

T.C.
İstanbul Üniversitesi
İstanbul Tıp Fakültesi
Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı

**PROFESYONEL DALGIÇLARDA
DİSBARİK OSTEONEKROZ
İNSİDENSİ**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. AKIN SAVAŞ TOKLU

İSTANBUL-1997

İÇİNDEKİLER

1-GİRİŞ.....	2
2-GENEL BİLGİLER.....	4
2.1-TARİHÇE.....	4
2.2-DİAGNOSTİK TETKİKLER.....	8
a)-DİREKT RADYOGRAFİ.....	8
b)-DİĞER TETKİKLER.....	11
2.3-LEZYON TIPLERİ VE LOKALİZASYONLARI...14	
a)EKLEM YÜZEYİNE KOMŞU LEZYONLAR.....	15
b)BAŞ BOYUN VE ŞAFT LEZYONLARI.....	17
2.4-ETİYOPATOGENEZ.....	19
2.5-TEDAVİ.....	28
3-MATERYAL, METOD.....	29
4-BULGULAR.....	32
5-TARTIŞMA.....	36
6-SONUÇ.....	44
7-ÖZET.....	46
8-KAYNAKLAR.....	47
9-EK.....	52

“Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Proje No: T-222/050396 ”

ÖNSÖZ

Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı' nı kurulmasıyla ülkemizde Hiperbarik Tıp'ın gelişmesini sağlayan, uzmanlık eğitimim süresince ve tez çalışmamın proje aşamasından sonuçlandırılmasına kadar, destek olup önderlik eden sayın hocam Prof. Dr. Maide Çimşit' e teşekkür ederim.

Asistanlık sürem boyunca eğitimime katkıda bulunan, sualtı camiası ile yakınlaşmamı sağlayarak tez çalışmam sırasında veri toplamamı kolaylaştıran sayın hocalarım Doç.Dr. Salih Aydın ve Doç. Dr. Şamil Aktaş' a teşekkür ederim

Saha çalışmam sırasında sıcak ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Bodrum Devlet Hastanesi Baştabibi sayın Dr. Atilla Kayıhan, röntgen laboratuvar şefi Hurican Belen ve biyokimya laboratuvar sorumlusu Dr. Sadık Atalay' a teşekkür ederim.

Sıcak dostluğu ile bana eşlik ederek Bodrum çevresinde yüreği sevgi dolu sünger dalgıçlarına ulaşmamı sağlayan Aksona Mehmet'e teşekkür ederim.

Çalışmamın istatistiksel değerlendirmesindeki yardımlarından dolayı Met. Müh. Dr. Osman Aslan'a, saha çalışmam sırasında laboratuvar tetkiklerinde bizzat yardım eden Dr. Bülent Orhan'a teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığımız süre içinde fedakarlıklarıyla bana destek olan Dr. Esra Artvinli, Dr. S. Gamze Sümen, Dr. Bülent Akkaş, Dr. Doğu Çankaya' ya teşekkür ederim.

GİRİŞ

Disbarik Osteonekroz (DO) dalgıçlarda ve yüksek basınçlı ortamlarda çalışan Caisson (basınçlı tünel) işçilerinde görülen, genellikle uzun kemikleri tutan aseptik bir kemik nekrozudur. Ülkemizde askeri ve amatör dalgıçların yanısıra salyangoz dalgıçları, sanayi dalgıçları ve basınçlı tünel işçilerinin sayısının artmasıyla bu sağlık probleminden etkilenebilecek popülasyon genişlemiştir.

DO' un klinik bulgu ve belirtileri, ancak iskelet sisteminde ciddi ve tamiri mümkün olmayan hasarlar meydana geldiğinde ortaya çıktığından, semptomsuz vakaların tespitinde radyolojik tetkiklerle yapılan taramalar önemlidir. DO konusunda birçok ülkede yapılan çalışmalar sonucunda değişik insidensler bildirilmiştir. Ülkemizde, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Deniz ve Sualtı Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Maide Çimşit ve arkadaşları tarafından yapılan iki ayrı çalışmada, DO insidensi %85,7 ve % 26,76 olarak bildirilmiştir (15, 16).

23 Mart 1996 tarihinde başlatılan bu çalışmayla ülkemizdeki profesyonel dalgıçlar taranarak;

- 1- DO insidensinin yeniden saptanması,
- 2- DO ile yaş, dalgışlıkta geçen süre, maksimum dalış derinliği ve dekompresyon hastalığının ilişkisinin araştırılması,
- 3- DO lezyonları ele alındığında dalışa devam etmesinde sakınca görülen dalgıçların uyarılması

amaçlanmıştır. Bu çalışma İ.Ü. Araştırma Fonu ve Sualtı ve Hiperbarik Tıp Derneği'nin maddi desteği ile gerçekleştirilmiştir. ❧

GENEL BİLGİLER

Tarihçe:

İnsanoğlu 18. yüzyılın sonlarından günümüze kadar gerek dalarak, gerekse basınçlı tünellerde çalışarak atmosferik basınçtan daha yüksek basınca maruz kalmasına rağmen, meydana gelen kemik nekrozunun tanınması 1895 yılında X-ışını'nın keşfedilmesinden sonraya kalmıştır. Oluşan nekroz konusunda birçok bilgi elde edilmesine karşın, etiopatogenez konusunda söylenenler teoriden öteye gidememiştir. Öne sürülen birçok teori yeterince tatminkar bulunmadığından insanlarda ve deney hayvanlarıyla yapılan araştırmalar devam etmektedir (41).

Yüksek basınca maruz kalma sonucu oluşan kemik nekrozunu diğer osteonekroz nedenlerinden (Tablo-1) ayırmak için 40 dan fazla terim kullanılmıştır. Günümüzde en çok kabul gören "Disbarik Osteonekroz" terimidir (41).

Steroid tedavisi	Travma
Orak hücreli anemi	Romatoid artrit
Diabet	Gut
Kronik alkolizm	İyonizan radyasyon
Karaciğer sirozu	Sifiliz
Hepatit	Alkaptonüri
Pankreatit	Arterioskleroz
Gaucher hastalığı	Hiperlipidemi

Tablo-1: Osteonekroz nedeni olarak bildirilen durumlar

Basınçlı tünel işçilerinde görülen DO ile ilgili ilk raporlar 1911 yılında iki ayrı araştırmacı tarafından yayınlanmıştır. Bassoe yayınında 161 basınçlı tünel işçisinden 11' inde kronik eklem ağrısı ve tutukluğundan bahsetmiştir. 11

olgudan birinde, 12 yıl önce ikinci kez maruz kaldığı yüksek basınçtan hemen sonra, kalça eklemine sakatlığa neden olan bir durumun söz konusu olduğu belirtilmiştir. Radyolojik görünüm tipik arotis deformans olarak tanımlanmıştır. Yine aynı yıllarda Bornstein ve Plate, Hamburg' daki Elbe Tüneli' nde çalışan 500 basınçlı tünel işçisinin üçünde eklem hastalığı tanımlamıştır. Olguların birinde bir kalçada kemik nekrozu, bir diğer olguda sağ omuzda lezyon, üçüncü olguda ise bilateral kalça eklemi lezyonundan bahsedilmiştir (8, 11, 38, 41)

Dalıcılarda ilk osteonekroz olgusu 1941 yılında Grutzmacher tarafından rapor edilmiştir. Yazar 7 yıl önce Tip-I Dekompresyon Hastalığı (DH) geçiren 37 yaşında erkek bir dalıcının humerus başındaki lezyonu tanımlamıştır. 1939 yılında çekilen omuz grafisinde eklem yüzeyinde ve trabeküler yapıda hasarın, 1940 yılında çekilen grafide daha kötü bir hal aldığını belirtmiştir (30).

James 1945 yılında üç denizaltı personeline, yalnız bir kez yüksek basınca maruz kalmalarına rağmen kemik nekrozu geliştiğini tespit etmiştir. 1931 yılında, Hint Okyanusunda 36,5 metrede batan denizaltı gemisindeki 5 personel, yaklaşık 2,5 saat yüksek basınca maruz kalmışlardır. Yüze gelen denizaltı personelinin beşinde de DH görülmüştür. 12 yıl sonra çekilen grafilerde biri çok ağır olmak üzere 3 kazazedede kemik hasarları tespit edilmiştir (35,41).

Dalıcılar ve basınçlı tünel işçileri üzerinde günümüze kadar bir çok ülkede yapılan çalışmalarda DO insidensi konusunda değişik oranlar bildirilmiştir. Belirtilen insidens oranları incelenen grubun özelliklerine göre değişmektedir.

Değişik gruplarda yapılan çalışmalarda DO tespit edilenlerin oranları Tablo-2 de görülmektedir.

Yıl	Ülke*	Grup	İnsidens
1965	Japonya ⁴⁴	Dalgıç-balıkçı	% 69,3
1966	İngiltere ⁴²	Tünel işçisi	%19,0
1967	İskoçya ⁷	Tünel işçisi	% 20,0
1968	Japonya ⁴	Dalgıç-balıkçı	% 19,0
1971	İngiltere ²¹	Tünel işçisi	% 26,0
1971	İngiltere ²⁴	Dalgıç-donanma	% 5,0
1971	İngiltere ²⁵	Dalgıç-deneysel	% 14
1972	İngiltere ¹⁹	Tünel işçisi	% 19,0
1972	Bahama A. ²⁸	Dalgıç-ticari	% 22,0
1974	Almanya ⁵⁰	Dalgıç-ticari	% 55,0
1974	ABD ⁵⁰	Dalgıç-ticari	% 22,0
1974	Bahama A. ²⁷	Dalgıç-ticari	% 27,0
1974	ABD ³⁹	Tünel işçisi	% 35
1974	Japonya ¹	Dalgıç-ticari	% 59,5
1976	İngiltere ⁴³	Dalgıç-ticari	% 1,9
1976	Japonya ⁶²	Dalgıç-balıkçı	% 60,0
1976	ABD ⁵⁷	Dalgıç-donanma	% 30,0
1976	İngiltere ⁴³	Tünel işçisi	%19,7
1977	ABD ⁵³	Dalgıç-donanma	% 1,71
1977	İngiltere ⁵⁵	Dalgıç-ticari	% 2,4
1977	İngiltere ²⁶	Tünel işçisi	% 20,0
1977	İngiltere ²⁶	Tünel işçisi**	% 67,0
1978	Hawaii ⁵⁶	Dalgıç-balıkçı	% 65,0
1981	Japonya ⁵⁴	Dalgıç-ticari	% 56,4
1981	Singapur ¹⁰	Dalgıç-balıkçı	%55,0
1981	İngiltere ²²	Dalgıç-ticari	% 4,8
1985	Türkiye ¹⁵	Dalgıç-süngerçi	% 85,7
1988	Çin ⁶³	Dalgıç-donanma	% 2,1
1988	Çin ⁶³	Dalgıç-balıkçı	% 19,8
1990	Türkiye ¹⁶	Dalgıç-süngerçi	% 26,7

Tablo-2: Değişik ülkelerde yapılan DO insidens çalışmaları.

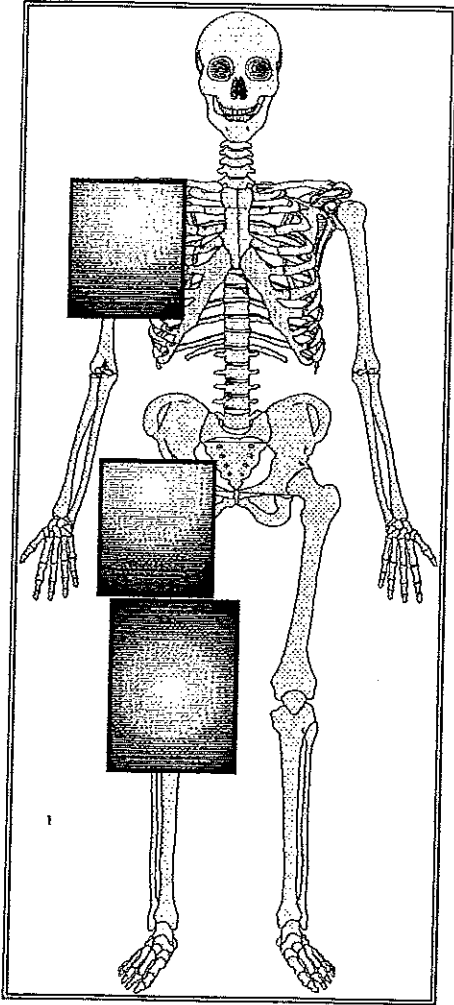
*Referans numarası ülke adının sağ üst köşesindedir.

**Aynı grupta dalış saati 1000 saatten fazla olan tünel işçileri için ayrı bir oran çıkarılmıştır.

DO konusundaki ilk yayınlar, şikayetlerin söz konusu olduğu az sayıdaki olguları içermekteyken, son yıllarda yapılan yayınlardaki olgular herhangi bir şikayeti olmayan dalıcı ve basınçlı tünel işçilerini de içermektedir. Problemin bir meslek hastalığı olarak ele alınması risk altındaki popülasyon üzerinde yapılan araştırmaları ve deneysel çalışmaları arttırmıştır. Olguların büyük bir bölümünde DO lezyonlarının semptomsuz ve sakatlığa neden olmadığı tespit edilmiştir. Fakat humerus ve femur proksimellerinde eklem yüzeyine komşu bölgelerin etkilenmesi halinde omuz ve kalça ekleminde ciddi hasarlar meydana gelebildiği görülmüştür (41). ❷

Diagnostik teknikler:

Direkt radyografi:



Şekil-1: Radyografisi çekilen bölgeler ve odaklama noktaları

Direkt radyografi kolay uygulanabilirliği, ekonomik olması ve güvenilirliği nedeniyle semptomsuz DO lezyonlarının tespitinde ve değerlendirilmesinde temel yöntem olarak benimsenmiştir. Ancak oluşan lezyonların radyolojik olarak görülebilmesi için, hasarın olduğu an ile radyografik tetkik arasında en az 3 ay gibi bir süre geçmesi gerekmektedir (32, 59, 18)

DO'un radyografik tespitinde, uzun kemiklerin ve eklem bölgelerinin radyografileri rutin tetkiklerden farklı olan özel bir teknikle çekilmelidir. Radyografisi çekilmesi gereken bölgeler Şekil-1 de görülmektedir. Lezyonların daha iyi değerlendirilebilmesi için kemiğin trabeküler yapısını gösteren

penetransı arttırılmış grafiler kullanılmakta, böylece DO' u taklit eden lezyonlardan ayrılabilir. Trabeküler yapıda yoğunluğu artmış küçük

bölgeler olarak ortaya çıkan ilk değişikliklerin tespiti için yüksek kalitede çekilmiş radyografilere ihtiyaç vardır. Oluşan minimal değişikliklerin normal yapılardan ayrılabilmesi için iyi bir yorumlama gerekir (32, 18).

Erken radyografik değişikliklerin tespiti, seri grafilerde kemiğin trabeküler yapısının karşılaştırılması ile mümkün olduğundan doğru radyografik teknik ve pozisyon önemlidir. İngiltere'de MRC Decompression Sickness Panel' de önerilen radyografik teknik aşağıdadır (32, 41).

a) Omuz eklemi: Anteroposterior grafi

Tavsiye edilen film ebadı 24X30 cm dir. Çekilecek grafi humerusun baş, boyun ve en az şaftın 1/3 proksimalini içermelidir. Eklem yüzeyi ve humerus başına diğer kemik kısımlarının süperpoze olması önlenmelidir. Humerus başı ve şaftının trabeküler yapısı iyi görüntülenmelidir. En iyi görüntüleme horizontal masa üzerinde yapılmaktadır. Tetkik edilecek kişi supin pozisyonunda grafisi çekilecek tarafa doğru 45 derece döndürülür. Kaldırılan omuz altına kum torbaları ile destek konulur. Grafisi çekilen taraftaki kol supin pozisyonunda ve düz '10 derece abduksiyona getirilmelidir. Humerus başının skapula'nın dış uzantısı ile süperpoze olmaması için kola çekme kuvveti uygulanmalıdır. Odaklama humerus başına, yani skapula' nın dış uzantısının 2,5 cm altına yapılır. Çekim esnasında hasta nefesini tutmalıdır.

b) Kalça eklemi ve femur şaftının 1/3 proksimali: Anteroposterior grafi

Tavsiye edilen film ebadı 24X30 cm dir. Radyografide femur başının eklem yüzeyi, femur başı ve şaftının trabeküler yapısı net bir biçimde görüntülenmelidir. Her iki kalça eklemi ayrı olarak görüntülenmelidir. Penetransı arttırmak için

çekim esnasında normalden 2,5-5 kV daha fazla güç kullanılmalıdır. Gonadlar femur başının görüntüsünü etkilemeyecek biçimde kurşun levhalarla korunmalıdır. Tetkik edilecek kişi supin pozisyonundayken, spina iliaca superior' lardan geçen düzlem horizontal olmalıdır. Ayak tabanı masaya dik açı yapacak pozisyonda olmalıdır. Çekimde odaklama femur başına yapılarak, femur başı ve shaftın 1/3 proksimali görüntülenmelidir.

c) Diz eklemi, femur 2/3 distal ve tibia 1/3 proksimali: anteroposterior grafi

Her iki diz eklemi beraber görüntülenecekse 40X30 cm ebadlı, ayrı ayrı görüntülenecekse 40X15 cm ebadlı film kullanılmalıdır. Ayrı görüntüleme tercih edilmelidir. Grafide femur 2/3 distali ve tibia 1/3 proksimalinin trabeküler yapısı net olarak görülmelidir. Femur shaftının orta kısmı ile distali arasında dansite farkı olduğundan kilovoltaj artırılıp miliamper düşürülmelidir. Grafisi çekilecek kişi her iki bacak ekstansiyonda iken masaya oturtulmalıdır. Çekim esnasında odaklama patella üst sınırına yapılmalıdır.

d) Diz eklemi, femur 2/3 distal ve tibia 1/3 proksimali: lateral grafisi

Tavsiye edilen film ebadı 40X30 cm ya da 40X15 cm dir. Eğer geniş film kullanılacaksa pozisyon diz eklemine normal lateral grafisi gibi, diz fleksiyonda ve tibia filmin uzun eksenine paralel olmalıdır. Dar film kullanılacaksa bacak düz ve filmin uzun eksenine paralel olmalıdır. Çekim esnasında odaklama patella üst sınırına yapılmalı, doz anteroposterior çekimdeki gibi ayarlanmalıdır. Femur ve tibianın lateral grafisi, anteroposterior grafide görülemeyen minimal trabeküler yapı ve dansite değişikliklerini gösterebilir.

1987 yılında İngiltere' de yapılan "The Bone Necrosis Working Group of the Decompression Sickness Panel" de, bütün dalcıların ilk dalış eğitimini tamamladığı anda radyografik olarak taranması önerilmiştir. Lezyonların erken tespiti için risk grubundaki kişilerin periyodik olarak radyografik kontrolleri yapılmalıdır. X-ışınlarının muhtemel zararları ele alındığında, profesyonel dalcıların ve basınçlı tünel işçilerinin rutin takibinde gonadlar korunarak çekilen yıllık radyografiler kabul edilebilir sıklıktadır. 1981 yılında yayınlanan "Decompression Sickness Central Registry and Radiological Panel" raporunda; 30 m yi geçmeyen ve 4 saatten kısa süren dalışlar yapanlarda yıllık radyografik tetkiklere gerek olmadığı, 50 m yi geçmeyen ve 4 saatten kısa süren dalışlar yapanlarda ise 3 yılda bir yapılacak radyografik tetkiklerin yeterli olduğu belirtilmektedir (17, 22, 41).

Diğer teknikler

Sintigrafi:

Direkt radyografi ile kemik dokudaki dansite farklarından yararlanarak anatomik görüntü elde edilmektedir. Bu durumda ancak kemik dansitesinde değişiklik yapmış lezyonlar tespit edilebilecektir. Sintigrafide ise kemik fizyolojisinden yararlanılarak ek bilgi elde edilmektedir. (18)

Sintigrafi kemik dokusunu etkileyen patolojilerin tespitinde yaygın olarak kullanılan hassas ve değerli bir yöntemdir. En sık kullanılan farmasotik ajan, Tc 99m ile işaretlenmiş Methylene-di-phosphonate' dir. Osteonekrozda kan akımının bozulmasından hemen sonra, nekroz bölgeleri metabolik olarak inaktif hale gelir.

Bu bölgelerde izotop tutulumu azalacağından sintigrafide soğuk lezyon olarak kendini gösterir. İlerde oluşan revaskülerizasyonla izotop tutulumu artar ve soğuk lezyon sıcak lezyona dönüşür. Osteonekroz sintigrafisi ile iskemik hasardan birkaç hafta sonra, yani radyografik tespitden çok daha önce tanınabilmesine rağmen spesifik bir tetkik değildir. Bir çok kemik patolojisinde sintigrafisi ile sıcak bölgeler tespit edilebilmektedir. Günümüzde kemik sintigrafisi, radyografilerde şüpheli olarak yorumlanmış DO lezyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. 1987 yılında İngiltere' de yapılan "The Bone Necrosis Working Group of the Decompression Sickness Panel" de 30 m' den derin ve 4 saatten fazla dip zamanlı dalış yapanlarda sintigrafik takip yapılması önerilmiştir (9, 18, 17, 60)

Bilgisayarlı tomografi (BT):

Dokuları daha ayrıntılı inceleme olanağı tanıyan bilgisayarlı tomografi tetkikleri, gün geçtikçe daha sık kullanılmaktadır. Osteonekrozun erken dönemlerinde yapılacak BT tetkiki, kalınlaşan trabeküllerin daha net olarak tespitini mümkün kılacaktır. Aynı şekilde yapısal değişikliklerin de daha iyi tanınması mümkün olacaktır. Yeterince yaygın olmaması ve maliyetinin yüksek olması, BT'nin DO taramalarında rutin kullanımını engellemektedir(18, 41)

Manyetik rezonans (MR):

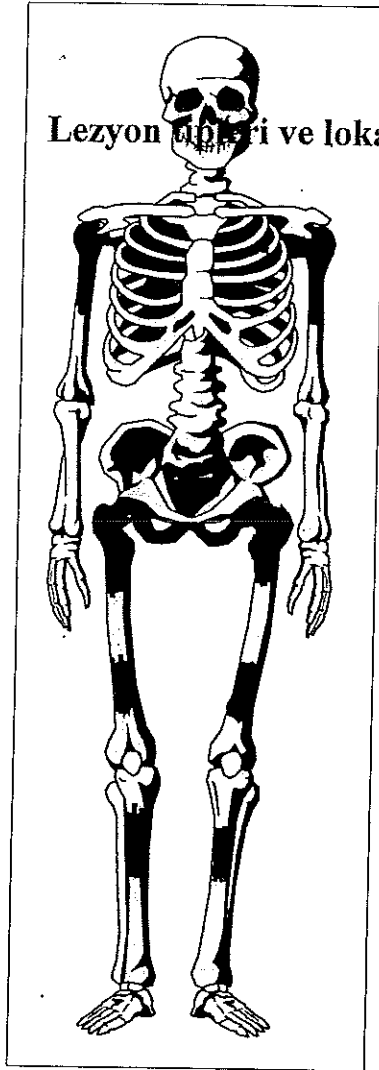
MR çok pahalı bir tetkik olmasına karşın çok değerli bir yöntemdir. MR ile birçok düzlemde görüntü alınabilmesi, doku kontrastını manüpile ederek yumuşak doku ve kemik dokusunun daha net ayrılması, diğer görüntüleme yöntemlerine göre önemli bir avantajdır. Arteriyel kan akımının kesilmesinden sonra kemik hücreleri 12-48 saat içinde, daha dayanıklı yağ hücreleri ise 2-5

günde öleceklerdir. Bu nekrotik bölgeler sinyal yoğunluğu azalmış homojen alanlar olarak görülecektir. Eklem yüzeyine komşu bölgelerde oluşan değişiklikler, iskemik dönemden bir kaç gün sonra görülebilecektir. Bu da osteonekroz tespitinde MR'ı en hassas metod kılmaktadır. Ancak sintigrafide olduğu gibi hassaslığının yüksek olmasının yanında yeterince spesifik değildir. Yaygın kullanımı mümkün olmasa da DO tespitinde çok önemli bir tetkik olarak görülmektedir. Günümüzde radyografide şüpheli DO lezyonu olarak değerlendirilen görüntülerin tanımlanmasında kullanılmaktadır (18, 41).

Ultrasonografi:

Zahng ve arkadaşları gerçekleştirdikleri bir çalışmada DO' un ultrasonografik teşhisinden bahsetmişlerdir. DO' un radyografik ve ultrasonografik teşhisinin karşılaştırılmasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. DO teşhisinde ultrasonografik tekniğin kolaylığı, etkinliği, radyasyonun muhtemel zararlarına sahip olmaması, cihazın ucuzluğu ve küçüklüğü nedeniyle radyografiye alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. B-mode tekniği ile yapılan ultrasonografide lezyonların lokalizasyonu, formu ve büyüklüğü kesin olarak görülebilmektedir. Araştırmacılar cihaz ve tekniğin geliştirilmesi ile DO teşhisinde ultrasonografiyi iyi bir geleceğin beklediğine inanmaktadırlar (64).

Osteonekrozun teşhisinde, arteriografi ve kemiğin fonksiyonel eksplorasyonu gibi invaziv yöntemler mevcutsa da, klinik kullanımda nadiren endike olmaktadır. İlk hasardan birkaç saat sonra, ilk günlerde idrarda ya da kanda tespit edilebilen, kemik hasarıyla ilgili marker tespit etmek için de çalışmalar yapılmıştır. İncelenen faktörler arasında serum ferritin düzeyi ümit vericidir (5, 6, 23).



Şekil-2: DO lezyonlarının en sık görüldüğü lokalizasyonlar

DO' un radyolojik olarak teşhisi, oluşan lezyonların radyografilerde tanınması ile mümkündür. Kemiğin trabeküler yapısında ve dansitesinde oluşan minimal değişikliklerin normal popülasyonda görülen varyasyonlardan ayırt edilerek patolojik olarak yorumlanması, tecrübe ve dikkat isteyen bir değerlendirmeyi gerektirir. DO taramalarında radyografilerin iyi bir teknik ve doğru pozisyonla çekilmiş olmaları şarttır. Seri radyografilerin karşılaştırılmasında doğru pozisyonun önemi büyüktür.

Yapılan araştırmalarda DO lezyonlarının çoğunlukla bilateral ve multipl olduğu tespit edilmiştir. Lezyonların en sık görüldüğü bölgeler şekil-2 de görülmektedir. Tespit edilen radyografik lezyonların değerlendirilmesinde, British MRC Decompression Sickness Panel' de önerilen sınıflama uluslararası kabul görmüştür. Ancak lezyonun büyüklüğü ve yerleşim bölgesine göre

sınıflandırma yapan araştırmacılar da vardır (62).

Lezyonlar dalıcılarda ve basınçlı tünel işçilerinde görünüm olarak benzeşmekteyken, yerleşim bölgesine göre iki ana gruba ayrılmaktadır. Eklem yüzeyine komşu (Juxta-articular; JA) bölgelerde bulunanlar A tipi lezyon, baş, boyun, shaft bölgelerinde (Head, Neck, Shaft; HNS) bulunanlar B tipi lezyon olarak adlandırılmaktadır. Lezyonlar 1966 yılındaki ilk MRC Decompression Sickness Panel Report' dan bu yana birçok kez tanımlanmıştır. Aşağıdaki tanımlama en son yapılan tanımlamadır (68).

A. Eklem yüzeyine komşu lezyonlar (JA)

A1. Sağlam eklem yüzeyiyle birlikte yoğunluğu artmış bölgeler

Yoğunluk artışı olarak görülen bu lezyonların sınırları, normal anatomik yapıda görülen kemik adacıklarından farklı olarak düzensizdir. Yoğunluğu artmış bölgelerden geçen trabeküller kalınlaşmış olarak gözlenmekte, fakat genellikle eklem yüzeyine komşu olarak bulunan bu lezyonlar normal kemik trabekülleri ile çevrelenmektedir. Dalıcılarda bu lezyonlar en çok humerus başında görülmektedir. Omuz eklemlerinin radyografileri çekilirken humerus başı ile komşu kemik yapılarının süperpoze olması tanıyı engellemekte, şüpheli durumlarda ek radyografik tetkik gerekebilmektedir. Basınçlı tünel işçilerinde daha çok femur başında görülen A1 lezyonlarını tespit etmek, radyografide acetebulum ile femur başının süperpoze olması nedeniyle güçtür. Fakat tomografi veya filmin büyütülmesiyle lezyonun tespiti kolaylaşır.

A2. Küresel segmental opasiteler

Bu lezyonlar ilk defa 1956 yılında Poppel ve Robinson tarafından snow-cap lezyonu olarak tarif edilmiştir. Görünüm bir kürenin parçasını andırır. Humerus başında femur başına oranla daha fazla görülen opasitelerin femur başında tespit edilmesi yukarıda bahsedilen nedenle daha güçtür. Lezyonlar erken dönemde humerus ve femur başı eklem yüzeyinde çökme veya enfarkt oluşturmadan sekestr haline dönüşebilir (18).

A3. Lineer opasiteler

Lineer opasiteler en sık humerus başında gözlenir. Sıklıkla, lezyon ile eklem yüzeyi arasında geçirgenliği artmış (radyolusent) bir bölge bulunmaktadır. Eklem yüzeyindeki bu bölgelerde çökme meydana gelerek A4 lezyonları gelişebilir. Lineer opasiteler ve radyolusent bölgelerle birlikte, kemiğin shaft kısmına doğru küçük yoğunluk artışları bulunabilir.

A4. Yapısal bozukluklar

Yapısal bozukluklar A1, A2, A3 lezyonlarından sonra veya bağımsız olarak ortaya çıkabilir. Eklem bölgesinde ağrı ve hareket kısıtlılığına neden olur.

a) **Transradyant subkortikal bant:** A4a lezyonu, humerus ve femur başında eklem yüzeyinin altında subkortikal ince bir transradyant bant şeklinde gözlenir. Eklem yüzeyinde ve alttaki kemik dokularda henüz çökme yoktur.

b) **Eklem yüzeyinde çökme:** A4b lezyonu olarak sınıflandırılan eklem yüzeyindeki çökme genellikle A3 lezyonunun ilerlemesi ile oluşur. Ancak A4a lezyonundaki nekrotik bölgenin üzerine çökme şeklinde de meydana gelebilmektedir. Lezyon eklem yüzeyinin yarısına kadar uzanan bir bölgeyi etkileyebilir. Komşu kemik dokuda üçgen biçiminde geniş bir opasite bulunabilir.

c) **Sekestrasyon:** A4c lezyonu olarak adlandırılan eklem yüzeyindeki sekestrasyon, subkondral bölgedeki nekrotik kısımların fraktürü neticesi meydana gelebilir. Bu lezyonlar A2 lezyonlarından gelişebilir.

A5.Sekonder dejeneratif osteoartrit

Eklem yüzeyindeki çökme ve sekestrasyon sonucu gelişen destrüksiyon, sekonder dejeneratif osteoartritin nedenidir. Erken dönemlerde eklem aralığının normal olması aseptik kemik nekrozundaki osteoartrit için tipiktir. Geç dönemlerde tablo diğer nedenlerden kaynaklanan osteoarritlere benzemektedir.

B. Baş boyun ve şaft lezyonları (HNS)

Bu lezyonlar korteks dışındaki kemiğin trabeküler yapısında görülür ve semptom vermezler.

B1. Yoğunluğu artmış bölgeler

Bu lezyonlar kemik adacıkları değildir. Lezyonlar basınçlı tünel işçilerinde daha çok humerus boynu ve şaft proksimalinde görülürken, dalıcılarda femur alt ucunda daha fazla görülür.

B2. Düzensiz kalsifiye bölgeler

Bu lezyonlar sıklıkla bilateraldir ve humerus ve femur şaftının üst kısımlarında görülür. Dalıcılarda ise femur alt kısımlarında daha yaygın görülür. Lezyonların şekli ve büyüklüğü değişmektedir. İlerlemiş lezyonlar yaygın ve düzensiz kalsifikasyonlarla sınırlanmış, yoğunluğu değişken translusent alanlar olarak görülebilmektedir. Femur alt ucundaki erken ve şüpheli lezyonlar lateral grafide daha iyi görülmektedir.

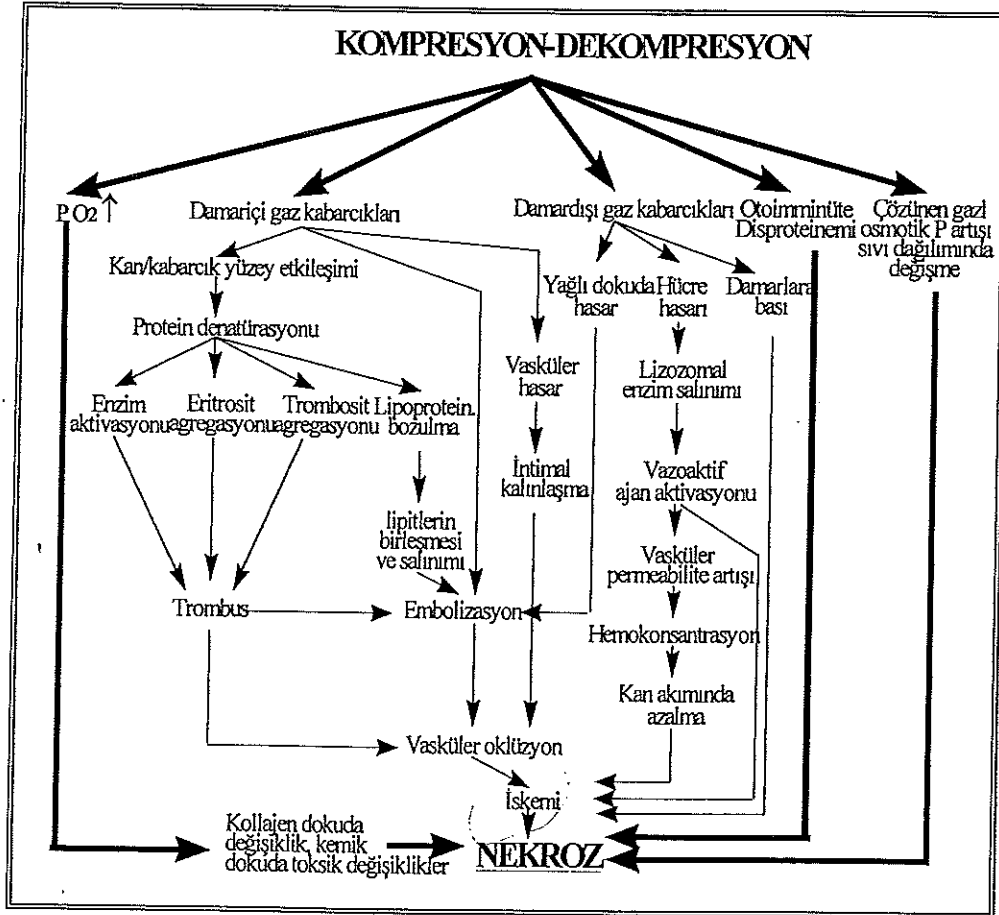
B3. Transradyant ve kistik bölgeler

Bu lezyonlar femur şaftının distalinde ve humerus şaftının proksimalinde bulunur. Kistik lezyonların sınırları, normalde femur boynunda görülebilen trabeküler kistlerin aksine düzensizdir. Transradyant lezyonlar birkaç santimetre uzunluğunda olabilir ve meduller bölgeyi tamamen işgal edebilir.

Kemik nekrozunun radyolojik kanıtı olarak ele alınan lezyonların yukarıdaki gibi tanımlanması lezyonların değerlendirilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Ancak DO' un radyolojik olarak kesin teşhisi için kemik yapısındaki normal varyantların iyi bilinmesi gerekir. DO' un erken tanısında tespit edilen değişiklikleri patolojik olarak değerlendirmek diğer kemik patolojilerindekinden daha zordur. ❸

Etiyopatogenez

DO' un etiyopatogenezini, yapılan birçok spekülasyon ve hayvan deneylerine rağmen kesin olarak aydınlatılamamıştır. Şekil 3 de önerilen etiyolojik faktörler ve patojenetik mekanizmalar görülmektedir. İlk olarak 1911-12 yıllarında Bornstein ve Plate, kan dolaşımının zayıf olduğu uzun kemiklerin uçlarında oluşan gaz kabarcıklarının kemik nekrozuna neden olduğu hipotezini ortaya



Şekil II: Disbarik osteonekrozda önerilen etiyolojik faktörler ve potojenetik mekanizmalar.

(Chryssanthos P. Chryssanthou'dan alınmıştır (12))

atmıştır. Kemik dokusu ve kan damarları içinde oluşan gaz kabarcıklarının nutrisyonel bozukluğa neden olduğunu varsaymışlar, ancak end-arterler söz konusu olmadığı için de gerçek enfarkt ihtimalinin zayıf olduğunu düşünmüşlerdir. Ayrıca oluşan kemik hasarının tek bir damar tıkanıklığında oluşabilecek hasardan daha yaygın olduğuna dikkat çekmişlerdir (11).

Kahlstrom ve arkadaşları 1939 yılında yaptıkları histolojik çalışmalarda, ortaya doğrudan kanıt koymasalar da, aseptik kemik nekrozunun kemik dokudaki intravasküler ve ekstravasküler alanda biriken nitrojen gazından kaynaklandığı sonucunu çıkarmışlardır. Araştırmacılar femur başında görülen değişikliklerin kalça ekleminin travmatik dislokasyonlarında, epifiz kaymalarında, femur boynu kırıklarında yada idiopatik kemik nekrozundaki değişikliklere benzediğini öne sürmüşlerdir. Özellikle şaft lezyonlarının sayısı ve boyutunu yorumlayan araştırmacılar nitrojen embolisi teorisini destekleyen; end-arterlerin daha sık olarak bulunduğu bilinen femur başındaki lezyon sıklığına ve besleyici arterlerin bir bölümünün blokajını düşündüren femur alt ucu, tibia ve fibulada epifiz dışında görülen lezyonlara dikkat çekmişlerdir. Nekrotik lezyonların geniş olması, simetrikliği ve dalak ve böbrek infarktlarının söz konusu olmayışı emboli teorisi ile çelişmektedir. Kahlstrom ve arkadaşları kemiklerde böylesine yaygın emboliye neden olabilen bir durumda beyin, akciğer, böbrek ve intestinal emboliler nedeniyle ölümler görülmüş olması gerektiğini de belirtmişlerdir. Ayrıca diğer gövde kemiklerinde tutulma görülmemektedir. Diğer taraftan, ekstremitelerde kemiklerdeki lipitten zengin kemik iliğindeki ekstravasküler gazın

kan damarlarına bası yaparak tıkanmaya neden olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar Bronstein' in, kemik iliğindeki kan dolaşımının yavaş olduğundan dolayı çözünmüş gazın çabuk uzaklaştırılamadığı görüşünü tekrarlamışlardır (36, 41).

Gaz kabarcıklarıyla vasküler obstrüksiyon teorisine alternatif olarak; yağ embolisi, hemokonsantrasyon ve pıhtılaşma özelliğinin artışı, kan enzimlerindeki değişiklikler, dokuda çözünen gazların osmotik etkisi ve oksijen toksisitesi gibi teoriler de DO nedeni olarak ortaya atılmıştır.

Rozsahegy 1956 yılında, omuz ve kalça ekleminde görülen lezyonları humerus ve femurun yüksek oranda yağ içermesi ve kemik iliğinde kan akımının bozulmasına bağlamış, bu durumun özellikle söz konusu kemiklerin proksimal ucunda geçerli olduğunu belirtmiştir. Clay 1963 yılında, yüksek basınca maruz kaldıktan sonra hızlı dekompresyon uygulanan köpeklerin pulmoner arterleri yada arteriollerinde kemik iliği embolisi tespit etmiştir. Femoral kemik iliğinin gaz kabarcıkları ile hasar görmesi yağ embolisinin kaynağı olarak düşünülmüştür. (49, 41)

İnsanlarda ciddi dekompresyon hastalığıyla birlikte akciğer, böbrek ve beyinde yağ ve kemik iliği embolileri gösterilmiştir. Klinikde karşılaşılan yağ embolisi ile dekompresyon hastalığı olgularının çarpıcı benzerlikler taşıdığını gören Pauley ve Cockett (1970), gaz kabarcıklarının özellikle karaciğer olmak üzere, yağlı dokulardaki hasarı provoke ettiğini öne sürmüşlerdir. Karaciğer hücrelerinin hasar görmesi portal dolaşımında yağ embolisi oluşmasına neden olabilir. Bu

mekanizma sadece basınçlı ortama maruz kalmaya bağlı oluşan kemik lezyonlarına değil, karaciğer hasarının söz konusu olduğu alkolizm ve orak hücreli anemi gibi diğer osteonekroz nedenlerini de açıklayabilmektedir (41).

Dekompresyon hastalığında yağ ve kemik iliği embolisi olduğu kesin olmasına rağmen, kemik nekrozunun bunun doğrudan bir sonucu olarak ortaya çıktığı gösterilmemiştir. Çeşitli nedenlere oluşan yağ embolisi sıklığına rağmen osteonekroz yaygın olarak görülmemektedir. Jones (1971) kemik nekrozu oluşmasında tek bir yağ embolisinden ziyade, zaman içinde tekrarlayan embolilerin önemli olduğunu öne sürmüştür. Ancak çoğu osteonekroz olgusunda tekrarlayan dalışlar söz konusu iken, yalnız bir kez basınçlı ortama maruz kalma sonucu gelişen olgular da mevcuttur. Kronik alkolizm ve kemik travması olguları sık görülmesine rağmen dalışlar ve basınçlı tünel işçileriyle karşılaştırıldığında, söz konusu grupta kemik nekrozu yaygın değildir (35, 48, 41).

Embolik kemik lezyonları oluşturmak için bir çok hayvan deneyi yapılmıştır. Bu deneylerin bir kısmında hayvanların kan dolaşımına gaz veya sert karbon partikülleri injekte edilmiş, bir kısmında ise intravasküler gaz oluşturmak için yüksek basınçtan hızlı dekompresyon uygulanmıştır. Ancak bu deneyler küçük deney hayvanlarında yapılan kısa süreli çalışmalar olduğundan insanlarda görülen DO açısından yorumlanması güçtür. Antopol ve Chryssanthou 5 ay süreyle aralıklarla basınçlı hava ortamına maruz bıraktığı farelerde kemik nekrozu oluşturmuşlardır. Araştırmacılar kemik nekrozunun dekompresyon hastalığından bağımsız olduğu sonucuna vararak, bozulan imunitenin kemiklerdeki değişikliğin temeli olduğunu önermiştir. Nekrotik kemik değişikliklerinin basınca maruz

kalmayan obez farelerde de olduğunu gözlemişlerdir. Wünsche ve Scheele albino ratların ekstremite kemiklerinde, 13 ATA' e birer saatlik kompresyonları takiben kistik değişiklikler oluşturmuştur. Cox tavşanların alt ekstremitelerinde embolik arteriyel tıkanmaları simüle etmek için çapları 120 m dan daha küçük radyopak cam partikülleri kullanarak yaptığı çalışmada, femur başı ve shaftında lezyon oluştururken femur alt ucunda değişiklik görmemişlerdir. Kortikal kalınlaşma ve nadiren subperiostal yeni kemik oluşumu görülürken, tromboz oluşumuna dair kanıt rastlanmamıştır (29, 13, 3, 2, 14).

Kompresyon-dekompresyon deneylerinde uzunca bir dönem keçiler de kullanılmıştır. Ancak insanlardaki kemik hasarına karşılık gelecek bir kemik değişikliği rapor edilmemiştir. Phemister köpeklerde arteriel gaz embolisini indükleyerek kemik nekrozu oluşturamamış, bu da tünel işçilerinde görülen kemik nekrozunun intravasküler gaz embolilerinden ziyade, ekstravasküler gaz salınımından kaynaklandığının kanıtı olarak ele alınmıştır. Reeves' in köpeklerde yaptığı deneylerde hayvanların % 50 sinde dekompresyon hastalığı oluşmuş, beş yıl takip sonucu eklem kırıkdağında erezyon ve nekroz, femur başında şekil değişikliği ve yoğun skleroz tespit edilmiştir. Ancak kortikal lezyonlar tespit edilmemiştir (46).

Haftalarca tekrarlayan kompresyon-dekompresyona tabi tutulmuş minyatür domuzlarda (miniature swine) kemik değişiklikleri oluşturulmuştur. Wünsche ve Scheele nin 37 domuz üzerinde 6 ATA 'ya kompresyonlar uygulayarak yaptığı çalışmada, hayvanların % 29' unda kistik ve fibrotik değişiklikler tespit edilirken kontrol grubundaki 6 hayvanın hiçbirinde bulguya rastlanmamıştır. Ortaya çıkan

değişiklikler histolojik olarak kemik nekrozu, pseudokist oluşumu, skleroz, periost kalınlaşması ve yeni kemik oluşumu olarak tanımlanmıştır (41).

Yine minyatür domuzlarda yapılan bir hayvan deneyinde 60 feet' e yapılan günlük 120 dakikalık kompresyonlardan sonra femurda kortikal nekrozlar ve yağ nekrozuyla birlikte sklerotik bölgeler oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca humerusda endosteum ve periost proliferasyonu ile birlikte kortikal kalınlaşma da gözlenmiştir. Kabarcık oluşumuyla birlikte hematolojik değişikliklerin de oluştuğu belirtilmiştir. Smith 1976 yılında trombosit ve fibrinojen ömrünün kısaldığını ve trombosit oluşumunun inhibe edildiğini bildirmiştir. Araştırmacılar kemikte endotel hasırından dolayı hemorajiler meydana geldiğini öne sürmüşlerdir (52, 51).

Weatherley' in yaptığı bir başka çalışmada iki gruba ayrılan domuzların bir grubunda kompresyon-dekompresyonla kabarcık oluşumu indüklenerek, diğer grupta ise küçük cam partikülleri injekte edilerek kemik nekrozu oluşturulmuştur. Bir başka grupta da tünel inşaatlarında kullanılan tablolara benzer tablolara göre yapılan kompresyon-dekompresyonlarla femur shaftında lezyon oluşturulmuştur. Araştırmacılar lezyonların karakterinin izlenen yöntemle bağlı olduğunu ve domuzlarla yapılan çalışmalarda insanların kullandığı dalış tabloları gibi tabloların kullanılması gerektiğini önermişlerdir (61).

Lanphier 1991 yılında kemik nekrozu için iyi bir model olarak nitelendirdiği koyunlar üzerinde yaptığı gözlemlere dayanarak dekompresyon hastalığı ile kemik nekrozu arasında ilişki kurmuştur. Araştırmacı hem dekompresyon

hastalığının, hem de kemik nekrozunun kabarcık oluşmasıyla artan intramedüller basınçtan kaynaklandığı sonucunu çıkarmıştır. Bu noktada dekompresyon hastalığında dramatik düzelme sağlayan rekompresyonun DO' u önleyip önleyemediği önem kazanmaktadır. Halihazırda kemik hasarının önlenmesi için patogenez ve epidemiyoloji konusunda daha fazla spesifik bilgiye ihtiyaç vardır (41).

Dekompresyon kanda kompleks birtakım değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliklerin bir kısmının DO etiopatogenezinde rol alabileceği muhtemel görülmektedir. Deneysel olarak kanıtlanmamasına karşın, eritrosit aglütinasyonu dekompresyon hastalığında primer anormallik olarak ele alınmıştır. Hava embolisi varlığında trombüs oluşabilir. Philip ve arkadaşları(1971) ratlarda oluşturulan ciddi dekompresyon hastalığına, küçük akciğer damarlarında mikrotrombüs ve eritrosit agregatları oluşumunun eşlik ettiğini göstermiştir. Trombosit agregasyonunu arttırdığı bilinen serotonin ve adenosin difosfat (ADP), hava enjekte edilmiş tavşanlarda yaşam süresini anlamlı ölçüde kısaltmış ve trombositopeniyi arttırmıştır. Araştırmacılar intravasküler gaz kabarcığı oluşumunun dissemine intravasküler koagülasyon (DIC)' a benzer bir sendroma yol açtığını öngörmüşlerdir. Martin 1973 yılında güvenli bir dalıştan 3 gün sonra trombosit sayısında düşme, kreatin fosfokinaz (CPK) düzeyinde artış tarif etmiş, ancak kanın pıhtılaşma özelliğinde bir değişiklik gözlenmemiştir (41).

Kemik nekrozunun intramedüller basınç değişikliklerinden kaynaklanabileceği de ileri sürülmüştür. Harrelson ve Hills' in 1970 yılında yayınladığı, köpekler üzerinde yapılan çalışmada dalışın kompresyon fazında medulla içi basınçta

belirgin düşme, dekompresyon fazında ise belirgin yükselme gözlenmiştir. Benzer basınç değişiklikleri arter basıncında da gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre dalışın kompresyon fazında kısmi iskemilerin söz konusu olabileceği ve kemik nekrozuna neden olabileceği öne sürülmüştür. Araştırmacılar bulguların “gas-induced osmosis” teorisi ile uyumlu olduğunu öne sürmüşlerdir. Osteonekrozun dekompresyondan ziyade kompresyon anında oluşabileceği belirtilmiştir. Bu araştırmada gözlenen bulguların kemik nekrozu ile ilgisi henüz açık değildir. Normalde kompresyon sadece birkaç dakika sürer. Kan dolaşımı bozulmuş kemik dokusu en az 6 saat canlılığını sürdürebildiğinden söz konusu osteonekrozda, geçici basınç değişikliğinden başka faktörlerin de etkili olduğu düşünülmektedir. Hills, yüksek basınca maruz kalmış dokulardaki gazın osmotik etkisi ile vücutta sıvı dağılımının değiştiğini deneysel çalışmalarında göstermiştir. Mesane ve periton dokusunda suyun gaz konsantrasyonu yüksek olan tarafa doğru hareket ettiği in vitro olarak gözlenmiştir. Nitrojenin de dokularda osmotik basıncı arttırmak suretiyle, kemik nekrozunun oluş mekanizmasında önemi olabileceği ileri sürülmektedir. Hills 1977 yılında, iskemi nedeniyle kemik ölümü gelişmesi için 10-12 saat gibi bir süre geçmesi gerektiğinden, oluş mekanizmaları içinde kemik kan akımındaki geçici değişimler ile kompresyon ve dekompresyonla değişen intramedüller basınç değişikliklerinin elenmesi gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacı kollajenin oksidasyonu, herhangi bir nedenle korbondioksit ve pH artışı gibi diğer muhtemel faktörlerden bahsetmiştir (31, 33, 41)

DO lezyonlarının patogenezinde yüksek çevre basıncıyla artan parsiyel oksijen basıncının da rolü olabileceği öne sürülmüştür. Hiperoksiye maruz kalan

dalgıçlarda ve basınçlı tünel işçilerinde in vitro deneylerde gözlenen biçimde kollajen doku değişiklikleri meydana gelebileceği belirtilmiştir. Söz konusu değişiklik nedeniyle kemiğin fiziksel strese karşı toleransının kaybolması sonucu osteonekroz oluşabileceği söylenmektedir (47, 12).

DO un patogeneziyle ilgili bir diğer spekülasyon da değişen immünite ve disproteinemi konusunda yapılmıştır. Hipotezin temelini disbarik osteonekroz oluşturulan bazı hayvanlarda görülen amiloidoz, gecikmiş membranöz glomerulonefrit ve kemik lezyonlarında görülen latent dönem oluşturmaktadır (12). 6

Tedavi

Disbarik osteonekrozun şaft lezyonları herhangi bir şikayete ve sakatlığa neden olmadığından tedaviye gerek yoktur. Eklem yüzeyine komşu lezyonların tedavisi ise henüz yeterince tatminkar değildir.

Bir eklem bölgesindeki hasarın tedavisinde temel prensip, eklem yüzeyinde henüz çökme oluşmadan, ağırlık binen eklemi alttaki kemik dokunun iyileşmesine şans tanıyacak şekilde rahatlatmaktır. Bu ise aylar sürecektir bir istirahat demektir. Birçok olguda juksta-artiküler lezyonların iyileşme sürecinin durmuş olduğu, geride uzun süren istirahatla bile asla revaskülerizasyonu mümkün olmayan avasküler bir bölge kaldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla konservatif tedavi genel olarak tatminkar olmamaktadır.

Hasarın ortopedik cerrahi tedavisinde, ilerlemiş A tipi lezyonlarda femur başından nekrotik kemik dokusu çıkarılarak yerine revaskülerizasyonu sağlamak amacıyla ileumdan alınan kemik grefti konulmuşsa da sonuçlar başarılı değildir. Femur başına uygulanan osteotomi ağrıyı bir süre azaltabilmekte, ancak hareket kısıtlılığına neden olmaktadır.

Femurda ciddi JA lezyonları olan dalgıçlarda sonuçta protez uygulaması gerekmektedir. Bu yöntemin başarı oranı yüksektir. Ancak kilolu ve ağır iş yapanlarda protezin ömrü fazla uzun değildir. Humerus başına uygulanan protezler başarılı olmakla birlikte, uzun dönemde osteoartrit ve hareket kısıtlılığı ile karakterize sakatlık görülebilir. 6

MATERYAL, METOD

Bu çalışmanın kaynağını Bodrum ve çevresinde yaşayan sünger dalgıçları üzerinde yapılan saha çalışmasında elde edilen verilerle, İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D. na başvuran profesyonel dalgıçlardan elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Çalışmada daha önce taraması yapılmış olan 11, ilk defa görülen 44 dalıcı olmak üzere toplam 55 dalıcı kan, idrar ve röntgen tetkikleriyle DO açısından incelenmiştir. Saha çalışmasında röntgen ve laboratuvar tetkikleri Bodrum Devlet Hastanesi'nde yapılmıştır. Her dalgıç için doldurulan anket formunda tıbbi ve dalış geçmişi sorgulanmıştır (Ek-1). Diğer osteonekroz nedenlerini elemek amacıyla tam idrar tetkikinin yanısıra, kan sayımı, sedimentasyon ve kan biokimyası incelenmiştir. (Tablo:2-3)

lökosit	keton
eritrosit	bilirubin
dansite	glukoz
pH	ürobilinojen
protein	nitrit

Tablo-2: İdrar tetkiklerinde incelenen parametreler

tam kan sayımı	trigliserid
sedimentasyon	SGOT
kanama-pıhtılaşma zamanı	SGPT
kolesterol	ürik asit
HDL	kan şekeri

Tablo-3: Kan tetkiklerinde incelenen parametreler

Dalgıçların radyografileri "British MRC Decompression Sickness Panel" de önerilen teknikte çekilmiştir. Buna göre her dalgıç için omuz ve kalça bölgelerinin ön-arka, diz bölgelerinin lateral grafileri için 6 adet 24x30 cm ebadlı, her iki diz bölgesinin ön-arka grafisi için 1 adet 30x40 cm ebadlı film olmak

üzere 7 ayrı grafi çekilmiştir. Grafisi çekilen bölgeler ve odaklama bölgeleri Şekil-1 de görülmektedir. Bodrum çevresindeki 7 yerleşim bölgesinde yaşayan 51 dalgıç ve İstanbul Tıp Fakültesi Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı'na başvuran 4 dalgıç için toplam 330 adet 24x30, 55 adet 30x40 cm ebadlı filme radyografi çekilmiştir. Ön incelemede humerusta şüpheli A-tipi lezyon tespit edilen iki dalgıca MR ve sintigrafik tetkik yapılmıştır.

Laboratuvar tetkiklerinin ve anket formlarının incelenmesi sonucu bir dalgıç aşikar diabeti nedeniyle, bir dalgıç ilerlemiş yaşı nedeniyle, bir dalgıç dalış alışkanlığı ve şeklinin diğerlerinden farklı olması nedeniyle ve diğer bir dalgıç anket bilgilerinin yeterli olmaması nedeniyle çalışmaya dahil edilmemişlerdir. Dört dalgıcın değerlendirmeden çıkarılmasıyla son değerlendirmede 51 dalgıcın 357 adet radyografisi ele alınmıştır.

Radyografiler değişik zamanlarda dört kez incelenmiştir. DO lezyonlarının sınıflaması Biritish MRC Decompression Sickness Panel'de önerilen sınıflamaya göre yapılmıştır. İlk değerlendirmede patolojik bulgu görülmeyen grafiler ayrılarak sonraki incelemelerde DO bulgusu tespit edilen grafiler ele alınmıştır. Her değerlendirme bir öncekinden bağımsız olarak yapılmıştır. Üç değerlendirmede A ve B tipi lezyonların alt grupları farklı olarak yorumlanan beş grafinin kesin değerlendirmesi dördüncü incelemede yapılmıştır. Üç grafide humerus başında şüpheli A tipi lezyonu tespit edilen iki dalgıçta, sintigrafik tetkik ve MR ile lezyon kesinleştirilmiştir. Femur 2/3 alt kısmı ile tibia 1/3 üst kısmını kapsayan diz eklemi yan ve ön-arka grafilerinin değerlendirilmesinde, her iki grafide tespit edilen DO lezyonu kesin olarak değerlendirilirken, sadece

tek yön grafide tespit edilen lezyonlar şüpheli lezyon olarak ele alınmıştır. Bir bölgede tespit edilen aynı tip lezyonların belirgin olanı ele alınırken, A ve B lezyonlarının her ikisi de değerlendirmeye alınmıştır.

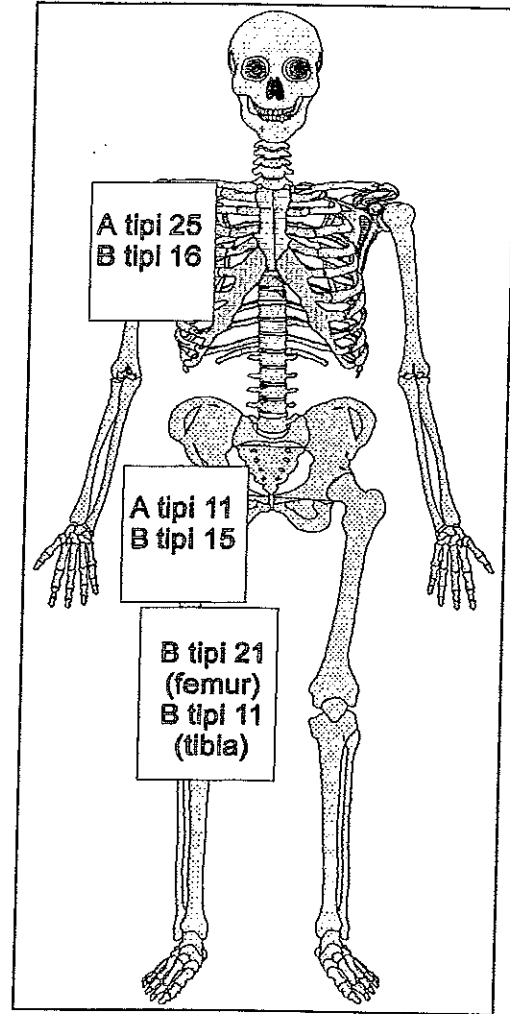
Elde edilen bulgular değerlendirilerek DO insidensi çıkarılmıştır. Dalgıçlar, anket bilgilerine göre dekompresyon hastalığı (DH) geçirenler ve geçirmeyenler, yaşları 40 ve altında olanlar ile 40 dan fazla olanlar, dalgıçlıkta geçirdiği süre 10 yıl ve altında olanlar ve 10 yıldan fazla olanlar, daldıkları maksimum derinlik 70 metreye kadar olanlar ve daha derin olanlar şeklinde ikişer gruba ayrılarak DO' un dekompresyon hastalığı, yaş, dalgıçlıkta geçen süre ve maksimum dalış derinliği ile ilişkisi χ^2 testi kullanılarak istatistiksel olarak araştırılmıştır. χ^2 değerleri SPSS 6,0 for windows istatistik programı kullanılarak tespit edilmiştir.

Çalışma süresince yapılan tetkiklerde, DO ile ilgili veya ilgisiz patolojik bulgu tespit edilen dalgıçlarla bağlantı kurularak gerekli önerilerde bulunulmuştur. 6

BULGULAR

Yaş ortalaması 43 ($\pm 11,2$) olan dalgıçların; dalgıçlık sürelerinin ortalaması 15,6 yıl ($\pm 7,9$), maksimum dalış derinliği ortalaması 74,6 m ($\pm 13,3$) idi. Genellikle dalınan derinlik 30 ile 50 m arasında değişmekteyken günlük dalış sayısı dalış derinliğine göre 2 veya 3 olarak belirtilmiştir.

Dalışlarda Amerikan Donanması Dekompresyon Tablosu kullandığını belirten 5 dalgıç dışındakiler dekompresyonu kendi tecrübelerine dayanarak uyguladığını belirtmiştir. Alkol ile ilgili anket sorusuna sadece 5 dalgıç alkol kullanmadığı şeklinde cevap vermiştir. Alkol kullanım oranı % 90 olarak bulunmuştur. 38 dalgıcın dekompresyon hastalığı geçirmiş olduğunu belirtmesiyle DH insidensi % 74,5 olarak saptandı.



Şekil-3: DO lezyonlarının lokalizasyonları

51 dalgıcın incelenen 357 radyografisi içinde 104 (% 29) grafide DO lezyonu tespit edilmiştir. 36 dalgıçta tespit edilen 99 DO lezyonun tipi ve yerleşim

bölgeleri Tablo-4 ve Şekil-3 de görülmektedir. Humerus ve femur proksimalinde iki B3, femur distali ve ve tibia proksimalinde iki B2 lezyonu olmak üzere 4 dalgıçta şüpheli DO bulgusu tespit edilmiştir. Şüpheli DO lezyonu bulunan dalgıçlardan birinde başka lezyon bulunmazken diğer üç dalgıçta şüpheli lezyonun yanısıra kesin DO lezyonlarının mevcut olduğu görüldü.

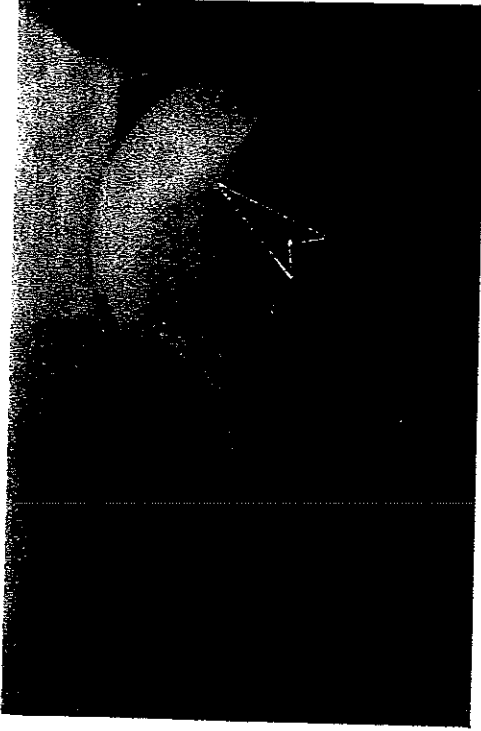
Çalışmaya dahil edilen 51 dalgıcın 36'sında lezyon saptanmasıyla DO insidensi % 70,6 olarak tespit edildi. Yukarıda konu edilen şüpheli lezyonlu bir dalgıcın da gruba dahil edilmesi halinde bu oran % 72,5 e yükselmektedir.

Humerus JA	Humerus 2/3 proksimal	Femur JA	Femur 1/3 proksimal	Femur 2/3 distal	Tibia 1/3 Proksimal
A1: 2	B1: 3	A1: 1	B1: 1	B1: -	B1 -
A2: 9	B2: 7	A2: -	B2: 5	B2: 20	B2 -
A3: 6	B3: 6	A3: -	B3: 9	B3: 1	B3 11
A4a: 5		A4a: 8			
A4b: -		A4b: 1			
A4c: 2		A4c: -			
A5: 1		A5: 1			
Toplam 25	16	11	15	21	11
Oran %25,2	%16,1	%11,1	%15,1	%21,2	%11,1

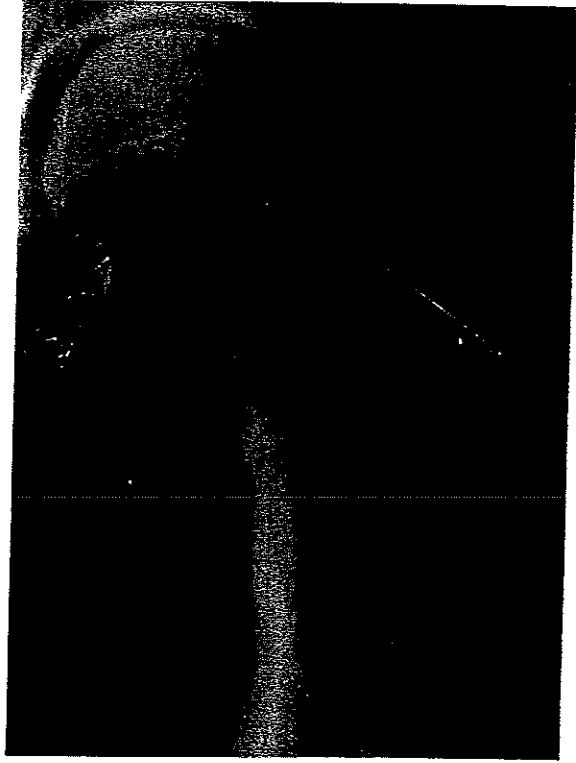
Tablo-4: Disbarik osteonekroz lezyonlarının lokalizasyon ve tiplerine göre dağılımı

DO lezyonlarının büyük bir bölümünü B tipi lezyonlar (% 63,6), B tipi lezyonların ise yarısından fazlasını B2 lezyonları oluşturmuştur (%53,9). A4a lezyonları JA lezyonlar içinde en sık karşılaşılan lezyon tipi olarak karşımıza çıkmıştır. Omuz veya kalça ekleminde ağrı, hareket kısıtlılığı şikayeti olan 10 dalgıcın tamamında, söz konusu eklem bölgesinde A tipi DO lezyonu tespit edilmiştir (Fotoğraf-1,2,3,4,7).

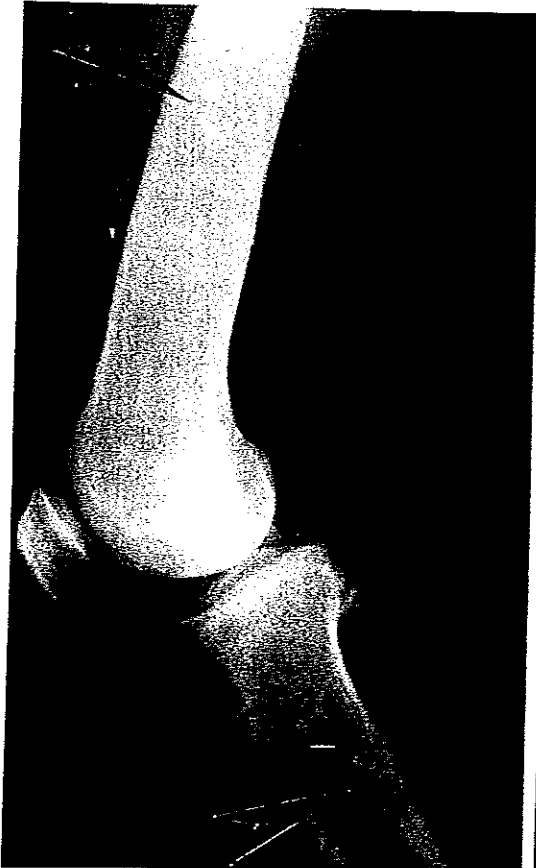
TESPİT EDİLEN DO LEZYONLARINDAN ÖRNEKLER



Fotograf-1: Humerus' da küresel opasite şeklinde görülen A2 lezyonu.



Fotograf-2: Femur baş ve boyunda B3 lezyonları.



Fotograf-3: Femur distali ve tibia proksimalinde B2 lezyonları.



Fotograf-4: Femur başında A5 lezyonu.

Dalgıçların yaş, dalgıçlık süresi, maksimum dalış derinliği ve dekompresyon hastalığı geçirip geçirmediğine göre ayrılan grupları ile DO insidensi arasında χ^2 testi kullanılarak yapılan istatiki değerlendirme sonuçları Tablo-5 de görülmektedir. DO ile hiç bir grup arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. ϵ

	YAŞ		DALGIÇLIK SÜRESİ		MAKSİMUM DALIŞ DERİNLİĞİ		DEKOMPRESYON HASTALIĞI	
	≤40	>40	≤10yıl	>10yıl	≤70 m	>70 m	+	-
Dalgıç sayısı	26	25	17	34	22	29	38	13
DO lu dalgıç sayısı	19	17	11	25	16	20	27	9
DO oranı (%)	73	68	64	73	72	69	71	69
DO ile ilişki	P=0,31 P>0,05		P=0,51 P>0,05		P=0,77 P>0,05		P=0,22 P>0,05	

Tablo-5: DO ile ilişkisi araştırılan gruplar görülmektedir.

TARTIŞMA

DO ile ilgili yapılan çalışmalarda % 85 ile %1,71 arasında değişen insidensler bildirilmiştir. Belirtilen insidensler incelendiğinde düşük oranların daha çok donanma dalgıçları üzerinde yapılan çalışmalardan elde edildiği, yüksek oranların ise tünel işçileri ve profesyonel dalgıçların ele alındığı çalışmalarda tespit edildiği görülmektedir (Tablo-1). Bu çalışmada tespit edilen % 70,6 lık DO insidensi yukarıdaki bağlantı ile uyumludur. Yüksek insidens veren dalgıç popülasyonlarının Japonya, Singapur, Hawaii ve Türkiye’de geleneksel yöntemlerle dalan balıkçı-süngerici-ticari dalgıçlar olması dikkat çekicidir. Donanma dalgıçlarının profesyonel dalgıçların aksine disiplinli bir dalış eğitiminden geçtikleri düşünüldüğünde, DO insidensinin dalış profili ile ilişkili olduğu açıkça görülmektedir. Bu araştırmada ele alınan dalgıçların % 90’nın dalışlarda belirli bir dekompresyon tablosuna uymaması, DO ve DH insidenslerinin yüksek bulunmasında (sırasıyla %70,6 - % 74,5) etkili olmuştur. Decompression Sickness Central Registry and Radiological Panel’ in yayınladığı raporda İngiltere’deki ticari dalgıçlarda DO insidensi %4,5, DH insidensi %31,2 olarak belirtilmiştir. Ohta ve arkadaşlarının çalışma grubunda ise DO insidensi %69,3, DH insidensi %83,5 bulunmuştur. Yapılan anketle, yörede “Vurgun” olarak bilinen dekompresyon hastalığı geçirilip geçirilmediği konusu araştırılırken, dalgıçların genellikle sadece nörolojik tutulumun söz konusu olduğu tip-II DH’ nı vurgun olarak nitelendirdikleri, tip-I DH hastalığını “kuru ağrı” olarak tanımladıkları dikkat çekmiştir. Dolayısıyla gerçek DH insidensinin daha yüksek bir oran olması ihtimal dahilindedir (22, 44).

Çalışmada tespit edilen DO lezyonlarının büyük bir kısmını (%63,3) B tipi lezyonlar oluşturmaktadır. Lezyonların sıklık sırasına göre; femur alt ucu, humerus, her ikisinde eşit oranda olmak üzere femur ve tibia üst ucunda lokalizasyon göstermiştir. 36 A tipi lezyonun 25'i humerusda tespit edilmiştir. Her iki lezyon ele alındığında en sık humerus tutulmuştur. Lezyonların dağılımı McCallum'un bulguları ile uyumludur. Ohta ve Matsunaganın çalışmasında B tipi lezyonlar en sık femur üst kısmında bulunurken, humerus ikinci sırada, femur alt ucu üçüncü sıradadır. Dalgıçlarda yapılan birçok araştırmada JA lezyonlar humerusu femurdan daha sık tutmuştur (15, 16, 22, 44, 43, 63).

Disbarik osteonekrozun etiopatogenezi konusunda öne sürülen birçok mekanizma bulunmasına rağmen, henüz hiç birisi kesinlik kazanmamıştır. Yapılan deneysel çalışmalardan elde edilen veriler değişik mekanizmaları desteklemektedir. Hangi faktörlerin lezyon lokalizasyonunu ve yaygınlığını belirlediği, neden diz ekleminin hiç tutulmadığı cevap bekleyen sorular arasındadır.

İnsanlardaki kemik nekrozuyla birçok benzerlikler bulunmasına rağmen hayvan deneylerinde tanımlanan periost değişiklikleri gerek tünel işçilerinde gerekse dalgıçlarda görülen kemik nekrozu için tipik değildir. Labaratuvar hayvanlarında kemik nekrozu oluşturmadaki güçlük, bu hayvanların insanlara kıyasla kan dolaşım süresinin kısa olması ve kemik rejenasyon kapasitesinin daha iyi olmasından kaynaklanmaktadır. Oluşturulan lezyonlar insanlardaki lezyonlarla aynı değildir. Hayvanlarda deneysel olarak uygulanan dekompresyon daha hızlı

olduğundan, kemik hasarı oluşumunda insanlardakinden daha değişik bir mekanizma söz konusu olabilir (60).

Kemik dokuda gerçek end-arterlerin varlığı konusundaki kanıtlar tartışmalıdır. Kemik dokusu vasküler bir yapıya sahip olmasına rağmen femur ve humerus başının kanlanması diğer kısımlara göre daha azdır. Bu durumun juxta-artiküler lezyonlarda meydana gelebilen yapısal bozukluklarda rolü olabileceği söylenmektedir. Ancak patogenezleri konusunda iki ayrı mekanizmanın söz konusu olduğu gösterilmedikçe, öne sürülen her teori JA lezyonların yanı sıra tibia, femur ve humerus shaftı gibi vaskülerizasyonu daha iyi olan bölgelerde oluşan lezyonları da açıklamalıdır (40).

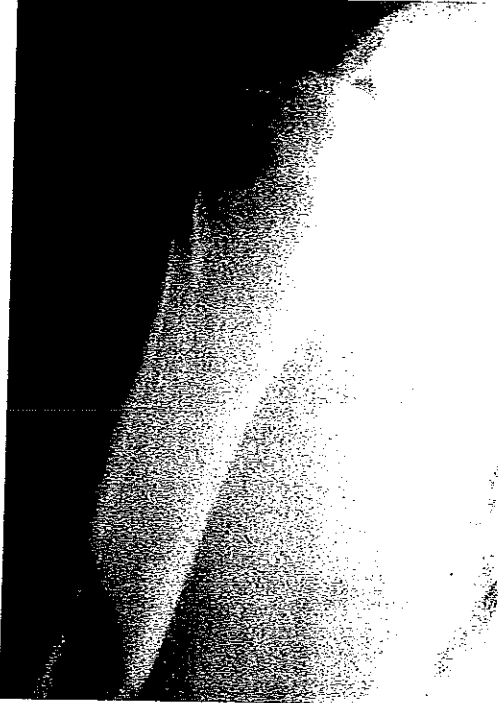
Lanphier 1991 yılında koyunlar üzerinde yaptığı çalışmada, DO ile DH arasında ilişki kurarak, her iki durumun gaz kabarcıklarının intramedüller basınç artışına neden olmasından kaynaklandığını öne sürmüştür. DO nun patogenezi ve epidemiyoloji konusunda yeterli bilgi olmadığından DH da kullanılan rekompresyon tedavisinin DO u önleyip önlemediği bilinmemektedir. Çalışmada DH ' geçiren dalgıçların bir bölümünde yörede "aksona yapmak" olarak tanımlanan su-içi rekompresyon söz konusudur. Ayrıca basınç odasında tedavi görenlerde uygulanan rekompresyon tedavisi konusunda güvenilir bilgi elde edilemediğinden, DH geçirip de rekompresyon tedavisi tedavisi görenler ve görmeyenlerdeki DO farkına bakılmamıştır (41).

DO nun patogenezinden hangi mekanizma sorumlu olduğu bilinmemesine karşın, günümüze kadar yapılmış çalışmalardan anlaşılan dalış Şeklinin önemli bir faktör olduğudur.

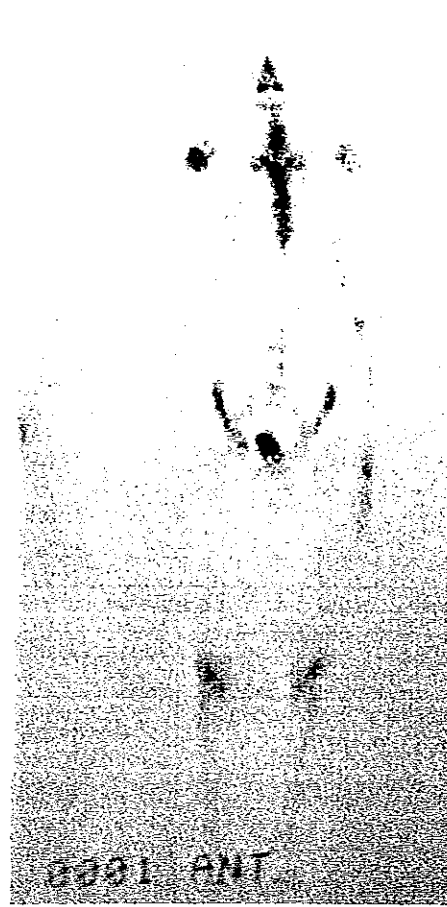
DO taramalarında direkt radyografi ucuz ve pratik bir yöntemdir. Ancak Şüpheli lezyonların değerlendirmesinde, yüksek maliyeti nedeniyle rutin taramalarda kullanılamayan sintigrafik tetkik ve MR tanıya kesinlik kazandıracaktır (Fotoğraf -7,8,9). Dalgıçlarda yapılan bir çalışmada sintigrafı ile tespit edilen lezyonların sadece % 40'ı, daha sonra yapılan radyografik tetkiklerde DO lezyonu olarak doğrulanmıştır. Kendi kendine iyileşip radyografik görüntü vermeyen lezyonlar da sintigrafide tespit edilebilmektedir. Bu sonuç sintigrafinin hassas fakat non-spesifik olduğunu göstermektedir. Macleod ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, dinamik kemik sintigrafilerinden elde edilen fonksiyonel görüntülerde (Dynamic functional isotope imaging techniques), ilerde pozitif radyografik bulgu verecek DO lezyonlarının tanımlanabildiği belirtilmektedir. Beckman ve arkadaşlarının yayınladığı bir diğer raporda ise, geirilmış dekompresyon hastalığını takiben 6 ayda bir yapılan Tc99m sintigrafisinin diagnostik ve prognostik değerı olduğu belirtilmektedir (40, 9, 18, 17, 60, 41).

Kemik hasarının biokimyasal imdikatrlerle erken tespiti amacıyla, serum alkalın fosfataz, ferritin, prolin immnopeptidaz ve idrarda hidroksprolin tayini yapılmıştır. Çalışmalarda serum ferritin düzeyi mit verici bulunmuştur. Erken dönemde tanıyı mümkün kılacak bir labaratuvar tetkiki geliştirilmesi tanı ve tedavide büyük yarar sağlayacaktır.

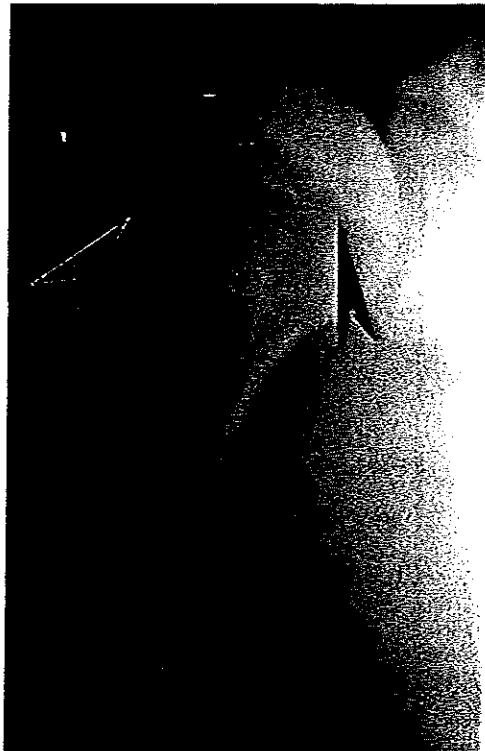
TESPİT EDİLEN DO LEZYONLARINDAN ÖRNEKLER



Fotograf-5: Humerus başında şüpheli olarak değerlendirilen A4a lezyonu.



Fotograf-6: Fotograf-5 deki olgunun sintigrafik tetkiki. Sağ humerus başında aktivasyon artışı görülüyor.



Fotograf-7: Humerus başında A3 ve B3 lezyonları



Fotograf-8: Fotograf-5 deki olgunun MR tetkiki.

DO' un meslek hastalığı olarak ele alındığı dalgıcı ve basınçlı tünel işçilerinde rutin radyolojik tetkik bir çok ülkede zorunludur. Çoğu olguda erken lezyonların kesin tanısı ancak yıllık radyografilerin karşılaştırılması sonucu konulabilmektedir. Doğru pozisyon ve önceki grafilerin arşivlenmesi bu karşılaştırmanın yapılabilmesine olanak tanır. Risk altındaki profesyonel dalgıcıların en azından iki yılda bir yapılacak radyografik kontrolü, DO nun erken safhada tespit edilmesini mümkün kılacaktır. Grafilerin değerlendirilenler tarafından farklı zamanlarda birkaç kez okunması yorumlamadaki subjektif hataları azaltacaktır. Yorumlamada en sık karşılaşılan güçlük normal kemik yapısının bir varyantı olarak bulunabilen kistik yapılar ve kemik adacıklarının ayırımından kaynaklanmaktadır. 1977 yılında 100 donanma dalgıcısında yapılan kontrollü çalışmada, basınçlı ortamda bulunmuş grupla bulunmamış grup arasında, kistik lezyon ve kemik adacıkları prevalansında farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmada söz konusu kistik lezyonlar ve kemik adacıklarının DO' un radyolojik kanıtı olarak ele alınmaması gerektiği sonucu çıkarılmıştır. Bu çalışmada şüpheli DO lezyonu olarak değerlendirilen lezyonların %50 si B3 lezyonudur. (20).

Bu çalışmada klinik şikayeti olan 10 dalgıcın radyografilerinde JA lezyonların tespit edilmiş olması ve bu lezyonların 6 dalgıcın eklem yüzeyinde yapısal bozukluklara yol açması, risk altındaki popülasyonda periyodik kontrollerin önemini ortaya koymaktadır. Kalça ve omuz ekleminde ortaya çıkan hasarın tedavisi için seçilen yöntemlerin yeterince tatminkar olmaması, DO da koruyucu hekimliği ön plana çıkarmaktadır.

Şikayete neden olmayan DO lezyonu veya lezyonları bulunan dalgıçların ya da basınçlı tünel işçilerinin mesleğe devam edip etmemelerine karar vermek güçtür. Genellikle bu kişiler genç, fiziki kondüsyonu yerinde ve üretken yaşadadır. Söz konusu kişilerin hayatını kazandıkları işlerine son verme kararı önemli bir karardır. Günümüzde halihazırda DO lezyonu bulunan kişilerin, kemik grafileri normal olan kişilere nazaran, yeni DO lezyonu geliştirme ihtimalinin fazla olup olmadığı bilinmemektedir. Ancak eklem yüzeyine komşu bir lezyon tespit edildiğinde mesleğe devam etmenin sakatlık ihtimalini arttırabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bütün dünyada dalgıçlar arasında alkol kullanımının yaygın olması sosyolojik açıdan ele alınması gereken bir konudur. Bu çalışmaya dahil edilen grupta alkol kullanım oranının oldukça yüksek olması (% 90), bulununan osteonekroz insidensi üzerine etil alkolün muhtemel etkisi konusunu gündeme getirmektedir. Dalgıç grubunun özelliklerinde ve aynı oranda alkol kullanımı söz konusu olup da, dalgıç olmayan bir kontrol grubunda yapılacak çalışma, DO insidensinde alkolün etkisi konusunu aydınlatacaktır. Kesin kanıtlanmamasına rağmen kronik alkolin osteonekroz nedenleri arasında sayılmasının yanında, DO da koruyucu etkisi olduğu yolunda spekülatif çalışmalar da vardır (37). 6

SONUÇ

Bu çalışmada 51 profesyonel dalgıcın verileri değerlendirilmiştir. İncelenen 357 adet radyografiden 36 dalgıca ait 104 grafide DO lezyonuna rastlanarak insidens % 70,6 bulundu. Bu oran bir çok araştırmada elde edilen insidensden yüksektir.

Tip A ve tip B lezyonlarının her ikisi için en sık tutulan bölge humerustur. B tipi lezyonları, toplam 99 DO lezyonunun 63 ünü oluşturarak A tipi lezyonlardan daha sık görülmüştür.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede DO insidensi ile yaş, dalgıcılıkta geçen süre, maksimum dalış derinliği ve geçirilmiş dekompresyon hastalığı gibi faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Ağrı, hareket kısıtlılığı gibi eklem şikayeti bulunan 10 dalgıçta eklem yüzeyini ilgilendiren A tipi lezyon tespit edildi. Söz konusu 10 dalgıcın 6 sında humerus veya femur artiküler korteksinde yapısal bozukluk oluşmasıyla tedaviye alınacak klinik cevap güçleşmiştir.

Dalgıçlarda alkol kullanımı bütün dünyada olduğu gibi yüksek (% 90) bulunmuştur. Dalışlarda dekompresyon tablosu kullananların oranının % 10 olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada DO insidensinin diğer araştırmalara kıyasla yüksek bulunması, ele alınan grubun dalış alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünölmektedir. Yüksek alkol kullanım oranının etkili olup olmadığı, ancak bir kontrol grubu çalışmasıyla anlaşılacaktır. Eklemleri ilgilendiren A tipi lezyonlar sakatlığa neden olmaktadır. Risk altındaki kişilerin rutin taramaları, DO lezyonlarının erken safhada tespitini sağlayarak morbiditeyi azaltacaktır. Radyografide şüpheli DO bulguları görölen olgularda kesin tanı için sintigrafi ve MR tetkiki yapılmalıdır. ¶

ÖZET

Disbarik osteonekroz (DO) dalgıçlarda ve basınçlı tünel (Caisson) işçilerinde görülen genellikle humerus, femur ve tibia gibi uzun kemikleri tutan avasküler bir kemik nekrozudur. Kemiğin baş, boyun ve şaftında (HNS) bulunan B tipi lezyonlar genellikle şikayete neden olmazken, eklem yüzeyini ilgilendiren (JA) A tipi lezyonlarda sakatlığa kadar giden belirtilere neden olabilir. DO lezyonlarının klinik belirti vermesi halinde tedavisi güçleştiğinden, risk altındaki popülasyonda erken tanı için rutin radyografik tetkik önemlidir.

Bu çalışmada Bodrum ve çevresinde yaşayan sünger dalgıçları ile İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği A.D. na başvuran toplam 51 profesyonel dalgıcın radyografileri değerlendirilmiştir. İncelenen 357 grafinin 36 dalgıca ait 104 ünde DO lezyonları tespit edilerek insidens % 70,6 olarak bulunmuştur. 36 sı A tipi, 63 ü B tipi olmak üzere toplam 99 DO lezyonu tespit edildi. İki dalgıçtaki şüpheli lezyon sintigrafi ve MR tetkiki ile doğrulandı. Eklem bölgesinde ağrı, hareket kısıtlılığı şikayeti olan 10 dalgıcın tamamında A tipi lezyonlar tespit edilirken, 6 dalgıçtaki lezyonların artiküler kortekste yapısal bozukluğa yol açtığı görülmüştür.

DO ile yaş, dalgıçlıkta geçen süre, maksimum dalış derinliği ve dekompresyon hastalığı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Dalgıçların % 90'ının alkol kullandığı ve dalışlarda belirli bir dekompresyon tablosu kullanmadığı tespit edildi. Bulunan yüksek DO insidensinin uygulanan geleneksel yöntemler ve dalış profilinden kaynaklandığı düşünülmüştür. ¶

Bu çalışmada DO insidensinin diğer araştırmalara kıyasla yüksek bulunması, ele alınan grubun dalış alışkanlıklarından kaynaklandığı düşünölmektedir. Yüksek alkol kullanım oranının etkili olup olmadığı, ancak bir kontrol grubu çalışmasıyla anlaşılacaktır. Eklemleri ilgilendiren A tipi lezyonlar sakatlığa neden olmaktadır. Risk altındaki kişilerin rutin taramaları, DO lezyonlarının erken safhada tespitini sağlayarak morbiditeyi azaltacaktır. Radyografide şüpheli DO bulguları görölen olgularda kesin tanı için sintigrafi ve MR tetkiki yapılmalıdır. 6

KAYNAKLAR

1. Amako, T., Kawashima, M., Torisu, T., Hayashi, K.: Bone and joint lesions in decompression sickness. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
2. Antopol, W., Chryssanthou, C.P.: Experimental production of aseptic bone necrosis in mice. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p:7, 1983
3. Antopol, W., Kalberer, J., Kooperstein, S., Sugaar, S., Chryssanthou, C. : Studies on dysbarism, I. Development of decompression syndrome in genetically obese mice. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 6, 1983
4. Asahi, S., Ohiwa, H., Nashimoto, I.: Avascular bone necrosis in Japanese diving fishermen. A result of mass medical examinations of Kozu Island. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
5. Baret, A., Elizagaray, A., Hugny, D., Morcellet, L., Brouselle, B.: Modification of serum ferritin in a hyperbaric environment. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 9, 1983
6. Baret, A., Elizagaray, A., Hugny, D., Morcellet, L., Brouselle, B.: Variations of ferritinemia during a simulated dive of 450 meters. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 9, 1983
7. Barnes, R.: Caisson disease of bones. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
8. Bassoe, P.: Compressed air disease. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 10, 1983
9. Beckman, E.L., Adams, D.E.: A preliminary report on the use of Tc99m MDP bone scans in the study of Type-I (bone/joint pain) DCS. In: Proceedings of the Eighth International Congress on Hyperbaric Medicine, Ed: E. P. Kindwall, A Best Publication, p: 234-239, 1984
10. Boey, H. K.: Dysbaric osteonecrosis. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983

11. Bornstein, Plate.: Chronic joint changes due to compressed-air sickness. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 19, 1983
12. Chryssanthos P.,C.:Dysbaric osteonecrosis; etiological and pathogenetic concepts. In: Clinical Orthopaedics and Related Research, (130):94-106 Jan/Feb 1978
13. Colonna, P.C.: Aeroembolism of bone marrow: experimental study. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 29-30, 1983
14. Cox, P.T.: Simulated caisson disease of bone. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 33, 1983
15. Çimşit, M. : Aseptic bone necrosis in Turkish sponge divers. In: Proceedings of XVIth Annual meeting of EUBS on Diving and Hyperbaric Medicine, Ed: W. Sterk, ISBN: 90-9003550-8, p: 47, 1990
16. Çimşit, M., : A survey of bone necrosis in Turkish sponge divers, interim report. In: Proceedings of XIth Annual Meeting of EUBS on Diving and Hyperbaric Medicine, Ed: H. Örnhausen, ISSN: 0347-7665, p: 47, 1985
17. Davidson, J. K.: Dysbaric disorders: aseptic bone necrosis in tunnel workers and divers. In: Balliers-Clin-Rheumatol., April; 1-23, ISSN: 0950-3579, 1989
18. Davidson, J. K.: Imaging methods in dysbaric osteonecrosis. In: Proceedings of XIVth Annual meeting of the EUBS on diving and hyperbaric medicine, Paper no: 15, 1988
19. Davidson, J. K.: Radiology of dysbaric osteonecrosis. In: Journal of Clinical Pathology, 25: 1005-1006, November 1972
20. Davidson, J.K., Harrison, J.A., Jacobs, P., Hilditch, T.E., Catto, M., Hendry, W.T.: The significance of bone islands, cystic areas and sclerotic areas in dysbaric osteonecrosis. In: Clin. Radiol., 28(4): 381-93, July 1977
21. Decompression Sickness Panel, Medical Research Council.: Decompression sickness and aseptic necrosis of bone. Investigations carried out during and after the construction of the Tyne Road Tunnel (1962-1966). Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
22. Decompression Sickness Central Registry and Radiological Panel.: Aseptic bone necrosis in commercial divers. In: Lancet, Aug 22; 2(8243): 384-388, 1981
23. Elizagaray, A., Baret, A., Morcallet, L., Brouselle, B.: Modifications of bone metabolism in man after deep diving. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p:46-47, 1983
24. Elliot, D. H.: Aseptic bone necrosis in naval divers. Abstract In: Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983

25. Elliot, D. H.: Decompression inadequacy in aseptic bone necrosis of divers. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
26. Evans, A.: Computer storage. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
27. Fagan, C. J., Beckman, E. L., Galletti, J. B.: Sample survey of osteonecrosis in Gulf of Mexico commercial divers. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
28. Fagan, C. J., Beckman, E. L.: Gulf coast commercial dysbaric osteonecrosis study. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
29. Gersh, I.: Gas bubbles in bone and associated structures of guinea pigs decompressed rapidly from high-pressure atmosphere. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 55-56, 1983
30. Grutzmacher, K. T.: Veränderungen am Schultergelenk als Folge von Drucklufkrankung. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
31. Harrelson, J.M., Hills, B.A.: Changes in bone marrow pressure in response to hyperbaric exposure. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA p: 65 1983
32. Heard, J.L., Schneider, M.,D.: Radiographic findings in commercial divers. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 130: 129-138, January-February, 1978
33. Hills, B.,A.: Gas induced osmosis as a factor influencing the distribution of body water. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 72-73, 1983
34. Hunter, W. L., Biersner, R. J., Sphar, R. L., Harvey, C. A.: Aseptic bone necrosis among U. S. Navy divers: survey of 934 nonrandomly selected personnel. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 79, 1983
35. James, C.C.M.: Late bone lesions in caisson disease: 3 cases in submarine personnel. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 81-82, 1983
36. Kahlstrom, S. C., Burton, C. C., Plemister, D. B.: Aseptic necrosis of bone. I. Infarction of bones in caisson disease resulting in encapsulated and calcified areas in diaphyses and arthritis deformans. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 86-87, 1983
37. Kang, J. F., Zhang, L. D., Zhang, H.: Delayed occurrence of dysbaric osteonecrosis. In: *Undersea Biomedical Research*, 19(2): 143-145, March 1992

38. Kawashima, M., Torisu, T., Hayashi, K., Kitano, M.: Pathological Review of Osteonecrosis in Divers. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (130): 107-117. Jan-Feb., 1978
39. Kindwall, E. P.: Aseptic necrosis due to occupational exposure to compressed air: experience with 62 cases. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
40. Macleod, M. A., McEvan, A. J., Pearson, R. R., Houston, A. S.: Functional imaging in the early diagnosis of dysbaric osteonecrosis. In: *Br. J. Radiol.*, 55(655): 497-500, July 1982
41. McCallum, R. I., Harrison, J. A. B.: Dysbaric Osteonecrosis: Aseptic Necrosis of Bone. In: *The Physiology and Medicine of diving*, Eds: Bennet, P. B., Elliot, D. H., W. B. Saunders Company Ltd., 4th Edition p: 563-584, 1993
42. McCallum, R. I., Walder, D. N., Barnes, R., Catto, M.E., Davidson, J. K., Fryer D. I., Golding F. C., Paton, W. D. M.: Bone lesions in compressed air worker. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
43. McCallum, R. I., Walder, D.N., Thickett, V. B.: Bone necrosis in commercial divers. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
44. Ohta, Y., Matsunaga, H., Shigeto, O.: Divers in Japan and their bone lesions. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
45. Poppel, M. H., Robinson W. T.: The roentgen manifestations of caisson disease. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 121, 1983
46. Reeves, E., McKee, A. E., Stunkard, J. A., Schilling, P. W.: Radiographic and pathologic studies for aseptic bone necrosis in dogs incurring decompression sickness. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 123, 1983
47. Richmond, V., Miller, J. L., Phyllis, J., Steagall, B.A., Smith, K.,H.: Bone collagen in dysbaric osteonecrosis. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 126:292-301, July-August, 1977
48. Rose, R.J.: Survey of work in compressed air. Auckland Harbor Bridge. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 126, 1983
49. Rozsahegyi, I: Die chronische Osteoarthropathie der Caissonarbeiter. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
50. Schaffer, K. E.: Present status of underwater medicine. Review of some challenging problems. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983

51. Smith, K. H., D'Aoust, B. G.: The etiology and course of decompression sickness. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 138, 1983
52. Smith, K. H., Stegal, P. J.: Experimentally induced osteonecrosis in miniature swine. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 137, 1983
53. Sphar, R. L., Hunter, W. L., Biersner, R. J., Harvey, C. A.: Aseptic bone necrosis in U.S. Navy divers: prevalence and associated factors. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
54. Tamura, H., Kawashima, M.: Radiological review of osteonecrosis in divers. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
55. Thickett, V. B., Evans A.: Bone necrosis in British commercial divers. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
56. Wade, C. E., Hayashi, E. M., Cashman, T. M., Beckman, E. L.: Incidence of dysbaric osteonecrosis in Hawaii's diving fishermen. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
57. Walder, D. N.: Aseptic necrosis of bone. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
58. Walder, D. N.: Human aseptic bone necrosis. Abstract In: *Dysbaric Osteonecrosis, A bibliography with Informative Abstracts*. Ed: Shilling, C. V., Undersea Medical Society, Inc., Bethesda, Maryland, USA, p: 63-64, 1983
59. Walder, D. N.: Osteonecrosis. In: *The Physician's guide to Diving Medicine*, Eds: C. W. Shilling, C. B. Carlston, R. A. Mathias, Best Publishing Co., p: 397-405, 1984
60. Walder, D., N.: Aseptic necrosis of bone. In: *Diving Medicine*. Eds: A. A. Bowe, J. C. Davis. W. B. Saunders Company, 2nd edition, pp: 192-199, ISBN: 0-7216-2934-2, USA, 1990
61. Weatherley, C.R., Gregg, P. J., Walder, D. N.: Dysbaric osteonecrosis-experimental studies with the mini pig. In: *British Journal of Society*. 63(2): 161; February 1976
62. Xue, H. L. : Dysbaric osteonecrosis and its radiographic classification in China. In. *Undersea Biomedical Research*, 15(5): 389-395, September 1988
63. Yangsheng, T., Anquan, L., Weimin, L., Jingxi, Q.: Investigation and Analysis of Dysbaric Osteonecrosis in 171 Divers. In: *Journal of Hyperbaric Medicine*. 7(2):123-126, 1992
64. Zahng, L. D., Kang, J. F., Li, L. Q., Ni, W. M., Zehng, Y. D., Dang, W. L., Xue, H. L.: Use of ultrasonography in the diagnosis of dysbaric osteonecrosis. In: *Undersea Biomedical Reserch*. 17(6): 535-541, 1990

EK**DİSBARİK OSTEONEKROZ TARAMASI FORMU**

.../.../199..

Adı, soyadı:

Yaşı:

Mesleği:

Adersi:

- Daha önce DO tetkiki oldunuz mu? : Evet () Hayır ()
- Dalışa devam ediyormusunuz? : Evet () Hayır ()
- Dalış sebebiniz? :
- Dalış şekliniz? : Nargile () SCUBA ()
- Ne kadar zamandır dalıyorsunuz/daldınız? :
- Dalmaya nasıl başladınız? : Donanma'da () Scuba eğitimi alarak ()
Diğer (arkadaşından vs. Öğrenerek) ()
- Dalmayı bıraktıysanız nedeni? : 1 () 2 () 3 den fazla ()
- Ortalama günlük dalış sayısı? :
- Daldığınız maksimum derinlik? :
- En sık daldığınız derinlik? :
- Dalışlarda uyguladığınız dekompresyon şekli? :
- Hiç DH (vurgun) geçirdiniz mi? : Evet () Hayır ()
- DH geçirdinizse tipi ve kaç kez geçirdiğiniz? : Tip I () kez Tip II () Kez
- Basınç odası tedavisi gördünüzse yeri? : Bodrum () İstanbul () Diğer:
- Çıktış esnasında hiç karıncalaşma hissettiniz mi? : Evet () Hayır ()
- Dalış sonrası hiç anormal yorgunluk hissettiniz mi? : Evet () Hayır ()
- Alkol kullanırmısınız, kullanıyorsanız sıklığı? :
- Herhangi bir hastalık geçirdiniz mi? :
- Vücudunuzda sürekli ağrıyan yer var mı? :