	0.001

Tablo 12’de çalışmanın ilk aşamasında D vitamini ile diğer klinik parametrelere ait korelasyon analizinin sonuçları gösterilmektedir. Buna göre serum 25(OH)D düzeyleri ile PTH düzeyleri arasında negatif, orta dereceli (*rho* katsayısı -0.434) ve anlamlı ($p = 0.001$) ilişki vardır. Vitamin D düzeyleri ile posturografi ile hesaplanmış düşme riski yüzdesi ve Berg denge testi skorları arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Oysa vitamin D düzeyleri ile CST arasında pozitif, orta dereceli (*rho* katsayısı 0.390) ve anlamlı ($p = 0.001$); TUG arasında negatif, orta dereceli (*rho* katsayısı -0.454) ve anlamlı ($p = 0.001$) korelasyon mevcuttu.

Tablo-13 D Vitamini Düzeyleri Değişimi ile PTH Düzeyleri Değişimi Arasındaki İlişki

Vitamin D		
	r	p
PTH	-0.222	0.049

Çalışmanın ikinci aşamasında oluşan vitamin D düzeylerindeki değişim ile PTH düzeylerindeki değişimin korelasyon analizi Tablo 13'de gösterilmiştir. Buna göre ikisi arasında negatif, (*rho* katsayısı -0.222) ve anlamlı ($p=0.049$) korelasyon saptandı.



Şekil-8 D vitamini ile PTH arasındaki korelasyon grafiği

Tablo-14 Vitamin D Düzeyi Düşük Olan Bireylerde, Tedaviyle Oluşan Farkın (Tedavi Öncesi – Tedavi Sonrası) Cinsiyete Göre Karşılaştırması

	Kadın	Erkek	p
Vitamin D	-30.18±9.60	-25.78±11.83	0.123
PTH	23.99±17.75	19.06±15.93	0.229
Tetrax düşme riski	3.88±11.04	2.83±6.30	0.775
Berg Denge Testi	-1.69±4.78	-1.36±2.43	0.529
Chair Stand Test	-0.57±1.53	-0.53±1.44	1.000
Timed Up&Go Test	0.79±1.98	0.64±1.62	0.823
Short Form 36			
SF A	-6.19±12.73	-1.81±9.42	0.043
SF B	-1.19±14.03	0.35±11.76	0.503
SF C	-0.12±7.57	-0.33±6.47	0.606
SF D	-0.71±6.11	-0.83±5.41	0.761
SF E	-0.79±13.75	-0.93±12.57	0.981
SF F	-5.95±18.97	-4.86±16.71	0.644
SF G	-0.67±2.78	-0.56±3.60	0.717
SF H	-1.14±6.78	0.06±6.35	0.481

D vitamini düşük olan bireylerde D vitamini tedavisi sonrası oluşan değişikliklerin cinsiyete göre karşılaştırılması Tablo 14’de gösterilmiştir. Serum ortalama 25(OH)D ve PTH düzeylerindeki değişim açısından kadın ve erkekler arasında anlamlı farklılık gözlenmedi. Düşme riski ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonunu değerlendirme parametrelerindeki değişimler de kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. SF-36 ile değerlendirilen yaşam kalitesinin yalnız fiziksel fonksiyon skorlarındaki değişimin ortalamasında kadın ve erkekler arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı (p=0.043), kadınlardaki değişim daha fazlaydı.

Tablo-15 Grup I ve Tedavi sonrası Grup II'nin Klinik Test Sonuçlarının Karşılaştırması

	Grup I (ort±SD) N=22	Grup II* (ort±SD) N=78	p
Vitamin D düzeyi	26.86±6.08	36.73±9.82	0.000
PTH düzeyi	38,45±12,38	45,83±16,21	0.071
Tetrax düşme riski	44,27±16,58	52,41± 28,72	0.312
Berg Denge Testi	46,77±6,58	43,68±9,89	0.379
Chair Stand Test	13,27±1,58	11,06±2,33	0.000
Timed Up&Go Test	10,23±1,31	12,46±2,70	0.001

* :Grup II Tedavi sonrası

Tablo 15'te başlangıçta D vitamin düzeyi normal olan grupla, tedavi sonrası normale dönen grup arasındaki klinik test sonuçlarının karşılaştırması gösterilmiştir. Buna göre başlangıçta vitamin D düzeyi normal olan grupta serum 25(OH)D ölçümü 26.86±6.08 ng/ml iken yükleme dozundan bir ay sonra normale dönen gruptaki serum 25(OH)D ölçümü 36.73±9.82 ng/ml bulundu. D vitamini düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0.001$). Başlangıçta D vitamini düzeyi düşük olan grupta, tedaviden bir ay sonra serum PTH düzeyi ortalamaları, başlangıçta D vitamin düzeyi normal olan gruba kıyasla halen yüksek bulunmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p>0.05$). Posturografi ile ölçülen düşme riski yüzdesi ve Berg denge testi

skorları arasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Chair Stand Test ortalama skorları başlangıçta D vitamini düzeyi normal bulunan grupta, tedavi sonrası normale dönen gruba kıyasla daha yüksek olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.001$). Timed Up&Go test ortalama süresi de başlangıçta D vitamini düzeyi normal bulunan grupta, tedavi sonrası normale dönen gruba kıyasla daha kısa olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.01$).

TARTIŞMA

Nüfus yapısının temel belirleyicisi olan doğurganlık ve mortalite hızlarının düşmesi, dünyada nüfusun yaşlanmasına yol açmaktadır. Yaşlı nüfusun artması ile birlikte yaşlanma ile ortaya çıkan sorunlar da artmaktadır. Yaşlanmayla birlikte görülen değişiklikler çeşitli sistemlerde oluşmakta ve bireyi farklı oranlarda etkilemektedir. Değişiklikler en çok kardiyovasküler, respiratuar, kas iskelet sistemi ve sinir sisteminde görülmekte; bununla birlikte beslenme problemleri, zihinsel ve ruhsal bozukluklar meydana gelmektedir. Kas-iskelet sistemi açısından osteoartrit ve osteoporozla bağlı sorunlar birinci sırada yer almaktadır (11,14,19). Yaş osteoporoz için değiştirilemez risk faktörüdür. Doruk kemik kütesine üçüncü dekat ya da en geç dördüncü dekat ortasında ulaşıldığından, yaşla birlikte kemik kaybı da artmaktadır. Ayrıca kadınlarda menapozla birlikte östrojenin koruyucu etkisi azaldığından kemik yoğunluğu azalmaktadır. Düşük kemik kitlesi kırık açısından en iyi bilinen risk faktörüdür. Düşük kemik kitlesi yanında kemik mikromimarisi, kemiğin boyutları, geometrisi, kemik kuvvetini dolayısıyla kırık riskini etkileyen diğer faktörlerdir. Kemik gücü azaldığında spontan ya da minör travma ile de kırıklar oluşabilmektedir (44).

Yaşlılarda dengeyi etkileyen çok çeşitli faktörler sonucunda düşmelere de sık rastlanmakta, bu popülasyonda %30 ile 40 arasında değişen oranlarda yılda en az bir kez düşme meydana gelmektedir (1,21,46).

Son yıllarda düşmeyi önlemeye yönelik yoğunlaşan çalışmalara rağmen düşme, günümüzde mortalite ve morbiditenin en büyük nedenleri arasında yerini korumaktadır. Yaşlı popülasyonu geniş ölçüde etkileyen düşmeler kırıklar, yumuşak doku yaralanması gibi travmatik komplikasyonlarla sonuçlanan, mobilite ve fonksiyonel bağımsızlığı olumsuz yönde etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Düşme sonrası herhangi bir fiziksel komplikasyon görülmemesi durumunda bile güvensizlik ve korku hissi, kişiyi inaktif ve sedanter bir konuma yöneltmekte ve yaşam kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır (21,38). Bu nedenle düşmeye doğrudan ya da dolaylı

yoldan neden olabilecek durumların iyi bilinmesi, hele de düzeltilebilir ya da önlenebilir faktörlerin saptanması büyük önem taşımaktadır.

Düşen yaşlı kişilerin oranında 70 yaşından sonra keskin bir artış görülür ve yaşlılardaki kalça kırıklarının % 90'ı düşmelerin sonucu oluşur (84,85). Bozulmuş denge ve artmış vücut salınımı düşmelerin önemli nedenleridir (86-89). Nguyen ve arkadaşları 1993'te femur boynu kemik yoğunluğu dışında, non-vertebral kırıklar için vücut salınımı ve Quadriceps gücünün başlıca öngörücü faktörler olduğunu göstermiştir (90). Jones ve arkadaşları Avustralya'da gerçekleştirdikleri ortalama yaşları 69 olan 1831 kişilik toplum tabanlı çalışmada bunu doğrulamıştır (91).

Geriatric popülasyon için düşmelerin önlenmesinden öte, ağrıdan uzak görece iyi bir fiziksel performansa sahip olmak, hayatın diğer dönemlerinde olduğu gibi yaşlılıkta da iyi bir yaşam kalitesini sürdürebilme açısından oldukça önemlidir (8,11).

D vitamininin vücutta kalsiyum ve kemikler dışında, farklı doku ve organlardaki etkileri günışığına çıktıkça bu molekülün önemi daha çok vurgulanır olmuş ve temelde osteomalazide görülen kas ağrısı, kas güçsüzlüğü, nöropati bulgularına dayanılarak D vitamini eksikliğinin nöromusküler fonksiyonda bozulma ve düşmelerle ilişkisi olabileceği öne sürülmüştür (3).

Gençlere kıyasla yaşlılarda düşük düzeylerde seyreden D vitamini eksikliğini gidermek oldukça kolay, ucuz ve güvenli bir yöntem olup, eksikliğin kas kuvveti, fiziksel performans ve düşmelerle ilişkilendirilmesi nedeniyle bu konu ayrıntılı biçimde araştırılmayı hak etmektedir.

D vitamini takviyesinin kırıklar üzerine etkinliğini inceleyen çalışmalarda tek başına kemik mineral yoğunluğundaki artışın kırık oranındaki azalmayı açıklayamayacağı, D vitamininin kas ve fonksiyonları üzerindeki etkilerinin kırık oranlarının azalmasına katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (92,93).

Fiziksel performansı zayıf kişilerde yineleyen düşmeler öngörüldüğünden, zaten daha zayıf kemiklere sahip olan D vitamini eksik kişiler yineleyen düşmeler ve kırıklar için risk altındadırlar (93).

2006 yılında yayınlanan Snijder ve arkadaşlarının 65 yaş ve üzeri 1231 yaşlıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, bir yıllık düşme sayısı tespitine göre değerlendirmede yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi, yaşadığı bölge, mevsim, fiziksel aktivite düzeyi, sigara ve alkol alımı değişkenlerinin hepsine göre düzeltmeler yapıldığında, vitamin D eksikliğinin yaşlılarda artmış düşme riskiyle bağımsız olarak ilişkili bulunduğu belirtilmiştir (94).

Sakuma ve arkadaşlarının Japonya'nın Sado adasında gerçekleştirdikleri çalışmadan çıkan sonuçlarda, osteoporotik kalça kırığı bulunan hastalarda yaş olarak eşleştirilmiş kontrollere kıyasla serum 25(OH)D düzeylerinin daha düşük olduğu; ayrıca kalça kırığı hastalarında kırık öncesi günlük yaşam aktiviteleri değerlendirildiğinde en aktif olan (bağımsız kabul edilen) grupta D vitamini seviyesinin 20 ng/ml üzerinde bulunduğu ve düşen aktivite düzeyleriyle serum 25(OH)D düzeylerinin de düştüğü belirtilmiştir (95).

Nakamuro ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada evde bakıma muhtaç yaşlıların D vitamini eksikliği açısından risk taşıdıkları ve bu kişilerde düşük serum 25(OH)D seviyelerinin başlıca, azalmış günlük yaşam aktiviteleri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (96).

İtalyadan yayınlanan ve 350 kalça kırığı hastasını içeren kesitsel çalışmada, kırığı minör travma sonucu ya da spontan oluşmuş 336 bayan hastanın tümünde serum vitamin D düzeyleri ortalama 6.9 ng/ml ile belirgin yetersizlik sınırlarında saptanırken; fonksiyonel iyileşme göstergesi olarak kullanılmış olan Barthel indeksi skorları D vitamin düzeyleri ile istatistiksel anlamlı olarak ilişkili bulunmuştur. Bu anlamlılığın kafa karıştıran faktörler için (yaş, cinsiyet, kalça kırığı tipi, bası yarası, kognitif durum, nörolojik durum, enfeksiyon, kırık oluşumundan serum 25(OH)D ölçümüne kadar geçen süre, eşlik eden hastalıkların sayısı, uygulanan cerrahi tipi ve önceki kalça kırığı) düzeltmeler yapıldıktan sonra da devam ettiği gösterilmiştir (97).

Belirli bir nedene bağılı olmayan, alışılmış tedavilere yanıtızsız yaygın ağrının D vitamini eksikliğinden kaynaklanabileceği bilinmektedir. Plotnikoff ve arkadaşları, ABD Mineapolis'te birinci basamak sağılık merkezine Şubat 2000 ile Haziran 2002 arasında medikal tedaviye dirençli non-spesifik kas-iskelet ağrısıyla başvuran altı farklı etnik gruba mensup yaşları 10 ile 65 arasında değışen 150 kişiyi incelemişler ve Amerikalı beyazlar dışındaki gruplarda %100, beyazlarda %82 oranında D vitamini eksikliği (serum 25(OH)D seviyesi <20 ng/ml) saptamışlardır. Üstelik bu kişilerin hiçbirinde vücutta D vitamin sentez ve metabolizmasını etkileyecek bilinen bir hastalık yokmuş ve hepsi toplumda yaşayan ambulatuar kişilermiş (98).

D vitamini eksikliği tüm dünyada yaygın bir halk sağılığı sorunudur ve sağılıklı görünümlü bireylerde dahi yüksek prevalansa sahiptir (3). Özellikle yaşlı popülasyonda D vitamini düzeyleri daha düşüktür (8,10,11,57). Bunun nedenleri arasında diyetle azalmış alım, günüşiğine daha az maruziyet, ciltte yapım kapasitesinin azalması, barsaktan emilimin azalması ve böbrekte hidroksilasyonun etkilenmesi sayılmaktadır (5,57,58,66,67).

Zadshir ve arkadaşları Amerika'da gerçekleştirilen Ulusal Sağılık ve Beslenme Araştırmasında (NHANES III) 18 yaş üstü 15.000'den fazla erişkini değılendirmişler ve 65 yaş ve üstü popülasyonda, diğere yaş gruplarına kıyasla, yine siyahlarda ve Latin kökenli Amerikalılarda beyazlara oranla daha düşük vitamin D düzeyleri saptamışlardır (99). Belçikalı Endokrinolog Roger Bouillon, 2006 yılı itibariyle Avrupa'da yetersiz D vitamini düzeylerine sahip 225 milyon kişi bulunduğunu öne sürmüştür (3). Güneşi bol olan ve insanların sıkça dışarıda vakit geçirdiği bir ülke olan İspanya'da bile, 65 yaş üstü, D vitamini düzeyini etkileyecek herhangi bir hastalığı olmayan birinci basamak sağılık hizmetlerine başvuran 127 kişiyle yapılan bir çalışmada D vitamin düzeyi 10 ng/ml ve altında olan %34.6, romatoloji polikliniğine başvurmuş 47-66 yaş arası postmenapozal kadınlarla yapılan bir başka çalışmada ise normal değıer 37 nmol/l (14,8 ng/ml) alındığında %64 oranında D vitamini yetersizliği saptanmıştır (100,101). Biz de çalışmamızda toplumda yaşayan 65 yaş ve üzeri, D vitamin düzeyini etkileyebilecek bilinen bir hastalığı olmayan, polikliniğimize başvurmuş 100 kişiyi inceledik ve 20

ng/ml'yi eşik değeri kabul ederek %78 oranında D vitamini yetersizliği saptadık.

Çalışmamızın sonbahar-kış aylarında yapılmış olması, vitamin D takviyesi alanların dışlanmış olması, çalışmaya alınanların yarısının kadın olması ve yaşlı kadınların kapalı giyim tarzı bu çalışmadaki nispeten yüksek vitamin D yetersizliği prevalansına neden olmuş olabilir.

Gün geçtikçe edinilen bilgiler ışığında D vitamini yetersizliğinin önemi daha iyi vurgulanır olsa da halen yeterli düzeyin ne olduğu, düşüklük, yetersizlik ve eksiklik kavramlarının her birinin ne ifade ettiği konusunda net bir görüş birliği oluşmamıştır. D vitamini üzerine özgül çalışmalarıyla tanınan tecrübeli yazarlar da, çalışmalarda farklı serum 25(OH)D eşik düzeyleri kullanıldığına ve D vitamini yetersizliğinin genel kabul görmüş bir tanımının olmadığına dikkat çekmektedirler (3,64,92,93).

Konuyla ilgili literatürler tarandığında genellikle D vitamini düzeyi için eşik değeri 8 ile 32 ng/ml (20-80nmol/L) arasında değişen değerlerde kabul edildiği görülmektedir (3,4,6,7,70,92,93,102-106). Çeşitli epidemiyolojik ve biyokimyasal çalışmalarda, maksimum kalsiyum absorpsiyonu ve optimum sağlık için serum 25(OH)D düzeyinin 30 ng/ml (75nmol/L) üzerindeki değerlerde tutulması gerektiği belirtilmektedir (73,107-110). Serum 25(OH)D'nin 20 ng/ml altındaki değerleri artmış kemik yapım-yıkımı, azalmış kemik mineral yoğunluğu, azalmış barsak kalsiyum emilimi, sekonder hiperparatiroidi ve artmış vücut salınımı ile ilişkilidir (111-115). Biz de bu nedenle çalışmamızda D vitamini eşik değerini 20 ng/ml (50 mmol/L) olarak belirledik. Bu değere göre gruplanan kişilerde, D vitamini düzeyi düşük olan grubun serum 25(OH)D ortalaması 8,58±4,66 ng/ml, normal olan grubun ortalaması ise 26.86±6.08 ng/ml bulundu.

Çalışmamıza alınan denge bozukluğuna yol açabilecek bilinen bir hastalığı olmayan, bağımsız ayakta durabilen, kooperasyon kurulabilen 100 kişiye klinik denge testi olarak Berg Denge Testi, alt ekstremiter proksimal kas gücü ve nöromusküler koordinasyon düzeylerine yönelik Chair Stand Test ve Timed Up&Go testi uygulandı. Ek olarak kişinin her bir pozisyonda 32 saniye

süreyle ayakta tutunmadan dik durduğu bilgisayarlı statik denge ölçüm cihazında düşme riski oranı hesaplandı.

Serum 25(OH)D ölçümlerine göre D vitamin düzeyi düşük ve normal olanlar ile iki ayrı grup oluşturularak bu testlerin sonuçları karşılaştırıldığında, Berg Denge testi ve Tetrax düşme riski oranları açısından fark olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bunun, çalışmamızda bağımsız yürüyebilen, dört dakikadan fazla tutunmadan gözler kapalı ve açık pozisyonda ayakta dik durabilen bireylerin alınmasına bağlı olarak ciddi denge sorunları olmayan, dolayısıyla dışlama kriterleri nedeniyle denge durumu açısından benzer bireylerin alınmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Alt ekstremitte nöromusküler koordinasyonu ve özellikle alt ekstremitte proksimal kas gücünün bir göstergesi olan CST'de bu çalışmada D vitamin düzeyi 20 ng/ml'nin altında olanlar ile 20 ng/ml ve üzerinde olanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi, D vitamin düzeyi düşük olanlarda ortalama skor daha düşüktü. Fiziksel performans ve fonksiyonel mobilitiyi değerlendirme ölçütü olarak kullanılan TUG testinde ise D vitamin düzeyi düşük olanlarda süre anlamlı olarak daha uzundu.

Çalışmamızla uyumlu olarak, Wicherts ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri toplumda yaşayan yaşları 65-85 arasında değişen kadın ve erkek 1234 yaşlıyı içeren kesitsel çalışmada, yürüme, tandem ayakta durma ve beş kez sandalyeden otur kalk testini içeren fiziksel performans testleri uygulanmış, kişiler serum 25(OH)D seviyelerine göre <10 ng/ml, 10-19, 20-29 ve ≥30 ng/ml gruplarına ayrılmıştır. Katılımcıların %47.6'sında D vitamin düzeyleri 20 ng/ml'nin altında bulunmuş olup D vitamini düzeyleri 20 ng/ml altındaki gruplarda referans grubu kabul edilen 30 ng/ml ve üzerindekiyle kıyasla, klinik testlerin toplam skorlarının anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir (93).

İsveçli 986 ambulatuvar yaşlı kadını içeren *OPRA* çalışmasında da düşük yürüme hızı ve daha zayıf denge durumunun 30 ng/ml altındaki serum 25(OH)D değerleriyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (116).

65 yaş ve üzeri toplumda yaşayan kadın ve erkek 976 kişi ile yapılan bir başka kesitsel çalışmada, kişilere yürüme hızı, sandalyeden kalkabilme, ayaklar bitişik-semitandem-tandem pozisyonlarda dengeyi sağlayabilme kısımlarından oluşan Kısa Fiziksel Performans Bataryası (*SPPB: Short Physical Performance Battery*) uygulanmış ve dinamometre ile el kavrama kuvvetleri ölçülerek D vitamini düzeylerine göre kişiler üç gruba ayrılmışlardır: <25nmol/L (10 ng/ml), 25-50nmol/L (10-20 ng/ml), ≥50 nmol/L (20 ng/ml). Katılımcı kadınların yalnız 1/4'ü erkeklerin ise yaklaşık 1/2'si normal D vitamini seviyelerine (>20ng/ml) sahip iken; *SPPB* skorları D vitamin düzeyi <25nmol/L olanlarda ≥25 nmol/L olanlara göre anlamlı düşük, el kavrama kuvveti <50 olanlarda ≥50 nmol/L olanlara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (104).

Çalışmamızda vitamin D düzeyi düşük olan grupla, normal olan grup arasında SF-36 skorları arasında, hiçbir başlıkta istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Literatürler tarandığında D vitamin düzeyi farklı olan gruplarda yaşam kalitesini değerlendiren kesitsel bir çalışmaya rastlanmadı.

Çalışmamızın kesitsel olan ilk aşamasında serum 25(OH)D düzeylerine göre vitamin D eksikliği olan bireyler saptandıktan sonra, prospektif klinik araştırmayı oluşturan ikinci kısma geçildi. Kişilere ilaç alımıyla ilgili şüpheye yer vermeyecek şekilde, hastanede doktor gözetiminde oral D vitamini yüklemesi yapıldı.

D vitamini replasman dozu konusunda klinikte farklı uygulamalar mevcuttur. Günlük 600, 700, 800 IU kolekalsiferol dozu uygulamalarının yanında özellikle belirgin D vitamini eksikliğinde bolus tarzında tek doz intramuskuler 100.000, 150.000, 600.000 IU, haftada bir 50.000 IU oral dört-sekiz hafta, bir ay boyunca haftada bir 100.000 IU intramuskuler uygulama örnekleri de mevcuttur (7,70,92,102,105,106,117). Amerika Beslenmeden Sorumlu Konseyinin 2007'de yayınladığı 21 çalışmayı içeren derlemede günlük 10.000 IU kolekalsiferol düzeyi, güvenilir olarak tolere edilebilen üst alım sınırı olarak belirlenmiştir. Yine aynı derlemede belirtilen çeşitli çalışmalarda, çalışmaların niteliği gereği üst sınır için kesin kanıya varmaya

uygun olmasalar da günlük 100.000 IU (2500 mcg)'a varan dozlarda D vitamini ile akut toksisite bulgularının gözlenmediği ve bazılarında hiperkalsiüri rapor edilse de hiperkalsemiye rastlanmadığı bildirilmiştir (118).

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda D vitamin düzeyi düşük olan bireylere bir ay için 150.000 IU (5000 IU/gün) kolekalsiferol tedavisi ağızdan yükleme dozu olarak verildi. Aynı günün akşamı telefon bağlantısı kurulan 78 hastanın hiçbirinde mide bulantısı, kusma, baş dönmesi gibi akut doz aşımı bulguları bildirilmedi ve kontrollerinde hiperkalsemiye rastlanmadı.

D vitamini yüklemesi yapıldıktan bir ay sonra kişiler kontrole çağrılarak serum 25(OH)D ve PTH düzeyleri ile denge ve nöromusküler fonksiyon göstergesi olan klinik parametreleri tekrar değerlendirildi. D vitamininin düşme, kırıklar ve nöromusküler performans üzerine etkisini araştıran prospektif klinik çalışmalar incelendiğinde, özellikle düşme sayısı günlükleri ve kırık kayıtlarını kullanan çalışmalarda (119 - 122) en erken beş ay sonunda kontrol değerlendirmesinin gerçekleştirildiği; aradaki süreçte erken dönem verisinin bulunmadığı ya da sunulmadığı gözlenmiştir. Nöromusküler fonksiyon ya da fiziksel performansa ilişkin yapılmış olan prospektif çalışmalarda ise genel olarak kısa dönem etkinlik üzerinde durulmamıştır. Pfeifer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği D vitamini ve kalsiyumun vücut salınımı ve sekonder hiperparatiroidizm üzerine kısa dönem etkilerini inceleyen ve kişilerin sekiz haftanın sonunda kontrole çağrıldığı çalışma (105) dışında, üçüncü (106) ya da altıncı ay sonu (7) değerlendirmelerin yapıldığı gözlenmiştir.

Literatürde, çalışmamızda olduğu gibi birinci ay sonunda testlerin tekrarlandığı tek bir çalışma mevcuttur (92). 1995'te yayınlanan Gloth ve arkadaşlarının toplumda yaşayan eve bağımlı ya da bakımevinde kalan 32 yaşlıyı içeren çalışmasında serum 25(OH)D düzeyleri ölçülmüş ve fonksiyonel durum değerlendirmesi için katılımcılara Düşkün Yaşlılarda Fonksiyonel Değerlendirme Anketi (*Frail Elderly Functional Assessment Questionnaire*) uygulanmıştır. Birinci ve altıncı ayda kontroller gerçekleştirilmesine karşın bu iki zaman dönemine ilişkin ayrı veriler

sunulmamış, zaten makalenin ayrıntıdan uzak tam metninde yalnızca çalışma boyunca fiziksel fonksiyon skorundaki değişimle vitamin D düzeyindeki değişim arasında anlamlı ilişki bulunması veri olarak sunulmuştur (92).

Bu yönüyle çalışmamız, birinci ay sonunda tekrarlanan klinik parametrelere ilişkin ayrıntılı veri sunan tek çalışma olmuştur.

Tedavi verilen katılımcıların tümünde eşik değere ulaşılrken, vitamin D seviyesi ortalamalarında yaklaşık dört kat artış saptandı ($p=0.001$). PTH düzeyi ortalamalarında ise yaklaşık 20 pg/ml'lik bir düşüş saptandı ($p=0.001$). Hem posturografi ile hesaplanan düşme riski yüzdesinde hem de Berg denge testi skorlarında tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gözlendi (p değeri sırasıyla 0.003 ve 0.001).

Literatürde posturografik çalışma ile belirlenen gövde salınımı değişimleri (6,7,105) ve düşme sayısı günlükleri (70,94,102,120,121) kullanılmış; komputere hesaplanmış sayısal düşme riski verisi ya da Berg denge testini kullananan çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız, dengede iyileşme ve düşme riskinde azalma saptanmış olması açısından bu çalışmalarla uyumludur (6,7,70,94,102,105,120,121).

Pfeifer ve arkadaşlarının ortalama yaşları 74 olan 148 kadını içeren çift-kör kontrollü çalışmasında, kişiler 800 IU kolekalsiferol + 1200 mg kalsiyum veya yalnız 1200 mg kalsiyum gruplarına ayrılmıştır. Sekiz haftanın sonunda kalsiyum + vitamin D grubunda, yalnız kalsiyum grubuna kıyasla gövde salınımında %9'luk anlamlı azalma saptanmıştır. Sekizinci haftanın sonunda tedavileri kesilmesine karşın bir yıl sonraki takiplerinde, düşen kişi sayısı ve toplam düşmelerin sayısı kalsiyum + D vitamini grubunda kalsiyum grubuna kıyasla istatistiksel anlamlı biçimde daha az bulunmuştur (105).

Bischoff-Ferrari ve arkadaşlarının yayınladıkları, ortalama yaşları 70 olan 1237 katılımcıyı içeren, beş çift-kör randomize kontrollü klinik çalışmayı kapsayan meta-analizde, D vitamini ile kalsiyum ya da plasebo uygulaması

kıyaslandığında, düşme sayısı üzerinden yapılan analizlerde, düşme riskinde D vitamini lehine %22'lik azalma rapor edilmiştir (70).

Düşme sayısı ve kırık riskine ilişkin prospektif klinik çalışmalarda D vitamininin farklı dozlarının kullanılmasıyla farklı sonuçlar bildirilmesi dikkati çekmektedir. Günde 400 IU kolekalsiferol tedavisi uygulanan üç çalışmada (123-125) D vitamini düşmeleri önlemede ve kırık riskini azaltmada etkili bulunmazken, 700-800 IU D vitamini verilen başka üç prospektif çalışmada ise oluşan kırıkların sayısında anlamlı azalma gözlenmiştir (126-128).

Çalışmamızda tedavi sonrası alt ekstremitte kas gücü, nöromusküler fonksiyon ve fonksiyonel mobilitayı değerlendirmede kullanılan, CST sayılarında artış, TUG testi sürelerinde ise azalma saptandı. Ortalamaların farkı her iki klinik parametre için de istatistiksel olarak anlamlılık gösterdi ($p=0.03$ ve $p= 0.001$).

Verhaar ve arkadaşlarının 70 yaş üstü kadınlarla yaptıkları çalışmada altı aylık D vitamini tedavisinin kas gücü ve fonksiyonel mobilite testleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak, D vitamini eksikliği olan grupta zamanlı kalk-yürü testinde tedaviyle gelişme olmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Plasebo grubundaki hafif gerilemeye karşın gruplar arası değişimin karşılaştırılmasında da fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (103). Bu durum tedavi grubunun 10, plasebo grubunun 13 kişiden oluşması dolayısıyla çalışmanın az sayıda örnek içermesinden kaynaklanmış olabilir.

D vitamininin kas dokusundaki etkilerine neden olan mekanizmalar halen net olarak ortaya konmamıştır. Farklı hipotezler ve deney sonuçlarında en çok şu muhtemel mekanizmalar üzerinde durulmaktadır: kas içine kalsiyum akışının düzenlenmesi, yüksek enerjili fosfat bileşiklerinin üretimi için fosfat alımının kontrolü, kasta protein sentezinin etkilenmesi, bölünen miyoblastları etkileyip multinükleer miyotübüllere farklılaşmanın tetiklenmesi (6,61,70,92,102-105).

Ayrıca düşük serum vitamin D düzeylerinin hiperparatiroidizme yol açarak kas fonksiyonunu dolaylı yoldan da etkilediği düşünülmektedir (129). Buna kanıt olarak primer hiperparatiroidizmde tedaviyle düzelen kas güçsüzlüğü olması (130,131), hayvan modellerinde PTH verilmesinin protein katabolizmasını artırıp tip 2 kas lifleri sayısını, intraselüler enerjisi yüksek fosfat bileşiklerini ve mitokondrial oksijen alımını azalttığına gösterilmesi (74,129,132), parathormonun IL-6 üretimini uarması ve gözlemsel çalışmalarda yüksek IL-6 seviyelerinin azalmış kas kuvveti ve zayıf fiziksel performansla ilişkili bulunması (133 - 135) gösterilmektedir.

Nöral dokuyla ilişkili olarak Neveu ve arkadaşlarının yaptıkları deneylerde, in vitro fibroblast ve astrositlerde, in vivo sıçan beyinde, aktif D vitaminine yanıt olarak sinir büyüme faktörü sentezinin artması diğer yazarlar tarafından nöromusküler koordinasyon üzerindeki etkisine açıklayıcı mekanizma olarak öne sürülmektedir (105).

Sorensen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada zamanlı giyinip soyunma ile ölçülen fiziksel fonksiyonda al fakalsidiol tedavisi ile anlamlı iyileşme bulunmuştur. Aynı çalışmada tedavi öncesi ve sonrası kas biyopsi örnekleri alınmış, tedaviyle, hızlı kasılan tip II liflerin relatif sayısında ve kesitsel alanında artış saptanmıştır (136).

2000 yılında yayınlanan Glerup ve arkadaşlarının Danimarka'da yaptıkları iki ayrı kısımdan oluşan bir çalışmanın ilk kısmında, biyopsi ile kanıtlanmış osteomalazisi bulunan ortalama yaşları 63 olan sekiz kişi alınmış ve omuz, dirsek, kalça, diz, ayak bilek kas kuvvetleri maksimum izokinetik kas kuvveti olarak ölçülmüştür. Bu kişilere günde 0.5 mcg al fakalsidol ile 400 IU D vitamini + 1gr kalsiyum üç ay boyunca verildikten sonra ölçümler tekrarlanmıştır. Bütün kas gruplarının kas kuvveti ölçümlerinde artış meydana gelirken, en fazla artış diz ekstansör, fleksör, kalça ekstansör ve ayak bilek dorsifleksörlerinde kaydedilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise D vitamini eksikliği (serum 25(OH)D <8ng/ml) bulunan 55 Arap asıllı kadın ile 22 vitamin D düzeyleri normal Danimarkalı kadın alınmış, kas fonksiyonu değerlendirmesi için Quadriceps kas gücü çalışmıştır. Çalışmanın

başlangıcında Arap kadınlardaki tüm kas fonksiyonu parametreleri Danimarkalı hemcinslerinden istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük bulunmuştur. İlk ay boyunca haftada bir, sonraki beş ay boyunca ayda bir 100.000 IU ergokalsiferol intramüsküler enjeksiyon şeklinde uygulanmış, ek olarak 800 mg kalsiyum + 400 ünite D vitamini ya da 1200 mg kalsiyum + 600 ünite D vitamini günlük olarak verilmiştir. Üç ayın sonunda 55 kadının hepsinde Quadricepsle ilişkili parametrelerinde anlamlı iyileşme saptanmıştır (6).

Bischoff-Ferrari ve arkadaşlarının geriatri kliniğinde takip edilen 122 yaşlı üzerinde yaptıkları çalışmada, 12 hafta boyunca 1200 mg kalsiyum ile 1200 mg kalsiyum + 800 ünite D vitamini verilen, başlangıçta düşme sayıları ve fonksiyonel parametreler açısından farklılık olmayan iki grup karşılaştırılmıştır. Fonksiyonel değerlendirme için diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti, el kavrama kuvveti ve zamanlı kalk-yürü testi toplam skoru kullanılmış; D vitamini + kalsiyum verilen grupta yalnız kalsiyum verilen gruba kıyasla istatistiksel anlamlı olarak fonksiyonel parametrelerde iyileşme ve düşme riskinde azalma saptanmıştır (137).

Çalışmamızda D vitamini yüklemesi sonrası SF-36 yaşam kalitesi ölçeğinin yalnız fiziksel fonksiyon ve fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı başlıklarına ait alt gruplarda istatistiksel olarak anlamlı gelişme kaydedildi. D vitamini tedavisinin, SF-36'nın fiziksel fonksiyon ve fiziksel soruna bağlı rol kısıtlılığı alt grupları üzerine olumlu etkisi hastaların fonksiyonel mobilitelerinin artması, düşme risklerinin azalması ve dengelerinin gelişmesine bağlı olabilir. Bu sonuç, Dhesi ve arkadaşlarının çalışmasında plasebo verilen grupta emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı ve sosyal fonksiyon başlıklarında iyileşme gözlenirken; D vitamini yüklemesi yapılan grupta hiçbir başlıkta anlamlı gelişme bulunmaması sonucuyla uyumsuzdur (7).

Çalışmamızda yapılan korelasyon analizi sonucunda serum 25(OH)D düzeyleri ile PTH değerleri arasında negatif, anlamlı ilişki saptandı. Bu bulgu her iki hormonun birbirinin aynı zamanda düzenleyicisi olması nedeniyle

beklenen bir sonuçtur (56,57,58,60,61) ve literatürde karşılaşılan iki çalışma ile uyumludur (6,104). Ek olarak vitamin D düzeylerindeki değişimle PTH düzeylerindeki değişim arasında da anlamlı ilişki saptandı. Bu bulgu, verilen tedaviye uygun ve tutarlı laboratuvar yanıtın alındığını destekler.

Serum 25(OH)D düzeyleri ile Berg denge testi skorları ya da posturografik analizle hesaplanan düşme riski oranları arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bunun daha önce değindiğimiz üzere çalışmaya farklı D vitamin düzeylerine karşın denge durumu açısından benzer bireylerin alınmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Serum 25(OH)D ölçümleriyle sandalyede otur-kalk testi performansı arasında pozitif anlamlı, zamanlı kalk-yürü testi performansı arasında negatif anlamlı korelasyon mevcuttu.

Dhesi ve arkadaşlarının ambulatuvar ve tümünde D vitamini eksikliği bulunan 139 yaşlıyı içeren prospektif çalışmasında da serum 25(OH)D düzeylerindeki değişimle Kümelenmiş Fonksiyonel Performans Zamanı (*Aggregate Functional Performance Time*) diye nitelendirdikleri dört yaygın günlük yaşam aktivitesini gerçekleştirme süresindeki değişim arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur (7).

Bu çalışmada D vitamini düzeyi düşük olan bireylere uygulanan yüksek doz D vitamini replasmanı ile oluşan değişikliklerin, cinsiyete göre farklılık gösterip göstermemesi cevaplamak istediğimiz başka bir soruyu oluşturmuştur. Buna göre tedaviyle oluşan değişimin kadınlar ve erkekler arasında karşılaştırması yapıldığında, ne D vitamini düzeylerindeki ortalama artış miktarında, ne de PTH düzeylerindeki ortalama düşüş miktarında iki cinsiyet arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Tedavi sonrası kaydedilen, düşme riski ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonunu değerlendirmede kullandığımız klinik parametrelerdeki değişimler de kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir.

D vitamininin kas, fiziksel fonksiyon, düşmeler ya da kırıklar üzerine etkinliğiyle ilgili çalışmalar tarandığında, bazılarının yalnızca kadınlar

üzerinde gerçekleştirilmiş olduğu göze çarpmaktadır (103,105, 106,116,122,138).

Bizim çalışmamızda olduğu gibi her iki cinsiyeti de içeren çalışmaların çoğunluğunda bulgular tüm çalışma popülasyonuna ilişkin verilirken cinsiyete göre kıyaslamaya değinilmemiştir (6,7,92,93,120,121).

Edinebildiğimiz literatürler arasından, yalnız bir çalışmada D vitamini tedavisi düşme riski üzerine kadınlarda daha etkili bulunmuştur: Bischoff-Ferrari ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, bir gruba 700 IU kolekalsiferol + 500 mg kalsiyum diğer gruba plasebo verilmiş, üç yılın sonunda düşme riskinde kadınlarda tedavi ile anlamlı azalma gözlenirken (düşme sayısında azalma %65), erkeklerde etkisiz bulunmuş (102). Bu çalışmada D vitamini ile beraber kalsiyum takviyesi yapılması, günlük doz şeklinde uygulanması, ilaca uyumdan emin olmanın mümkün olmayışı ve 36 ay gibi oldukça uzun süreli takip periyodu, tamamen farklı metodolojiye sahip çalışmamızla kıyaslamayı mümkün kılmamaktadır.

SF-36 ile değerlendirilen yaşam kalitesi ölçeğinin her bir alt başlığındaki değişimin cinsiyete göre karşılaştırmasında, yalnız fiziksel fonksiyondaki değişim istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi; kadınlardaki iyileşme daha fazlaydı. Konuyla ilgili literatürlerde SF-36 kullanan tek bir çalışma mevcut olup böyle bir karşılaştırma verisi içermemektedir (7) .

Çalışmanın son analizi olarak D vitamini düzeyi başlangıçta normal bulunan grupla, D vitamini düzeyi düşük bulunan grubun tedaviyle normale döndükten sonraki klinik test sonuçları karşılaştırılmıştır. D vitamini replasmanı yapılan grupta bir ay sonraki serum 25(OH)D düzeyleri ortalaması, başlangıçta vitamin düzeyi normal bulunan grubun ortalamasına kıyasla yaklaşık 10 ng/ml daha yüksek bulundu (sırasıyla 36.73 ve 26.86 ng/ml, $p<0.001$). Vitamin D düzeyi düşük olup tedavi verilen grupta, bir ay sonra başlangıca göre serum PTH düzeylerinde azalma meydana gelmesine rağmen, halen D vitamin düzeyi normal olanlara kıyasla yüksek bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlılık taşııyordu ($p>0.05$).

Daha önce tartışıldığı üzere posturografi ile ölçülen düşme riski yüzdesi ve Berg denge testi skorları kıyaslandığında, başlangıçta D vitamini düzeyi düşük olan grupla normal olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştı. Tedavi verildikten bir ay sonra yapılan gruplar arası kıyaslamada yine bu iki parametre açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonunu değerlendirmeye yönelik kullandığımız parametreler olan sandalyede otur-kalk testi ve zamanlı kalk-yürü testi ortalamalarında, başlangıçta iki grup arasından vitamin D düzeyi normal olan grup lehine anlamlı farklılıklar saptanmış; vitamin D düzeyi düşük olan grupta da tedavi sonrası grup içi yapılan kıyaslamada istatistiksel olarak anlamlı gelişme gözlenmişti. Buna rağmen tedavi sonrası vitamin düzeyi normale dönen grupta başlangıçta D vitamini düzeyi normal olan grubun sonuçlarına halen ulaşamadığı ve aradaki farkın istatistiksel anlamlılığını da koruduğu gözlemlendi. Bu durumun tedaviyle serolojik olarak D vitamini eksikliğinin giderilmesi ve kişilerde fonksiyonel kazanım sağlanmasına rağmen doku – reseptör düzeyinde değişikliklerin düzenlenmesi için bir aylık sürenin yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Daha önceki çalışmalarda bu konuya ilişkin olarak, kas düzeyindeki histolojik iyileşmenin altı ile oniki ay arası bir süre alabileceği belirtilmiştir (6,92).

Benzer bir analizin yer aldığı, daha önce değinilen Glerup ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada D vitamini eksikliği (serum 25(OH)D $<8\text{ng/ml}$) bulunan 55 Arap asıllı kadın ile vitamin D düzeyleri normal, yaşları eşleştirilmiş 22 Danimarkalı kadın alınmış, kas fonksiyonu değerlendirmesi için Quadriceps kas gücü ile ilgili maksimal istemli kontraksiyon, kasılma-tekli kasılma elektriksel stimülasyonu, maksimal üretim oranı, maksimal relaksasyon oranı parametreleri değerlendirilmiş. Çalışmanın başlangıcında Arap kadınlardaki tüm kas fonksiyonu parametreleri Danimarkalı hemcinslerinden istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşükmüş. İlk ay boyunca haftada bir, sonraki beş ay boyunca ayda bir 100.000 IU ergokalsiferol intramusküler enjeksiyona ek olarak 800 mg kalsiyum + 400 ünite D vitamini ya da 1200 mg kalsiyum + 600 ünite D vitamini günlük olarak

verilmiş. Üç ayın sonunda 55 kadının hepsinde Quadricepsle ilişkili parametrelerinde anlamlı iyileşme saptanmasına rağmen, halen kontrol grubunun değerlerine ulaşamamış ve aradaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Altı ayın sonunda tedavi grubundan test verileri mevcut olan 10 kadın ile kontrol grubunun kıyaslamasında ise maksimal istemli kontraksiyon dışındaki kas fonksiyonu parametrelerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Serum 25(OH)D ölçümlerine gelince, üç ay sonunda tedavi grubunda anlamlı yükselme olmasına karşın, halen kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük, PTH düzeyleri de üç ayın sonunda başlangıca göre düşmesine rağmen halen kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek bulunmuştur (106).

Çalışmamızın ilk aşamasında D vitamini düzeylerine göre bireylerin kendiliğinden gruplanması nedeniyle randomizasyonun söz konusu olmaması, D vitamini düzeyi düşük bulunan kişileri etik açıdan tedavisiz bırakmak mümkün olmadığından ikinci aşamanın plasebo kontrollü olamayışı ve replasman sonrası bir aydan sonraki dönemlerde etkinin devamlılığına ilişkin verinin olmaması bu çalışmanın kısıtlılıklarındandı.

Ancak başlangıçtaki analizlerde dengeyi etkileyebilecek faktörler açısından vitamin D düzeyi düşük ve normal olan gruplar arasında anlamlı farklılık olmayışı, tüm klinik değerlendirme parametrelerinin D vitamini düzeyleri öğrenilmeden gerçekleştirilmiş olması ve ilaç alımıyla ilgili şüpheye yer vermeyecek şekilde bizzat araştırmacı gözetiminde ilacın uygulanması bu çalışmanın avantajlarını oluşturdu.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, yaşlı bireylerde D vitamini düzeyleri ile denge, düşme riski, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu arasında ilişki olup olmadığı incelenerek; D vitamini takviyesinin denge, düşme riski, fonksiyonel mobilite, alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu ve yaşam kalitesi üzerine kısa dönem etkileri değerlendirildi. Aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

1. Çalışmaya alınan 65 yaş ve üstü, bağımsız ayakta durabilen, koopere 100 kişinin 78 (%78)'inde vitamin D düzeyi yetersiz saptanırken; 22 (%22)'sinde D vitamini düzeyi normal olarak bulundu.

2. D vitamini düzeyi normal olanlar ile düşük olanlar arasında yaş, cinsiyet, medeni durum, kiminle yaşadığı, kronik hastalık varlığı, ilaç kullanımı, düşme öyküsü ve kırık öyküsü açısından anlamlı fark yokken, D vitamini düzeyi düşük olanların VKİ'leri normal olanlara göre daha yüksek saptandı.

3. D vitamini düzeyi normal olanlar ile düşük olanlar arasında düşme riski, Berg denge testi ve SF-36 yaşam kalitesinin alt grupları skorlarında anlamlı farklılık saptanmadı. D vitamin düzeyi normal olanların serum PTH düzeyleri, D vitamini düzeyi düşük olanlara göre anlamlı olarak daha düşük bulundu. D vitamini düzeyi düşük olanlarda TUG ortalama süresi daha yüksek, Chair Stand Test ortalama sayısı ise daha düşük bulundu.

4. D vitamin düzeyi düşük olanlarda vitamin D replasmanı sonrasında düşme riski, PTH düzeyi, TUG skorunda anlamlı azalma, vitamin D düzeyi, Berg denge testi, SF-36 yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon (SF-A), fiziksel rol kısıtlılığı (SF-F) alt skorlarında ise anlamlı artış saptandı.

5. D vitamin düzeyi ile PTH düzeyi ve TUG testi arasında negatif, orta dereceli, Chair Stand Test arasında pozitif orta dereceli korelasyon saptanırken, düşme riski ve Berg denge testi ile arasında ilişki saptanmadı.

6. D vitamini düzeyi düşük olanlarda replasman sonrasında D vitamini düzeylerindeki değişim ile PTH düzeyleri arasındaki negatif anlamlı korelasyon bulundu.

7. D vitamini düzeyi düşük olan bireylerde D vitamini tedavisi sonrası oluşan değişikliklerin cinsiyete göre karşılaştırılmasında yalnız SF-36 yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon (SF-A) skorunda kadınlardaki artış anlamlı olarak daha fazla bulundu.

8. Başlangıçta D vitamini düzeyi normal olan grup ile D vitamini düzeyi düşük olan grubun normale döndükten sonraki sonuçları karşılaştırıldığında; D vitamini düzeyi başlangıçta normal olan bireylerde sonradan normale dönenlere göre Chair Stand Test skoru anlamlı olarak daha fazla, TUG test süresi ve vitamin D düzeyi ise anlamlı olarak daha düşük saptandı.

ÖZET

65 YAŞ VE ÜSTÜ BİREYLERDE D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE DÜŞME RİSKİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Selcen Alkan

Amaç: D vitamini (Dvit) eksikliği toplumda, özellikle de yaşlı populasyonda sık görülmektedir. Bu çalışmada 65 yaş ve üstü bireylerde Dvit düzeyleri ile denge, düşme riski, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu arasında ilişki olup olmadığını incelemek; Dvit takviyesinin denge, düşme riski, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu üzerine kısa dönem etkinliğini araştırmak amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, 65 yaş ve üzeri, kooperasyon kurulabilen, bağımsız ayakta durabilen 100 kişi alındı. Hastalar serum 25(OH)D düzeyine göre Dvit düzeyi normal ve düşük olanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Serum 25(OH)D düzeyi 20 ng/ml ve üzeri normal olarak kabul edildi. Dvit düzeyi normal ve düşük olanlar denge, düşme riski, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremitte nöromusküler fonksiyon açısından karşılaştırdı. Dvit düzeyi düşük olanlara 150.000 ünite kolekalsiferol hastanede doktor gözetiminde içirildi ve bir ay sonra serum 25(OH)D, parathormon (PTH) ve tüm klinik değerlendirme parametreleri tekrar değerlendirildi. Denge ve düşme riski, posturografik olarak hesaplanan düşme riski yüzdesi ve Berg denge testi, fonksiyonel mobilite Timed Up and Go Test (TUG), alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu Chair Stand Test (CST) ve yaşam kalitesi Short Form-36 (SF-36) kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya alınan 65 yaş ve üzeri 100 kişinin 78'inde Dvit düzeyi yetersiz saptanırken 22'sinde normal olarak bulundu. Dvit düzeyi düşük olanların vücut kitle indeksleri ve serum PTH düzeyleri, Dvit düzeyi normal olanlara göre daha yüksekti ($p<0.05$). Dvit düzeyi düşük olanlarda TUG ortalama süresi daha yüksek, CST ortalama sayısı ise daha düşüktü ($p<0.05$). Dvit eksikliği olan grupta replasman sonrası düşme riski, PTH

düzeyi, TUG skorunda istatistiksel olarak anlamlı azalma, Dvit düzeyi, Berg denge testi, SF-36 yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı alt skorlarında ise istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p<0.05$). Dvit düzeyi ile PTH düzeyi ve TUG testi arasında negatif, CST ile arasında pozitif korelasyon saptandı ($p<0.05$).

Sonuç: 65 yaş ve üzeri bireylerde vitamin D yetersizliği yüksek oranda görülmektedir. D vitamini düzeyi düşük olanlarda yapılan replasman denge, fonksiyonel mobilite, alt ekstremitte nöromusküler fonksiyonu ve yaşam kalitesinin gelişmesinde etkilidir.

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN VITAMIN D LEVELS AND FALL RISK AMONG PEOPLE 65 YEARS AND OLDER

Selcen Alkan

Aim: Vitamin D (vitD) deficiency is commonly encountered in the community, especially in the old population. In this study, it was aimed to inquire if there is a relation between vitD levels and balance, fall risk, functional mobility and lower extremity neuromuscular function and to examine the short-term effects of vitD replacement on these parameters.

Methods: 100 people who are 65 years or older, able to cooperate, independent to stand were included in the study. They were grouped into two according to serum 25(OH)D levels as having low or normal vitD levels. They were accepted to have normal vitD levels if serum 25(OH)D was 20 ng/ml or above. Two groups were compared for balance, fall risk, functional mobility and lower extremity neuromuscular function. 150.000 international units cholecalciferol was administered orally to vitD deficient group under supervision of the investigator in the hospital. Serum 25(OH)D, parathyroid hormone (PTH) and all clinical parameters were reevaluated after one month. For assesment of balance and fall risk we utilized posturographically computerized fall risk together with Berg Balance Scale; for functional mobility the Timed Up and Go Test; for lower extremity neuromuscular function the Chair Stand Test and for assesment of quality of life the Short Form-36.

Results: VitD levels were detected as low in 78 subjects and normal in 22 among 100 people who are 65 years and older. BMI and serum PTH levels were higher in the vitD deficient group. Also when compared to subjects with normal vitD levels, mean duration of TUG test was longer while mean score of CST was lower ($p < 0.05$). After replacement therapy, there was statistically significant decrease in fall risk, PTH levels and TUG scores whereas there was statistically significant increase in serum vitD levels, BBS

scores and physical function and physical role limitation subgroup scores of SF-36 in the vitD deficient group ($p < 0.05$). VitD levels was found to be negatively correlated to PTH and TUG test and positively correlated to CST ($p < 0.05$).

Conclusion: VitD deficiency is highly encountered among people 65 years and older. Replacement therapy is effective in the improvement of balance, functional mobility, lower extremity neuromuscular function and quality of life for people with low vitD levels.

KAYNAKLAR

1. Berg K. Balance and its measure in the elderly: A Review. *Physiother Can* 1989;41: 240-246.
2. Eskiyurt N. Osteoporoz Rehabilitasyonu. Editör: Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitapevi, 2005: 259-291.
3. Perez Lopez FR. Vitamin D and its implications for musculoskeletal health in women: An update. *Maturitas* 2007;58: 117-137.
4. Linnebur SA, Vondracek SF, Vande Griend JP, Ruscin JM, McDermott MT. Prevalence of vitamin D insufficiency in elderly ambulatory outpatients in Denver, Colorado. *Am J Geriatr Pharmacother* 2007;5: 1-8.
5. Dukas L, Schacht E, Staehelin ZMT. Treatment with alphacalcidol in elderly people significantly decreases the high risk of falls associated with low creatinine clearance of <65 ml/min. *Osteoporos Int* 2005;16: 198-203.
6. Dhesi JK, Bearne LM, Moniz C, Hurley MV, Jackson SHD, Swift CG et al. Neuromuscular and psychomotor function in elderly subjects who fall and the relationship with vitamin D status. *J Bone Miner Res* 2002;17: 891-897.
7. Dhesi JK, Jackson SHD, Bearne LM, Moniz C, Hurley MV, Swift CG et al. Vitamin D supplementation improves neuromuscular function in older people who fall. *Age and Ageing* 2004;33: 589-595.
8. Gökçe Kutsal Y. Yaşlanan dünya, yaşlanan toplum, yaşlanan insan. *Hacettepe Toplum Hekimliği Bülteni* 2003;24: 1-6.
9. Özgül A. Geriatrik Patolojinin Esasları. Editörler: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000: 1341-1352.
10. Akdemir N, Çınar Fİ, Görgülü Ü. Yaşlılığın algılanması ve yaşlı ayrımcılığı. *Türk Geriatri Dergisi* 2007;10: 215-222.
11. Akgün S, Erdal R. Yaşlılık kavramı ve yaşlıya yaklaşım. Editör: Gökçe Kutsal Y. *Temel Geriatri*, Ankara: Güneş Kitapevi, 2007: 73-86.

12. Lewis SC. Life development in later years: Theories of aging and development; falls, fear of falling and fall prevention. In: Lewis SC editor. Elder care in occupational therapy. 2nd ed. New Jersey: Slack Inc, 2002: 251-258.
13. Rogers MA, Evans WJ. Changes in skeletal muscle with aging: Effects of exercise training. *Exerc Sport Sci Rev* 1993;21: 65-102.
14. Dikmenoğlu N. Değişik sistemlerde yaşılanma olgusu. Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000: 1335-1340.
15. Clark GS, Siebens HC. Geriatric Rehabilitation. In Delisa JA, Bruce BM, editors. *Rehabilitation Medicine Principles and Practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998: 963-996.
16. Astrand PO. A healthy lifestyle in the elderly. *Romatol Tıp Rehab* 1997;8: 160-169.
17. Arslan Ş, Gökçe Kutsal Y. Geriatrik Rehabilitasyon. Editörler: Oğuz H, Erbil D, Nigar D. 2. Baskı. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Kitabevi, 2004: 1319-1338.
18. Lewis CB, Bottemley JM. *Geriatric Physical Therapy: A Clinical Approach*. East Norwalk, Connecticut: Appleton and Lange, 1994.
19. Dikmenoğlu N. Yaşılda Fizyolojik Değişiklikler. Editörler: Kutsal Y, Çakmakçı M, Ünal S. *Geriatri*. Ankara: Hekimler Yayın Birliği, 1997: 22-35.
20. Kiel DP, Felson DT, Anderson JJ. Hip fracture and the use of estrogens in postmenopausal women: The Framingham Study. *The N Engl J Med* 1987;317: 1169-1174.
21. Bozan Ö. Yaşıllarda Düşmeye Neden Olan Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. *Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2002.
22. Kaya B. Late Life and Depression: Diagnosis and Assessment. *Turkish Journal of Geriatrics* 1999;2: 76-82.

23. Yaltkaya K, Balkan S, Oğuz Y. Nöroloji Ders Kitabı. Ankara: Palme Yayıncılık, 2000.
24. Dikmenoğlu N. Yaşlılık döneminde meydana gelen fizyolojik değişiklikler. Editör: Gökçe Kutsal Y. Temel Geriatri. Ankara: Güneş Kitapevi, 2007: 33-44.
25. Buckwalter JA. Decreased mobility in elderly. Physician and Sport Medicine 1997;25: 127-133.
26. Karataş M. Denge ve koordinasyon. Editörler: Akman MN, Karataş M. Temel ve Uygulanan Kinezyoloji. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 2003: 281-288.
27. Nichols DS. Changes in The Mean Center of Balance During Balance Testing in Young Adults. Physical Therapy 1995;75: 699-706.
28. Stones JM, Kozma A. Balance and Age in The Sighted and Blind. Arch Phys Med Rehabil 1987;68: 85-89.
29. Roger MW, Mille ML. Lateral stability and falls in older people. Exerc Sci Rev 2003;31: 182-187.
30. Berg KO, Kairy D. Balance interventions to prevent falls. Generation 2003;26: 75-78.
31. Ardıç FN. Denge Sisteminin İşleyişi. Editör: Ardıç FN. Vertigo. İzmir: Güven Kitapevi, 2005: 3-27.
32. Armutlu K, Sade A. Denge ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar. Fizyoterapi Rehabilitasyon 1994;7: 104-109.
33. Darcy AU. Neurological Rehabilitation. 4th ed. St Louis: C.V Mosby Company, 2001.
34. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Effects of regular walking on postural stability in the elderly. Gerontology 2003;49: 240-245.
35. Konrad HR, Girardi MA, Helfert R. Balance and aging. Larngoscope 1999;109: 1454-1460.

36. Shimada H, Obuchi S, Kamide N, Shiba Y, Okamoto M, Kakurai S. Relationship with dynamic balance function during standing and walking. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82: 511-516.
37. Stel VS, Smit JH, Pluijm SMF, Lips P. Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurrent falling in older persons. *J Clin Epidemiol* 2003;56: 659-668.
38. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986;80: 429-434.
39. Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health* 1992;82: 1020-1023.
40. Tinetti ME, Doucette J, Claus E, Marottoli RA. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 1214-1221.
41. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 2003;319: 1701-1707.
42. Thapa PB, Brockman KG, Gideon P, Fought RL, Ray WA. Injurious falls in nonambulatory nursing home residents: A comparative study of circumstances, incidence and risk factors. *J Am Geriatr Soc* 1996;44: 273-278.
43. Nevitt MC, Cummings SR, Hudes HS. Risk factors for injurious falls: A prospective study. *J Gerontol* 1991;46: 164-170.
44. Eryavuz Sarıdoğan M. Osteoporoz Epidemiyolojisi. Editör: Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitapevi, 2005: 5-36.
45. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther* 1996;76: 576-583.
46. Işık AT, Cankurtaran M, Doruk H, Mas MR. Geriatrik Olgularda Düşmelerin Değerlendirilmesi. *Türk Geriatri Dergisi* 2006;9: 45-50.
47. Kron M, Loy S, Sturm E, Nikolaus T, Becker C. Risk indicators for falls in institutionalized frail elderly. *Am J Epidemiol* 2003;158: 645-653.

48. Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 2003;348: 42-49.
49. Nnodim JO, Alexander NB. Assessing falls in older adults: A comprehensive fall evaluation to reduce fall risk in older adults. *Geriatrics* 2005;60: 24-28.
50. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49: 664-672.
51. Kauffman H. Consensus Statement on The Definition of Orthostatic Hypotension, Pure Autonomic Failure and Multiple System Atrophy. *Clin Auton Res* 1996;6: 125-126.
52. Vellas BJ, Rubenstein LZ, Ousset PJ, Faisant C, Kostek V, Nourhashemi F et al. One-leg standing balance and functional status in a population of 512 community living elderly persons. *Aging* 1997;9: 95-98.
53. Edelberg HK. Falls and function: How to prevent falls and injuries in patients with impaired mobility. *Geriatrics* 2001;56: 41-49.
54. Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age Aging* 2001;30: 77-83.
55. Kammerlind AS, Hakansson JK, Skogsberg MC. Effects of balance training in elderly people with nonperipheral vertigo and unsteadiness. *Clin Rehab* 2001;15: 463-470.
56. Bringhurst FR, Demay MB and Kronenberg M. Hormones and Disorders of Mineral Metabolism. In: *Williams Textbook of Endocrinology*. Wilson JD editor. W.B.Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania 1998: 1166-72.
57. Bringhurst FR, Demay MB, Krane MS, Kronenberg HM. Bone and Mineral Metabolism in Health and Disease. In: *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Kasper DL, Braunwald E and Fauci AS, editors. The McGraw-Hill Companies, 2005: 2218-2227.

58. Tanakol R. D vitamini. Editör: Sencer E. Endokrinoloji Metabolizma ve Beslenme Hastalıkları Geriatri İlavesi İle. Ankara: Nobel Tıp Kitapevi, 2001: 569-581.
59. Tanakol R. Erişkinde Osteomalasi Tanısı ve Tedavisi. Sık Görülen Metabolik Kemik Hastalıkları Kullanım Klavuzu, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, İstanbul: Metrix yayınevi 2007:1-40.
60. Kayaalp O. Endokrin sistem farmakolojisi. Editör: Kayaalp O. Tıbbi Farmakoloji. Ankara: Hacettepe Taş Yayıncılık, 2002:1276-1284.
61. Lips P. Vitamin D Physiology. Prog Biophys Mol Biol 2006;92: 4-8.
62. Uysal AR. Osteomalazi. Türkiye Klinikleri Endokrinoloji Dergisi 2004;2: 146-154.
63. Reginster JY. The high prevalence of inadequate serum vitamin D levels and implications for bone health. Curr Med Res Opin 2005;21: 579-585.
64. Janssen HC, Samson MM, Verhaar HJJ. Vitamin D deficiency, muscle function and falls in elder people. Am J Clin Nutr 2002;75: 611-615.
65. Montera Odasso M, Duque G. Vitamin D in the aging musculoskeletal system: An authentic strength preserving hormone. Molecular Aspects of Medicine 2005;26: 203-219.
66. Bartl R, Frisch B. Osteoporoz teşhis, korunma, tedavi. Editör: Akıncı Tan A. Ankara: Ortadoğu Reklam Tanıtım ve Yayıncılık, 2006.
67. Atalay F. Osteoporozdan Korunma. Editör: Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitapevi, 2005: 195-212.
68. Breijawi N, Eckardt A, Piton MB, Hoelzl AJ, Giesa M, von Stechow D et al. Bone mineral density and vitamin D status in female and male patients with osteoarthritis of the knee and hip. Eur Surg Res 2009;42: 1-10.
69. Stein MS, Wark JD, Scherer SC, Walton SL, Chick P, Dicarlantonio M et al. Fall relate to vitamin D and parathyroid hormone in an Australian nursing home and hostel. J Am Geriatr Soc 1999;47: 1195-1201.

70. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Willett WC, Staehelin HB, Bazemore MG, Zee RY et al. Effect of Vitamin D on falls: a meta-analysis. *JAMA* 2004;291:1999-2006.
71. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk Toplumunda Hafif Demans Tanısında Geçerlik ve Güvenirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 2002;13: 273-281.
72. Di Monaco M, Vallero F, Monaco R, Manutino F, Cavanna A. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and functional recovery after hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86: 64–68.
73. Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M, Arnaud S, Galan P, Hercberg S et al. Prevalance of vitamin D insufficiency in an adult normal population. *Osteoporos Int* 1997;7: 439-443.
74. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW. Vitamin D and muscle function. *Osteoporos Int* 2002;13: 187-184.
75. Jones CJ, Riskli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exercise Sport* 1999;70: 113-119.
76. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: 539-543.
77. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed Up&Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39: 142-148.
78. Barat M, Franchignoni F. *Advances in Physical Medicine and Rehabilitation: Assesment in Physical Medicine and Rehabilitation*. Pavia: Maugeri Foundation Books, 2004.
79. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood Dauphniee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73: 1073-1080.

80. Sahin F, Yılmaz F, Ozmaden A, Kotevolu V, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther* 2008;31: 32-37.
81. Cesarani A, Alpini D. Vertigo and Dizziness Rehabilitation. The MCS Method. Berlin: Springer Verlag, 1999.
82. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30: 473- 483.
83. Koç yğit H, Aydemir Ö, Ölmez N, Memiş A. Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe Versiyonunun Güvenirliği ve Geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi* 1999; 12: 102-106.
84. Cummings SR, Nevitt MC. A hypothesis: The causes of hip fractures. *J Gerontol* 1989;44: 107-111.
85. Gaerdsell P, Johnell O, Nilsson BE, Nilsson JA. The predictive value of fracture, disease and falling tendency for fragility fractures in women. *Calcif Tissue Int* 1989;45: 327-330.
86. Fernie GR, Gryfe CI, Holliday PJ, Llewellyn A. The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age Ageing* 1982;11: 11-16.
87. Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology* 1992;38: 338-346.
88. Lord SR, Sambrook P, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW et al. Postural stability, falls, and fractures in the elderly: results from the dubbo osteoporosis epidemiology study. *Med J Aust* 1994;160: 688-691 .
89. Maki BE. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol* 1994;49: 72-84.
90. Nguyen T, Sambrook P, Kelly P, Jones G, Lord S, Freund J et al. Prediction of osteoporotic fractures by postural instability and bone density. *Br Med J* 1993;307:1111-1115.

91. Jones G. Osteoarthritis, bone density, postural stability and osteoporotic fractures: A population based study. *J Rheumatol* 1995;22: 921-925.
92. Gloth III FM, Smith CE, Hollis BW, Tobin JD. Functional Improvement with vitamin D replenishment in a cohort of frail, vitamin D-deficient older people. *J Am Geriatr Soc* 1995;43: 1269-1271.
93. Wicherts IS, van Schoor NM, Boeke AJP, Visser M, Deeg DJH, Smit J et al. Vitamin D status predicts physical performance and its decline in older persons. *JCEM* 2007;92: 2058-2065.
94. Snijder MB, van Schoor NM, Pluijm SM, van Dam RM, Visser M, Lips P. Vitamin D status in relation to one-year risk of recurrent falling in older men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91: 2980-2985.
95. Sakuma M, Endo N, Oinuma T. Serum 25-OHD deficiency as a risk factor for hip fracture. *J Bone Miner Metab* 2007;25: 147-150.
96. Nakamura K, Nishiwaki T, Ueno K, Yamamoto M. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and activities of daily living in noninstitutionalized elderly Japanese requiring care. *J Bone Miner Metab* 2005;23: 488–494.
97. Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Mautino F, Cavanna A. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and functional recovery after hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86, 64-68.
98. Plotnikoff GA, Quigley JM. Prevalence of severe hypovitaminosis D in patients with persistent, nonspecific musculoskeletal pain. *Mayo Clin Proc* 2003;78: 1463-1470.
99. Zadshir A, Tareen N, Pan D, Norris K, Martins D. The prevalence of hypovitaminosis D among US adults: data from the NHANES III. *Ethn Dis* 2005;15: 97-101.
100. Gonzalez-Clemente JM, Martinez-Osaba MJ, Minarro A, Delgado MP, Mauricio D, Ribera F. Hypovitaminosis D: its high prevalence in elderly outpatients in Barcelona. Associated factors. *Med Clin (Barc)* 1999;113: 641-645.

101. Aguado P, Garces MV, Gonzalez Casaus ML, del Campo MT, Richi P, Coya J et al. High prevalence of vitamin D deficiency in postmenopausal women at a rheumatology office in Madrid. Evaluation of two vitamin D prescription regimens. *Med Clin (Barc)* 2000;114: 326-30.
102. Bischoff-Ferrari HA, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Effect of cholecalciferol plus calcium on falling in ambulatory older men and women: A 3-year randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2006;166: 424–30.
103. Verhaar HJ, Samson MM, Jansen PAF, de Vreede PL, Manten JW, Duursma SA. Muscle strength, functional mobility and vitamin D in older women. *Aging Clin Exp Res* 2000;12: 455-460.
104. Houston DK, Cesari M, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio D, Bartali B et al. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62 :440-446.
105. Pfeifer M, Begerow B, Mine HW, Abrams C, Nachtigall D, Hansen C. Effects of a short-term vitamin D and calcium supplementation on body sway and secondary hyperparathyroidism in elderly women. *J Bone Miner Res* 2000;15: 1113-1118.
106. Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L, Hass E, Overbeck S, Andersen H et al. Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement. *Calcif Tissue Int* 2000;66: 419-24.
107. Malabanan AO, Holick MF. Vitamin D and bone health in postmenopausal women. *J Womens Health* 2003;12:151-6.
108. Heaney RP. Vitamin D: how much do we need, and how much is too much? *Osteoporosis Int* 2000;11: 553-5.
109. Heaney RP, Dowell DS, Hale CA, Bendich A. Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr* 2003;22:142-6.
110. Bischoff-Ferrari HA, Giovannucci E, Willett WC, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes. *Am J Clin Nutr* 2006;84:18–28.

111. Khaw KT, Sneyd MJ, Compston J. Bone density, parathyroid hormone and 25-hydroxyvitamin D concentrations in middle aged women. *BMJ* 1992;305: 273-7.
112. Lips P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev* 2001;22: 477-501.
113. Lips P, Duong T, Oleksik A, Black D, Cummings S, Cox D et al. A global study of vitamin D status and parathyroid function in postmenopausal women with osteoporosis: baseline data from the multiple outcomes of raloxifene evaluation clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86: 1212-21.
114. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Positive association between 25-hydroxy vitaminD levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. *Am J Med* 2004;116: 634-9.
115. Calvo MS, Whiting SJ. Public health strategies to overcome barriers to optimal vitamin D status in populations with special needs. *J Nutr* 2006;136: 1135-9.
116. Gerdhem P, Ringsberg K, Obrant K, Akesson K. Association between 25-hydroxy vitamin D levels, physical activity, muscle strength and fractures in the prospective population-based OPRA Study of Elderly Women. *Osteoporos Int* 2005;16: 1425–1431
117. Holick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Myo Clin Proc* 2006;81: 353-373.
118. Hathcock JN, Shao A, Vieth R, Heaney R. Risk assesment for vitamin D. *Am J Clin Nutr* 2007;85: 6-18.
119. Smith H, Anderson F, Raphael H, Maslin P, Crozier S, Cooper C. Effect of annual intramuscular vitamin D on fracture risk in elderly men and women- a population based, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatology* 2007;46: 1852-1857.

120. Flicker L, MacInnis RJ, Biostat GD, Stein MS, Scherer SC, Mead KE et al. Should older people in residential care receive vitamin D to prevent falls? Results of a randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53: 1881-1888.
121. Broe KE, Cjen TC, Weinberg J, Bischoff-Ferrari HA, Holick MF, Kiel DP. A higher dose of vitamin D reduces the risk of falls in nursing home residents: a randomized, multiple-dose study. *J Am Geriatr Soc* 2007;55: 234-239.
122. Garnero P, Munoz F, Sornay-Rendu E, Delmas PD. Associations of vitamin D status with bone mineral density, bone turnover, bone loss and fracture risk in healthy postmenopausal women. The OFELY study. *Bone* 2007;40: 716-722.
123. Graafmans WC, Ooms ME, Hofstee HM, Bezemer PD, Bouter LM, Lips P. Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol* 1996;143: 1129-1136.
124. Meyer HE, Smedshaug GB, Kvaavik E, Falch JA, Tverdal A, Pedersen JI. Can vitamin D supplementation reduce the risk of fracture in the elderly? A randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2002;17: 709-715.
125. Lips P, Graafmans WC, Ooms ME, Bezemer PD, Bouter LM. Vitamin D supplementation and fracture incidence in elderly persons: a randomized, placebo controlled clinical trial. *Ann Intern Med* 1996;124: 400-406.
126. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 1997;337: 670-676.
127. Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F, et al. Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in the elderly women. *N Engl J Med* 1992;327:1637-642.
128. Trivedi DP, Doll R, Khaw KT. Effect of four monthly oral vitamin D3 (cholecalciferol) supplementation on fractures and mortality in men and women living in the community: randomised double blind controlled trial. *BMJ* 2003;326: 469-474.

129. Lips P. vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev* 2001;22: 477-501.
130. Joborn C, Joborn H, Rastad J, Akerstrom G, Ljunghall S. Maksimal isokinetic muscle strength in patients with primary hyperparathyroidism before and after parathyroid surgery. *Br J Surg* 1988;75: 77-80.
131. Kristoffersson A, Bostrom A, Soderberg T. Muscle strength is improved after parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1992;79: 165-168.
132. Mosekilde L. Vitamin D and the elderly. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2005;62: 265-281.
133. McCarty MF. Secondary hyperparathyroidism promotes the acute phase response—a rationale for supplemental vitamin D in prevention of vascular events in the elderly. *Med Hypotheses* 2005;64: 1022-1026.
134. Visser M, Pahor M, Taaffe DR, Goodpaster BH, Simonsick EM, Newman AB et al. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor- α with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: the health ABC study. *J Gerontol Med Sci* 2002;57: 326-332.
135. Cesari M, Penninx BW, Pahor M, Lauretani F, Corsi AM, Rhys Williams G et al. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study. *J Gerontol Biol Sci Med Sci* 2004;59: 242-248.
136. Sorensen OH, Lund B, Saltin B, Lund B, Andersen RB, Hjorth L et al. Myopathy in bone loss of ageing: improvement by treatment with 1 α -hydroxycholecalciferol and calcium. *Clin Sci* 1979;56: 157-161.
137. Bischoff HA, Stahelin HB, Dick W, et al. Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2003;18: 343-351.
138. Grady D, Halloran B, Cummings S, Leveille S, Wells L, Black D et al. 1,25-dihydroxyvitamin D and muscle strength in the elderly: A randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;73:1111–1117.