



T.C.

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**OMURİLİK YARALANMASI OLAN HASTALARDA D VİTAMİNİ  
DÜZEYLERİNİN KLİNİK ÖZELLİKLER, KEMİK YOĞUNLUĞU VE KIRIK  
RİSKİ İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. Ayşenur YILDIRIM**

**UZMANLIK TEZİ**

**BURSA – 2022**



T.C.

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**OMURİLİK YARALANMASI OLAN HASTALARDA D VİTAMİNİ  
DÜZEYLERİNİN KLİNİK ÖZELLİKLER, KEMİK YOĞUNLUĞU VE KIRIK  
RİSKİ İLE İLİŞKİSİ**

**Dr. Ayşenur YILDIRIM**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Konçuy Sivrioğlu**

**BURSA – 2022**

## İÇİNDEKİLER

<b>Özet</b> .....	ii
<b>İngilizce özet (Summary)</b> .....	iv
<b>Giriş</b> .....	1
Omurilik Yaralanması ve Osteoporoz.....	4
D Vitamini Yetersizliği.....	6
Kırık Riski.....	8
<b>Gereç ve Yöntem</b> .....	11
<b>Bulgular</b> .....	20
<b>Tartışma ve Sonuç</b> .....	31
<b>Kaynaklar</b> .....	44
<b>Ekler</b> .....	51
EK-1: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü.....	51
<b>Teşekkür</b> .....	52
<b>Özgeçmiş</b> .....	53

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı travmatik omurilik yaralanması (OY) olan bireylerde D vitamini düzeylerinin demografik ve klinik özellikler, kemik yoğunluğu ve kırık riski ile ilişkisini araştırmaktır.

Çalışmaya travmatik OY nedeniyle izlenen 78 katılımcı dahil edildi. Demografik, klinik özellikler ve komplikasyonlar açısından sorgulanan tüm katılımcılara Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü uygulandı ve serum 25(OH)D, parathormon ve kalsiyum düzeyleri ölçüldü. Kalça ve diz çevresi kemik mineral yoğunluğu (KMY) ve Z skorları dual enerji x-ışını absorpsiyometri (DXA) cihazı ile ölçüldü. Ayrıca 40 yaş ve üzeri olan bireylerin Kırık Riski Değerlendirme Aracı (FRAX) ile 10 yıllık kalça kırığı ve majör osteoporotik kırık riskleri hesaplandı.

OY olan bireylerin %92,3'ünde D vitamini düzeyi eksik ya da yetersiz bulundu. D vitamini düzeyinin erken dönem bireylerde geç dönem bireylere göre ( $p=0,03$ ), bası yarası öyküsü olanlarda, olmayanlara göre ( $p=0,023$ ), kışın ölçülen D vitamini düzeyinin sonbahara göre daha düşük olduğu saptandı ( $p=0,012$ ). Gün içinde açık havada az zaman geçirenlerin D vitamini düzeyleri fazla zaman geçirenlerden daha düşüktü. D vitamini düzeylerinin DXA ölçümleri ve FRAX skorları ile ilişkili olmadığı, ancak femur total KMY ile 10 yıllık majör osteoporotik kırık riski arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlendi ( $r_s = -0,28$ ;  $p=0,045$ ).

Sonuç olarak, OY olan bireylerde yüksek oranda D vitamini eksikliği olup, D vitamini düzeyi özellikle erken dönemde, bası yarası öyküsü olan ve açık havada az zaman geçiren bireylerde daha da düşüktür. Ancak D vitamini düzeyi FRAX ile değerlendirilen kırık riski ile ilişkili bulunmamıştır. Uzun dönemde takipte de D vitamini eksikliğin sürdüğü dikkate alındığında, eksikliğin yerine konması ve takviyenin üzerinde durulması yararlı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Omurilik yaralanması, D vitamini düzeyi, kemik mineral yoğunluğu, kırık riski



## SUMMARY

### RELATIONSHIP BETWEEN VITAMIN D LEVELS AND CLINICAL CHARACTERISTICS, BONE MINERAL DENSITY AND FRACTURE RISK IN PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

The aim of this study was to investigate the relationship between vitamin D levels and clinical features, bone mineral density, and fracture risk in individuals with traumatic spinal cord injury (SCI).

A total of 78 participants with traumatic SCI were included in the study. All participants were interviewed for demographic, clinical features and complications, and Functional Independence Measure (FIM) was performed. Serum 25(OH)D, parathormone, and calcium levels were measured. Hip and knee bone mineral density (BMD) and Z scores were measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). For individuals aged 40 and over, a 10-year probability of hip fracture and a major osteoporotic fracture were calculated using Fracture Risk Assessment Tool (FRAX).

Serum vitamin D level was found to be deficient or insufficient in 92.3% of the individuals. Vitamin D level was lower in individuals at early stages compared to late stages ( $p=0.03$ ), and in individuals with a history of pressure sores compared to those without ( $p=0.023$ ). Vitamin D level measured in winter was lower compared to autumn ( $p=0.012$ ). Vitamin D level was also lower in those who spent less time outdoors compared to those who spent more time outdoors. Vitamin D levels were not associated with DXA measurements or FRAX scores, but femur total BMD was negatively correlated with the 10-year probability of a major osteoporotic fracture ( $r_s = -0.28$ ;  $p=0.045$ ).

In conclusion, vitamin D deficiency is highly prevalent in individuals with SCI, and vitamin D levels are even lower at early stages, in those with a

history of pressure ulcer, and in those who spent less time outdoors. However, vitamin D level is not associated with the 10-year probability of hip or major osteoporotic fracture assessed by the FRAX tool. As vitamin D deficiency is a chronic health problem in this population, replacement therapy and emphasis on long-term supplementation appear to be crucial during long-term follow-up.

**Keywords:** Spinal cord injury, vitamin D level, bone mineral density, fracture risk



## GİRİŞ ve AMAÇ

Omurilik yaralanması (OY), omuriliğin foramen magnumdan kauda ekuinaya kadar herhangi bir bölümünde baskı, kesi veya ezilme sonucu ortaya çıkan, farklı derecelerde motor ve duyu kaybı, otonomik sorunlar, mesane ve barsak disfonksiyonuna yol açan bir durumdur (1).

OY insidansı, prevalansı, etiyojisi, cinsiyet dağılımı çeşitli ülkelerde farklılık göstermektedir. Dünya genelinde OY insidansı yılda milyonda 8 ile 246, prevalansı ise milyonda 236 ile 1298 arasında değişmekte olup, bu oran son yıllarda artma eğilimindedir. Bunun yanında son 50 yıl içinde OY olan bireylerin yaşam süresi ve beklentisi, sosyal yaşama uyum sağlamaları ve yaşam kaliteleri açısından büyük gelişmeler kaydedilmiştir (2).

Etiyojistik olarak travmatik ya da travmatik olmayan nedenlere bağlı OY olabilir. Travmatik olmayan OY etiyojisinde tümörler, spina bifida ve diastometamiyeli gibi konjenital hastalıklar, dejeneratif merkezi sinir sistemi hastalıkları, genetik metabolik hastalıklar, enfeksiyöz nedenler, inflamatuvar nedenler, vasküler nedenler, romatolojik ve dejeneratif nedenler ve toksik nedenler yer alır (3). Ülkemizde güncel travmatik OY insidans ve prevalansını gösteren sağlıklı bir veri bulunmamakla birlikte, 1992 yılında 49 ili kapsayan bir epidemiyolojik çalışma yapılmış ve yıllık OY insidansı milyonda 12,7 olarak saptanmıştır (4). Amerika Birleşik Devletleri'nin Ulusal Spinal Kord Yaralanmaları İstatistik Merkezinin (NSCISC) 2020 raporuna göre ABD'de travmatik OY vakalarının %38,6'sını motorlu araç kazaları, %32,2'sini yüksekten düşme, %14'ünü şiddet eylemleri ve %7,8'ini de spor kazaları oluşturmaktadır (5). Ülkemizde ise en sık yaralanma nedenleri motorlu araç kazası (%48,8), düşme (%36,5), delici yaralanma (%3,3), ateşli silah yaralanması (%1,9) ve suya dalma (%1,2) olarak bildirilmiştir (4).



Travmatik OY görülme oranının en yüksek olduğu yaş aralığı 16-30 yaş olup (6), %80'den fazla olgunun erkek olduğu saptanmıştır (7). Travmatik olmayan OY olan olguların ise büyük çoğunluğunun 40-50 yaş üzerindeki bireylerden oluştuğu, prevalansının travmatik OY'den yaklaşık üç ila dört kat daha fazla olduğu düşünülmektedir (8). Ülkemizde ise OY olan bireylerde yapılan bir çalışmada travmatik olmayanların oranı %32,4 olarak bulunmuş, travmatik OY olanların ortalama yaşının travmatik olmayanlara göre daha düşük olduğu ve en fazla travmatik olmayan OY etiyolojik nedeninin %25,3 ile dejenerasyonlar olduğu bildirilmiştir (9). Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada travmatik OY'nın erkeklerde kadınlara göre iki buçuk kat daha fazla görüldüğü, yaralanma sırasında ortalama yaşın ise 35,5 olduğu bildirilmektedir (4). Genç yaştaki erkeklerin topluma göre daha yüksek risk içeren aktivite ve sporlar yapmalarından dolayı bu bireylerde daha yüksek oranda travmatik OY ile karşılaşıldığı düşünülmektedir (6).

OY olan bireylerde motor ve/veya duysal fonksiyon bozukluk veya kaybı lezyon seviyesine göre tetrapleji ve parapleji olarak iki ana gruba ayrılır. Tetrapleji, omuriliğin servikal segmentlerinden itibaren etkilenme sonucu kollarda, bacaklarda, gövdede ve pelvik organlarda fonksiyon bozukluğu ile karakterizedir. Parapleji ise torakal 1 düzeyinden itibaren torakal, lomber veya sakral omurilik segmentlerinde etkilenme sonucu gövde ve/veya alt ekstremitelerde motor ve/veya duysal kayıp veya bozukluğu göstermektedir.

OY, lezyonun şiddetine göre komplet veya inkomplet olarak sınıflandırılabilir. En alt sakral segmentlerde (S4-5) duysal ve motor fonksiyonların olmadığı lezyonlar komplet, en alt sakral segmenti içermek üzere nörolojik seviyenin altında motor ve/veya duysal fonksiyonun korunmuş olduğu lezyonlar ise inkomplet olarak adlandırılmaktadır (10).

Travmatik OY en sık servikal (%46,02), daha sonra torakal (%30,68), en az olarak da lumbosakral omurgada (%24,8) görülmektedir (11). İnkomplet yaralanma oranı komplet yaralanmaya göre son yıllarda artış göstermiştir. NSCISC 2020 verilerine göre hastaların büyük çoğunluğu (%47,2) inkomplet tetraplejidir. İnkomplet parapleji (%20,2) ve komplet parapleji (%19,6) sıklığı yaklaşık olarak neredeyse aynıdır. Hastaların %1'den az bir kısmı hastaneden taburcu olana kadar tamamen iyileşmektedir (5). Ülkemizde ise tetrapleji oranı %32,8, parapleji oranı %67,8 olup, en sık yaralanma seviyesi tetraplejikler arasında C5, paraplejikler arasında T12 olarak bildirilmiştir (4).

Amerikan Omurilik Yaralanması Birliği'nin (ASIA) Bozukluk Skalasına göre OY olan bireyler A, B, C, D ve E olmak üzere beş farklı düzeyde sınıflandırılmaktadır (10). Nörolojik hasar şiddeti yönünden komplet ASIA A yaralanma insidansı %55,6, inkomplet ASIA B insidansı %9,1, inkomplet ASIA C insidansı %9,8, inkomplet ASIA D insidansı %24,8, inkomplet ASIA E insidansı %0,7 olarak bildirilmiştir (12).

NSCISC 2020 verilerine göre OY olan hastalarda yaşam beklentisi artmış olsa da, sağlıklı popülasyonla karşılaştırıldığında halen daha düşüktür ve yaklaşık 1980 yılından beri bu hastaların ortalama yaşam sürelerinin değişmediği görülmektedir. Artan tıbbi hizmet, gelir düzeyi ve kişinin topluma katılımı yaşam beklentisini uzatabilen faktörlerdir. Yaralanma sonrası birinci yıldaki ölüm oranları, spesifik olarak şiddetli nörolojik bozuklukları olan hastalar için, sonraki yıllara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. 1973 yılında kurulan ABD Ulusal OY Veritabanına kayıtlı olan kişiler yaralanma sonrası 45 yıl boyunca takip edildiklerinde, en sık ölüm nedenleri pnömoni ve septisemi olarak saptanmıştır. Kansere, kalp hastalığı, inme, arteriyel hastalıklar, pulmoner emboli, idrar yolu hastalıkları, sindirim hastalıkları ve intihar nedenli ölüm oranlarının ise azaldığı görülmüştür. Diğer taraftan endokrin, metabolik ve beslenme hastalıkları, kazalar, sinir sistemi hastalıkları, kas-iskelet bozuklukları ve ruhsal bozukluklar nedeniyle morbidite ve mortalite oranları artış göstermektedir (5).

OY sonrası bireyin pek çok organ ve fonksiyonunda hayati değişimler, kayıplar ve komplikasyonlar oluşur. Komplikasyon sıklığının sosyoekonomik düzeyi düşük toplumlarda arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda düşük gelir düzeyinin OY sonrası mortalite, ağrı düzeyi ve basınç ülseri sıklığında artışla ilişkili önemli bir risk etmeni olduğu bildirilmektedir (13). Kapsamlı bir çalışmada OY sonrası üriner sistem enfeksiyonları %67, basınç ülserleri %39, mesane disfonksiyonu %40, bağırsak disfonksiyonu %38, seksüel problemler %45, pulmoner embolizm %1, septisemi %7, pnömoni %9, derin ven trombozu %5, ürolitiazis %21, renal fonksiyon bozuklukları %6, fraktürler %20, ağrı %29, spastisite %28, otonomik disrefleksi %1 oranlarında bildirilmiş, bireylerin sadece %12' sinde hiç komplikasyon bildirilmemiştir (14). OY sonrası ortaya çıkan bir komplikasyon, başka komplikasyonların gelişmesine de neden olabilmektedir. Bundan sonraki bölümde bu komplikasyonlardan biri olan D vitamini yetersizliği ve osteoporoz ve osteoporoza bağlı kırık riski daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

## **I. Omurilik Yaralanması ve Osteoporoz**

OY olan bireylerde görülen komplikasyonlardan birisi de osteoporoz (OP) ve bununla ilişkili kırıklardır. Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik dokuda mikromimari yapının bozulması ile karakterize bir hastalıktır. En sık görülen metabolik kemik hastalığı olup 50 yaş ve üzerindeki postmenopozal kadınların %30'unun OP tanımı içerisinde olduğu ve bu nedenle kırık riski taşıdığı bildirilmektedir. Ağrı, deformite, fonksiyon kaybı ve kırık riski ile ciddi klinik sonuçlar doğurarak yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve önemli derecede fonksiyonel yetersizliklere neden olabilmektedir (15). Kemik mineral yoğunluğu (KMY) gr/cm<sup>2</sup> olarak ölçülmektedir. Genç erişkine göre, KMY' nun standart sapma (SS) değeri T skoru iken, kendi yaş grubuna göre olan SS değeri, Z skoru olarak tanımlanmaktadır (Tablo-1) (16).

**Tablo-1:** Dünya Sağlık Örgütü'ne göre osteoporoz tanı kriterleri

<b>Normal</b>	Genç erişkine göre KMY'nin en fazla 1 SS altında olması
<b>Osteopeni</b>	KMY'nin genç erişkine göre -1.0 SS ile -2.5 SS arasında olması
<b>Osteoporoz</b>	KMY'nin genç erişkine göre -2.5 SS'dan fazla olması
<b>Yerleşmiş Osteoporoz</b>	KMY'nin genç erişkine göre -2.5 SS'nın üstünde olması ve ek olarak bir veya daha fazla kırık bulunması

SS: Standart Sapma, KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

Alta yatan herhangi bir hastalık, ilaç kullanımı ya da immobilizasyon gibi OP ile ilişkili bir etmen varsa sekonder OP, yoksa primer OP olarak nitelendirilir. OY sonrası görülen sekonder OP, sublezyonel OP (SLOP) olarak tanımlanmakta olup, bu klinik tablonun kemik rezorpsiyonunu, alt ekstremitte kemik mimarisindeki bozulmayı ve alt ekstremitte frajilite kırıklarını artırdığı bildirilmektedir (17). Yaralanma sonrası ilk yılda mineral kaybının yaklaşık %50'si pelvis ve alt ekstremitelerden olur. Erken dönemde pelvis ve omurgada kayıp olmakla beraber zamanla bu bölgelerde kemik kazancı olur, kronik dönemde ise kalça ve dizdeki kayıp devam eder (18). Bu tablonun klinik seyri cinsiyete, nörolojik duruma, yaralanma sonrası geçen süreye göre farklılık gösterebilmektedir. İnkomplet hastalarda yıllık kayıp komplet yaralanmalı hastalara göre daha az olmakta ve özellikle dizdeki KMY kadınlarda erkeklere göre daha fazla azalmaktadır (19).

SLOP gelişimi ile ilgili çeşitli mekanizmalar öne sürülmektedir. Uzun süreli immobilizasyon, diyet alışkanlıklarının değişmesi, güneş ışığına maruziyetin azalması, D vitamini yetersizliği, kalsiyum metabolizmasının bozulması ve nörolojik seviye altında çeşitli nörohormonal faktörler osteoporozun gelişiminden sorumlu tutulmaktadır (20).

## II. D Vitamini Yetersizliği

D vitamini, başta kemik mineralizasyonu olmak üzere vücutta birçok önemli işleve sahip olan bir nöroendokrin hormondur. Benzer yapıda ancak farklı kaynaklarda üretilen ergokalsiferol (vitamin D<sub>2</sub>) ve kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>) olmak üzere iki formu vardır (21). Çok az besin D vitamini içerdiğinden diyetle alımı sınırlıdır ve yaklaşık %90-95'i güneş ışığı ile karşı karşıya kalan ciltte 7-dehidrokolesterolün UVB radyasyonu sonucu kolekalsiferole (vitamin D<sub>3</sub>) dönüşmesi biçiminde üretilir (22). Bundan sonra karaciğerde 25-hidroksilaz ve böbrekte 24- ve 1 alfa- hidroksilaz enzimleri ile metabolize olarak 24-25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ve 1-25(OH)<sub>2</sub>D (Kalsitriol) formlarına dönüşür. Kan dolaşımında bulunan D vitamininin büyük kısmı karaciğerde 25-hidroksilaz yoluyla hidroksilasyona uğrayan ve yarı ömrü 20 gün olan 25(OH)D'dir. Bu nedenle vücuttaki D vitamini düzeylerini öğrenmek için serum 25(OH)D düzeyine bakılması önerilmektedir (23). D vitamini düzeyini etkileyen birçok faktör olduğu düşünülmektedir. Beslenme alışkanlıkları, sosyokültürel etkiler, güneşlenme alışkanlıkları, cinsiyet, ten rengi, rakım seviyesi, çeşitli ek hastalıklar, kullanılan ilaçlar, obezite ve genetik bu faktörlerden sayılabilir. D vitamini osteoblast ve osteoklast aktivitesini ve parathormonun (PTH), kemik dışındaki dokular ile etkileşimini yöneterek kemik döngü dengesinin sürdürülmesini sağlar. Vitamin D reseptörleri (VDR) osteoblast, osteoklast ve osteositler üzerine dağılmış olup, kemik sağlığını sürdürmek için kemiklerin yeniden şekillenmesini düzenler. Önemli fizyolojik etkilerinden birisi de barsaklardan kalsiyum emilmesi ve taşınmasını sağlamaktır. Serum 25(OH)D düzeyi 30 ng/mL altına düşerse, barsaklardan kalsiyum emilimi önemli derecede azalır ve PTH artar. PTH böbreklerde 1,25(OH)<sub>2</sub>D yapımını uyararak böbrekten kalsiyum emilimini artırır ve osteoblastları aktive ederek preosteoklastların, olgun osteoklastlara dönüşümünü sağlar. Osteoklastlar kemik rezorpsiyonunu artırarak kan kalsiyum düzeyini düzenlemeye çalışır, ancak bu olayın uzun süre devam etmesi osteopeni ve osteoporozu neden olarak kırık riskini artırabilir (24).

Kemik sağlığı için optimal, en uygun 25(OH) vitamin D düzeyi konusunda hala görüş birliği yoktur. Amerika Tıp Enstitüsü (IOM) gibi bir çok kurum 25(OH) vitamin D düzeyinin 20 ng/ml' nin üzerinde olması gerektiğini savunurken, Amerika Klinik Endokrin Derneği (AAACE), Ulusal Osteoporoz Vakfı (NOF), Uluslar arası Osteoporoz Vakfı (IOF) ve Amerika Geriatri Derneği (AGS) düşme ve kırık riskini en aza indirmek için 25(OH)D düzeyinin 30 ng/ml'nin üzerinde olması gerektiğini savunur. Mevcut kılavuzların çoğu 25(OH)D' nin 20-50 ng/ml arasındaki düzeyi kemik sağlığı için güvenli ve yeterli kabul eder (25).

OY sonrasında kemik rezorpsiyonu artışı, kalsiyumun renal tübüler reabsorpsiyonunda azalma ve immobilizasyon hiperkalsiüriye yol açmakta, bu da negatif kalsiyum dengesi ile sonuçlanmaktadır (26). Akut dönemde barsaklarda kalsiyum emiliminin azalmasının da negatif dengeye katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Böbrek işlevleri normal olan yetişkinlerde genellikle hiperkalsemi görülmez (27). Bir çalışmada akut OY sonrası ilk 2-3 ayda 400 mg/gün ve 1600 mg/gün kalsiyum alan bireyler karşılaştırıldığında benzer düzeylerde hiperkalsiüri ve serum kalsiyum düzeyleri olduğu saptanmıştır (28). Bu dönemde iyonize kalsiyumun yüksek olmasına bağlı parathormon (PTH) salınımı ve buna bağlı olarak 25(OH)D düzeyleri normaldir. Ancak 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeyleri azalır. Bu azalma komplet yaralanmalı bireylerde inkompletlere göre daha fazla oranda gerçekleşir (19,29). Kronik dönemde ise PTH düzeyleri yükselir ve bunun renal tübüler hücrelerde 1- $\alpha$ -hidroksilaz aktivitesini artırarak 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeylerinin artmasına neden olduğu düşünölmektedir (30). Bu dönemde PTH düzeyleri 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeyleri ile pozitif korele olmasına karşın, 25(OH)D düzeyleri ile negatif koreledir ve artmış PTH düzeylerinin OY sonrası OP patogenezinde yeri olduğu düşünölmektedir. Kronik hastaların güneş ışığı ile karşı karşıya kalma miktarının azalması, karaciğer mikrozomal enzimlerini indükleyen ilaç kullanımı ile D vitamini metabolizmasının artması, süt ve süt ürünlerinin tüketiminin azalması D vitamini yetmezliğinin diğer nedenlerindedir ve D vitamini yetmezliği de OY sonrası OP'a katkıda bulunan faktörlerden biri olarak kabul edilir (27).

OY olan paraplejik ve tetraplejik bireylerde yaralanma sonrası süre arttıkça D vitamini düzeylerinin azaldığı, bu durumun, uzun süreli immobilité nedeniyle güneş ışığı ile karşı karşıya kalma süresinin kılmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir (31). Bir alışmada Afrika-Amerikalı ırkta beyaz ırka göre ve inkomplet yaralanmalılarda komplet yaralanmalılara göre D vitamini düzeyleri daha düşük saptanmıştır (32). Başka bir çalışmada ise D vitamini takviyesi alma, genç yaş, uzun süreli planlı egzersiz uygulama, kadın cinsiyet, beyaz ırk, ayda 12 kadehten fazla şarap tüketimi olan ve hiç sigara içmeyenlerde plazma 25(OH)D düzeyi yüksek saptanmış, omurilik yaralanma düzeyi, yaralanmanın komplet/inkomplet oluşu, yaralanma süresi, mobilite, total vücut yađ oranı, dışarıda geçirilen zaman ve eşlik eden hastalıklar ile plazma 25(OH)D düzeyi arasında ilişki bulunmamıştır (33). Her ne kadar normal popülasyonda güneşli mevsimlerin serum 25(OH)D düzeyleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bilinse de, ülkemizde yapılan bir çalışmada OY olan bireylerin serum 25(OH)D düzeyleri mevsim ile ilişkili bulunmamış, ancak hastaların ambulasyon durumunun serum 25(OH)D düzeylerini etkileyen önemli bir faktör olduğu saptanmıştır (34). Yine lkemizde yapılan diğer bir çalışmada OY ve tıkayıcı tip hemiplejisi olan hastaların D vitamini profili sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılmış, her iki hasta grubunun da D vitamini düzeyleri sağlıklı kontrollerden düşük bulunmuştur. Bu alışmada D vitamin düzeyleri ile hastaların ASIA seviyesi ve Brunnstrom skoru arasında ilişki saptanmamakla birlikte, fonksiyonel olarak ambule olan hastalarda olmayanlara göre D vitamini düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (35).

### **III. Kırık Riski**

Osteoporoz ve osteoporotik kırıkların önlenmesi için risk faktörlerinin tanımlanması önemlidir. Osteoporoz ile ilişkili bulunmuş risk faktörleri Tablo-2'de özetlenmiştir (36).

**Tablo-2:** Osteoporoz risk faktörleri

<b>Yapısal ve genetik faktörler</b>	Yaşlanma, düşük doruk kemik kütlesi, kadın cinsiyet, beyaz ırk, maternal geçiş, erken menapoz, narin yapı, genetik faktörler
<b>Yaşam biçimi ve/veya beslenme</b>	İnaktif ve sedanter yaşam, kalsiyum ve D vitamininden fakir diyet, alkol ve sigara kullanımı
<b>Tıbbi koşullar:</b>	Heparin, kortizon vs ilaç kullanımı, immobilizasyon, amenore
<b>Düşme için risk faktörleri</b>	Denge ve normal yürümenin bozulması, kas zayıflığı, kognitif bozukluklar, sedatif kullanımı

Klinik deneyimler ve çok sayıda çalışma OP tanı ve takibinde çok önemli yeri olan KMY'nin kırık ile her zaman ilişkili olmayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle kırık gelişme riskini saptamak için sadece KMY değil, KMY'den bağımsız OP risk faktörlerini de dikkate almak gerekir. Bu bağlamda Kanis ve ark. 60.000 kişilik 12 uluslararası çalışmada KMY'den bağımsız risk faktörleri ve bunların kırığı öngörebilme değerlerini araştırmışlar ve bu verilerden yola çıkarak 10 yıl içinde kalça kırığı ve herhangi bir major osteoporotik kırık olasılığını hesaplamak için femur boyun KMY ve klinik risk faktörleri dikkate alan Dünya Sağlık Örgütü Kırık Riski Değerlendirme Aracı (WHO Fracture Risk Assessment Tool), kısaca FRAX'ı geliştirmişlerdir (37). OP tanısında DXA ile KMY ölçümü altın standart olmasına karşın, özellikle tedaviye karar verirken DXA ve FRAX ile 10 yıllık kırık riski hesaplamasının birlikte kullanılması önerilmektedir (38).

OY olan bireylerde lomber, kalça ve diz kemik yoğunluğu ölçümlerine bakıldığında, olguların tümünde yaralanmadan sonra vertebral KMY'nin arttığı saptanmıştır (39). Diğer bir çalışmada OY olan 18 premenopozal kadının kemik mineral yoğunlukları incelenmiş ve lomber bölge hariç tüm değerlerde düşme saptanmıştır (40). Kronik komplet yaralanmalı 31 kadının incelendiği bir başka çalışmada yaralanma sonrası geçen süreye paralel olarak lomber kemik yoğunluğunun arttığı, proksimal femurda ve dizlerde kemik yoğunluğunun süreyle kolere olarak azaldığı saptanmıştır (41). OY olab bireylerde kalça ve daha distalde kemik kaybı olurken, lomber bölgede KMY artışı görülen bu duruma disosiyel kalça ve omurga demineralizasyonu



adı verilir (18). OY geçiren erkeklerdeki seyri inceleyen bir çalışmada KMY kaybının ilk bir yılda kalkaneusta %38, proksimal tibiada %32, distal femurda %27, dizde %24 oranında olduğu gösterilmiştir (42).

OY olan bireylerde kemik kaybına bağlı ortaya çıkan kırıklar kronik dönemde, genellikle alt ekstremitede olup, ilk kırık görülme zamanı yaralanmadan ortalama 8 yıl sonradır (43). OY olanlarda en sık rastlanan kırık bölgeleri distal femur ve proksimal tibia olduğundan, diz çevresinin kemik yoğunluğu ölçümünün kemik kaybını değerlendirmek için daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (44). Kırıklar en çok arabaya transfer, yatak içinde dönme sırasındaki bacak torsiyonları ve tekerlekli sandalyeden veya komoddan dizler fleksiyonda iken düşme sonucu oluşmaktadır (43). Bu bireylerde yıllık kırık insidansı %2 ila 6 arasında olup, bu oran OY sonrası geçen zamanda artış, 16 yaş öncesi OY geçirme, paraplejik olma, beden kitle indeksinin 19'un altında olması, günde 5 porsiyondan fazla alkol tüketimi, kadın cinsiyet, motor komplet olma, geçirilmiş frajilite kırığı ve ailede kırık öyküsü olması durumunda artmaktadır (17). Travmatik OY olan bireylerin 10 yıllık kırık insidansı ve risk faktörlerinin araştırıldığı bir çalışmada ASIA A olanlarda daha yüksek kırık riski saptanmıştır (45).

OY olan bireylerde düşük D vitamini düzeylerinin kırık riski ile ilişkisi ise belirsizdir. Kanada'da yapılan bir tez çalışmasında motor komplet ve inkomplet yaralanması olan bireylerde 25(OH)D düzeyi ile femur veya tibia KMY arasında anlamlı bir ilişkili bulunamamıştır (46). Yukarıda değinilen çalışma sonuçları ele alındığında, OY olan bireylerde D vitamini düzeyleri ile ilişkili risk faktörleri, bunların KMY ve kırık riski ile ilişkisini araştıran çalışma sayısı oldukça az ve yetersizdir. Bu çalışmada OY olan bireylerde D vitamini düzeylerinin klinik özellikler, kemik yoğunluğu ve kırık riski ile ilişkisini incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Travmatik OY nedeniyle Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Poliklinikleri'nde takip edilen 18-64 yaş arası bireyler Ağustos 2020 ile Nisan 2021 tarihleri arasında rutin poliklinik kontrolleri için başvurduklarında çalışma ile ilgili bilgi verilerek çalışmaya davet edildi. Çalışmaya alınma ve dışlama kriterlerini karşılayan 78 gönüllü "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" imzalatılarak çalışmaya alındı. Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 22 Ocak 2020 tarihinde ve 2020-1/25 karar no ile onaylandı.

### **Çalışmaya Alınma Kriterleri:**

- 1- Travmatik omurilik yaralanması olan bireyler
- 2- 18-64 yaş aralığında olma

### **Çalışmadan Dışlama Kriterleri:**

- 1- Yaralanma öncesinde osteoporoz tanısı olması
- 2- Sekonder osteoporozu neden olabilecek ya da serum D vitamini düzeyini etkileyebilecek hastalık öyküsü (tip 1 diyabet, kronik karaciğer hastalığı, kronik böbrek hastalığı, hipotiroidizm, hiperparatiroidizm, hipogonadizm, romatoid artrit, multipl miyelom, lösemi, crohn hastalığı, ülseratif kolit, çölyak hastalığı, malabsorpsiyon sendromu vb.) olması
- 3- Sekonder osteoporozu neden olabilecek ya da serum D vitamini düzeyini etkileyebilecek ilaç (glukokortikoid, antikonvulzan, metotreksat, tiroid hormon, androjen hormon) kullanım öyküsü olması
- 4- Sol kalça ve sağ diz çevresi kemik mineral yoğunluğu ölçümü yapılmasına engel olacak durum varlığı (protez, heterotopik ossifikasyon varlığı gibi)
- 5- Hamile kadınlar

## Değerlendirme parametreleri

### 1- Demografik ve Klinik Özellikler

Katılımcıların yaş, cinsiyet, sigara ve/veya alkol kullanıp kullanmadıkları, yaralanma süresi, ambulasyon düzeyleri, komplikasyon varlığı, çalışmaya alındıkları mevsim, gün içinde açık havada geçirilen süreleri, güneş koruyucu kullanımı, süt ve süt ürünleri tüketimi, D vitamini ve/veya kalsiyum takviyesi alma durumları ve geçirilmiş kırık öyküleri kaydedildi.

Çalışmaya alınan bireylerin ağırlık ölçümü gönüllüler oturur konumdayken tartılı engelli taşıma lifti (Sunlift 150 H, Invacare, Cleveland, USA) kullanılarak yapıldı ve sonuç kg olarak kaydedildi. Katılımcıların boy ölçümü bireyler sırtüstü yatar konumda iken 2 metrelik çelik mezura kullanılarak yapıldı ve sonuç metre (m) olarak kaydedildi.

Ağırlık (kg) boyun (m) karesine bölünerek beden kitle indeksi (BKİ) hesaplandı ve 19,0 kg/m<sup>2</sup> altında, 19,0-24,9 kg/m<sup>2</sup>, 25,0-29,9 kg/m<sup>2</sup> ve 30,0 kg/m<sup>2</sup> ve üzeri olmak üzere 4 gruba ayrıldı (47).

Yaralanmadan sonra geçen süre 1 yılın altında olan bireyler erken dönem, 1 yılın üzerinde olan bireyler geç dönem olarak kabul edildi (26).

Katılımcıların ambulasyon seviyeleri değerlendirilerek ev içi ve toplum içi ambule olanlar fonksiyonel ambule, terapötik amaçlı ev içerisinde ambule olanlar terapötik ambule ve sadece oturabilen ya da yatağa bağımlı olanlar ise ambule olamayanlar şeklinde üç gruba ayrıldı.

Komplikasyonlar (bası yarası, ağrı, depresyon, venöz tromboemboli (VTE), heterotopik ossifikasyon (HOS), otonomik kardiyovasküler disfonksiyon) katılımcılar sorgulanarak ve dosyalarındaki takip notları incelenerek var ya da yok olarak kaydedildi.

Katılımcıların gün içinde açık havada geçirdikleri süre 10 dakika altında, 10-30 dakika, 30-60 dakika ve 60 dakika üzerinde olmak üzere dört gruba ayrılarak kaydedildi (48). Süt ve süt ürünleri tüketimi günde en az 3 porsiyon ya da altında olmak üzere iki gruba ayrılarak kaydedildi. Bunun için bir büyük bardak süt, yoğurt, ayran ya da iki kibrit kutusu peynir 1 porsiyon kabul edildi (49). D vitamini ve kalsiyum takviyesi alma durumları öncelikle var ya da yok olarak değerlendirilerek kaydedildi. D vitamini takviyesi alımı olanlar ayrıca günde 1000 IU altında, 1000-2000 IU ve 2000 IU üzerinde olmak üzere 3 gruba, kalsiyum takviyesi alımı olan bireyler ise günde 500 mg altında, 500-1000 mg ve 1000 mg üzerinde olmak üzere 3 gruba ayrılarak kaydedildi (33).

Tüm katılımcılar lezyonun şiddet ve düzey tanımlamasını doğru, ortak ve güvenilir bir biçimde ifade eden, hastanın prognozu ve tedavi etkinliği konusunda bilgi sağlayan Amerikan Omurilik Yaralanması Birliği'nin (ASIA) Nörolojik Standartlar Komitesince geliştirilen, 2013 yılında revize edilerek düzenlenen (10), ve ASIA' nın izni ile Türkçeye çevrilen "Spinal Kord Yaralanması Nörolojik Sınıflaması Uluslararası Standartları" kullanılarak değerlendirildi (Şekil-1). Duyusal ve motor değerlendirmeyi kapsayan bu standartlara göre nörolojik düzey ve ASIA sınıfı (Tablo-3) belirlendi (50).

Duyusal muayene için vücudun her iki yarısında yer alan 28 anahtar dermatom iğne ve hafif dokunma ile 3 puanlı ölçeğe göre (0-2 arasında) değerlendirildi. Derin anal duyu rektal muayene ile var ya da yok olarak değerlendirildi. Motor muayene için üst ekstremitelerde beş (C5-T1 segmentleri), alt ekstremitelerde beş (L2-S1 segmentleri) olmak üzere toplam on anahtar kas ASIA sınıflamasında önerildiği gibi manuel kas testi ile (0-5 arasında) değerlendirildi. Rektal muayene sırasında istemli anal kontraksiyon da var ya da yok olarak değerlendirildi. Kendisinin üzerindeki anahtar kasların normal olarak (5/5) derecelendirildiği, en az 3/5 değerindeki en kaudal anahtar kas motor düzey olarak belirlendi. Vücudun her iki tarafında iğne ve hafif dokunma duyusunun normal olduğu en kaudal düzey ise duyusal düzey olarak belirlendi.

Anahtar kası olan segmentlerde vücudun her iki tarafında motor fonksiyon ve duyunun normal olduğu en kaudal düzey nörolojik düzey olarak belirlendi. Anahtar kası olmayan segmentlerde ise (C4 ve üzerini içeren yüksek servikal düzeyler, T2-L1 arasındaki torakal düzeyler ve S2-5 arasındaki sakral düzeyler) duyuşal düzey nörolojik düzey olarak belirlendi. Tüm katılımcılar nörolojik düzeylerine göre C4-C8 (servikal), T1-T6 (üst torakal), T7-T12 (alt torakal), L1-L5 (lomber) olmak üzere 4 farklı gruba ayrıldı ve ayrıca komplet/inkomplet, tetrapleji/parapleji olarak sınıflandı.

**ASIA** OMURLUK YARALANMASI NÖROLOJİK SINIFLAMASI İÇİN ULUSLARARASI STANDARTLAR (ISNCSCI) **ISCOSS**

Hasta adı: \_\_\_\_\_ Doğum tarihi: \_\_\_\_\_  
Değerlendirici: \_\_\_\_\_ Yaşı: \_\_\_\_\_

**SAG**

**MOTOR**  
AMAÇLI KASLAR

**DUYUSAL**  
ANAHTAR DUYUSAL NOKTALAR  
Hafif Dokunma (D) Uyarı İsteme (S)

**ÜEG**  
(Alt Ekstremité Sağ)  
Dirsek fleksiyonu C5  
Ziriböl ekstansiyonu C6  
Dirsek ekstansiyonu C7  
Parmal fleksiyonu C8  
Parmal abduksiyonu (yüksek parmak) T1

**AEG**  
(Alt Ekstremité Sağ)  
Kalça fleksiyonu L2  
Dir ekstansiyonu L3  
Ayak bilek abduksiyonu L4  
Böğürme ayak ekstansiyonu L5  
Ayak bilek abduksiyonu S1

**(SAB) İstemsiz Anel Keçme**  
(Evet/Hayır) S4-5

**SAG TOPLAM**  
(MAKSİMUM) (50) (50) (50)

**MOTOR ALT SKORLAR**  
ÜEG (MAKS) (25) (25) = ÜEMS TOPLAM (30) AEG (MAKS) (25) (25) = AEMS TOPLAM (30)  
HOG (MAKS) (50) (50) = HD TOPLAM (112) HGS (50) (50) = HS TOPLAM (112)

**NÖROLOJİK SEVİYELER**  
1. DUYUSAL (G) (L) 2. MOTOR (G) (L) 3. NÖROLOJİK YARALANMA SEVİYESİ (NYS) (G) (L)  
4. KOMPLET VEYA İNKOMPLET? (Evet/Hayır) (0/1) 5. ASIA BOZULUŞ KALABI (ABS) (G) (L)  
6. KISMİ KORUNMA ALANI (K) (G) (L) 7. DUYUSAL ALAN (D) (G) (L) 8. MOTOR ALAN (M) (G) (L)

Anahtar duyuşal noktalar

**DUYUSAL**  
ANAHTAR DUYUSAL NOKTALAR  
Hafif Dokunma (D) Uyarı İsteme (S)

**MOTOR**  
AMAÇLI KASLAR

**ÜEL**  
(Alt Ekstremité Sol)  
Dirsek fleksiyonu C5  
Ziriböl ekstansiyonu C6  
Dirsek ekstansiyonu C7  
Parmal fleksiyonu C8  
Parmal abduksiyonu (yüksek parmak) T1

**AEL**  
(Alt Ekstremité Sol)  
Kalça fleksiyonu L2  
Dir ekstansiyonu L3  
Ayak bilek abduksiyonu (Alt Ekstremité Sol) L4  
Böğürme ayak ekstansiyonu L5  
Ayak bilek fleksiyonu S1

**(SAB) İstemsiz Anel Keçme**  
(Evet/Hayır) S4-5

**SOL TOPLAM**  
(MAKSİMUM) (50) (50) (50)

**MOTOR ALT SKORLAR**  
ÜEG (MAKS) (25) (25) = ÜEMS TOPLAM (30) AEG (MAKS) (25) (25) = AEMS TOPLAM (30)  
HOG (MAKS) (50) (50) = HD TOPLAM (112) HGS (50) (50) = HS TOPLAM (112)

**NÖROLOJİK SEVİYELER**  
1. DUYUSAL (G) (L) 2. MOTOR (G) (L) 3. NÖROLOJİK YARALANMA SEVİYESİ (NYS) (G) (L)  
4. KOMPLET VEYA İNKOMPLET? (Evet/Hayır) (0/1) 5. ASIA BOZULUŞ KALABI (ABS) (G) (L)  
6. KISMİ KORUNMA ALANI (K) (G) (L) 7. DUYUSAL ALAN (D) (G) (L) 8. MOTOR ALAN (M) (G) (L)

Bu form çoğaltılabilir fakat American Spinal Injury Association'ın izni alınmadan dağıtılamaz. ASIA 2013

**Şekil-1: ASIA skalası**

**Tablo-3: ASIA sınıflaması**

<b>ASIA-A (Komplet)</b>	Anüs bölgesi de dahil olmak üzere sakral bölgede (S4-5) duyu ve motor fonksiyonda komplet bir yaralanmayı belirtir. Lezyon düzeyi altında duyu ve kas gücü kaybolmuştur.
<b>ASIA-B (İnkompakt)</b>	Lezyon düzeyi altında duyu fonksiyonunun bir miktar korunduğu ancak motor fonksiyonunun olmadığı inkompakt bir yaralanmayı belirtir. Kas gücü tamamen kaybolmuştur fakat lezyon düzeyi altında bir miktar duyu fonksiyonu vardır.
<b>ASIA-C (İnkompakt)</b>	Lezyon düzeyi altında motor fonksiyonunun bir miktar korunduğu inkompakt yaralanmaları belirtir. Nörolojik seviye altındaki anahtar kasların yarısından fazlası 3 değerinin altındadır.
<b>ASIA-D (İnkompakt)</b>	Nörolojik düzey altında motor fonksiyonunun korunduğu inkompakt yaralanmayı belirtir. Nörolojik seviye altındaki anahtar kasların en az yarısı 3 değerinde ya da 3 değerinin üzerindedir.
<b>ASIA-E (Normal)</b>	Duyu ve motor fonksiyonunun normal olduğu ancak sadece muayene sırasında anormal reflekslerle karşılaşıldığı yaralanmaları belirtir.

Tüm katılımcıların günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) bağımsızlık düzeyleri Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması da yapılmış olan Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü (FBÖ) ile değerlendirildi (51). FBÖ kendine bakım, sfinkter kontrolü, transfer, hareket gibi dört motor; iletişim, sosyal algı gibi iki bilişsel durum bölümlerini içermekte ve 18 maddeden oluşmaktadır. Tüm maddeler 7 seviyeli bir Likert skalası kullanılarak yanıtlanır. Seviye 1: tam bağımlılığı, Seviye 7: tam bağımsızlığı göstermektedir. FBÖ motor skoru 13 maddenin, FBÖ bilişsel skoru 5 maddenin, FBÖ toplam skoru ise 18 maddenin skorlarının toplanması ile elde edilir. Maksimum alınabilecek skor 126, minimum 18 olabilir. Yüksek skorlar bağımsızlık, düşük skorlar bağımlılık yönündedir.

## **2- D Vitamini, Parathormon ve Kalsiyum Düzeylerinin Ölçümü**

Katılımcılardan UÜTF merkez Biyokimya laboratuvarında kuru düz tüpe 3 ml venöz kan alınarak, Abbott Architect c-16000 Clinical Chemistry Analyzer cihazında spektrofotometrik-kolorimetrik yöntemle serum kalsiyum düzeyi, Abbott Architect i2000 Immunoassay Analyzer cihazında kemilüminesan mikropartikül immünolojik tetkik (CMIA) yöntemi ile serum 25(OH)D ve serum parathormon (PTH) düzeyi ölçüldü. Çalışmamızın bundan sonraki kısmında serum 25(OH)D, D vitamini olarak ifade edilmiştir. D vitamini düzeyi <20,0 ng/ml ise eksiklik, 20,0-30,0 ng/ml ise yetersizlik, ≥30 ng/ml ise normal kabul edildi (24). Referans değerlerine göre serum PTH düzeyi 15-68,3 ng/l arası normal, serum kalsiyum düzeyi 8,4-10,2 mg/dl arası normal kabul edildi.

## **3- Dual Enerji X-ışını Absorpsiyometri (DXA) ile Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü**

Tüm katılımcıların Hologic Horizon Wi DXA (140kV 2,5mAs S/N 201290, MA, USA) cihazı ile sol femur boynu ve total Z skorları, g/cm<sup>2</sup> cinsinden KMY değerleri, sağ distal femur epifiz, metafiz ve proksimal tibia epifiz KMY değerleri (g/cm<sup>2</sup>) ölçüldü. Cihazda APEX System Software Version 5.6.0.4 yazılımı kullanıldı.

Bireylerin femur boyun ve femur total ölçümleri sırtüstü pozisyonda taranarak kaydedildi. Distal femur ve proksimal tibia KMY ölçümü için McPherson ve ark. (52) tarafından önerilen analiz yöntemi kullanıldı. Modifiye edilmiş bir önkol algoritmasının kullanıldığı bu yöntemin doğruluğu, gerçek volümetrik KMY ölçümleriyle kantitatif bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılarak gösterilmiştir (52,53).

Sağ diz çevresi taraması, bireyler supin pozisyonunda ve alt ekstremiteleri tam ekstansiyonda stabilize edilerek yapıldı. Patella alt kenarından başlayarak yaklaşık 30 santimetrelük bir alan tarandı (Şekil 2). Toplamda üç iskelet bölgesi analiz edildi. Femurun distal ucundan ölçülen ilk % 0-10'luk bölümü R1, distal ucun %10-20'sine karşılık gelen ikinci bölge R2 ve tibia proksimal ucunun ilk %0-10'una karşılık gelen bölge R3 olarak isimlendirildi (Şekil 2). Bu bölgeler anatomik olarak distal femoral epifiz, distal femoral metafiz ve proksimal tibial epifiz ile uyumludur.



**Şekil 2:** Distal femur, proksimal tibia KMY ölçümü için anatomik bölgeler R1: distal femur epifiz, R2: distal femur metafiz, R3:proksimal tibia epifiz

#### 4- Kırık Riskinin Değerlendirilmesi

Kırk yaş üzerindeki katılımcıların 10 yıllık majör osteoporotik kırık ve kalça kırığı riskleri FRAX aracı ile değerlendirildi. FRAX aracı Dünya Sağlık Örgütü (WHO) desteğiyle geliştirilmiş, 40 ile 90 arası yaş arası kişilerde



femur boynu KMY'yi temel alarak 10 yıllık major osteoporotik kırık riski ve kalça kırığı riskini hesaplamaya yarayan web tabanlı bir algoritma olup (37), <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=tu> web sitesinden ücretsiz erişilebilen bir programdır (Şekil-3) (54). Bu çalışmada "Türkiye kalça kırığı insidansı ve osteoporoz prevalansı- FRACTURK" çalışmasında Türkiye'nin 12 ilinden elde edilen verilere göre düzenlenen versiyonu kullanıldı (55).

Kırk yaş üzerindeki katılımcılara algoritmada geçen geçirilmiş kırık, ebeveynde kalça kırığı, günde 3 birim ve üstü alkol tüketimi, mevcut sigara kullanımı, glukokortikoid kullanım öyküsü, romatoid artrit öyküsü ve sekonder osteoporoz nedeni olmadığı sorularak bu bilgiler yanında yaş, cinsiyet, BKİ ve femur boynu KMY değerleri FRAX algoritmasına girildi. Böylece katılımcıların 10 yıllık major osteoporotik kırık riski FRAX 1, 10 yıllık kalça kırığı riski FRAX 2 olarak hesaplanarak kaydedildi.

**FRAX® Kırık Riski Değerlendirme Aracı**

Ana Sayfa Hesap Aracı Çizelgeler Sık Sorulan Sorular Kaynaklar CE Mark Türkçe

### Hesaplama Aracı

Kemik mineral yoğunluğu (KMY) ile on yıllık kırık olasılığını hesaplamak için, lütfen aşağıdaki soruları cevaplayınız.

ülke: **Türkiye** Adı / ID: Risk faktörleri hakkında

**Anket:**

1. Yaş (40 ve 90 yaş arası) veya Doğum Tarihi  
Yaş: Doğum tarihi:  
Yı: Aı: Gı:

2. Cinsiyet  Erkek  Kadın

3. Vücut ağırlığı (kg)

4. Boy (cm)

5. Geçirilmiş kırık  hayır  evet

6. Ebeveynde kalça kırığı  hayır  evet

7. Mevcut sigara kullanımı  hayır  evet

8. Glukokortikoidler  hayır  evet

9. Romatoid artrit  hayır  evet

10. Sekonder osteoporoz  hayır  evet

11. Alkol tüketimi; günde 3 birim ve üstü  hayır  evet

12. Femur boynu KMY (g/cm<sup>2</sup>)  
Seçiniz BMD

Temizle Hesapla

Vücut ağırlığı biriminin çevrilmesi  
Pound → kg  
Çevir

Boy ölçüm biriminin çevrilmesi  
Inç → cm  
Çevir

**00394973**  
Individuals with fracture risk assessed since 1st June 2011

**Şekil-3:** FRAX kırık riski değerlendirme aracı

Bu çalışmada kullanılan laboratuvar ve görüntüleme hizmetleri için Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından proje desteği sağlanmıştır (HDP(T)-2020/3 No'lu proje 45516524.-934.01.02/ sayılı karar).

### **İstatiksel Analiz**

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılan sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, normal dağılmayanlar ortanca (minimum-maksimum) olarak sunulmuştur. D vitamini düzeyinin gruplar arası yapılan karşılaştırmalarında yine normal dağılım özelliklerine göre Mann Whitney U testi ya da Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Kruskal Wallis testi sonrasında anlamlı fark bulunması durumunda Dunn Bonferroni yaklaşımı ile ikili gruplar karşılaştırılarak alt grup analizleri yapılmıştır. D vitamini düzeyi ile sürekli ve kesikli değişkenler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiş, Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizleri IBM SPSS version 25.0 (56) kullanılarak yapılmış olup, tip I hata düzeyi ( $\alpha$ ) %5 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Çalışmaya 78 travmatik OY olan birey katılmış olup, 16'sı kadın (%20,5), 62'si erkek (%79,5), ortanca yaş 44 (19-64) idi. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri Tablo-4'te sunulmuştur.

**Tablo-4:** Katılımcıların demografik ve klinik özelliklerine göre dağılımı (n=78)

	n	%
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	16	20,5
Erkek	62	79,5
<b>BKI (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
Zayıf ve normal (<25,0)	30	41,0
Fazla kilolu (25,0-29,9)	24	30,8
Obez (≥30,0)	22	28,2
<b>Sigara Kullanımı</b>		
Var	32	41,0
Yok	46	59,0
<b>Alkol Kullanımı</b>		
Var	6	7,7
Yok	72	92,3
<b>Yaralanmadan sonra geçen süre</b>		
Erken	9	11,5
Geç	69	88,5
<b>Nörolojik Düzey</b>		
Servikal C4-C8	20	25,7
Üst Torakal T1-T6	7	9,0
Alt Torakal T7-T12	26	33,3
Lomber L1-L5	25	32,0
<b>Tetrapleji/Parapleji</b>		
Tetrapleji	20	25,6
Parapleji	58	74,4
<b>ASIA Sınıfı</b>		
A	26	33,3
B	6	7,7
C	8	10,3
D	38	48,7
<b>Komplet/İnkomplet</b>		
Komplet	26	33,3
İnkomplet	52	66,7
<b>Ambulasyon Seviyesi</b>		
Ambule Olamayan	17	21,8
Terapötik Ambule	23	29,5
Fonksiyonel Ambule	38	48,7

n: hasta sayısı

Katılımcılar içinde iki kişide BKİ<19,0 kg/m<sup>2</sup> (zayıf) olup, bu bireyler BKİ<25,0 kg/m<sup>2</sup> olan gruba eklenerek analizlere dahil edildi. Buna göre çalışmaya katılan bireylerin %41'i zayıf ya da normal, %30,8'i fazla kilolu, %28,2'si ise obez idi. Sigara kullanan 32 birey, alkol kullanan 6 birey vardı. OY üzerinden geçen süreye göre %11,5'i (n=9) erken dönem, %88,5'i (n=69) geç dönemde idi. Nörolojik düzeylerine bakıldığında çoğunluğunun T7-T12 (%33,3) ve L1-L5 (%32) düzeylerinde yoğunlaştığı, onları servikal (%25,7) ve T1-T6 (%9) düzeylerinin izlediği saptandı. Buna göre %25,6'sı tetraplejik, %74,4'ü paraplejik idi. ASIA grup dağılımına göre en büyük grubu ASIA D (%48,7) oluşturuyor, onu ASIA A (%33,3) izliyordu. Katılımcıların %33,3'ü komplet, %66,7'si inkomplet idi; %48,7'si fonksiyonel ambule, %29,5'u terapötik ambule olup, %21,8'i ambulatuvar değildi.

**Tablo-5:** Katılımcılarda gelişmiş komplikasyon oranları

		n	%
<b>Bası Yarası</b>	Var	10	12,8
	Yok	68	87,2
<b>Ağrı</b>	Var	50	64,1
	Yok	28	35,9
<b>Depresyon</b>	Var	22	28,2
	Yok	56	71,8
<b>Venöz Tromboemboli</b>	Var	1	1,3
	Yok	77	98,7

n: hasta sayısı

Katılımcılarda gelişmiş komplikasyonların dağılımı Tablo-5'te verilmiş olup, %12,8'inde (n=10) bası yarası, %64,1'inde (n=50) ağrı, %28,2'sinde (n=22) depresyon öyküsü vardı. Yalnızca bir katılımcıda venöz tromboemboli komplikasyonu öyküsü olduğundan bu komplikasyon ileri analizlere dahil edilmedi.

Katılımcıların mevsim, gün içinde açık havada geçirilen süre, güneş koruyucu kullanımı, D vitamini ve kalsiyum alımı ile süt ve süt ürünleri tüketimleri ve geçirilmiş kırık öykülerine göre dağılımı Tablo-6'da verilmiştir. Çoğunluğunun sonbahar (%33,3) ve kış (%32,1) gruplarında yoğunlaştığı, onları sırasıyla ilkbahar (%23,1) ve yaz (%11,5) mevsimlerinin izlediği saptandı. Günde 60 dakika üzerinde açık havada zaman geçirenlerin oldukça fazla olduğu (%37,2), ancak onları günde 10 dakikadan az geçirenlerin izlediği (%30,8) görüldü. Katılımcıların %71,8'inin günde 3 porsiyon altında, %28,2'sinin günde 3 porsiyon ve üzerinde süt ve süt ürünü tükettiği, 6 kişinin yaralanma sonrası kırık geçirdiği görüldü. Güneş koruyucu krem kullanan 1 kişi olması, D vitamini takviyesi alan 1 kişi olması, kalsiyum takviyesi alan olmaması nedeniyle bu parametreler ileri analizlere dahil edilmedi.

**Tablo-6:** Katılımcıların mevsim, açık havada geçirilen süre, beslenme ve yaralanma sonrası kırık öyküsüne göre dağılımı

	n	%
<b>Mevsim</b>		
Kış	25	32,1
İlkbahar	18	23,1
Yaz	9	11,5
Sonbahar	26	33,3
<b>Açık Havada Geçirilen Süre (dakika/gün)</b>		
<10	24	30,8
10-29,9	11	14,1
30-60	14	17,9
>60	29	37,2
<b>Güneş Koruyucu Krem Kullanımı</b>		
Var	1	1,3
Yok	77	98,7
<b>D vitamini Alımı</b>		
Var	1	1,3
Yok	77	98,7
<b>Kalsiyum Alımı</b>		
Var	0	0
Yok	78	100
<b>Süt ve Süt Ürünleri Tüketimi</b>		
Var	22	28,2
Yok	56	71,8
<b>Yaralanma Sonrası Kırık</b>		
Var	6	7,7
Yok	72	92,3

n: hasta sayısı

Katılımcıların ortanca serum D vitamini düzeyi 13,5 (4,3:56,4) ng/ml olup, bireylerin %67,9'unda eksiklik, %24,4'ünde yetersizlik %7,7'sinde normal saptandı (Tablo-7).

**Tablo-7:** Serum D vitamini düzeyi sonuçları

	D vitamini düzeyi	n (%)
D vitamini normal	> 30 ng/ml	6 (%7,7)
D vitamini yetersizliği	20-30 ng/ml	19 (%24,4)
D vitamini eksikliği	< 20 ng/ml	53 (%67,9)

n:hasta sayısı

Katılımcıların ortanca serum PTH düzeyi 58,5 (9,8:165,2), ortanca serum kalsiyum düzeyi 9,2 (7,2:14,6) saptandı. Serum PTH düzeyi % 67,9'unda normal iken, %29,5'inde yüksek, %2,6'sında düşük idi. Serum kalsiyum düzeyi bir kişide yüksek, iki kişide düşük olup, %96,1'inde normal bulundu.

Demografik özelliklere göre D vitamini düzeyi sonuçları Tablo-8'de sunulmuştur. D vitamini düzeyi ile yaş arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $r_s = 0,14$ ;  $p = 0,204$ ). D vitamini düzeyinin ayrıca cinsiyet ( $p=0,674$ ) ve beden kitle indeksi grupları ( $p = 0,103$ ), sigara ( $p = 0,681$ ) ya da alkol ( $p = 0,494$ ) kullanımına göre de anlamlı farklılık göstermediği görüldü.

Klinik özellikler ve komplikasyonlara göre D vitamini düzeyi sonuçları Tablo-9'da verilmiştir. D vitamini düzeyinin yaralanma tarihine göre erken dönemde olan bireylerde geç dönemdekilere göre ( $p=0,03$ ), bası yarası öyküsü olanlarda ise olmayanlara göre ( $p=0,023$ ) anlamlı derecede daha düşük olduğu görüldü. Bunun dışında D vitamini düzeyinin nörolojik düzey, parapleji ya da tetrapleji olması, ASIA grupları, komplet ya da inkomplet olması, ambulasyon düzeyi ve diğer komplikasyon öyküsü varlığına göre farklılık göstermediği gözlemlendi.

**Tablo-8:** Demografik özelliklere göre D vitamini düzeyi sonuçları

	n	D vitamini düzeyi Ortanca (Minimum-Maksimum)	p
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın	16	13,4 (6,2:56,4)	0,674 <sup>a</sup>
Erkek	62	13,5 (4,3:39,6)	
<b>BKI (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
<25	32	10,3 (4,3:55,1)	0,103 <sup>b</sup>
25-29,9	24	15 (6,2:35,4)	
≥30	22	14,0 (4,7:56,4)	
<b>Sigara Kullanımı</b>			
Var	32	13,8 (5,1:39,6)	0,681 <sup>a</sup>
Yok	46	13,2 (4,3:56,4)	
<b>Alkol Kullanımı</b>			
Var	6	10,1 (5,1:30,3)	0,494 <sup>a</sup>
Yok	72	13,6 (4,3:56,4)	

n: hasta sayısı, BKI: Beden kitle indeksi, a: Mann Whitney U Testi, b: Kruskal Wallis Testi

**Tablo-9:** Klinik özellikler ve komplikasyonlara göre D vitamini düzeyi sonuçları

	n	D vitamini düzeyi Ortanca (Minimum-Maksimum)	p
<b>Yaralanmadan sonra geçen süre</b>			
Erken	9	9,3 (5,7:14,9)	<b>0,030<sup>a</sup></b>
Geç	69	14,1 (4,3:56,4)	
<b>Nörolojik Düzey</b>			
Servikal C4-C8	20	15,8 (4,7:56,4)	0,771 <sup>b</sup>
Üst Torakal T1-T6	7	14,9 (5,7:27,8)	
Alt Torakal T7-T12	26	14,8 (6,2:35,4)	
Lomber L1-L5	25	12,7 (4,3:55,1)	
<b>Tetrapleji/Parapleji</b>			
Tetrapleji	20	15,8 (4,7:56,4)	0,973 <sup>a</sup>
Parapleji	58	13,5 (4,3:55,1)	
<b>ASIA Sınıfı</b>			
A	26	14,8 (4,7:37,7)	0,827 <sup>b</sup>
B	6	10,1 (6,2:25,5)	
C	8	12,6 (6,1:26,1)	
D	38	13,5 (4,3:56,4)	
<b>Komplet/İnkomplet</b>			
İnkomplet	52	12,8 (4,3:56,4)	0,649 <sup>a</sup>
Komplet	26	14,8 (4,7:37,7)	
<b>Ambulasyon Seviyesi</b>			
Ambule Olamayanlar	17	10,3 (4,7:37,7)	0,291 <sup>b</sup>
Terapötik ambule olanlar	23	12,8 (5,1:29,9)	
Fonksiyonel Ambule olanlar	38	14,1 (4,3:56,4)	
<b>Bası Yarası</b>			
Var	10	7,8 (4,9:27,4)	<b>0,023<sup>a</sup></b>
Yok	68	14,1 (4,3:56,4)	
<b>Ağrı</b>			
Var	50	13,9 (4,7:56,4)	0,098 <sup>a</sup>
Yok	28	12,3 (4,3:30,3)	
<b>Depresyon</b>			
Var	50	14,0 (4,7:39,6)	0,907 <sup>b</sup>
Yok	28	13,2 (4,3:56,4)	

n: hasta sayısı, a: Mann Whitney U Testi, b: Kruskal Wallis Testi.

Katılımcıların ortanca FBÖ motor skoru 60,5 (17-91) olarak saptanmıştır. FBÖ bilişsel skoru tüm bireylerde tam puan olması nedeniyle analizlere dahil edilmemiştir. Katılımcıların ortanca FBÖ motor skoru 60,5 (17-91) olup, FBÖ motor skoru ile D vitamini düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $r_s = 0,12$ ;  $p = 0,278$ ).

Mevsimler, güneş koruyucusu kullanımı, D vitamini alımı, kalsiyum alımı, süt ürünleri tüketimi ve geçirilmiş kırık durumuna göre D vitamini düzeyi sonuçları Tablo-10'da sunulmuştur. Mevsimlere göre D vitamini düzeyinin anlamlı farklılık gösterdiği saptanmış ( $p=0,004$ ), anlamlı farka yol açan grubu saptamak üzere yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda ise sadece kış mevsiminde ölçülen D vitamini düzeyinin sonbahar mevsimine göre anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $p=0,012$ ). Günde en az 3 porsiyon süt ürünü tüketimi olan ve olmayan ya da geçirilmiş kırık öyküsü olan ve olmayan bireylerin D vitamini düzeyleri arasında da anlamlı farklılık bulunmadı ( $p=0,408$ ). Güneş koruyucu krem kullanan 1 kişi olması, D vitamini takviyesi alan 1 kişi olması, kalsiyum takviyesi alan olmaması nedeniyle bu parametreler ileri analizlere dahil edilmemiştir.

**Tablo-10:** Mevsimler, beslenme ve geçirilmiş kırık öyküsüne göre D vitamini düzeyi sonuçları

	n	D vitamini düzeyi Ortanca (Minimum-Maksimum)	p	
<b>Mevsim</b>				
	Kış	25	10 (5,2:26,1)	<b>0,004<sup>b</sup></b>
	İlkbahar	18	10,4 (4,3:55,1)	
	Yaz	9	14,9 (11,3:39,6)	
	Sonbahar	26	19,4 (4,9:56,4)	
<b>Süt Ürünleri Tüketimi</b>				
	Var	22	14,6 (6,3:35,4)	0,408 <sup>a</sup>
	Yok	56	12,7 (4,3:56,4)	
<b>Geçirilmiş Kırık</b>				
	Var	6	23,1 (9:39,6)	0,168 <sup>a</sup>
	Yok	72	13,2 (4,3:56,4)	

n: hasta sayısı, a: Mann Whitney U Testi, b: Kruskal Wallis Testi



Katılımcılar gün içinde açık havada geçirilen süreye göre dört gruba ayrıldığında D vitamini düzeyi sonuçlarının farklılık gösterdiği saptandı ( $p=0,005$ ) (Tablo-11). Bu grupların ikili olarak karşılaştırıldıkları alt grup analizlerinde ise sadece günde 10 dakikadan daha az dışarıda vakit geçiren gruptaki bireylerin D vitamini düzeyinin, 60 dakikadan daha fazla dışarıda vakit geçirenlerden anlamlı derecede daha düşük olduğu saptandı ( $p=0,006$ ). Diğer ikili karşılaştırmalarda D vitamini düzeyleri arasında anlamlı fark gözlenmedi.

Gün içinde açık havada 10 dakikanın altında vakit geçiren katılımcıların D vitamini düzeyi 10 dakika ve üzerinde geçirenlerden ( $p<0,001$ ), 30 dakika altında vakit geçirenlerin D vitamini düzeyi 30 dakika ve üzerinde vakit geçirenlerden ( $p=0,005$ ), 60 dakika altında vakit geçirenlerin D vitamini düzeyi de 60 dakika ve üzerinde vakit geçirenlerden anlamlı derecede daha düşüktü ( $p=0,043$ ).

**Tablo-11:** Gün içinde açık havada geçirilen süreye göre D vitamini sonuçları

Gün içinde açık havada geçirilen süre (dakika)	n	D vitamini düzeyi Ortanca (Minimum-Maksimum)	p
<10	24	9,4 (4,7-37,7)	<b>0,005<sup>b</sup></b>
10-29,9	11	16,2 (6,2-26,1)	
30-60	14	16,6 (7,4-55,1)	
>60	29	15,2 (4,3-56,4)	
<10	24	9,4 (4,7-37,7)	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>
≥10	54	15,7 (4,3-56,4)	
<30	35	11,3 (4,7-37,7)	<b>0,005<sup>a</sup></b>
≥30	43	15,2 (4,3-56,4)	
<60	49	11,8 (4,7-55,1)	<b>0,043<sup>a</sup></b>
≥60	29	15,2 (4,3-56,4)	

n: hasta sayısı, a: Mann Whitney U Testi, b: Kruskal Wallis Testi

Yaralanmadan sonra erken dönemde olan katılımcı sayısı az olduğundan ( $n=9$ ), bu alt grupta açık havada geçirilen süreye göre D vitamini düzeyi analizleri yapılamadı.

Yaralanmadan sonra geç dönemde olan bireyler (n=69) gün içinde açık havada geçirilen süreye göre dört gruba ayrıldığında D vitamini düzeyi sonuçlarının farklılık gösterdiği saptandı (p=0,031) (Tablo-12). Bu grupların ikili olarak karşılaştırıldıkları alt grup analizlerinde ise yine sadece günde 10 dakikadan daha az dışarıda vakit geçiren gruptaki bireylerin D vitamini düzeyinin, 60 dakikadan daha fazla dışarıda vakit geçirenlerden anlamlı derecede daha düşük olduğu saptandı (p=0,041). Diğer ikili karşılaştırmalarda D vitamini düzeyleri arasında anlamlı fark gözlenmedi.

Geç dönemdeki bireyler içinde gün içinde açık havada 10 dakikanın altında vakit geçiren katılımcıların D vitamini düzeyi 10 dakika ve üzerinde geçirenlerden (p=0,003), 30 dakika altında vakit geçirenlerin D vitamini düzeyi 30 dakika ve üzerinde vakit geçirenlerden (p=0,016) anlamlı derecede daha düşüktü. Geç dönemdeki bireyler içinde gün içinde 60 dakika altında vakit geçirenlerin D vitamini düzeyi ile 60 dakika ve üzerinde vakit geçirenlerin D vitamini düzeyleri arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0,129).

**Tablo-12:** Yaralanmadan sonra geç dönemde olan bireylerde gün içinde açık havada geçirilen süreye göre D vitamini sonuçları (n=69)

Gün içinde açık havada geçirilen süre (dakika)	n	D vitamini düzeyi Ortanca (Minimum-Maksimum)	p
<10	18	9,9 (4,7:37,7)	<b>0,031<sup>b</sup></b>
10-29,9	10	17,6 (6,2:26,1)	
30-60	12	20,1 (7,4:55,1)	
>60	29	15,2 (4,3:56,4)	
<10	18	9,9 (4,7:37,7)	<b>0,003<sup>a</sup></b>
≥10	51	18,1 (4,3:56,4)	
<30	28	11,3 (4,7:37,7)	<b>0,016<sup>a</sup></b>
≥30	41	18,1 (4,3:56,4)	
<60	40	12,8 (4,7:55,1)	0,129 <sup>a</sup>
≥60	29	15,2 (4,3:56,4)	

n: hasta sayısı, a: Mann Whitney U Testi, b: Kruskal Wallis Testi

Erken ve geç dönemdeki bireyler gün içinde açık havada geçirdikleri süre açısından karşılaştırıldığında erken dönemdeki bireylerin gün içinde açık havada geçirdikleri sürenin geç dönemdeki bireylere göre anlamlı derecede daha az olduğu gözlemlendi ( $p=0,042$ ). Açık havada 10 dakika ve altında zaman geçirenlerin oranı erken dönemdeki bireylerde (%66,7), geç dönemdeki bireylere göre (%26,1) anlamlı derecede daha yüksek ( $p<0,05$ ), açık havada 60 dakika ve üzerinde vakit geçirme oranı ise geç dönemdeki bireylerde (%42,0) erken dönem bireylere göre (0) anlamlı derecede daha yüksekti ( $p<0,05$ ).

Gerek cinsiyete göre, gerekse toplam örnekleme D vitamini düzeyinin serum PTH, kalsiyum düzeyi ile ilişkili olmadığı gözlemlendi (Tablo-13).

Katılımcıların kalça ve diz çevresi DXA ölçüm sonuçları Tablo-14'te sunulmuştur. Gerek cinsiyet grupları, gerekse toplam örnekleme göre D vitamini düzeyi ile DXA sonuçları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (Tablo-15).

Katılımcılar içinde 40 yaş ve üzerinde olan 50 kişide 10 yıllık majör osteoporotik kırık riski (FRAX 1) ve 10 yıllık kalça kırığı riski (FRAX 2) skorları Tablo-16'da sunulmuştur.

**Tablo-13:** Cinsiyet grupları ve toplam örnekleme göre serum D vitamini düzeyi ile parathormon ve kalsiyum düzeyi arasındaki ilişki

	Kadın (n=16)		Erkek (n=62)		Toplam (n=78)	
	$r_s$	$p$	$r_s$	$p$	$r_s$	$p$
Parathormon	0,21	0,431	-0,16	0,226	-0,05	0,648
Kalsiyum	0,04	0,879	0,02	0,852	0,03	0,821

$r_s$ : Spearman korelasyon katsayısı

**Tablo-14:** Katılımcıların kalça ve diz çevresi Dual Enerji X-ışını Absorpsiyometri (DXA) sonuçları

n=77*	
Femur Total Z skoru	-0,61±1,37
Femur Boyun Z skoru	-0,38±1,53
Femur Total KMY (g/cm <sup>2</sup> )**	0,9 (0,3-2,0)
Femur Boyun KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,79±0,2
Distal Femur Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,91±0,26
Distal Femur Metafiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,72±0,25
Proksimal Tibia Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,69±0,24

\*1 gönüllünün morbid obez olması nedeni ile DXA ölçümleri yapılamamıştır

\*\*Veriler normal dağılıma uymadığından ortanca (minimum-maksimum) olarak verilmiştir  
KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

**Tablo-15:** Cinsiyet grupları ve toplam örnekleme göre D vitamini düzeyi ile Dual Enerji X-ışını Absorpsiyometri (DXA) sonuçları arasındaki ilişki

	Kadın (n=15)*		Erkek (n=62)		Toplam (n=77)*	
	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p
Femur Total Z skoru	0,17	0,542	-0,02	0,895	0,01	0,952
Femur Boyun Z skoru	0,24	0,393	0,04	0,764	0,07	0,524
Femur Total KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,05	0,864	-0,02	0,883	-0,03	0,828
Femur Boyun KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,02	0,932	0,02	0,872	0,02	0,835
Distal Femur Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,21	0,464	0,06	0,628	0,03	0,796
Distal Femur Metafiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,25	0,372	0,11	0,414	0,06	0,628
Proksimal Tibia Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	0,07	0,805	0,12	0,371	0,11	0,359

r<sub>s</sub>: Spearman korelasyon katsayısı

\*1 kadın gönüllünün morbid obez olması nedeni ile DXA ölçümleri yapılamamıştır

KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

**Tablo-16:** Kırk yaş ve üzerindeki katılımcıların 10 yıllık kırık riski sonuçları (n=50)

Ortanca (Minimum-Maksimum)	
10 yıllık majör osteoporotik kırık riski (FRAX 1)	3,2 (2-9,6)
10 yıllık kalça kırığı riski (FRAX 2)	0,3 (0,1-2,2)

Gerek cinsiyete göre, gerekse toplamda (n=50) D vitamini düzeyi ile FRAX skorları arasında anlamlı ilişki saptanmadı (Tablo-17).

**Tablo-17:** Cinsiyet grupları ve toplam örnekleme göre D vitamini düzeyi ile FRAX skorları arasındaki ilişki

	Kadın (n=9)		Erkek (n=41)		Toplam (n=50)	
	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p
10 yıllık majör osteoporotik kırık riski (FRAX 1)	0,18	0,637	0,05	0,738	0,10	0,480
10 yıllık kalça kırığı riski (FRAX 2)	0,19	0,618	-0,04	0,799	0,01	0,961

r<sub>s</sub>: Spearman korelasyon katsayısı

Kırk yaş ve üzerindeki katılımcıların DXA sonuçları ile kırık riski arasındaki ilişki incelendiğinde femur total KMY ile FRAX 1 skoru arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki saptandı (r<sub>s</sub>= -0,28; p=0,045) (Tablo-18). Diğer bir deyişle, femur total KMY azaldıkça 10 yıllık majör osteoporotik kırık riskinde artış beklenmektedir. Diğer ölçümler ile FRAX 1 ya da FRAX 2 skorları arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

**Tablo-18:** Dual Enerji X-ışını Absorpsiyometri (DXA) sonuçları ile 10 yıllık kırık riski ilişkisi (n=50)

	10 yıllık majör osteoporotik kırık riski (FRAX 1)		10 yıllık kalça kırığı riski (FRAX 2)	
	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p
Femur Total Z skoru	-0,16	0,260	-0,19	0,180
Femur Boyun Z skoru	-0,07	0,608	-0,10	0,475
Femur Total KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,28	<b>0,045</b>	-0,27	0,062
Femur Boyun KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,17	0,232	-0,18	0,209
Distal Femur Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,11	0,435	-0,13	0,360
Distal Femur Metafiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,16	0,281	-0,12	0,415
Proksimal Tibia Epifiz KMY (g/cm <sup>2</sup> )	-0,18	0,212	-0,17	0,247

r<sub>s</sub>: Spearman korelasyon katsayısı  
KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda OY olan bireylerin %92'sinde serum D vitamini yetersiz ya da eksik bulunmuş, D vitamini düzeylerinin yaralanmadan sonra erken dönemde olan bireylerde, bası yarası öyküsü olanlarda, kışın yapılan ölçümlerde ve günde 10 dakikadan az açık havada zaman geçirenlerde daha düşük olduğu, serum PTH ve kalsiyum düzeyleri, KMY ya da FRAX skorları ile değerlendirilen 10 yıllık kırık riski ile ilişkili olmadığı saptanmıştır.

Bauman ve ark. OY olan bireylerin yaklaşık üçte birinde D vitamini eksikliği olduğunu bildirmiştir (30). Ülkemizde de OY ve inme olan bireylerde D vitamini düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük saptanmış olup, OY ve inmeli bireyler arasında fark saptanmamıştır (35). Ülkemizde kırsal ve kentsel alanlardan örneklem yapılan 9560 erişkinin incelendiği geniş ölçekli bir çalışmada bireylerin %93'ünde D vitamini düzeyi 20 ng/ml'nin altında bulunmuştur (57). Çalışma tasarımı kontrol grubu içermese de, OY olan bireylerde saptadığımız D vitamini eksikliği oranının genel popülasyonda görülen eksiklik oranına benzer olduğu dikkat çekmektedir. Rehabilitasyon amacıyla yatan 100 OY olan bireyin retrospektif olarak incelendiği başka bir çalışmada da bulgularımıza benzer şekilde %93 oranında D vitamini eksikliği saptanmıştır (32).

Omurilik yaralanması sonrası hiperkalsüriye bağlı negatif kalsiyum balansı görülmektedir (26). Böbrek işlevleri normal olan yetişkinlerde genellikle hiperkalsemi görülmezken (27), kemik döngüsü artmış olanlar, çocuk bireyler, multipl kırık öyküsü, Paget's hastalığı olanlarda sıklıkla görülebilmekte olup, erkek cinsiyet, komplet nörolojik yaralanma, yüksek servikal yaralanma, dehidratasyon ve uzamış immobilizasyon hiperkalsemi için risk faktörleri olarak bildirilmiştir (19). Stewart ve ark. (28) akut OY sonrası ilk 2-3 ayda 400 mg/gün ve 1600 mg/gün kalsiyum alan bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında benzer düzeylerde hiperkalsüri ve serum

kalsiyum düzeyleri olduğunu belirtmiş, bunu PTH-D vitamini aksının baskılanması nedeniyle kalsiyum emiliminin azalması ile açıklamışlardır. Akut OY olan bireylerde yapılan çalışmalarda iyonize kalsiyumun yüksek olmasına bağlı PTH salınımının arttığı, buna bağlı olarak D vitamin düzeyleri normal olsa da 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeylerinin azaldığı, bu baskılanmanın komplet olgularda inkompletlere göre daha fazla oranda gerçekleştiği ve kalsiyumun artmasına bağlı PTH azalmasının 24 haftaya kadar sürebildiği bildirilmiştir (19,42). Kronik OY olan bireylerin yaşa ve cinsiyete göre benzer özellikte sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığı bir çalışmada, OY olan bireylerde PTH düzeyi yüksek bulunmuş, artmış PTH'nin 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeylerinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (30). Travmatik beyin yaralanması (TBY) olan bireyler ile OY olan bireylerin serum D vitamini düzeyleri ile PTH düzeyleri ilişkisinin araştırıldığı retrospektif başka bir çalışmada OY olan katılımcılarda, TBY olan katılımcılara göre PTH ve 1,25(OH)<sub>2</sub>D seviyelerinde anlamlı baskılanma gözlenmiş, PTH düzeyinin komplet OY olan bireylerde inkomplet OY olan bireylere göre daha fazla baskılandığı bildirilmiştir (29). Çalışmamızda erken ve geç dönem OY olan bireylerin %29,5'inde PTH düzeyinin normalin üst sınırının üzerinde olduğu, %96'sında kalsiyum düzeyinin normal olduğu gözlemlendi. D vitamini düzeyleri ile PTH ve kalsiyum düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Çalışma amacı ve tasarımı bir kontrol grubu içermediğinden, bir yükseklik eğilimi olup olmadığı konusunda veri elde edilememiştir. Ayrıca serum kalsiyum düzeyinin serum albümin düzeyi ölçülerek, ona göre düzeltilmemiş olması ve serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D düzeyine bakılmamış olması ilişkili parametreleri ve analizleri etkilemiş olabilir. Çalışmamızda bireylerin serum D vitamini düzeylerinin suboptimal aralıkta bulunduğu göz önüne alındığında, ikincil hiperparatiroidizmi olan birey sayısının daha yüksek olması beklenirdi. Çalışmanın kesitsel tasarımı ve katılımcıların diğer renal ve kalsiyum metabolizması parametreleri açısından değerlendirilmemiş olması bu konuda yorum yapmayı engellemektedir.

OY olan bireylerin %80'inde hayatlarının herhangi bir döneminde bası yarası olduğu düşünülmektedir (58). Bası yarası oluşumu için çok sayıda risk etmeni suçlanmış olsa da, uzun süre yoğun bakımda yatış, yatak içinde pozisyon değişikliği yapamama, albümin değerinin 3 g/dL altında olması, nutrisyonel faktörler ve immobil olma gibi durumlar en bilinen risk etmenleridir (59). D vitamininin, hücre çoğalması, farklılaşması ve immünoregülasyonu ile ilişkili olduğu ve in vitro olarak epidermal hücrelerin terminal farklılaşmasında rol oynadığı gösterilmiştir (60). D vitamininin cilt sağlığı ve bakımındaki potansiyel rolünün artması nedeniyle, bası yaraları ile arasındaki ilişkiye ilgi artmaktadır (61). Evre 3-4 bası yarası olan 170 OY olgusunun dahil edildiği bir retrospektif çalışmada bireylerin %73'ünde D vitamini düzeyi eksik veya yetersiz saptanmış ancak nedensellik ilişkisi araştırılmamıştır (62). OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile bası yarası ilişkisini araştıran tek çalışmada bası yarası olan kronik OY olan bireylerde olmayanlara göre D vitamini daha düşük bulunmuştur (63). Benzer şekilde biz de bası yarası öyküsü olan bireylerde, olmayanlara göre D vitamini düzeyini daha düşük saptadık. Nedensellik ilişkisi halen belirsiz olmakla birlikte, D vitamininin yara iyileşmesi (64) ve kas gücü (65) üzerine olumlu etkileri dikkate alındığında, eksikliğin bası yarasına bir yatkınlık oluşturmuş olabileceği düşünülebilir. Bu ilişkinin daha fazla araştırılması gerektiği açıktır.

Vücuttaki D vitamininin yaklaşık %90-95' inin güneş ışığından üretildiği bilinmektedir (22). Düşey eksen ile direkt güneş ışını arasındaki Zenith açısı 30 derece üzerine çıktığında UVB ışınında yaygın kırılmalar oluşur ve ciltte D vitamini sentezi olumsuz etkilenir (66). Yaklaşık 33° enlemin kuzeyinde ve güneyinde yaşayanlarda kış aylarında D vitamini sentezi neredeyse hiç olmamaktadır (66). Ülkemiz özelinde Mayıs ile Kasım ayları arasında Zenith açısı D vitamin sentezi için uygundur (25). Kışın güneş ışığına daha az maruziyet nedeniyle D vitamini düzeylerinin daha düşük olması beklenir (67,68). Ancak OY olan bireylerde mevsimlere göre D vitamini düzeylerindeki değişkenliği araştıran az sayıda çalışmada böyle bir ilişki gözlenmemiştir (32-34,69). Kanada'da açık ve kapalı alanlarda spor yapan OY olan 39 elit tekerlekli sandalye sporcusunun Kanada için en yüksek kümülatif güneş



maruziyeti olması beklenen ekim ayı ve en düşük kümülatif güneş maruziyeti olan şubat ve mart aylarında D vitamini düzeylerinin ölçüldüğü bir çalışmada, yarıdan fazlasında her iki mevsimde de D vitamini yetersizliği ve eksikliği bulunmuş, mevsimler arasında ya da açık ile kapalı alan sporları arasında anlamlı fark saptanmamıştır (70). Çalışmamızda OY olan bireylerde kış mevsiminde ölçülen D vitamini düzeyinin sonbahar mevsimine göre daha düşük olduğu, mevsimler arasında yapılan diğer karşılaştırmalarda ise D vitamini düzeyinin farklılık göstermediği belirlenmiştir.

D vitamini eksikliği ya da yetersizliğinin en önemli nedeninin başlıca kaynağı olan güneş ışınlarından yeterince yararlanılamaması olduğu düşünülmektedir (22). Güneş ışığına maruziyet süresi, enlem, mevsim ve günün saatine bağlı olarak değişen uygun açıda maruz kalım süresinin güneş ışığından D vitamini üretimini etkilediği bilinmektedir (71). Coğrafi olarak uygun enlem, mevsimler ve gün içinde uzun süre güneş ışığı alım süresi olmasına karşın, sıcak ve güneşin olumsuz etkileri yanında sosyokültürel nedenlere bağlı olarak açık havada geçirilen sürenin az olduğu Orta Doğu ülkelerinde D vitamini eksikliği görülmektedir (72). Fransa'da 51. ve 43. enlemler arasında yaşayan 35-65 yaş arası toplumda yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada D vitamini düzeyinin enlem ve güneş maruziyeti ile ilişkili olduğu saptanmıştır (73). Sistemik bir derlemede kapalı mekanda çalışan bireylerin dışarıda çalışanlara göre anlamlı derecede daha düşük D vitamini düzeylerine sahip olduğu bildirilmiştir (74). Literatürde OY olan bireylerde güneş maruziyetini sorgulayan çalışma sayısı oldukça az ve yetersizdir. Günün saati, güneş kremi kullanılıp kullanılmadığı, giyim tarzı ve cilt pigmentasyonu gibi etmenlere bağlı değişkenlik gösteren güneşe maruz kalma miktarını ölçmenin yönetsel güçlükleri bu konuda bilimsel veri toplamanın önündeki engellerdir (46).

Komplet travmatik OY olan bireylerde yapılan bir çalışmada bir grup güneş ışığı düzeyinin en düşük noktalarında olduğu ocak ve şubat aylarında, yaş ve nörolojik düzey olarak benzer olan diğer grup ise haziran ve ekim ayları arasında çalışmaya alınarak D vitamini düzeyleri ile ilişkili faktörler

araştırılmıştır. Yaz katılımcılarına haftanın en az 5 günü 10.00-15.00 saatleri arasında toplam 15 dakika açık havada zaman geçirip geçirmediği, ve güneş kremi kullanımları sorulduğunda birçoğu bu bilgiyi, bu verilerin çalışmaya dahil edilmesine izin verecek ölçüde ve yeterli doğrulukta hatırlayamamış ve ek karıştırıcı değişkenler ortaya çıkması nedeniyle güneş maruziyeti analizlere dahil edilememiştir. Bununla birlikte yaz aylarında güneş ışığının güçlü varlığına rağmen kronik OY olan bireylerin %81'i, akut OY olan bireylerin ise %65'inin yeterli miktarda D vitamini düzeyine ulaşamadığı görülmüştür (69). Pritchett çalışmasında açık ve kapalı alan sporu yapan paralimpik sporculara sonbahar ve kışın D vitamini durumunu etkileyebilecek diyet ve yaşam tarzı alışkanlıklarına odaklanan özel bir anket yoluyla son 3 ay içerisinde dışarıda ne kadar zaman geçirdikleri, ne sıklıkla kaç koruma faktörü içeren güneş kremi kullandıkları, etnik kökenleri, son birkaç ay içerisinde ne tür kıyafetler giydikleri sorgulanmıştır. Kışın sonbahar mevsimine göre güneş maruziyetinin önemli ölçüde azaldığı, dışarıda geçirilen zamanın sonbaharda D vitamini düzeyi ile ilişkili olup, kışın ilişkili olmadığı, diğer parametelerin ise iki mevsimde de D vitamini düzeyi ile ilişkili olmadığı saptanmıştır (70). Brezilya'nın güneyinde yaşayan OY olan 39 paraplejik ya da tetraplejik erkeğin güneş maruziyetinin yazarlar tarafından hazırlanan bir anket ile sorgulandığı başka bir çalışmada, günde iki saatten fazla güneşe maruz kalan bireylerin D vitamini düzeyleri günde bir saate kadar maruz kalanlara göre daha yüksek saptanmıştır (31). Günümüzde güneş maruziyetini değerlendirmek için standardize edilmiş geçerli ve güvenilir bir anket ya da yöntem yoktur. Çalışmamızda katılımcılara son 3 ayda haftanın en az 5 günü günde ortalama açık havada geçirdikleri süreyi dört kategori içinde tanımlamaları istendi ve güneş kremi kullanıp kullanmadıkları soruldu. Güneş kremi kullanan sadece 1 katılımcı bulunması nedeniyle güneş kremi kullanımı analizlere dahil edilmedi. Sonuç olarak literatür ile uyumlu bir şekilde D vitamini düzeyinin, gün içinde açık havada geçirilen sürenin daha fazla olduğu gruplarda daha yüksek olduğu görüldü. Açık havada geçirilen süre içinde vücudun ne kadar bir bölümünün güneş ışını alacak şekilde açıkta olduğu ile ilgili bilgi elde edilmemiş olması

çalışmamızın önemli bir limitasyonudur. Ancak bunun için standardize bir yöntemin geliştirilmesine ve geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları ile desteklenmesine gereksinim vardır.

Çalışmamızda D vitamini düzeyinin yaş ve cinsiyet ile anlamlı bir ilişkisi saptanmadı. Her iki cinsiyet için saptadığımız ortanca D vitamini düzeyi Javidan ve ark. (75) tarafından kronik OY olan bireylerde yine yaş ve cinsiyetten bağımsız olduğu bildirilen oldukça düşük ortanca D vitamini düzeyleri ile benzerdir. OY olan bireylerde D vitamini düzeylerinin yaş ve cinsiyet ile ilişkisi konusunda farklı bulgular bildirilmiştir. Hummel ve ark. (76) kronik OY olan 62 yetişkin erkek ve kadından oluşan katılımcıların %39'unda vitamin D düzeyini düşük bulmuş ve genç yaş ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. OY olan bireylerde yapılan diğer bir çalışmada ise D vitamini düzeyi genç yaş, kadın cinsiyet, beyaz ırk, ayda 12 kadehten fazla şarap tüketimi ve hiç sigara içmeme grubunda daha yüksek saptanmıştır (33). Ülkemizde Özgirgin ve ark. (34) tarafından yürütülen bir çalışmada bulgularımıza benzer şekilde, D vitamini düzeyi ile yaş ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Literatürdeki çelişkili sonuçlar örneklemin yaş aralığının farklı gruplanması, OY olan genç ve yaşlı bireylerde D vitamini metabolizmasının farklı olması, azalan böbrek fonksiyonu, OY sonrası ilaç kullanım öyküsü ve farklı mevsim ve güneş maruziyet sürelerine bağlı olabilir.

OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile BKİ arasındaki ilişkiyi inceleyen kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. İtalya'da yapılan bir çalışmada OY olan bireylerde düşük D vitamini düzeyleri yüksek BKİ ile ilişkili bulunmuş ve bu bulgular, D vitamini metabolitleri ve kolekalsiferolün olasılıkla vücut yağında birikerek biyoyararlanımının azalabileceği şeklinde açıklanmıştır (77). Ancak kronik OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile total vücut yağı yüzdesi arasındaki ilişkinin DXA cihazı kullanılarak araştırıldığı bir çalışmada böyle bir ilişki saptanmamıştır (33). Biz de BKİ grupları arasında D vitamini düzeyi açısından anlamlı bir fark saptamadık.

Normal bireylerde yapılan çalışmalarda sigara kullanımının D vitamini düzeylerinde azalmaya neden olduğu bildirilmekte ve bu durum çeşitli

mekanizmalar ile açıklanmaktadır (78). Sigara bırakma polikliniklerine başvuran normal bireylerde tütün kullanımında artışın düşük D vitamini düzeyleri ile ilişkili olduğu saptanmıştır (79). Kronik alkolizmde D vitamini ve androjen eksikliği oluşurken, kortizol seviyesinin yükseldiği bildirilmiştir (80). OY olan bireylerde D vitamini düzeyleri ile sigara ve alkol ilişkisini araştıran çalışma sayısı oldukça azdır. Koutrakis ve ark. (33) hiç sigara içmeyen ve ayda 12 kadehten fazla şarap tüketimi olan kronik OY olan bireylerde D vitamini düzeyinin daha yüksek olduğunu saptamıştır. Çalışmamızda erken ve geç dönem OY olan bireylerde sigara ve alkol kullanıp kullanmama durumunun D vitamini düzeyinde anlamlı fark oluşturmadığı görüldü.

OY sonrası bir yıldan az süre geçen grupta serum D vitamini düzeyleri geç dönemdeki gruba göre daha düşüktü. Literatürde daha çok kronik OY olan bireylerde D vitamini düzeyleri ve ilişkili faktörler araştırılmış olup, erken dönemdeki bireylerin dahil edilerek karşılaştırıldığı çalışma sayısı oldukça azdır. Ülkemizde yapılan bir tez çalışmasında bulgularımıza benzer şekilde kronik OY olan bireylerde D vitamini düzeyi, akut gruba göre daha yüksek bulunmuştur (81). Kronik OY olan bireylerde yapılan bir çalışmada D vitamini düzeyi ile yaralanmadan sonra geçen süre arasında ilişki bulunmaz iken (33), başka bir çalışmada bir rehabilitasyon merkezinde yatan akut OY olan bireylerde yaralanma üzerinden 1 aydan az, 1 ila 3 ay ve 3 aydan fazla süre geçen grupların D vitamini düzeyleri arasında da anlamlı bir fark görülmemiştir (32). Motor komplet OY olan bireylerde yapılan bir çalışmada yüksek oranlarda D vitamini eksikliği bulunmuş, bu eksikliğin yaz aylarında kronik OY grubunda daha fazla iken, kış aylarında akut ve kronik gruplarda benzer düzeylerde olduğu saptanmıştır (69). Sonuçlarımızda bu çalışmaya benzer şekilde hem erken, hem geç dönem katılımcılarda D vitamini eksikliği ve yetersizliğini oldukça yüksek bulduk. Ancak farklı olarak D vitamini düzeyleri erken dönem grubunda geç dönem grubuna göre anlamlı derecede daha düşüktü. Bu bulgunun erken dönem katılımcıların genellikle hastanede yatarak rehabilitasyon uygulanan ve sonrasında poliklinik izlemine gelen katılımcılardan oluşmasına bağlı olarak beslenme ya da güneşe maruziyet eksikliği ile ilişkili olabileceği kanısındayız. Açık havada geçirilen süre

azaldıkça D vitamini düzeyinin azalması ve erken dönem bireylerde gün içinde açık havada 10 dakika ve altında vakit geçirme oranının daha yüksek olması bu düşüncemizi destekler niteliktedir. Örneklelimizde fazla sayıda inkomplet OY bireyin yer alması erken-geç dönem farkına katkıda bulunmuş olabilirse de, nörolojik düzey ya da komplet/inkomplet gruplarının D vitamini düzeyleri arasında anlamlı fark olmaması bu görüşü desteklememektedir. Koutrakis ve ark. (33) da yaralanmanın komplet ya da inkomplet oluşu ile arasında ilişki bulmazken, Benlidayı ve ark. (35) çalışmasında da OY grubu için D vitamini düzeyi ile ASIA sınıfı arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Çalışmamızda hem erken, hem geç dönem katılımcılarda nörolojik düzeyler arasında ya da paraplejik ve tetraplejik bireyler arasında D vitamini düzeyinin farklılık göstermediği belirlenmiştir. Flueck ve ark. (82) 72 İsviçreli OY olan tekerlekli sandalye sporcusunu dahil ettikleri çalışmalarında tetraplejik bireylerde kış aylarında D vitamini düzeyinin paraplejik bireylere göre daha düşük olduğunu saptamışken, Hummel ve ark. (76) paraplejik olmanın tetraplejik olmaya göre daha düşük D vitamini düzeyleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Buna karşın paraplejik ve tetraplejik bireylerin D vitamini düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmayan çalışmalar da vardır (32,83). Literatürdeki farklı sonuçların nedeni D vitamini düzeylerine etki eden diğer etmenler olabilir.

Çalışmamızda D vitamini düzeyinin travmatik OY olan bireylerin ambulasyon seviyesine göre farklılık göstermediği gözlemlendi. Kronik OY olan bireylerin dahil edildiği bir çalışmada sonuçlarımıza benzer şekilde katılımcıların mobilizasyonu ile serum D vitamini düzeyi arasında ilişki bulunamamıştır (33). OY ve hemiplejisi olan bireyler ile sağlıklı kontrolleri karşılaştırıldığı bir çalışmada ise, fonksiyonel olmayan ambulatuvar katılımcılarda D vitamini düzeyleri fonksiyonel ambulatuvar katılımcılardan daha düşük bulunmuştur (35). Yine ülkemizde yapılan başka bir çalışmada travmatik ve nontravmatik OY olan bireylerin serum D vitamini düzeyleri nörolojik olarak sağlam kontrollerle karşılaştırılmış, ambule olamayan grupta D vitamini yetersizliği veya eksikliğinin daha yaygın olduğu bildirilmiştir (34).

Literatürdeki bu farklı sonuçların nedeni bireylerin ambulasyonunun farklı farklı şekillerde değerlendirilmesi ya da D vitamini düzeyinin ambulasyon dışında pek çok etmenden etkilenmesine bağlı olabilir.

Yakın zamanda yapılan bir derlemede fonksiyonel bağımsızlık düzeyi yüksek olan OY olan bireylerde açık havada geçirilen zaman ve dolayısıyla güneş ışığına maruziyet süresinin daha fazla olması beklendiği ve bunun serum D vitamini düzeylerini olumlu yönde etkileyebileceği öne sürülmüştür (84). Kronik OY olan bireylerin bir yıl ara ile boş zamanlarındaki fiziksel aktiviteleri ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeylerinin D vitamini düzeyi ile ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada Omurilik Bağımsızlık Ölçümü III (SCIM) kullanılmıştır. Bu çalışmada başlangıçta daha düşük D vitamini düzeyi olan katılımcıların 1 yılın sonunda daha kötü SCIM skorlarına sahip oldukları ve boş zamanlarında daha az fiziksel aktivitede buldukları saptanmış, düşük D vitamini düzeyinin fiziksel fonksiyonda kötüleşme için bağımsız bir belirleyici olduğu saptanmıştır (85). Çalışmamızda FBÖ motor skoru ile değerlendirdiğimiz fonksiyonel bağımsızlık düzeyi ile D vitamini düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulmadık. Günümüzde en yaygın kullanılan fonksiyonel değerlendirme ölçeklerinden biri FBÖ ile D vitamini düzeyi arasındaki ilişkiyi OY olan bireylerde inceleyen bir çalışmaya rastlamadık. Ancak ülkemizde inmeli bireylerin D vitamini düzeyleri ile fonksiyonel durumlarının ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada da D vitamini düzeyi ile FBÖ skorları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (86). Bu ilişkinin aydınlatılması için OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile FBÖ ilişkisini araştıran daha fazla çalışmaya gereksinim olduğu kanısındayız.

Sağlıklı adolesan ve genç erişkinlerde kalsiyum ve D vitamini alımını artırmada süt ürünleri tüketiminin önemli rolü bildirilmiştir (87,88). Yetersiz beslenmenin D vitamini eksikliği için önemli bir risk etmeni olduğu bilinmektedir (69). Yukarıdaki paragrafta değinilen OY olan elit sporcuların yaşam tarzı faktörlerinin D vitamini düzeyi ile ilişkisinin araştırıldığı Pritchett ve ark. (70) çalışmasında bireylerin süt ürünleri tüketiminin ortalama haftada 2-4 porsiyon olduğu ve sonbahar ve kış aylarında serum D vitamini düzeyinin

süt tüketimi ile pozitif ilişkili olduğu bulunmuştur. Başka bir çalışmada kronik OY olan bireylerde D vitamini ve kalsiyumun diyet ya da takviye biçiminde alınmasının serum D vitamini düzeyine etkileri karşılaştırılmış, takviye olarak alınmasının pozitif etkisi olduğu ancak diyetle alımın ilişkili olmadığı saptanmıştır (33). İran'da yapılan bir çalışmada kronik OY olan bireylerde günlük süt ürünleri tüketimi ortalama 1,8 porsiyonun altında bulunmuş ve hızlı bir diyet değişikliği gerekliliği üzerinde durulmuştur (75). Çalışmamızda süt ve süt ürünleri tüketimi günde en az 3 porsiyon ve üzerinde olan ve olmayan bireylerin D vitamini düzeyleri arasında fark bulmadık. Beslenme alışkanlıkları, beslenme düzeni, besinlerin çeşit ve içeriği ile ilgili güvenilir veri toplamadaki güçlükler dikkate alındığında, bu konuda iyi tasarlanmış kapsamlı çalışmalar yapılması gerektiği kanısındayız. Ayrıca beslenmeye yönelik yapılacak girişimlerin de D vitamini düzeylerinde değişiklik oluşturup oluşturmayacağı da araştırılması gereken bir konudur.

Gerek toplam örneklemede, gerekse cinsiyet gruplarına göre yapılan analizde D vitamini düzeyi ile KMY parametreleri arasında ilişki saptamadık. OY olmayan 60 yaşın üzerindeki kadınlarda yaygın bir kırık bölgesi olan kalça KMY'sinin serum D vitamini düzeyi ile anlamlı ilişkisi olduğu gösterilmiştir (89). Benzer şekilde 55 yaş üstü erkeklerde de serum D vitamini düzeyi kalça KMY'sinin önemli bir belirleyicisi olarak tanımlanmıştır (90). OY olmayan popülasyonda D vitamini ve kemik kaybı arasında gözlenen bu ilişki nedeniyle, OY sonrası kronik dönemde D vitamininin KMY'yi etkileyebilecek değiştirilebilir bir etmen olabileceği öne sürülmüştür (27). OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile kemik kalitesi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışma sayısı oldukça azdır. Ülkemizde OY olan bireylerde osteoporoz sıklığı ve ilişkili faktörlerin araştırıldığı retrospektif bir tez çalışmasında kronik OY olan bireylerde kalça ve diz çevresi DXA ölçümlerinin akut bireylere göre daha düşük olduğu saptanmış, akut ve kronik OY arasındaki farkın kalça çevresi DXA ölçümleri için serum D vitamini düzeyinden etkilenmediği görülmüş, ancak diz çevresi DXA ölçümleri ile D vitamini düzeyi arasındaki ilişkiye dair bulgular sunulmamıştır (81). Kanada'da yapılan bir tez çalışmasında kronik motor komplet OY olan bireylerin kış mevsiminde serum D vitamini düzeyi ile

distal femur KMY ve proksimal tibia KMY sonuçları arasında herhangi bir ilişki gözlenmemiştir (46). Diz çevresi KMY ölçümlerini de kapsayan çalışmamızda sınırlı sayıda literatür ile benzer biçimde D vitamini düzeyi ile KMY arasında bir ilişki gözlemedik. Böyle bir ilişki olmayabileceği gibi, KMY'yi etkileyebilecek pek çok başka etmenin de D vitamini düzeyi ile KMY arasında olası bir ilişkiyi maskeleyebileceği unutulmamalıdır. Düşük BKİ (91), yaralanmadan sonra geçen sürenin 10 yıldan fazla olması, kadın olmak (92), motor komplet yaralanmaya sahip olmak, paraplejik olmak (93), sekonder hiperparatiroidi olması (27) ve aşırı sigara içmek (94) bugüne kadar OY sonrası dönemde alt ekstremitte kırıkları ya da düşük KMY riskini artırdığı bildirilen etmenlerdir. Ek olarak, D vitamini düzeyi ile KMY arasındaki ilişkinin kesitsel olarak tek seferde ölçüm yerine uzunlamasına bir süre boyunca elde edilecek ölçümler ile değerlendirilmesi daha uygun olabilir (46).

Başta postmenapozal kadınlar olmak üzere osteoporoz saptanan bireylerde tedaviye karar vermeden önce osteoporotik kırık riskini saptamak için FRAX hesaplama aracı kullanılmaktadır. Ancak FRAX aracınının 40-90 yaş aralığı dışında ve tedavi gören bireylerde geçerli olmaması, risk etmenlerinin dozu ve şiddetinin dikkate alınmaması, hesaplama sadece femur boynu KMY değerinin girilmesi, aracın sadece epidemiyolojik verileri olan ülkelerde geçerli olması gibi bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Tip 2 diyabetes mellitus (DM), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi bazı hastalık gruplarında FRAX kullanılarak D vitamini düzeyi ile kırık riski arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar olmuştur. Çin'de yapılan bir çalışmada Tip 2 diyabetli bireylerde sağlıklı kontrol grubuna göre FRAX kalça kırığı riskinin daha fazla olduğu ve FRAX skoru ile D vitamini düzeyleri arasında negatif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır (95). Ülkemizde yapılan bir çalışmada KOAH olan bireylerin FRAX skorları ile sağlıklı kontroller arasında anlamlı fark saptanmamış, D vitamini ile de anlamlı bir ilişkisi bulunmamıştır. DXA ile osteoporoz tanısı konan KOAH'lı bireylerde ise FRAX skorunun anlamlı şekilde daha yüksek olduğu ve bu bireylerde D vitamini düzeyi ile FRAX skoru arasında anlamlı negatif yönlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir (96). OY olan bireylerde FRAX ile kırık riski değerlendirilen çalışma sayısı oldukça az



olup, çalışmamız bu popülasyonda D vitamini düzeyi ile FRAX skoru ilişkisini araştıran ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır. Çalışmamızda 40 yaş üzerindeki katılımcıların D vitamini düzeyi ile FRAX 1 (10 yıllık majör osteoporotik kırık riski) ve FRAX 2 (10 yıllık kalça kırığı riski) skoru arasında herhangi bir ilişki bulmadık. D vitamininden bağımsız olarak, femur total KMY ölçümü ile FRAX 1 skoru arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu, diğer bir deyişle femur total KMY azaldıkça 10 yıllık majör osteoporotik kırık riskinde artış olduğu gözlenirken, diğer DXA parametreleri ile anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ancak FRAX hesaplama aracının femur boynu KMY ile postmenapozal kadınlarda sekonder osteoporoz nedenlerini sorgulayarak kırık riskini hesapladığı, OY olan bireylerde kırık riskini artıran parametreleri sorgulamadığı unutulmamalıdır. Kanada'da yapılan bir çalışmada FRAX hesaplama aracının OY olan bireylerin kırık riskini değerlendirmede yetersiz olduğu ifade edilmiştir (97). Gerek OY'ye özgü, gerekse OY'den bağımsız risk etmenleri ve diz çevresi KMY ölçümlerini dikkate alarak kırık riskini hesaplayan, bu bireylere özgü kırık risk değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesine gereksinim vardır.

Çalışmamızın bazı kısıtlıkları bulunmaktadır. Çalışma sırasında yaşanan COVID-19 pandemisi etkisiyle ortaya çıkan sokağa çıkma yasağı, sonrasında sosyal yaşamda gözlenen kısıtlamalar katılımcıların gün içinde açık havada geçirdikleri süreyi ve güneş ışınlarından yararlanma koşullarını olumsuz etkilemiş, D vitamini düzeyleri buna bağlı olarak görece daha düşük bulunmuş olabilir. Açık havada geçirilen sürenin hatırlamaya dayalı değerlendirildiği ve yanımlar olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca kemik döngüsü sürecinin uzunluğu dikkate alındığında, kesitsel çalışma tasarımı gereği KMY ölçümü sırasında tek bir kez ölçülen serum D vitamini düzeyi, kemik kalitesi parametreleri ile arasındaki gerçek ilişkiyi yansıtmayabilir. Kırık riskini değerlendirmek için gerçek kırık verisi değil FRAX aracı kullanılmıştır. Ancak FRAX aracının 40 yaş altındaki katılımcılara uygulanamamış olması ve OY olan bireylerde kırık riskinin belirlenmesi için geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş bir yöntem olmaması, kırık riski ile ilişkili bulgularımızın en büyük sınırlamalarıdır.

Çalışmamızda OY olan bireylerin %92'sinde D vitamini yetersiz ya da eksik bulunmuş, D vitamini düzeylerinin yaralanmadan sonra erken dönemde olan bireylerde, bası yarası öyküsü olanlarda, kışın yapılan ölçümlerde ve günde 10 dakikadan az açık havada zaman geçirenlerde daha düşük olduğu, PTH ve kalsiyum düzeyleri, KMY ya da FRAX skorları ile değerlendirilen 10 yıllık kırık riski ile ilişkili olmadığı saptanmıştır. OY olan bireylerde D vitamini düzeyi ile FRAX skoru ilişkisini araştıran ilk çalışma olma özelliği taşımakta ve FRAX'ın bu popülasyonda kırık riskini öngörmeye güvenilir olmayabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle bu bireylerde kırık riskini öngörmek için farklı yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği kanısındayız.

Kemik sağlığı için önemli bir parametre olan D vitamini eksikliğinin erken dönemde saptanması, eksikliğin yerine konması ve uzun dönem izlem boyunca takviyenin üzerinde durulması ve bası yarası olan ve açık havada az zaman geçiren bireylerde özellikle dikkatli edilmesinin yararlı olacağı düşünülebilir. Ancak bu takviyenin kemik yoğunluğunu artırma ve kırık riskini azaltmada etkili olup olmayacağı da araştırılması gereken bir konudur.

## KAYNAKLAR

1. Nas K, Yazmalar L, Şah V, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World J Orthop* 2015;6(1):8–16.
2. Furlan JC, Sakakibara BM, Miller WC, Krassioukov AV. Global incidence and prevalence of traumatic spinal cord injury. *Can J Neurol Sci* 2013;40(4):456–64.
3. Ge L, Arul K, Ikpeze T, Baldwin A, Nickels JL, Mesfin A. Traumatic and Nontraumatic Spinal Cord Injuries. *World Neurosurg* 2018;111:142–8.
4. Karacan I, Koyuncu H, Pekel Ö, Sümbüloğlu G, Kirnap M, Dursun H, et al. Traumatic spinal cord injuries in Turkey: A nation-wide epidemiological study. *Spinal Cord* 2000;38(11):697–701.
5. Level N. Facts and Figures at a Glance. *J Spinal Cord Med* 2020;30(4):304–5.
6. Nobunaga AI, Go BK, Karunas RB. Recent demographic and injury trends in people served by the Model Spinal Cord Injury Care Systems. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(11):1372–82.
7. Ackery A, Tator C, Krassioukov A. A global perspective on spinal cord injury epidemiology. *J Neurotrauma* 2004;21(10):1355–70.
8. New PW, Simmonds F, Stevermuer T. A population-based study comparing traumatic spinal cord injury and non-traumatic spinal cord injury using a national rehabilitation database. *Spinal Cord* 2011;49(3):397–403.
9. Önes K, Yılmaz E, Beydoğan A, Gültekin O, Çağlar N. Comparison of functional results in non-traumatic and traumatic spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2007;29(15):1185–91.
10. Kirshblum SC, Biering-Sorensen F, Betz R, Burns S, Donovan W, Graves DE, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury: Cases with classification challenges. *J Spinal Cord Med* 2014;37(2):120–7.
11. Kumar R, Lim J, Mekary RA, Rattani A, Dewan MC, Sharif SY, et al. Traumatic Spinal Injury: Global Epidemiology and Worldwide Volume. *World Neurosurg* 2018;113:345–63.
12. Jackson AB, Dijkers M, Devivo MJ, Poczatek RB. A demographic profile of new traumatic spinal cord injuries: Change and stability over 30 years. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(11):1740–8.
13. Jorge A, White MD, Agarwal N. Outcomes in socioeconomically disadvantaged patients with spinal cord injury: A systematic review. *J Neurosurg Spine* 2018;29(6):680–6.
14. Levi R, Hultling C, Seiger A. The stockholm spinal cord injury study: 2. associations between clinical patient characteristics and post-acute medical problems. *Paraplegia* 1995;33(10):585–94.
15. Keen R. Osteoporosis: strategies for prevention and management. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;21(1):109–22.
16. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S,

- et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int* 2014;25(10):2359–81.
17. Craven BC, Robertson LA, McGillivray CF, Adachi JD. Detection and treatment of sublesional osteoporosis among patients with chronic spinal cord injury: Proposed paradigms. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2009;14(4):1–22.
  18. Bauman WA, Spungen AM, Wang J, Pierson RN, Schwartz E. Continuous loss of bone during chronic immobilization: A monozygotic twin study. *Osteoporos Int* 1999;10(2):123–7.
  19. Qin W, Bauman WA, Cardozo C. Bone and muscle loss after spinal cord injury: Organ interactions. *Ann N Y Acad Sci* 2010;1211:66–84.
  20. Garland DE, Stewart CA, Adkins RH, Hu SS, Rosen C, Liotta FJ, et al. Osteoporosis after spinal cord injury. *J Orthop Res* 1992;10(3):371–8.
  21. Vaes AMM, Brouwer-Brolsma EM, van der Zwaluw NL, van Wijngaarden JP, Berendsen AAM, van Schoor N, et al. Food sources of vitamin D and their association with 25-hydroxyvitamin D status in Dutch older adults. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2017;173:228–34.
  22. Serrano MA. Contribution of sun exposure to the vitamin D dose received by various groups of the Spanish population. *Sci Total Environ* 2018;619–620:545–51.
  23. Mena-Bravo A, Ferreiro-Vera C, Priego-Capote F, Maestro MA, Mouriño A, Quesada-Gómez JM, et al. Quantitative analytical method to evaluate the metabolism of vitamin D. *Clin Chim Acta* 2015;442:6–12.
  24. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(7):1911–30.
  25. TEMD Osteoporoz ve Diğer Metabolik Kemik Hastalıkları Çalışma Grubu (eds). Vitamin D Eksikliği. In: *Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu*. 15.basım. Ankara: BAYT; 2020. 119–27.
  26. Şahin F. Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Kalsiyum Metabolizması ve Osteoporoz. *Türkiye Klin Fiz Tıp ve Rehabil* 2011;4(2):65–72.
  27. Jiang SD, Jiang LS, Dai LY. Mechanisms of osteoporosis in spinal cord injury. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2006;65(5):555–65.
  28. Stewart AF, Adler M, Byers CM, Segre GV, Broadus AE. Calcium Homeostasis in Immobilization: An Example of Resorptive Hypercalciuria. *N Engl J Med* 1982;306(19):1136–40.
  29. Mechanick JI, Pomerantz F, Flanagan S, Stein A, Gordon WA, Ragnarsson KT. Parathyroid hormone suppression in spinal cord injury patients is associated with the degree of neurologic impairment and not the level of injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(7):692–6.
  30. Bauman WA, Zhong YG, Schwartz E. Vitamin D deficiency in veterans with chronic spinal cord injury. *Metabolism* 1995;44(12):1612–6.
  31. Bassuino MS, Kaminski EL, Garcia LO, Linden R, Antunes MV, Schneider RH, et al. Factors related to decreased vitamin D levels in men with spinal cord injury living in a subtropical region. *Sci Med (Porto*

- Alegre) 2018;28(2):28381.
32. Nemunaitis GA, Mejia M, Nagy JA, Johnson T, Chae J, Roach MJ. A Descriptive Study on Vitamin D Levels in Individuals With Spinal Cord Injury in an Acute Inpatient Rehabilitation Setting. *PM R* 2010;2(3):202–8.
  33. Koutrakis NE, Goldstein RL, Walia P, Polak MM, Lazzari AA, Tun CG, et al. Vitamin D, diet, and lifestyle in a chronic SCI population. *Spinal Cord* 2019;57(2):117–27.
  34. Özgirgin N, Koyuncu E, Nakipoğlu-Yüzer GF, Taşoğlu Ö, Yenigün D. Omurilik yaralanması d vitamini eksikliği için bir risk faktörü müdür? *Türkiye Fiz Tip ve Rehabil Derg* 2016;62(1):57–63.
  35. Coskun Benlidayi I, Basaran S, Seydaoglu G, Guzel R. Vitamin D profile of patients with spinal cord injury and post-stroke hemiplegia: All in the same boat. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2016;29(2):205–10.
  36. Sarıdoğan M, Palamar D. Metabolik Kemik Hastalıkları. In: Oğuz H (eds). *Tıbbi Rehabilitasyon*. 4.basım. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2016. 995-1006.
  37. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, McCloskey E. FRAX™ and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int* 2008;19(4):385–97.
  38. Watts NB, Lewiecki EM, Miller PD, Baim S. National Osteoporosis Foundation 2008 Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis and the World Health Organization Fracture Risk Assessment Tool (FRAX): what they mean to the bone densitometrist and bone technologist. *J Clin Densitom* 2008;11(4):473-7.
  39. Szollar M, Martin EME, Sartoris DJ, Parthemore JG, Deftos LJ. Bone mineral density and indexes of bone metabolism in spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 1998;77(1):28–35.
  40. Broholm B, Podenphant J, Biering-Sorensen F. The course of bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in early postmenopausal spinal cord-lesioned females. *Spinal Cord* 2005;43:674–7.
  41. Garland DE, Adkins RH, Stewart CA, Ashford R, Vigil D. Regional osteoporosis in women who have a complete spinal cord injury. *J Bone Jt Surg Am* 2001;83(8):1195–200.
  42. Garland DE, Adkins RH, Stewart CA. The natural history of bone loss in the lower extremity of complete spinal cord-injured males. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 2005;11(1):48–60.
  43. Zehnder Y, Lüthi M, Michel D, Knecht H, Perrelet R, Neto I, et al. Long-term changes in bone metabolism, bone mineral density, quantitative ultrasound parameters, and fracture incidence after spinal cord injury: A cross-sectional observational study in 100 paraplegic men. *Osteoporos Int* 2004;15(3):180–9.
  44. Gaspar AP, Lazaretti-Castro M, Brandão CMA. Bone mineral density in spinal cord injury: An evaluation of the distal femur. *J Osteoporos* 2012;2012:519–754.
  45. Gifre L, Vidal J, Carrasco J, Portell E, Puig J, Monegal A, et al. Incidence of skeletal fractures after traumatic spinal cord injury: A 10-

- year follow-up study. *Clin Rehabil* 2014;28(4):361–9.
46. Hummel K. Vitamin D, Parathyroid Hormone and Bone Quality in Persons with Chronic Spinal Cord Injury (Master's thesis). Ontario: The University of Waterloo; 2010.
  47. Hekimsoy Z, Dinç G, Kafesçiler S, Onur E, Güvenç Y, Pala T, et al. Vitamin D status among adults in the Aegean region of Turkey. *BMC Public Health* 2010;10:782.
  48. Bolek-Berquist J, Elliott ME, Gangnon RE, Gemar D, Engelke J, Lawrence SJ, Hansen KE. Use of a questionnaire to assess vitamin D status in young adults. *Public Health Nutr* 2009;12(2):236-43.
  49. Aksoy M, Nişancı F, Kızıl M, et al. Besin Ögeleri ve Besin Grupları. In: Pekcan G, Şanlıer N, Baş M (eds). *Türkiye Beslenme Rehberi 2015*. Yayın No: 1031. Ankara: Kayhan Ajans; 2016. 127–31.
  50. Gündüz B, Erhan B. Omurilik yaralanması nörolojik sınıflaması için uluslararası standartlar değerlendirme formunun güncellenmesi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 2015;61(1):91–4.
  51. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Elhan AH, Sonel B, Tennant A. Adaptation of the functional independence measure for use in Turkey. *Clin Rehabil* 2001;15(3):311–9.
  52. McPherson JG, Edwards WB, Prasad A, Troy KL, Griffith JW, Schnitzer TJ. Dual energy X-ray absorptiometry of the knee in spinal cord injury: Methodology and correlation with quantitative computed tomography. *Spinal Cord* 2014;52(11):821–5.
  53. Edwards WB, Schnitzer TJ, Troy KL. Bone mineral and stiffness loss at the distal femur and proximal tibia in acute spinal cord injury. *Osteoporos Int* 2014;25(3):1005–15.
  54. FRAX® Kırık Riski Değerlendirme Aracı, <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=tu> (Erişim Tarihi 18.02.2022).
  55. Tuzun S, Eskiuyurt N, Akarirmak U, Saridogan M, Senocak M, Johansson H, et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: The FRACTURK study. *Osteoporos Int* 2012;23(3):949–55.
  56. IBM SPSS statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp; 2017.
  57. Satman I, Ozbey NC, Boztepe H, Kalaca S, Omer B, Tanakol R, et al. Prevalence and of vitamin D deficiency and associated factors in Turkey. *15th Eur Congr Endocrinol* 2013;25:135.
  58. McKinley WO, Jackson AB, Cardenas DD, DeVivo MJ. Long-term medical complications after traumatic spinal cord injury: A Regional Model Systems Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(11):1402–10.
  59. Bansal C, Scott R, Stewart D, Cockerell CJ. Decubitus ulcers: A review of the literature. *Int J Dermatol* 2005;44(10):805–10.
  60. Hosomi J, Hosoi J, Abe E, Suda T, Kuroki T. Regulation of Terminal Differentiation of Cultured Mouse Epidermal Cells by 1 $\alpha$ ,25-Dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>. *Endocrinology* 1983;113(6):1950–7.
  61. Simpson RU, DeLuca HF. Characterization of a receptor-like protein for

- 1,25-dihydroxyvitamin D3 in rat skin. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1980;77(10):5822–6.
62. Lussi C, Frotzler A, Jenny A, Schaefer DJ, Kressig RW, Scheel-Sailer A. Nutritional blood parameters and nutritional risk screening in patients with spinal cord injury and deep pressure ulcer. *Spinal Cord* 2018;56(2):168–75.
  63. Zhou XJ, Vaziri ND, Segal JL, Winer RL, Eltorai I, Brunnemann SR. Effects of chronic spinal cord injury and pressure ulcer on 25(OH)-vitamin D levels. *J Am Paraplegia Soc* 1993;16(1):9–13.
  64. Oda Y, Tu CL, Menendez A, Nguyen T, Bikle DD. Vitamin D and calcium regulation of epidermal wound healing. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2016;164:379–85.
  65. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Orav EJ, Staehelin HB, Meyer OW, Theiler R, et al. Monthly high-dose Vitamin D treatment for the prevention of functional decline a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med* 2016;176(2):175–83.
  66. Wacker M, Holick MF. Sunlight and Vitamin D: A global perspective for health. *Dermatoendocrinol* 2013;5(1):51–108.
  67. Bolland MJ, Chiu WW, Davidson JS, Grey A, Bacon C, Gamble GD, et al. The New Zealand diagnosis of vitamin D insufficiency. *Methods* 2008;121(1286):4–6.
  68. Levis S, Gomez A, Jimenez C, Veras L, Ma F, Lai S, et al. Vitamin D deficiency and seasonal variation in an adult south Florida population. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(3):1557–62.
  69. Oleson CV, Patel PH, Wuermser LA. Influence of season, ethnicity, and chronicity on vitamin D deficiency in traumatic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2010;33(3):202–13.
  70. Pritchett K, Pritchett R, Ogan D, Bishop P, Broad E, Lacroix M. 25(OH)D status of elite athletes with spinal cord injury relative to lifestyle factors. *Nutrients* 2016;8(6):374.
  71. van Schoor N, Lips P. Global Overview of Vitamin D Status. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2017;46(4):845–70.
  72. Alshahrani AA. Vitamin D Deficiency and Possible Risk Factors Among Middle Eastern University Students in London, Ontario, Canada (Master's thesis). Ontario: The University of Western Ontario; 2014.
  73. Lips P. Vitamin D status and nutrition in Europe and Asia. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2007;103(3–5):620–5.
  74. Sowah D, Fan X, Dennett L et al. Vitamin D levels and deficiency with different occupations: A systematic review. *BMC Public Health* 2017;17(1):1–25.
  75. Javidan AN, Sabour H, Latifi S, Vafa M, Shidfar F, Khazaeipour Z, et al. Calcium and vitamin d plasma concentration and nutritional intake status in patients with chronic spinal cord injury: A referral center report. *J Res Med Sci* 2014;19(9):881–4.
  76. Hummel K, Craven BC, Giangregorio L. Serum 25(OH)D, PTH and correlates of suboptimal 25(OH)D levels in persons with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* 2012;50(11):812–6.
  77. Barbonetti A, Sperandio A, Micillo A, D'Andrea S, Pacca F, Felzani G,


- et al. Independent Association of Vitamin D with Physical Function in People with Chronic Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97(5):726–32.
78. Mousavi SE, Amini H, Heydarpour P, Amini Chermahini F, Godderis L. Air pollution, environmental chemicals, and smoking may trigger vitamin D deficiency: Evidence and potential mechanisms. *Environ Int* 2019;122:67–90.
  79. Şengezer T, Nazik-Yüksel R, Babacan T, Can H, Dilbaz N. Tütün kullanım bozukluğu ile serum D vitamini düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Anadolu Psikiyatr Derg* 2016;17(3):196–202.
  80. Malik P, Gasser RW, Kemmler G, Moncayo R et al. Low bone mineral density and impaired bone metabolism in young alcoholic patients without liver cirrhosis: A cross-sectional study. *Alcohol Clin Exp Res* 2009;33(2):375–81.
  81. Kul F. Spinal Kord Yaralanmalı Hastalarda Kemik Yoğunluğu/ Osteoporoz Sıklığı ile İlişkili Faktörler (Demografik, Klinik ve Fonksiyonel Parametreler İlişkisi) (Uzmanlık Tezi). İstanbul: Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2018.
  82. Flueck JL, Hartmann K, Strupler M, Perret C. Vitamin D deficiency in Swiss elite wheelchair athletes. *Spinal Cord* 2016;54(11):991–5.
  83. Vaziri ND, Pandian MR, Segal JL, Winer RL, Eltorai I, Brunnemann S. Vitamin D, parathormone, and calcitonin profiles in persons with long-standing spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(7):766–9.
  84. Flueck JL, Perret C. Vitamin D deficiency in individuals with a spinal cord injury: A literature review. *Spinal Cord* 2017;55(5):428–34.
  85. Barbonetti A, D’Andrea S, Martorella A, Felzani G, Francavilla S, Francavilla F. Low Vitamin D levels are independent predictors of 1-year worsening in physical function in people with chronic spinal cord injury: A longitudinal study. *Spinal Cord* 2018;56(5):494–501.
  86. Özdemir O, Samut G, Gökçe Kutsal Y. İnmeli Hastaların D Vitamini Düzeyleri Fonksiyonel Durumlarıyla Her Zaman İlişkili midir? *Türk Osteoporoz Dergisi* 2011;17:54–8.
  87. Peters BS, Verly E, Marchioni DM, Fisberg M, Martini LA. The influence of breakfast and dairy products on dietary calcium and vitamin D intake in postpubertal adolescents and young adults. *J Hum Nutr Diet* 2012;25(1):69–74.
  88. Moussavi M, Heidarpour R, Aminorroaya A, Pournaghshband Z, Amini M. Prevalence of Vitamin D Deficiency in Isfahani High School Students in 2004. *Horm Res Paediatr* 2005;64(3):144–8.
  89. Martinez ME, Del Campo MT, Sanchez-Cabezudo MJ, Garcia JA, Sanchez Calvin MT, Torrijos A, et al. Relations between calcidiol serum levels and bone mineral density in postmenopausal women with low bone density. *Calcif Tissue Int* 1994;55(4):253–6.
  90. Chaitou A, Boutroy S, Vilayphiou N, Varennes A, Richard M, Blaizot S, et al. Association of bone microarchitecture with parathyroid hormone concentration and calcium intake in men: The STRAMBO study. *Eur J Endocrinol* 2011;165(1):151–9.
  91. Garland DE, Adkins RH, Scott M, Singh H, Massih M, Stewart C. Bone



- loss at the os calcis compared with bone loss at the knee in individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2004;27(3):207–11.
92. Garland DE, Adkins RH, Kushwaha V, Stewart C. Risk factors for osteoporosis at the knee in the spinal cord injury population. *J Spinal Cord Med* 2004;27(3):202–6.
  93. Freehafer AA, Mast WA. Lower Extremity Fractures in Patients with Spinal Cord Injury. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47:683–94.
  94. Bauman WA. Risk factors for osteoporosis in persons with spinal cord injury: what we should know and what we should be doing? *J Spinal Cord Med* 2004;27(3):212–3.
  95. Wang XF, Yu JJ, Wang XJ, Jing YX, Sun LH, Tao B, et al. The Associations Between Hypovitaminosis D, Higher Pth Levels With Bone Mineral Densities, And Risk Of The 10-Year Probability Of Major Osteoporotic Fractures In Chinese Patients With T2Dm. *Endocr Pract* 2018;24(4):334–41.
  96. Anar C, Yavuz MY, Güldaval F, Varol Y, Kalenci D. Assessment of osteoporosis using the FRAX method and the importance of Vitamin D levels in COPD patients. *Multidiscip Respir Med* 2018;13:1.
  97. Cervinka T, Lynch CL, Giangregorio L, Adachi JD, Papaioannou A, Thabane L, et al. Agreement between fragility fracture risk assessment algorithms as applied to adults with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* 2017;55(11):985–93.

## EKLER

### EK-1: Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçümü

	ÜÜ-8K FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALINA ÖZGÜ FONKSİYONEL BAĞIMSIZLIK ÖLÇÜMÜ HASTA DEĞERLENDİRME FORMU		
	Gök Kağıdı : FR-HAD-07-436-08	İlk Gök Kağıdı : 15 Mart 2006	Sayfa
	Gök No : 01	Gök Kağıdı : 10 Ağustos 2007	1 / 1

Hasta Adı/Soyadı: .....  
Uzun-Denkler parke/ol: ..... / ..... / .....  
Üstteki No: .....  
Değerlendirme Tarihi: ..... / ..... / ..... Saab: .....  
Değerlendirmeyi yapan kişi (Kağıt ve imza): .....

D	3- Tam bağımsızlık (Zaman, güç)	Yardımsız
Z	6- <del>Yardımsız</del> Bağımsızlık (Çizic)	
C	<del>Yardımsız</del> Bağımsızlık	Yardımsız
E	5- Güçler	
Y	4- Minimal Yardım (hasta %75+)	
L	3- Orta derecede yardım (hasta %50+)	
C	Tam bağımsızlık	Yardımsız
L	2- Maksimal yardım (hasta %25+)	
R	1- Tam yardım (hasta %10+)	

#### Bakım

- A. Beslenme   
B. Kişisel temizlik   
C. Banyo yapma   
D. Vücudun üst tarafını giydirmeye   
E. Vücudun alt tarafını giydirmeye   
F. Tuvalet

#### Sfinkter kontrolü

- G. Mesane durumu   
H. Barsak durumu

#### Transfer

- I. Yatak, sandalye, tekerlekli sandalye   
J. Tuvalet   
K. Küvet, duş

#### Hareket

- L. Yürüme/tekerlekli sandalye   
M. Merdiven

Yürüme  
 TS  
 Her ikisi

Subtotal Motor Skor:

#### İletişim

- N. Anlama   
O. Anlatma

İlgisiz  
 Görmez  
 Her ikisi

#### Sosyal Bilgi

- P. Toplumsal ilişki ve katılım   
R. Problem çözme   
S. Bellek

Sosyal  
 İlgisiz  
 Her ikisi

Subtotal Bilişsel Skor:

TOTAL MOTOR VE BİLİŞSEL SKOR

Maksimal FBÖ skoru = 126

Bosluk bırakmayın, eğer risk nedeniyle yapılamıyorsa 1 yazın

## TEŞEKKÜR

Başta tez danıŐmanım Dr. Öğr. Üyesi Konçuy Sivrioğlu olmak üzere, uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım hocalarım Prof. Dr. F. Jale İrdesel'e, Prof. Dr. Lale Altan'a, Prof. Dr. Alev Alp'e ve Doç. Dr. Őüheda Özçakır'a, görevim süresince birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma, bölüm hemŐirelerimize, fizyoterapistlerimize ve tüm sağlık personelimize teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak bugüne gelmemde büyük katkıları olan sevgili anneme, babama ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Muhammed Furkan YILDIRIM'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ayşenur YILDIRIM

## ÖZGEÇMİŞ

●●●● yılında ●●●●'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimimi Bursa'da tamamladım. 2010 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesinde tıp eğitimime başladım ve 2016 yılında mezun oldum. 2017 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak uzmanlık eğitimime başladım.

