

**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KLİVUS'DA YAŞA BAĞLI KEMİK İLİĞİ
DEĞİŞİKLİKLERİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ekrem ÖLÇÜ
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mübeccel ARSLAN**

**SİVAS
2006**

**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KLİVUS'DA YAŞA BAĞLI KEMİK İLİĞİ
DEĞİŞİKLİKLERİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ekrem ÖLÇÜ
UZMANLIK TEZİ**

**SİVAS
2006**

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fakülte Kurulu'nun 12/03/2002 tarih ve 2002/1 sayılı kararı ve Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü'nün 28/03/2002 tarih ve 463 sayılı yazısı ile uygun görülen tez yazım kılavuzuna göre hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

| | S. No |
|--|--------------|
| ÖZET | iii |
| İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY) | iv |
| SİMGELER ve KISALTMALAR | v |
| TABLolar | vi |
| GRAFİKLER ve RESİMLER | vii |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. Kemik İliği ve Hematopoiesis..... | 3 |
| 2.2. Kafa Kemiklerinin Emriyolojik Gelişimi..... | 5 |
| 2.3. Klivus Bölgesinin Anatomisi..... | 7 |
| 2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Yöntemi..... | 10 |
| 2.5. Kemik İliğinin Görüntülenmesinde Kullanılan MRG Teknikleri..... | 13 |
| 2.6. Kemik İliği Bozuklukları ve MRG ile Değerlendirilmesi..... | 15 |
| 2.7. Klival ve Paraklival Lezyonlarda MRG..... | 19 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM | 21 |
| 3.1. Çalışma Grubu..... | 21 |
| 3.2. Görüntüleme Tekniği..... | 21 |
| 3.3. Değerlendirme..... | 22 |
| 3.3.1. Sayısal Değerlendirme..... | 22 |
| 3.3.2. Görsel Değerlendirme..... | 22 |
| 3.3.3. İstatistiksel Analiz..... | 22 |
| 4. BULGULAR | 26 |
| 5. TARTIŞMA | 40 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER | 48 |
| 7. KAYNAKLAR | 49 |
| EK 1- ETİK KURUL KARARI | |

ÖZET

Bu çalışmada, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)'nin kemik iliğinin değerlendirilmesindeki yeri araştırılmıştır. MRG incelemelerde rutinde kullanılan kalitatif yani görsel değerlendirme yanında, intensite ölçümü ve intensite oranlamaları yolu ile kantitatif değerlendirmenin, klival patolojilerin tanısındaki değeri tanımlanmaya çalışılmıştır.

Rutin beyin MRG'lerinde santral lokalizasyonda bulunan klivus, kemik iliği paterninin incelenmesinde sıklıkla kullanılan bir bölgedir. Bu çalışmada, beyin MR incelemelerde herhangi bir klivus patolojisine rastlanmamış ve kemik iliğini tutan patolojisi bulunmayan 105 erkek ve 105 kadın bireyin klivus kemik iliğinin, yaşlanmaya bağlı olarak yağlı kemik iliğine dönüşümü MRG yöntemiyle incelenmiştir. Bu bireylerin klivus/pons, klivus/BOS yoğunluk (intensite) değerleri ve klivus kemik iliğinin yaş gruplarına göre görüntü paternleri, 1.5 Tesla gücündeki MRG cihazında prospektif olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, tüm bireylerde klivus/pons ve klivus/BOS intensite oranlarının yaş ile birlikte arttığı gözlenmiştir. Bu çalışmada, erkek ve kadınlarda klivus kemik iliği, hem kalitatif hem de kantitatif açıdan değerlendirilerek, klivus/pons ve klivus/BOS intensite oranları için yaş gruplarına göre normal aralıklar belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Klivus, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), kemik iliği, intensite oranları.

SUMMARY

The role of MRI in evaluating bone marrow is investigated in this study. The value of quantitative evaluation via measurement of intensity and intensity ratios as well as routine qualitative visual evaluation in the diagnosis of clival pathologies is tried to be defined.

Clivus, which is centrally located, is a frequently used site to evaluate bone marrow pattern in routine cranial MRI. The transition of clival bone marrow to fatty marrow by increasing age is examined by MRI in 105 men and 105 women who had no clival and bone marrow pathology on MRI. The clivus/pons, clivus/CSF intensity values and clival bone marrow imaging patterns according to age groups were prospectively evaluated using a 1.5 Tesla MR device.

As a result, clivus/pons and clivus/CSF intensity ratios were found to be increased with age in all cases. The clival bone marrow was evaluated qualitatively and quantitatively in males and females, normal intervals of clivus/pons and clivus/CSF intensity ratios according to age groups were defined.

Keyword: Clivus, Magnetic Resonance Imaging (MRI), bone marrow, intensity ratios.

SİMGELER ve KISALTMALAR

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| Ort | = Ortalama |
| Min | = Minimum |
| Max | = Maksimum |
| Sd | = Standart deviasyon |
| X² | = Khi – kare |
| a. | = Arteria |
| BOS | = Beyin – Omurilik SIVISI |
| MR | = Manyetik Rezonans |
| MRG | = Manyetik Rezonans Görüntüleme |
| Proc. | = Processus |
| ROI | = Region of Interest |
| v. | = Vena |

TABLÖLAR

| | S. No |
|---|--------------|
| Tablo 4.1 Erkek ve kadın bireylerde cinsiyetlerine göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranları..... | 26 |
| Tablo 4.2 Tüm bireylerde evrelere göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 27 |
| Tablo 4.3 Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 29 |
| Tablo 4.4 Erkek bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 31 |
| Tablo 4.5 Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 33 |
| Tablo 4.6 Kadın ve erkek bireylerde, her yaş gurubu için karşılaştırmalı olarak Klivus/BOS intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 36 |
| Tablo 4.7 Kadın ve erkek bireylerde, her yaş gurubu için karşılaştırmalı olarak Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri..... | 36 |
| Tablo 4.8 Kadın bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı..... | 37 |
| Tablo 4.9 Erkek bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı..... | 37 |
| Tablo 4.10 Tüm bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı..... | 38 |

GRAFİKLER ve RESİMLER

| | | S. No |
|--------------------|---|-------|
| Grafik 4.1 | Erkek ve kadın bireylerde Klivus/BOS, intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları | 26 |
| Grafik 4.2 | Erkek ve kadın bireylerde Klivus/Pons, intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları | 27 |
| Grafik 4.3 | Evrelere göre erkek ve kadın bireylerde, Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 28 |
| Grafik 4.4 | Evrelere göre erkek ve kadın bireylerde, Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 28 |
| Grafik 4.5 | Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 30 |
| Grafik 4.6 | Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 30 |
| Grafik 4.7 | Erkek bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 32 |
| Grafik 4.8 | Erkek bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 32 |
| Grafik 4.9 | Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 34 |
| Grafik 4.10 | Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları..... | 34 |
| Grafik 4.11 | Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranları ortalamaları | 35 |
| Grafik 4.12 | Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranları ortalamaları | 35 |
| Grafik 4.13 | Tüm bireylerde yaş gruplarına göre evrelerin dağılımı..... | 39 |
| Grafik 4.14 | Tüm bireylerde evrelere göre yaş gruplarının dağılımı..... | 39 |

| | | |
|----------------|--|----|
| Resim 1 | Basis kranii interna'nın üstten görünümü (Sabotta'dan alınmıştır)..... | 9 |
| Resim 2 | Sagittal bir kesitte klivus ve buna komşu kemik yapılarının görünümü (Sabotta'dan alınmıştır)..... | 9 |
| Resim 3 | 2 yaşında bir erkek bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi..... | 23 |
| Resim 4 | 42 yaşında bir kadın bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi..... | 24 |
| Resim 5 | 34 yaşında bir erkek bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi..... | 25 |

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Bugüne kadar yapılan bir çok çalışmada, MRG'nin invaziv olmayan bir yöntem olarak, kemik iliği hastalıklarının değerlendirilmesindeki önemi ortaya konmuştur (1-3).

Klivus kafa tabanında, foramen magnum ile dorsum sella arasında yer alan kemik bölgeye verilen isimdir. Santral lokalizasyonu nedeniyle rutin beyin MRG'lerinde çok net olarak değerlendirilebilir, bu da klivus'u ilgilendiren primer neoplazmalar, metastatik tümörler, inflamatuvar, vasküler, hematopoietik hastalıkların tanısı açısından oldukça önemlidir (2,3).

Klivus'un kemik iliğinde, vücuttaki diğer kemiklerde olduğu gibi, kan hücreleri yapımını sağlayan ve kırmızı kemik iliği olarak isimlendirilen aktif kemik iliği, yaşla orantılı olarak artan bir şekilde yağ hücreleri infiltrasyonuna uğramakta ve aktif olmayan sarı kemik iliğine dönüşmektedir (4). Kemik iliğinin MRG ile izlenmesinde esas olan yağ ve aktif hematopoietik doku (eritroid, miyeloid, megakaryositik) arasındaki orandır (5).

Klivus'un MRG ile incelenmesinde, görsel değerlendirmede, yaşa göre üç ayrı tipte kemik iliği paterni gösterdiği gözlenmiştir. Çocukluk döneminde kemik iliği hematopoietik doku açısından zengin olduğu için, MRG'de klivus homojen hipointens olarak izlenir ve bu görüntü evre I olarak isimlendirilir. Yaşlanmayla birlikte kemik iliğinde yağ hücreleri infiltrasyonu meydana gelmekte ve erişkin tip kemik iliğine geçerken ara bir dönem izlenmektedir. Bu dönemde MRG'de kısmen kırmızı kemik iliği, kısmen de sarı kemik iliği içeren hem düşük, hem de yüksek yoğunlukta bölgelerin birlikte yer aldığı heterojen intensite izlenir. Bu görüntü de evre II olarak isimlendirilir. Evre III olarak isimlendirilen görüntü ise, erişkin klivus'unda izlenen, hipoaktif kemik iliğinin homojen hiperintens görüntüsüdür (3,4).

Bu prospektif çalışmada, normal sınırlarda beyin MRG'si olan bireylerde, 1.5 Tesla gücündeki MRG sisteminde normal klivus kemik iliği paterninin, hem görsel olarak kalitatif hem de kantitatif değerlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Beyin MRG'lerinde orta hat sagittal kesitlerde, eşit büyüklükteki alanlardan aynı sekansta (T₁-ağırlıklı) ölçülen intensite değerleri arasında oranlamalar yapılması yoluyla, yaş gruplarına ve cinsiyete göre klivus intensite değerleri için normal aralıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kemik İliği ve Hematopoiezis

Kemik iliği vücudun oksijenasyonunu, bağışıklık ve pıhtılaşma faktörü gereksinimini sağlayan yaşamsal öneme sahip bir organımızdır. Kemik, kas ve yağdan sonra erişkinlerde 3 kg'a ulaşan ağırlığı ile en büyük hücre grubunu oluşturur (1).

Kemik iliğinin kemik komponenti osseöz kemiktir. Primer ve bunları birleştiren sekonder trabeküller kemik iliğinin çatısını oluşturur. Vasküler sinüsoidler; çok sayıda sempatik ve afferent sinirler; bu yapıların arasını dolduran stroma ve yağ hücreleri çerçeveyi oluşturur. Beyaz, kırmızı küre ve trombositlerin tüm serileri kemik iliğinde üretilir ve bulunur (6).

Her kemikte, korteksi delerek medullar kaviteye gelen ve burada kemiğin korpusuna paralel olarak seyreden bir veya daha fazla a.nutrisia vardır. A. nutrisia'lar kemik korteksinin endosteal yüzeyinde dallara ayrılarak birbiriyle anastomoz yapar ve kapiller ağlarını oluştururlar. Bu kapiller yumaklar diafiz in endosteal yüzünde iyice genişleyerek sinüsoidal ağları oluşturur. Bu sinusoidler de daha sonra kemik iliği yapısını delerek ortada v.sentralis'e açılır ve foramen nutrisia'dan kemiği terk ederler (7).

Kemik iliği iki formda bulunur: Hematopoitik olarak aktif olan kırmızı ilik ve aktif olmayan sarı ilik. Sarı ilikte yağ hücreleri çok yoğun olarak bulunur. Kırmızı kemik iliğinde %40 su (serbest ve bağlı), %20 protein ve %40 (%25-50) yağ bulunmasına karşın; sarı kemik iliğinde %15 su, %5 protein ve %80 yağ bulunur (1).

Doğumda kemik iliğinin tümü aktif kırmızı ilik formundadır. Yerel ısı, oksijenasyon, damarlanma gibi nedenler öne sürülmekle birlikte, kesin olarak ispatlanamayan uyarılar ile kırmızı ilik sarı iliğe dönüşmeye başlar. Doğumdan sonraki ilk haftalar içinde el ve ayak terminal falankslarında bu değişim (konversiyon) saptanır. Yaş ile birlikte konversiyon periferden (apendiküler

iskeletten) santrale (aksiyel iskelete); uzun kemiklerde diafizden metafize doğru devam eder (8).

Konversiyon ile erişkin kemik iliği dağılım formuna 25 yaşında ulaşılır. Erişkinde aktif kemik iliği kranium, vertebralar, kostalar, pelvis, humerus ve femurun proksimal metafizinde bulunur (5,6).

Hematopoiesis ihtiyacının arttığı kemik iliği hastalıklarında, kemik iskelette merkezden periferine doğru sarı kemik iliğinden kırmızı kemik iliğine dönüşüm olur. Dönüşüm önce subperiostal sarı kemik iliğinde hiperemi, kapiller proliferasyon ve sinüsoidal formasyon ile başlar. Daha sonra kırmızı kemik iliği hücre adacıkları genişleyerek medullar kaviteyi doldurur (1).

Vitellus kesesinin duvarındaki endoderme komşu mezenşimal hücrelerden farklılaşan kan hücreleri, fetal yaşamın üçüncü haftasında görülmeye başlar. Daha sonra fetal kan hücrelerini meydana getiren primer kök hücrelerine farklılaşma gösterirler. İkinci ayın başından itibaren hematopoiesis embriyo içinde oluşmaya başlar. Embriyoda farklı organlar değişik zamanlarda aktive olarak hematopoiesiste rol oynarlar. İlk olarak karaciğer devreye girer ve aktivitesini doğuma kadar giderek azalan bir şekilde sürdürür. Bundan kısa bir zaman sonra dalak da hematopoiesise katılır ve yaklaşık otuzaltıncı haftaya kadar aktivasyon gösterir. Karaciğer ve dalaktaki hematopoiesis doğumdan sonra kaybolur. Yaklaşık onaltıncı haftada kemik iliği aktive olur ve yirmisekizinci haftadan sonra da kan hücreleri yapımında primer yer olarak fonksiyon görür. Kemik iliğindeki kan hücreleri yapımı doğumdan sonra da yaş ilerledikçe azalan bir şekilde devam eder (9).

Kan hücreleri yapımını gerektiren patolojik durumlarda, karaciğer ve dalaktan başka lenf nodülleri, böbrekler, yağ ve bağ dokusu ve hatta kıkırdak dokusu da aktive olarak kan hücreleri yapımında rol oynayabilirler (1,9).

Hematopoietik doku, kümeler şeklinde bulunan, gelişme evrelerinin değişik dönemlerindeki kan hücreleri tarafından oluşturulur. Bu hücre gruplarının ortasında, bir veya birden fazla dentritik şekilli makrofajlar bulunur.

Bu makrofajlar demir taşıyan ferritin ve hemosiderin moleküllerini içerirler. Böylece fagositik fonksiyonlarının yanında, gelişmekte olan eritroblastlara demir taşıyarak hemoglobinin sentezinde de önemli rol oynarlar.

Kemik iliğinde, kan hücreleri belirli evreleri geçirerek olgunlaşırlar. Beyaz küre grubundan olan lenfositlerin oluşumu ilk olarak kemik iliğinde başlar ve daha sonra timus, dalak ve lenf nodülleri gibi çevre lenfoid dokularda olgunlaşmaları devam eder. Kemik iliğinde kan hücrelerinin olgunlaşmasındaki başlangıç evreleri netlik kazanmamıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda iki ayrı teori ortaya konmuştur. Bu teorilerden biri, tüm kan hücrelerinin tek bir kök hücreden meydana geldiği, diğeri ise her bir kan hücresinin ayrı kök hücrelerinden farklılaştığı şeklindedir. Bu gün için daha çok kabul edilen teori, postnatal dönemde kemik iliğinde iki tip kök hücresi olduğu yönündedir. Bu kök hücrelerinden biri lenfosit serisine farklılaşırken diğeri ise eritrosit, trombosit, monosit, nötrofil, eozinofil ve bazofil hücrelerine farklılaşmaktadır. Bu pluriopotent kök hücresine (CFU) (colony forming unit) adı verilmektedir. Bu lenfosit benzeri dar stoplazmalı, soluk çekirdekli küçük hücreler kemik iliğinde %0.5 oranında bulunurlar (9,10).

2.2. Kafa Kemiklerinin Embriyolojik Gelişimi

Mezenşimin kemik oluşturma kapasitesi sadece sklerotom hücreleri ile sınırlı değildir. Baş bölgesindeki krista nöralis hücrelerinin mezenşimal farklılaşma göstererek yüz kemiklerinin oluşumuna katıldıkları, buna karşın oksipital somitler ve somitomerlerin kranium çatısı ve tabanının büyük bir kısmını oluşturdukları gösterilmiştir. Kraniumun yassı kemiklerinde olduğu gibi bazı kemiklerde mezenşim direkt olarak farklılaşır ve bu süreç membranöz ossifikasyon olarak adlandırılır. Ancak kemiklerin büyük çoğunluğunda mezenşimal hücrelerin öncelikle hiyalin kıkırdak modelleri oluşturması ve bunların da daha sonra endokondral ossifikasyon yolu ile kemikleşmesi söz konusudur.

Kafa kemikleri, başlıca oksipital somitler ve somitomerlerden kaynaklanarak serebrumun çevresinde koruyucu bir tabaka oluşturan nörokranium

ile krista nöralisten kaynaklanıp yüz iskeletini oluşturan viserokranium olmak üzere iki bölümde incelenir.

Nörokranium da beynin çevresini saran yassı kemiklerden oluşan membranöz parça ve kranium tabanı kemiklerini oluşturan kartilajinöz parça (kondrokranium) olmak üzere iki farklı bölüme ayrılır.

Membranöz parça; kraniumun her iki yanı ve tavanında, serebrumun çevresini saran ve membranöz ossifikasyona uğrayan mezenşim hücrelerinden gelişir. Bunun sonucunda birkaç yassı kemik oluşumu ortaya çıkar. Bunların ortak özelliği iğne şekilli kemik levhalar içermeleridir. Bu levhalar primer kemikleşme bölgelerinden periferde doğru ışımsal tarzda ilerler. İntramembranöz ossifikasyon; yaklaşık üçüncü ay civarında parietal kemik, sifenoidal kemiğin ala majorunun dış kısmı, temporal kemiğin pars skuamosası ve oksipital kemiğin skuama oksipitalis parçasındaki ossifikasyon merkezlerinden başlar. Frontal kemikte ise intramembranöz ossifikasyon, daha sonra frontal kemiğin eminensiya frontalislerini oluşturacak olan iki farklı merkezden başlar. Kraniumun kartilajinöz parçası ise başlangıçta birbirinden ayrı durumda bulunan çok sayıda kıkırdaktan oluşur. Bu kıkırdaklar birbirleriyle kaynaştıkları ve enkondral ossifikasyon yolu ile kemikleştiklerinde, kafa tabanı ortaya çıkar. Oksipital kemiğin tabanı, parakordal kıkırdak ve üç oksipital sklerotom cisminin birleşmesi ile oluşur. Oksipital kemik tabanının daha önünde hipofiz kıkırdağı ve trabekula kranii bulunur. Çok geçmeden bu kıkırdaklar, sırasıyla sifenoidal kemik ve etmoidal kemiğin gövdelerini meydana getirmek üzere kaynaşırlar. Böylece nazal bölgeden foramen magnumun ön kenarına kadar uzanan ince uzun bir median kıkırdak tabakası meydana gelmiş olur. Bu median tabakanın her iki yanında başka mezenşimal yoğunlaşmalarda ortaya çıkar. En önde olanı ala orbitalis ve sifenoidal kemiğin ala minorunu oluşturur. Bunun arka tarafında ise ala majoru oluşturan ala temporalis yer alır. Bunların yanı sıra, bir üçüncü mezenşimal yoğunluk bölgesi olan perotik kapsül, temporal kemiğin pars petrosa ve pars mastoideasını meydana getirir. Bu üç bölge daha sonra gerek birbirleri ile gerekse median kıkırdak tabakası ile aralarında kranial sinirlerin çıkış deliklerini bırakmak

üzere birleşirler. Viserokraniumun oluşumu için gerekli olan mezenşim ise krista nöralis hücrelerinden sağlanır. Bu hücreler aynı zamanda nasal kemik, lakrimal kemik ve frontal kemiğin bir bölümünü meydana getirirler (11).

2.3. Klivus Bölgesinin Anatomisi ve Embriyolojisi

Kranium, birbirine suturalar vasıtasıyla tutunmuş kafa kemikleri tarafından oluşturulur. Beyni çevreleyen kısmına nörokranium, ağız ve burun boşluklarını çevreleyen kısmına ise viserokranium denir. Nörokraniumun üst bölümüne kalvaria, alt bölümüne ise bazis kranii denilir. Kalvariayı frontal kemik, parietal kemik ile oksipital ve temporal kemiğin pars skuamosaları oluşturur. Bazis kraniiide ise frontal kemik, kısmen etmoidal kemik, sifenoidal kemik, temporal kemik ve oksipital kemik bulunur. Viserokranium ise yüz kemikleri tarafından oluşturulur. Kafa kemiklerinin çoğunluğunda, kompakt kemikten oluşan iç ve dış tabaka ile bunların arasında kemik iliği içeren diploe tabakası bulunur.

Bir kubbe şeklindeki kafa tavanı (kalvaria) kesilerek çıkarıldığında karşımıza bazis kranii interna çıkar. Bazis kranii interna; fossa kranii anterior, fossa kranii media ve fossa kranii posterior olmak üzere üç bölümde incelenir (Resim 1).

Fossa kranii anterioru; yanlarda frontal kemiğin pars orbitalisi, ortada etmoid kemiğin lamina kribrosa ve krista gallisi, arka tarafta da sifenoid kemiğin küçük kanatları ile sulkus prekiyasmatikusun ön kenarına kadar sifenoid kemiğin korpusunun üst yüzü oluşturur.

Fossa kranii medianın; ön sınırını, ortada sulkus prekiyasmatikusun ön kenarı, yan taraflarda da sifenoidal kemiğin küçük kanatlarının serbest arka kenarı ile bunun iç tarafa doğru devamı olan proc. klinoideus anteriorlar oluşturur. Arka sınırını temporal kemiğin pars petrosasının margo süperioru ve orta kısımda da dorsum sella oluşturur.

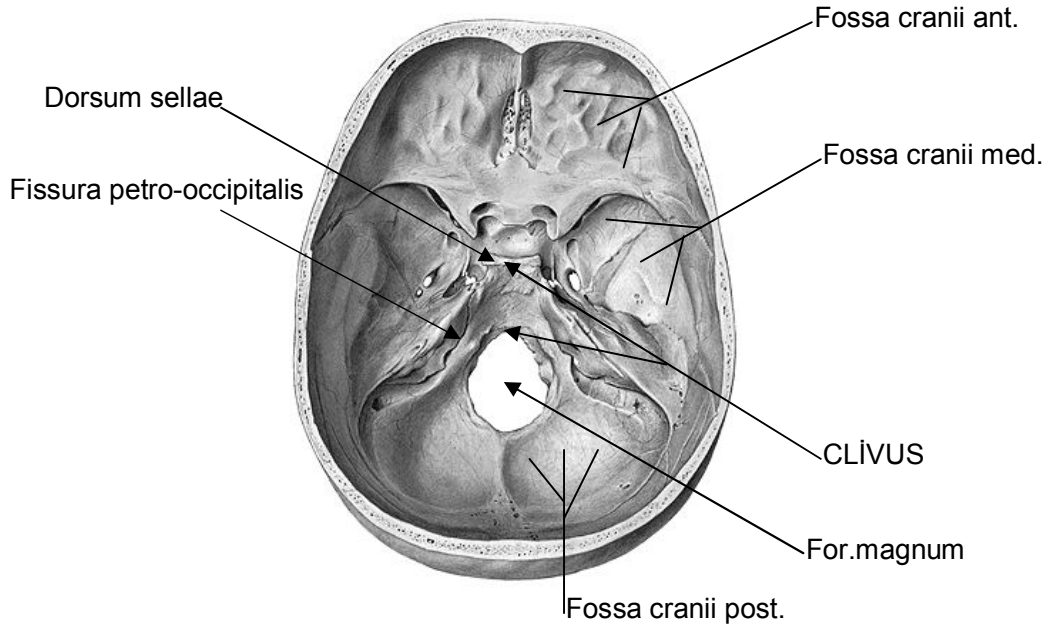
Fossa kranii posterior; diğer iki çukurdan daha büyük ve derin olup ön sınırını ortada dorsum sella, yanlarda ise pars petrosanın üst kenarı oluşturur.

Fossa kranii posteriorun ortasında bulunan büyük deliğe foramen magnum denir (12).

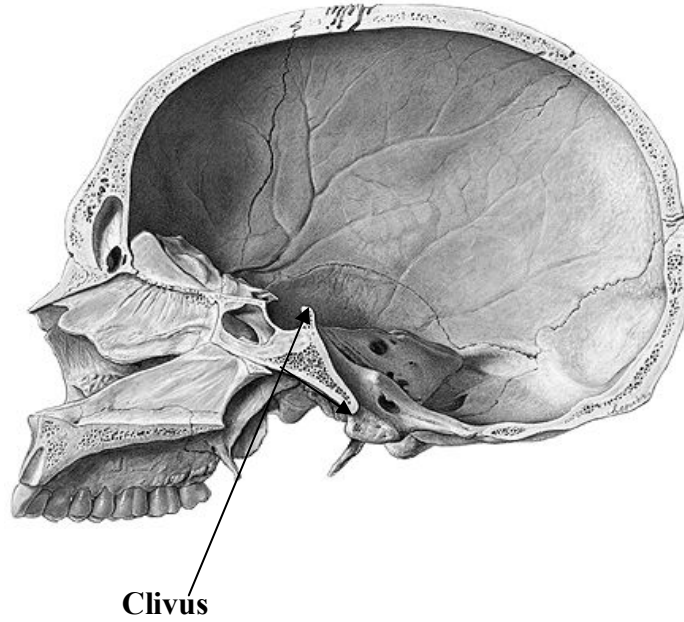
Klivus kafa tabanında, foramen magnum ile dorsum sella arasında yer alır. Lateralinden, petrooksipital fissür ile bazioksipital ve diğer oksipital kemik bölümleri arasındaki sinkondrozis tipi eklem tarafından sınırlanır. Petrooksipital fissür, kavernoöz sinüs yakınından başlar juguler foramene doğru inferiora uzanır. Foramen magnumda klivusun lateral kenarı oluştuğu zaman (bu 3-4 yaşlarında olur) bazioksipital ve oksipital kemiğin diğer bölümleri arasındaki sinkondrozis kapanır.

Klivusun anterior kenarı sifenoid sinüs ile komşudur. Oysa inferior kenarı kafa tabanının nazofaringeal yüzünü oluşturur. Prepontin ve premeduller sisternin anterior yüzeyini oluşturan klivusun posterior yüzü, genellikle konkav veya düzdür (Resim 1, 2).

Notokord kalıntısı ile birlikte klivus başlangıçta kıkırdak bir yapıdır. Sonradan bazisifenoid ve bazioksiputu oluşturmak için kemikleşir. İki kemik arasındaki sinkondrozis tipi eklem (sifenooksipital sinkondrozis) 25 yaşında tamamıyla kapanır (2).



Resim 1. Basis kranii interna'nın üstten görünümü (Sabotta'dan değiştirilerek alınmıştır)



Resim 2. Sagittal bir kesitte klivus ve buna komşu kemik yapılarının görünümü (Sabotta'dan değiştirilerek alınmıştır)

2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Yöntemi

MRG, yumuşak doku kontrast çözümü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemidir. Bu özelliği ile başta santral sinir sistemi olmak üzere vücuttaki tüm yumuşak dokuların incelenmesinde kullanılan, iyonizan radyasyon içermeyen bir radyolojik görüntüleme tekniği olan MRG, ülkemizde 1989 yılında kullanılmaya başlanmıştır.

MRG yönteminde cihazın en önemli parçası, sabit dış manyetik alan oluşturan, özelliklerine göre farklı tiplerde olabilen mıknatıslardır. Manyetik güç birimi Tesla veya Gauss ile ifade edilir. (1 Tesla = 10.000 Gauss) MRG’de radyo dalgalarının verilmesinde ve uyarılmış protonlardan gelecek olan sinyallerin kaydedilmesinde “koil” adı verilen farklı özellik ve tiplerde sistemler kullanılır.

Atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötronlar (nükleon), kendi eksenleri etrafında spin hareketi dediğimiz dönüş hareketini yaparlar. Çekirdekdeki nükleonlar çift sayıda bulduklarında birbirlerinin spin hareketlerini ortadan kaldıracak şekilde dizilim gösterdiklerinden doğal manyetizasyonları yoktur. Hidrojen atomu (H^+) tek bir protondan ibaret çekirdek yapısı ile en güçlü manyetizasyona sahip olması, su ve yağda daha yoğun olmak üzere biyolojik dokularda yaygın olarak bulunması nedenleri ile MRG’de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir.

Doku içindeki protonlar normal şartlarda farklı vektöriyel konumlarda bulunurken, doku güçlü bir manyetik alan içine yerleştirilirse, protonlar manyetik alan yönüne paralel ve karşıt şekilde bir sıra halinde dizilirler.

Protonlar (H^+) manyetik alanda, alana paralel ve karşıt şekilde dizilirken, bir yandan kendi etrafındaki spin hareketini sürdürür, bir yandan da içine yerleştirildikleri manyetik alanın gücü ile orantılı olarak değişen, Larmor frekansı adı verilen bir frekansta salınım (precession) hareketi gösterirler. Protonların bu hareketi bir topacın hareketine benzetilebilir.

Paralel halde dizilen düşük enerji seviyesindeki protonlar, karşıt dizilimli protonların sayısından biraz fazladır. Bu durum, ana manyetik alana paralel doğrultuda tek bir ok şeklinde, longitudinal manyetizasyon olarak ifade edilir.

Manyetik alana paralel dizilmiş protonlardan sinyal almak mümkün değildir. Bunlardan sinyal elde etmek için ana manyetik alan gücünde ve Larmor frekansı eşitliğinde, dışarıdan bir 90^0 radyofrekans pulsu (manyetizasyon yönünü 90^0 değiştiren radyo dalgaları) vermek gereklidir. Bu yapıldığında, longitudinal manyetizasyon olarak ifade edilen vektöriyel ok, manyetik alana dik düzleme yatırılmış olacaktır (transvers manyetizasyon). Radyofrekans pulsu kesildiğinde, protonlar önceki düşük seviyeli konumlarına geri dönmeye çalışırlar ve transvers manyetizasyon azalırken longitudinal manyetizasyon artmaya başlar. Bu değişim “free induction decay =FID” yani indüksiyonun kendi kendine azalımı olarak ifade edilir. Zaman içinde sürekli azalarak değişen bu manyetizasyon “koil” adı verilen alıcı sargılar tarafından algılanır. Alternatif akıma dönüştürülerek bilgisayar yardımı ile görüntüye çevrilir.

Longitudinal manyetizasyon yönünü 90^0 değiştirerek transvers plana çevirip ölçülebilmesini sağlayan 90^0 radyofrekans pulsu verildikten sonra, eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63’ünün yeniden kazanılması için gereken süre T_1 relaksasyon zamanı olarak adlandırır. Bu süre yağlı dokularda çok düşüktür ve bu dokular hızlı T_1 süreleri nedeniyle hiperintens olarak görülürler. Beyin omurilik sıvısı (BOS)’ta ise bu süre çok uzundur ve hipointens olarak görülür. 90^0 radyofrekans pulsu verildikten sonra maksimum düzeye ulaşan transvers manyetizasyonun %37 seviyesine inmesine kadar geçen süreye T_2 relaksasyon süresi denir. T_2 relaksasyon süresi ana manyetik alan gücünden bağımsız olup internal ve eksternal manyetik alan heterojenitelerinden etkilenir (13).

Birçok dokuda transvers manyetizasyonun kaybı longitudinal manyetizasyonun yeniden kazanılmasından çok daha çabuktur, yani T_2 , T_1 den çok daha kısadır. Dokuların T_2 değerleri genellikle T_1 değerlerinin %10-20’si

kadardır. T_2/T_1 oranı bire yakınsa incelenen örnek sıvıya, çok küçükse katıya benzer yapıdadır (14).

MRG'de görüntü elde etmede temelde dört ana puls sekansı kullanılmaktadır. Bunlar: Saturation Recovery, Spin Eko (SE) Sekans, Inversion Recovery (IR), Gradyent Eko (GRE)'dir.

En yaygın kullanılan Spin Eko (SE) sekanstır. Bu sekansta T_1 ağırlıklı görüntülerde; yağ dokuları hiperintens, beyin omurilik sıvısı (BOS) hipointens görülür. Görüntülerin anatomik detayı maksimumdur. Kontrast tutan dokular hiperintens görülür. Subakut kanama iyi görüntülenir.

Proton dansite görüntülerde; BOS hipointens görülür. Multipl Skleroz (MS) plakları gibi T_2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens olarak belirlenen fakat ventriküle komşu yerleştiklerinde BOS'un parlak olması nedeniyle ayırt edilmesi zorlaşan oluşumlar daha iyi lokalize edilir. Proton dansite görüntüler T_2 sekansla birlikte aynı süre içinde elde edilebildiklerinden ayrı bir sekans gerektirmez.

T_2 ağırlıklı görüntülerde; BOS ve bir çok patolojik lezyon parlak görünür, dolayısıyla patolojik olayları saptamada duyarlıdır.

Fluid attenuated invertiyon recovery (FLAIR) Sekansı; BOS sinyali tamamen yok olacağından BOS-beyin parankimi arasındaki lezyonlarda idealdir.

Short time inversion recovery (STIR); Inversion Recovery (IR)'nin özel bir şeklidir. Yağdan gelen sinyalleri baskılayarak patolojik doku sinyallerinin ortaya çıkarılması amaçlanır.

Gradyent Eko Sekansında (GRE); damarlarda akan kan hiperintens, hemosiderin gibi güçlü paramanyetik maddeler hipointens olarak görülür.

Ayrıca günümüzde temel sekanlardan daha kısa sürede görüntüler elde ederek ekonomik yönden ve hasta konforu açısından avantaj sağlamak amacıyla GRE ve SE T_2 tekniklerden modifiye edilerek geliştirilen Fast-GRE, Fast-SE ve Ekoplanar Imaging (EPI) gibi hızlı görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır (13).

2.5. Kemik İliğinin Görüntülenmesinde Kullanılan MRG Teknikleri

MRG'nin yüksek kontrast ve yumuşak doku rezolüsyonu, yağın diğer dokulardan ayırt edilmesini sağlar. Bunun sonucunda, kemik iliği hastalıklarından şüphelenilen hastalarda MRG tercih edilen bir inceleme yöntemidir. Kemik iliği hastalıklarında MR görüntüleme klinisyene kemik iliği biyopsisi için bölge seçiminde de rehberlik eder.

Direkt radyografik incelemeler; kemik iliği hastalıklarında duyarlı değildir ve hastalık ilerlemedikçe bulgu vermezler. Sıklıkla trabeküler kemiğin %50'sinden daha fazlası tutulduğunda direkt radyografide tanımlanabilir. Bilgisayarlı tomografi kortikal kemiği değerlendirmede en iyi yöntem olmasına rağmen kemikte yaygın tutulum olmadıkça, normal ve anormal kemik iliğini ayırt etmede kullanılamaz.

Radyonüklid çalışmalar her ne kadar kemik iliğindeki normal aktivitedeki bozukluğu göstermede kullanılıyor olsa da başta hematolojik malignansiler olmak üzere, normal ve patolojik kemik iliğini ayırmada duyarlı değildir ve anatomik rezolüsyonu zayıftır (5).

Farklı konsantrasyon ve boyutta makromolekül içermeleri nedeniyle dokuların T_1 değerleri birbirinden farklıdır. Bu değer yağ için 150-250 msn iken, su için 3000 msn dir. MRG'de yağın kısa T_1 ve kısmen uzun T_2 zamanı; su ve proteinin uzun T_1 ve T_2 zamanları ile etkileşerek kemik iliğinin sinyalini belirler. Kırmızı ilik T_1 zamanı sarı iliğe oranla uzun; T_2 zamanı ise içerdiği yağ, su ve protein oranına bağlı olarak değişkendir (6,14).

Kullanılan MRG sekansı kemik iliğinin görünümünü dramatik olarak etkiler. Spin Eko, kemik iliğini görüntülemeye en çok kullanılan sekanstır. Özellikle T_1 A SE sekansında sarı ilik sinyali optimize edilerek kırmızı ilik ve patolojik lezyonlar belirgin hale getirilir. Yağın sağladığı mükemmel kontrast nedeniyle anatomik ayrıntılar çok iyi gösterilebilir (1,6,15).

STIR, yağlı kemik iliği sinyalinin baskılandığı özel bir inversion recovery (IR) sekansıdır. Yağ dışındaki yumuşak dokuların T_1 ve T_2 kontrastları eklenerek

duyarlılık önemli derecede artırılır. Normal kırmızı iliğin yanı sıra patolojik ilik sinyali de belirgin şekilde artar (6).

Gradyent eko sekansları özellikle T₂A olarak kullanıldığında, hassasiyet ve kimyasal kayma etkileri nedeniyle T₂A SE sekanslarının yerine kullanılabilir (16).

Alifatik (yağ) ve su protonlarının rezonans frekanslarının farkından yararlanarak selektif yağ ve su görüntüleri alabilen kimyasal kayma sekansları kullanıldığında kırmızı ve sarı ilik arasındaki, ayrıca kırmızı-sarı normal ilik ile patolojik dokular arasındaki kontrast farkı artırılmaktadır (6). Kimyasal kayma sekansı, Hodgkin Hastalığı, Non-Hodgkin lenfoma ve lösemide olduğu gibi, sistemik hastalıkların kemik iliği infiltrasyonuna MRG'in duyarlılığını artırabilir (17). Bu yolla lösemili hastalarda normal kırmızı iliğin lösemik ilikten ayırt edilebileceği ve tedavinin izleminde MRG'nin kullanılabileceği bildirilmektedir (18).

Genel yaklaşım olarak, kemik iliği MRG incelemelerinde T₁A ve T₂A SE sekansları kullanılmaktadır. STIR ya da diğer yağ baskılı kimyasal kayma sekansı T₂A SE yerine kullanılabilir (6).

Patolojik kemik iliği lezyonlarının fark edilmesinde kontrast kullanımı genellikle gerekmez. Bununla birlikte bireysel durumlarda bir patolojik bulguyu daha ileri derecede karakterize etmek için kullanılabilir. Kontrastlanma akut inflamasyonu, postravmatik lezyonu veya tümör sürecini düşündürürken genellikle bunların ayrımını yapamaz (17).

MR spektroskopisi kemik iliği patolojilerinin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (1,6). Özellikle malignensilerde doku karakterizasyonunun MR spektroskopisi ile yapılabileceği umut edilmektedir (6).

MRG'de yaşa göre kırmızı ve sarı kemik iliği dağılımının normal görünümünün bilinmesi, patolojik ilik süreçlerinin ve iliğin anormal konversiyon ve rekonversiyonundaki değişikliklerin tespit edilmesi açısından gereklidir (19). Bunun yanında Eustace ve ark. (20); herhangi bir şikâyeti olmayan sağlıklı

erişkinlerde klivus kemik iliğinden düşük sinyal intensitesi alınması halinde, bu bireylerin HIV enfeksiyonu açısından değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

2.6. Kemik İliği Bozuklukları ve MRG ile Değerlendirilmesi

Kemik iliği bozuklukları beş ana grup altında incelenebilir (1):

- 1-) Rekonversiyon
- 2-) Kemik iliğinin infiltrasyonu ya da replasmanı (işgali)
- 3-) Kemik iliği fakirleşmesi
- 4-) Kemik iliği ödemi
- 5-) Kemik iliği iskemisi

1-) Rekonversiyon

Varolan aktif kemik iliği vücut gereksinimine göre artan hematopoiezi karşılayamadığında, sarı kemik iliği kırmızıya dönüşerek aktive olur. Doğumdan itibaren başlayan sarı iliğe dönüşmeye konversiyon denilirken; tekrar kırmızı iliğe dönüşüme de rekonversiyon denilir. Bu değişim vertebra ve yassı kemiklerden başlar ve bunu konversiyonun tam zıttı olarak proksimalden distale ekstremite kemikleri izler.

Rekonversiyonu başlatan nedenler anemiden, kemik iliği replasmanına neden olan hastalıklara kadar (metastatik hastalık, miyeloma, miyelofibrozis) çeşitlidir.

Kemik iliği rekonversiyona uğrayan iskelet bölgeleri T₁ ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal yoğunluğu olan diffüz ya da fokal alanlar, T₂ ağırlıklı görüntülerde de değişken görünüm gösterirler. Bazı neoplastik bozukluklarda benzer sinyal özelliği verdiği için bu MRG görüntü paterni özel bir anlam taşımaz. Sadece MRG görünümüne bakılarak hiperplastik kırmızı iliği diğer kemik iliği replasmanı bozukluklarından ayırmak imkansızdır. Her ikisinin de olabileceği düşünülerek ayırıcı tanıda biyopsi gerekebileceği bilinmelidir.

Rekonversiyon metastazlı hastalarda oluştuğunda, rekonversiyona uğramış aktif kemik iliğinin ayırımı MRG ile mümkün olmayabilir. STIR veya kimyasal kayma teknikleri ayırımı sağlayamadığında sintigrafi yapılmalıdır (1).

2-) Kemik İliğinin İnfiltrasyonu ya da Replasmanı (İşgali)

Lösemi, lenfoma, metastaz ve osteosarkoma, Ewing sarkomu, multiple miyeloma gibi primer kemik tümörleri, enfeksiyon (osteomyelit), miyelofibrozis ve Gaucher hastalığı gibi kemik iliğinde bulunan hücrelerin başka hücre ya da maddelerce infiltrasyonu veya replasmanını içeren bozukluklar bu grupta değerlendirilebilir.

Bu süreçlerin bazılarının (Ewing sarkomu, Histiositik lenfoma, lösemi, miyeloma) kırmızı ilikten kaynaklandığı düşünülür. Özellikle hematojen yolla olan metastazlar, damarlanmanın zenginliği nedeniyle aktif kemik iliği içeren aksiyel iskelette sıktır.

Kemik iliği infiltrasyonu ya da replasmanı durumlarında T₁ ağırlıklı görüntülerde fokal veya diffüz kemik iliği sinyal azalması izlenir. T₂ ağırlıklı görüntülerde sinyal paterni hastalık durumlarına göre değişir. Bazı hastalıklarda (primer tümörler, metastatik lezyonlar, enfeksiyon) genellikle yüksek sinyal intensitesine neden olurken diğerlerinde (lösemi, lenfoma, miyelofibrozis, Gaucher hastalığı) sinyal intensitesi düşük kalabilir veya sadece minimal artış gösterir. Bu paternler genellemeleri temsil eder ve hemoraji gibi komplikasyon faktörleri veya çeşitli tümörlerde ortaya çıkabilecek miks hücre popülasyonlarının bir sonucu olarak görülebilen sinyal intensitelerindeki diğer değişiklikleri göz önüne almaz. MR görüntüleme bu durumların tesbitinde duyarlı olmasına rağmen spesifik histolojik tanı konulmasında efektif değildir (1).

3-) Kemik İliği Fakirleşmesi

Aplastik anemi, radyasyon terapisi ve kemoterapiyi içeren bozukluklar, miyeloid elementlerin (hematopoietik hücreler) tükenmesiyle sonuçlanan kemik iliğinin yağ ile infiltrasyonuna neden olur. Bu süreçler T₁ ve T₂ ağırlıklı görüntülerde yağlı iliğin MRG sinyal patern karakteristiğini gösterirler. Kemik

iliğinin radyoterapisi ve kemoterapisi aktif hematopoietik dokunun kaybıyla sonuçlanır (1). Bu tedavilerin başlangıcındaki ağrı semptomu ile ortaya çıkan konjesyon ve ödem, kısa sürede konversiyona dönüşür (18). Bu özellikle omurgada açık bir şekilde tanımlanan radyasyondan etkilenmiş alanlarda belirgindir (1). Bu nedenle tedavi sonrasında ortaya çıkan metastaz T₁ ağırlıklı serilerde hipointens olarak kolaylıkla saptanabilir (6).

Aplastik anemili hastalar belirgin hiposelüler veya aselüler kemik iliğine sahiptirler ve kemik iliği yağlı sarı ilik içerir (1). Kemik iliği transplantasyonu yapıldığında tedavinin etkinliği MRG ile izlenebilir; yeni gelişen aktif kemik iliği gösterilir (18).

4-) Kemik İliği Ödemi

Travma, stres, refleks sempatik distrofi (Sudek atrofisi) gibi durumlarda uyarı ve kontrol faktörleri kesin olmamakla birlikte, yaygın bir patofizyolojik mekanizmayla, hücreler arası sıvı artışıyla sonuçlanan patolojik süreçtir.

Tümör, enfeksiyon, iskemi gibi diğer durumlarda kemik iliği ödemiyle sonuçlanabilir veya ödem komponenti içerebilir. Bu bozukluklar farklı mekanizmalarla kemik iliğini etkiler ve farklı kategoride incelenirler.

Kemik iliği ödeminde yaygın MR görüntüleme özelliği, hücreler arası sıvı miktarına bağlı olarak T₁ ağırlıklı görüntülerde sinyal intensitesi azalması, T₂ ağırlıklı görüntülerde intensite artışıdır (1).

STIR görüntüleri normal yağ dokuyu düşük sinyal intensitesinde, ödemi yüksek sinyal intensitesinde gösterdiğinden kemik iliği ödeminde en yüksek duyarlılığa sahiptir (17). Sinyal değişiklikleri özellikle travmada stres lokalizasyonundadır ve direkt radyografik çalışmalar, bilgisayarlı tomografi çalışmaları negatif olsa bile trabeküler fraktüre eşlik ettiğine inanılır (1).

Geçici-migratuvar osteoporozda da kemik iliği ödemi bulguları saptanır. MRG bulgularının takipte düzelmesi tipiktir (21).

5-) Kemik İliği İskemisi

Kemik iliğinde iskemi olduğu bölgeye göre subartiküler osteoporoza veya metafiz ya da diafizde kemik infaktına neden olur. Radyolojik görüntüler iskemiye değil, bunun sonucu gelişen hücre ölümünü ve dokunun cevabını yansıtır. İskemiden sonraki 6-12 saat içinde kan hücreleri, 48 saat içinde kemik hücreleri ve 2-5 gün içinde yağ hücreleri ölür (1). Kanlanması kesilen dokuların çevresinde inflamasyon ve hiperemi reaksiyonu başlayarak canlı doku ile nekrotik doku arasında sınır oluşturulmaya çalışılır. Çift çizgi belirtisi olarak adlandırılan T₂ ağırlıklı görüntülerde hipointens-hiperintens çizgi, bu sınırın MRG'de görüntülenmesidir (22). Çift çizginin sınırlamaya çalıştığı nekroz alanı T₁ ağırlıklı görüntülerde hipointens, T₂ ağırlıklı görüntülerde hiperintens olduğunda akut infaktın bulgularını verirken; her iki sekansta da sinyalin azalması fibrozise giden kronik infaktı temsil eder. İskemi gelişimi, vaskülarizasyonu daha az olan yağlı iliği hematopoietik iliğe yeğler. Bu yüzden kranium kemikleri, sternum, vertebralar ve pelvis iskemiden korunurken femur başı başta olmak üzere yağlı ilik yoğunluğu fazla olan uzun kemik diafizleri iskeminin sıkça gelişebildiği anatomik bölgelerdir (6).

Sonuç olarak (17); MRG hücresele seviyedeki değişiklikleri gösterir ve kemik iliğini görüntülemek için çok uygundur. Konvansiyonel radyolojinin aksine değişikliğe uğramış osseöz matriks ile sınırlı değildir ve sintigrafi ile karşılaştırıldığında bir çok hastalığa duyarlıdır. MRG'de görülen bir anormallik hücresele düzeyde bir patolojiyi yansıtır olmasına rağmen bulguların spesifitesi genellikle tatmin edici değildir. Kontrast kullanımı ve kantitatif analiz eklendiğinde bile bu durum değişmez. Böyle durumlarda MRG görüntüleme yöntemi olarak kullanılmalı ve tanı klinik bulgular ya da biyopsi ile konulmalıdır.

MRG'nin kemik iliğinde tanı amacıyla en yaygın kullanıldığı durumlar:

- Osteoporoz ve diffüz plazmostoma arasında ayırıcı tanı
- Lenfomanın evrenmesi
- Osseöz metastazın araştırılması ve doğrulanması
- Avasküler nekroz

- Osteomiyelit
- Radyografik “okkult” fraktürler
- Stres adaptasyonu

2.7. Klival ve Paraklival Lezyonlarda MRG

MRG’de klivus en iyi orta hat sagittal planda görülür ve tabanı dorsum selladan geçen hatta yerleşmiş tepesi foramen magnumun anterior kenarında bulunan, bir üçgen şeklindedir. Kompakt kortikal kemik klivusun anterior ve posterior sınırlarını oluşturur ve MRG’de T₁ ve T₂ ağırlıklı sekanslarda siyah bir çizgi olarak görülür. Klivusun santral bölümü spongioz kemikten oluşur. Normal bir klivusun sinyal özellikleri spongioz kemiği oluşturan kemik ilgi elementlerinin içeriği ve miktarına bağlıdır. MRG, değişik planlarda görüntü alabilme kapasitesi ve bilgisayarlı tomografide görülen “beam-hardening” artefaktının azlığı nedeniyle, klivus ve posterior fossada daha iyi anatomik ayrıntı sağlar. Komşu kraniyal sinirleri ve vasküler yapıları tam olarak göstererek cerrahi planlamasına ve radyoterapiye rehberlik eder (2).

Klival ve paraklival yapılar geniş bir hastalık spektrumunu içerir. Primer neoplazmalar, metastatik tümörler ve inflamatuvar, vasküler ve hematopoietik hastalıklar klivustan kaynaklanabilir ya da klivusu içine alabilir. Klivus kemik iliğinde, kronik anemi, lenfoma, lösemi ve diğer sistemik infiltratif hastalıklar yanında akciğer, prostat ve meme kanseri metastazları, menenjiom, pituitar adenom, nazofaringeal karsinom gibi paraklival patolojilerden invazyon da saptanabilir (3,5). Ayrıca kordoma, kondrosarkoma ve fibröz displazi gibi primer olarak klivus’u tutan hastalıklarda bilinmektedir (3,23,24).

Kemik iliği hastalığından kaynaklanan MRG sinyal intensitesinin başlıca sebebi T₁ uzamasıdır. T₁ değişikliklerini belirlemede başlıca faktörler ise normal kemik iliğinin tümörle replasmanına bağlı artmış sellülarite ve kemik iliği ödeminden kaynaklanan artmış su içeriğidir (1).

Klivusu etkileyen anormalliklerin çoğu T₁ ağırlıklı görüntülerde düşük, T₂ ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal özelliği gösterirler (2). Normal yetişkin

klivusu T₂ ağırlıklı görüntülerde ponsla hemen hemen izointenstir. Anormallikler pons intensitesi ile karşılaştırılarak değerlendirildiğinde T₁ ağırlıklı görüntülerde hipointens, T₂ ağırlıklı görüntülerde ponsa göre diffüz hipointensten hiperintense kadar değişik şekilde görülebilir.

Eğer yetişkin bir bireyde klivus pons ile karşılaştırıldığında sinyal intensitesi üniform olarak azalmış ise anormal olarak değerlendirilmelidir. Diğer taraftan bir klivus üniform yüksek sinyal intensitesi gösteriyorsa anormal olma olasılığı çok düşüktür. Klivusun üniform düşük sinyal intensitesi diffüz tümör invazyonunu veya kemik iliği rekonversiyonunu gösterir (3).

Primer olarak klivusu tutan lezyonlar içerisinde T₂ ağırlıklı görüntülerde düşük veya ara değerde sinyal intensitesi gösteren çok azdır (23). Kordoma veya kondrosarkomalar, lenfoma ve çok nadir görülmekle birlikte kavernoöz hemanjioma gibi klivusu tutan diğer patolojilere benzer şekilde T₂ ağırlıklı görüntülerde belirgin hiperintens olarak izlenirler (3,24,25). Fibröz displazilerde ise, T₂ ağırlıklı görüntülerde sinyal intensitesi yüksekten ara değere ya da düşüğe kadar değişebilir ve T₁ ağırlıklı görüntülerde hipointens olarak görülürler (26).

Kontrast verilmesi sonrası düşük intensitedeki tümörler genellikle kontrastlanma eğiliminde olmakla birlikte normal klivusun da hafif kontrast tutulumu gösterdiği unutulmamalıdır (3).

Sonuç olarak; Kontrastsız T₁ ağırlıklı görüntülerde beyin beyaz cevherine göre hipointens olan homojen diploik ve klival kemik iliği daha önceden var olan sistemik ya da hematolojik bir bozukluğu düşündürmelidir. Daha da ötesi T₁ ağırlıklı görüntüdeki kemik iliği sinyal intensitesi değişikliği daha önce var olan sistemik bir hastalığın ilk belirtisi olabilir. Anormal diploik kemik iliği olan hastalarda, klinik korelasyon ile birlikte tam kan tetkiki yapılmalı, beyaz küre sayımı, hücre morfolojisi, hemoglobin ve hematokrit değerleri belirlenmelidir. Eğer bu ilk çalışmadaki bulgular anormalse, kemik iliği biyopsisi, radyonüklid görüntüler ve MRG bulgularının dikkatli korelasyonunu içeren daha ileri bir değerlendirme gerekebilir (5).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Grubu

Bu çalışma Mayıs 2005–Ocak 2006 tarihleri arasında Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Manyetik Rezonans Görüntüleme Birimi'ne beyin MRG tetkiki yapılmak üzere başvuran, daha önce intrakranial cerrahi geçirmemiş, radyoterapi ve kemoterapi almamış, bilinen kemik iliğini tutan hastalığı olmayan, beyin MRG bulguları normal sınırlarda değerlendirilen 105 erkek ve 105 kadın birey üzerinde yapılmıştır. Seçilen bireyler her yaş grubunda 15 erkek ve 15 kadın, 30'ar birey olacak şekilde 7 yaş grubunda incelenmiştir.

3.2. Görüntüleme Tekniği

MRG incelemesi, 1,5 Tesla manyetik alan gücündeki bir sistemde (Excelart, Toshiba, Japonya) standart kafa koili kullanılarak yapılmıştır. Transvers düzlemde alınan SE T1 ağırlıklı görüntülerden [repetition time (TR): 550 msn, eko time (TE): 15 msn, flip angle (FA): 70/180, kesit kalınlığı: 5 mm, matriks: 160x256] kranium orta hattın geçen kesit inceleme için seçilmiştir. Bu kesitte klivus, pons ve 4. ventrikül gibi orta hat yapıları aynı düzlemde izlenmektedir. Klivus'un, pons'un ve 4. ventrikül içerisindeki beyin-omurilik sıvısı'nın merkezi yerlerinden ve klivus ile aynı vertikal düzlemde olmak üzere kranium komşuluğundaki havadan (zemin gürültüsünü temsil etmektedir) sinyal intensitelerinin sayısal ölçümleri yapılmıştır. İntensite ölçümü yapılan sınırlı alanın şekli ve büyüklüğü MRG sisteminin görüntü üzerinde işlem yapılmasına izin veren yazılım programları yardımıyla isteğe bağlı olarak belirlenmiştir. Tercihan, sirküler ROI "Region of Interest" kullanılmış olup ölçüm yapılan alanların büyüklüğü tüm bireyler için 0,10 cm² olarak standardize edilmeye çalışılmıştır. Ölçüm yapılan alan büyüklüğünün makul bir değerde seçilmesiyle, pediatrik yaş grubunda klivus alanının küçük olmasından kaynaklanan değerlendirme güçlüğü, ileri yaş grubunda ise ROI içerisinde kortikal kemik bulunma olasılığı asgariye indirilmiştir.

3.3. Değerlendirme

3.3.1. Sayısal Değerlendirme

Klivus, pons ve beyin-omurilik sıvısından ölçülen sinyal intensitesi değerlerinden zemin gürültüsünü temsil eden, kraniumun vertikal komşuluğundaki havadan yapılan sinyal intensitesi ölçümü değeri çıkarılmış ve bulunan değerler kullanılarak klivus/pons, klivus/BOS sinyal intensite değerlerinin oranları hesaplanmıştır. Bireylerde pons ve beyin-omurilik sıvısından da sinyal intensitesi ölçümleri standardizasyonu sağlamak için yapılmıştır (Resim 3b,4b,5b).

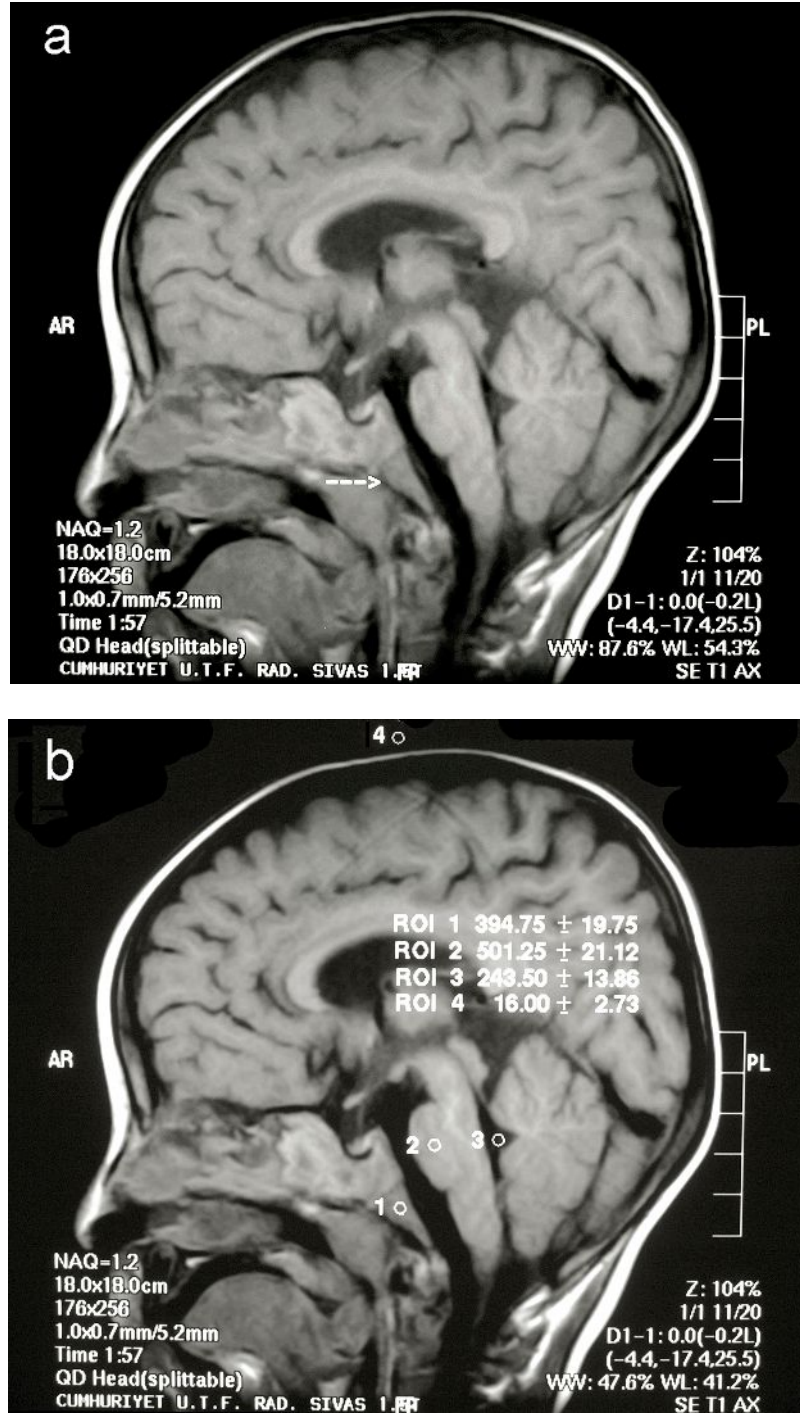
3.3.2. Görsel Değerlendirme

Klivusun sinyal intensitesi T_1 ağırlıklı MRG'de görsel olarak değerlendirilmiş, klivusun homojen olarak hipointens izlendiği durumlarda “evre I klivus kemik iliği”, klivusda hipointens ve hiperintens alanların bulunduğu heterojen intensite paterninin gözlemlendiği durumlarda “evre II klivus kemik iliği”, klivus kemik iliğinin homojen olarak hiperintens görüldüğü durumlarda ise “evre III klivus kemik iliği” bulunduğu kabul edilmiştir. Patolojik süreç varlığına işaret edecek ekspansiyon ve kortikal destrüksiyon bulgularının bulunmamasına özellikle dikkat edilmiştir (Resim 3a,4a,5a).

3.3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın verileri SPSS (Ver:10.0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde, bağımsız gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, Varyans Analizi, Tukey Testi ve Khi-Kare Testi kullanılmıştır.

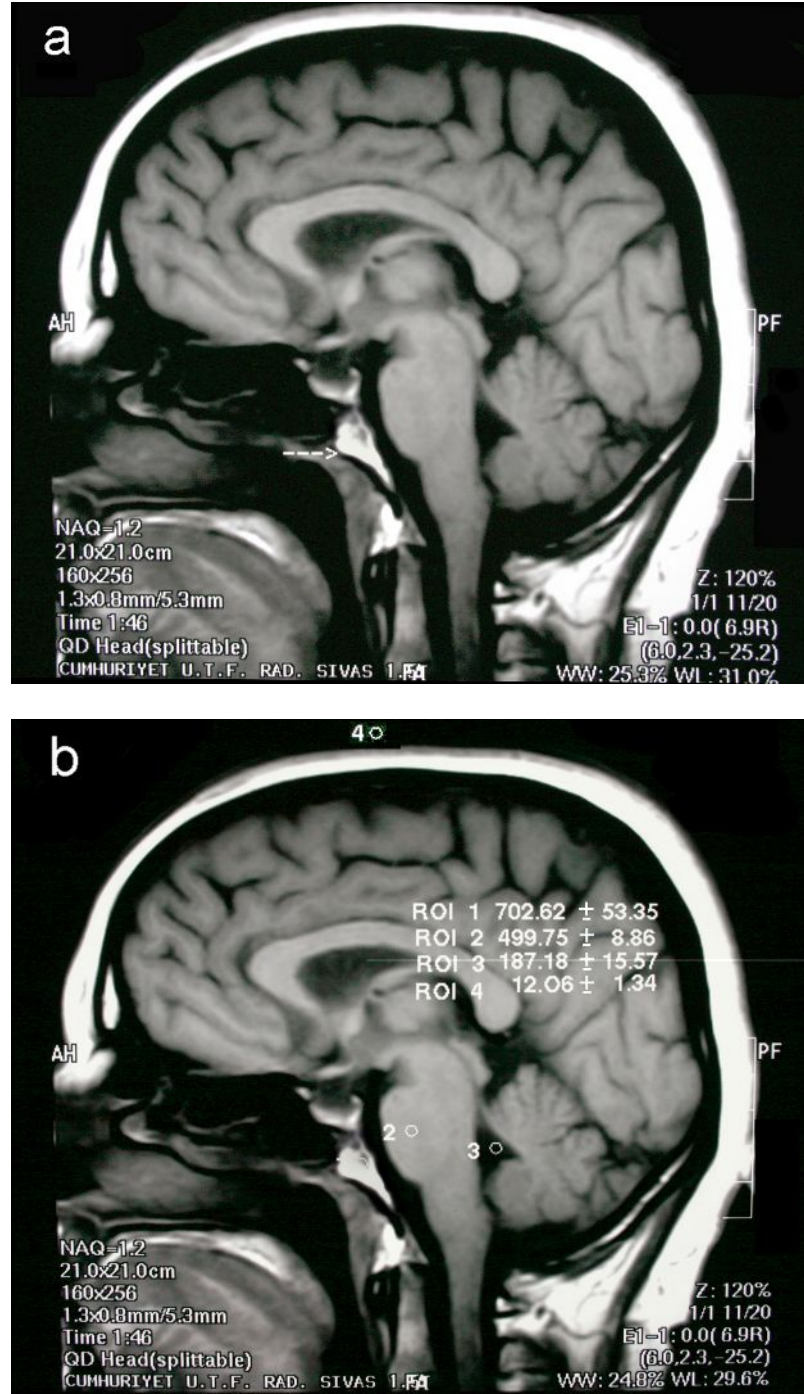
Verilerimiz tablolarda minimum, maksimum değerler, aritmetik ortalama \pm standart deviasyon, birey sayısı yüzdesi şeklinde belirtilmiş olup yanılma düzeyi 0.05 alınmıştır.



Resim 3. 2 yaşında bir erkek bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi

a) Kalitatif değerlendirmeye göre evre 1 klivus kemik iliği görüntü paterni (Ok = klivus)

b) Aynı bireyin klivus kemik iliğinin MRG üzerinde sinyal intensitesi ölçümüne dayalı kantitatif değerlendirmesi (o: ROI, 1: klivus, 2: pons, 3: BOS, 4: hava)



Resim 4. 42 yaşında bir bayan bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi

a) Kalitatif değerlendirmeye göre evre 2 klivus kemik iliği görüntü paterni (Ok = klivus)

b) Aynı bireyin klivus kemik iliğinin MRG üzerinde sinyal intensitesi ölçümüne dayalı kantitatif değerlendirmesi (o: ROI, 1: klivus, 2: pons, 3: BOS, 4: hava)



Resim 4. 34 yaşında bir erkek bireyin klivus kemik iliğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi

a) Kalitatif değerlendirmeye göre evre 3 klivus kemik iliği görüntü paterni (Ok = klivus)

b) Aynı bireyin klivus kemik iliğinin MRG üzerinde sinyal intensitesi ölçümüne dayalı kantitatif değerlendirmesi (o: ROI, 1: klivus, 2: pons, 3: BOS, 4: hava)

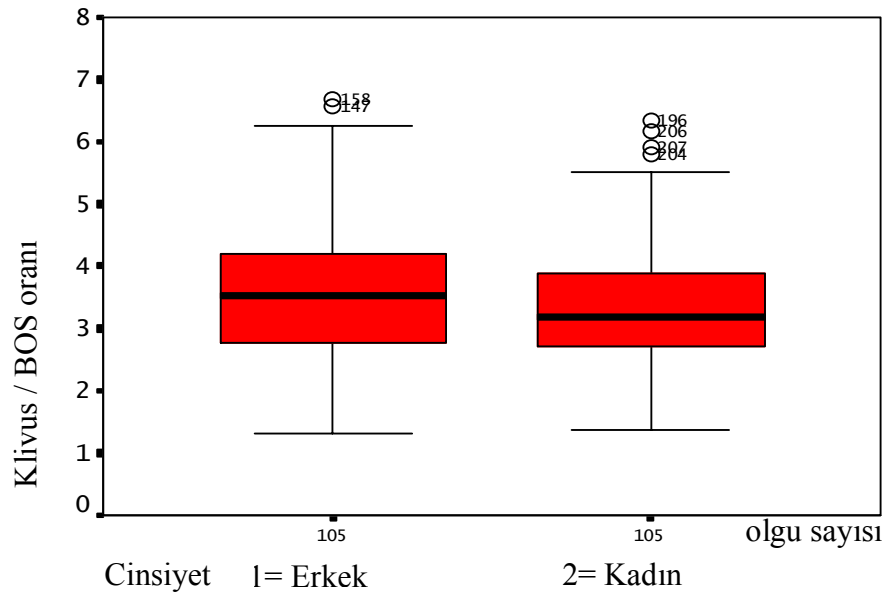
4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 210 bireyin minimum yaşı 0 (2 ay), maksimum yaşı 77'dir. Bu bireylere ilişkin yaş ortalaması 34.50 ± 20.42 olarak bulunmuştur. Bireylerin 105'i erkek, 105'i kadındır. Yaş ortalaması erkeklerde 34.63 ± 20.46 , kadınlarda 34.37 ± 20.48 'dir. Yaş yönünden cinsiyetler arası farklılık anlamsızdır ($t = 0.09, P > 0.05$).

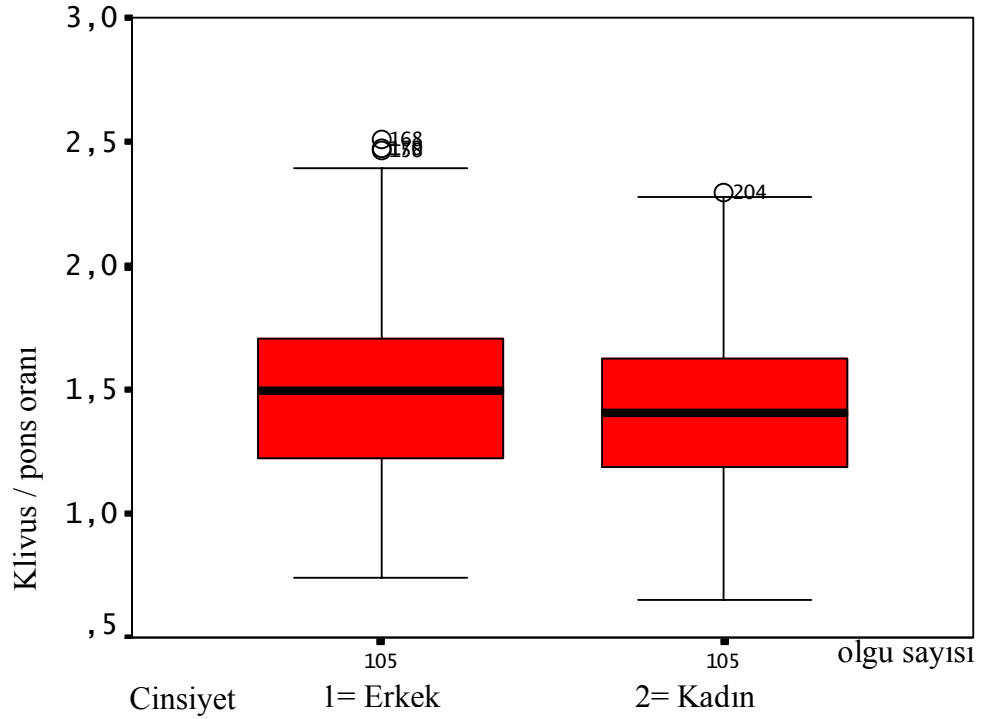
Tablo 4.1: Erkek ve kadın bireylerde cinsiyetlerine göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranları

| Cinsiyet | Klivus/BOS | | | | Klivus/Pons | | | |
|----------|----------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. |
| Erkek | 3.56 | 1.11 | 3.34 | 3.77 | 1.50 | 0.37 | 1.43 | 1.57 |
| Kadın | 3.35 | 0.99 | 3.16 | 3.57 | 1.41 | 0.34 | 1.34 | 1.48 |
| | t=1.45 P=0.148 (P>0.05) | | | | t=1.86 P=0.28 (P>0.05) | | | |

Cinsiyetlere göre intensite oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($P>0.05$).



Grafik 4.1: Erkek ve kadın bireylerde, Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları

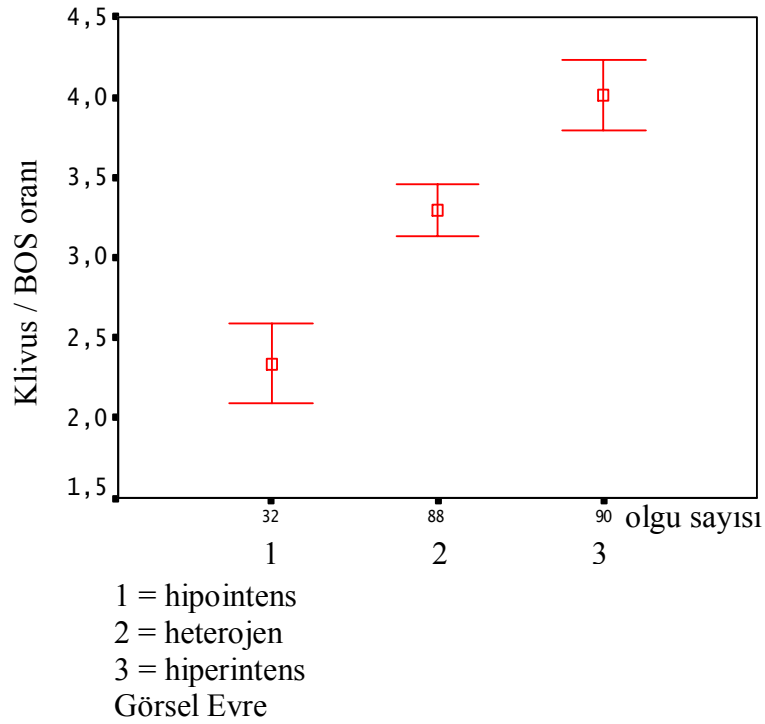


Grafik 4.2: Erkek ve kadın bireylerde, Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları

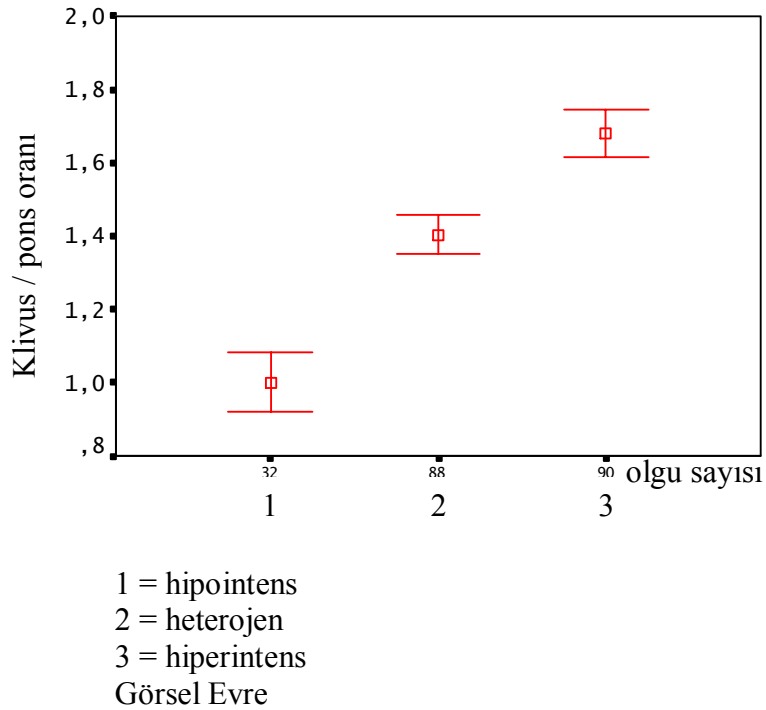
Tablo 4.2: Tüm bireylerde evrelere göre Klivus/BOS, Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Evre | Klivus/BOS | | | | Klivus/Pons | | | |
|---------------|-----------------------------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. |
| Evre 1 (n=32) | 2.33 | 0.69 | 2.08 | 2.58 | 1.00 | 0.22 | 0.91 | 1.08 |
| Evre 2 (n=88) | 3.29 | 0.78 | 3.13 | 3.46 | 1.40 | 0.25 | 1.35 | 1.45 |
| Evre 3 (n=90) | 4.01 | 1.03 | 3.79 | 4.23 | 1.68 | 0.30 | 1.61 | 1.74 |
| | F=44.39 P=0.000 (P<0.05) | | | | F=75.78 P=0.000 (P<0.05) | | | |

Evrelere göre, bireylerin Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0.05).



Grafik 4.3: Evrelere göre erkek ve kadın bireylerde, Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları



Grafik 4.4: Evrelere göre erkek ve kadın bireylerde, Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları

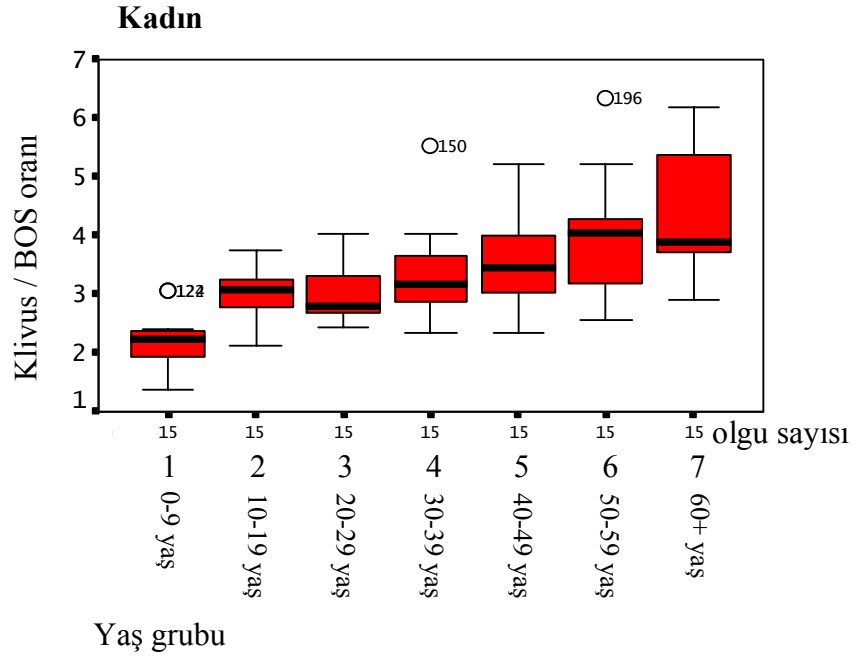
Tablo 4.3: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Kadın Yaş | Klivus/BOS | | | | Klivus/Pons | | | |
|-----------|--------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. |
| 0-9 | 2.18 | 0.47 | 1.91 | 2.44 | 0.91 | 0.19 | 0.80 | 1.01 |
| 10-19 | 2.97 | 0.47 | 2.71 | 3.23 | 1.24 | 0.15 | 1.16 | 1.33 |
| 20-29 | 3.04 | 0.50 | 2.76 | 3.32 | 1.30 | 0.18 | 1.19 | 1.40 |
| 30-39 | 3.37 | 0.77 | 2.94 | 3.80 | 1.42 | 0.17 | 1.32 | 1.52 |
| 40-49 | 3.56 | 0.78 | 3.12 | 3.99 | 1.54 | 0.17 | 1.45 | 1.64 |
| 50-59 | 3.96 | 1.01 | 3.40 | 4.52 | 1.72 | 0.28 | 1.56 | 1.87 |
| 60+ | 4.06 | 1.04 | 3.78 | 4.94 | 1.74 | 0.26 | 1.60 | 1.89 |
| | F=19.12 P=0.000 (P<0.05) | | | | F=29.31 P=0.000 (P<0.05) | | | |

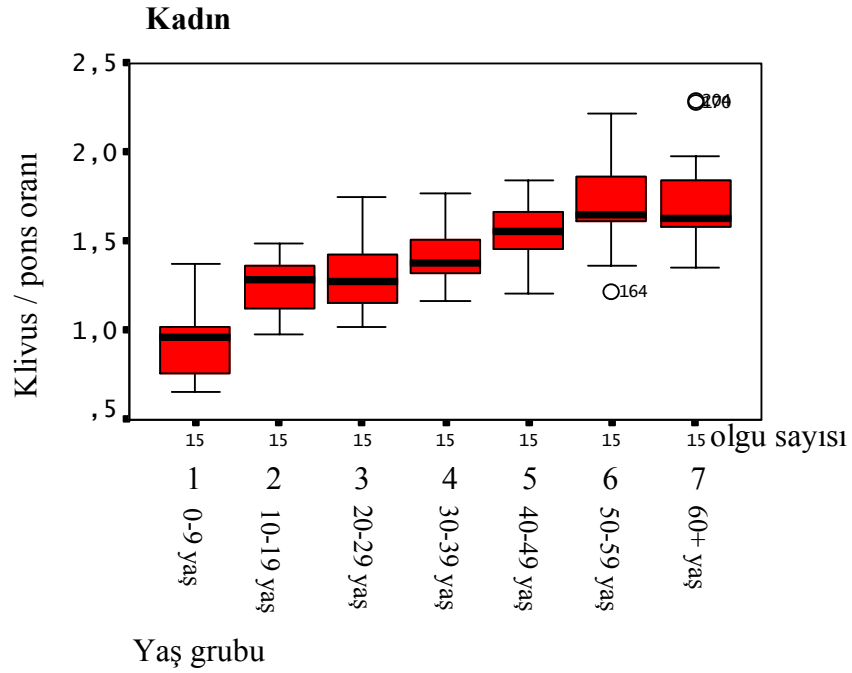
Kadınlarda yaş gruplarına göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranları karşılaştırıldığında farklılık anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Kadınlarda Klivus/BOS intensite oranları yaş gruplarına göre ikişerli olarak karşılaştırıldığında; 0-9 yaş ile diğer bütün yaş grupları arasındaki farklılık, 10-19 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu arasındaki farklılık, 20-29 yaş ile 50-59 ve 60+ yaş grubu arasındaki farklılık, 30-39 yaş ile 60+ yaş grubu arası farklılık anlamlı bulunurken ($P < 0.05$), diğer yaş grupları arası farklılık anlamsız bulunmuştur ($P > 0.05$).

Kadınlarda Klivus/Pons intensite oranlarının yaş grupları arasında ikişerli olarak karşılaştırılmasında; 0-9 yaş ile diğer bütün yaş grupları arasındaki farklılık, 10-19 yaş ile 40-49, 50-59, 60+ yaş grupları arasındaki farklılık, 20-29 yaş ile 40-49, 50-59 ve 60+ yaş grupları arasındaki farklılık, 30-39 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu arası farklılık anlamlı bulunurken ($P < 0.05$), diğer yaş grupları arası farklılık anlamsız bulunmuştur ($P > 0.05$).



Grafik 4.5: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları



Grafik 4.6: Kadın bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları

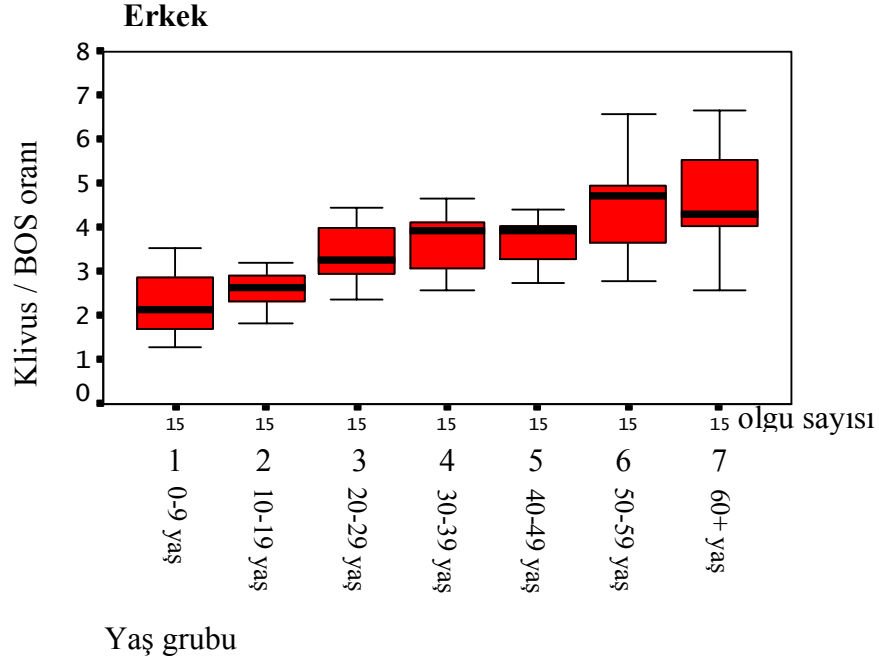
Tablo 4.4: Erkek bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Erkek | Klivus/BOS | | | | Klivus/Pons | | | |
|-------|--------------------------|------|------|-----------|--------------------------|------|-----------|--|
| | Yaş | Ort. | S.d | Min. Max. | Ort. | S.d | Min. Max. | |
| | 0-9 | 2.31 | 0.71 | 1.92 2.71 | 1.06 | 0.22 | 0.93 1.18 | |
| | 10-19 | 2.62 | 0.39 | 2.40 2.84 | 1.19 | 0.14 | 1.11 1.27 | |
| | 20-29 | 3.41 | 0.66 | 3.04 3.78 | 1.42 | 0.19 | 1.31 1.52 | |
| | 30-39 | 3.69 | 0.69 | 3.30 4.07 | 1.57 | 0.23 | 1.44 1.70 | |
| | 40-49 | 3.72 | 0.51 | 3.44 4.01 | 1.59 | 0.20 | 1.47 1.70 | |
| | 50-59 | 4.41 | 1.00 | 3.86 4.97 | 1.85 | 0.30 | 1.68 2.01 | |
| | 60+ | 4.75 | 1.17 | 4.10 5.40 | 1.85 | 0.37 | 1.65 2.06 | |
| | F=19.12 P=0.000 (P<0.05) | | | | F=22.31 P=0.000 (P<0.05) | | | |

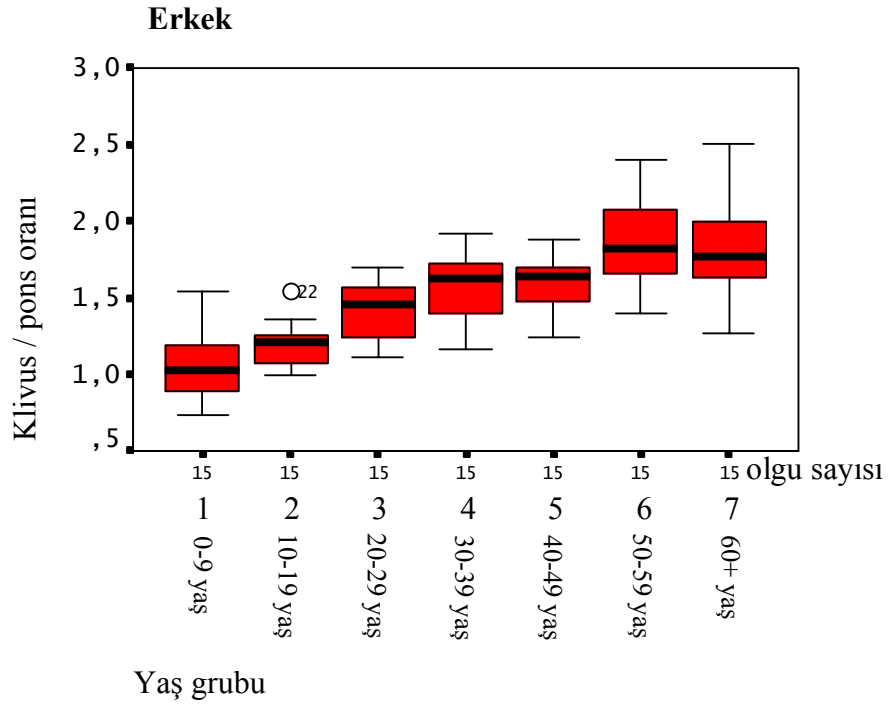
Erkeklerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranları karşılaştırıldığında farklılık anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$).

Erkeklerde Klivus/BOS intensite oranları yaş gruplarına göre ikişerli olarak karşılaştırıldığında; 0-9 yaş ile diğer yaş grupları arasında, 10-19 yaş ile 30-39, 40-49, 50-59 ve 60+ yaş grubu arasında, 20-29 yaş ile 50-59 ve 60+ yaş grubu arasında, 30-39 yaş ile 60+ yaş grubu arasında, 40-49 yaş ile 60+ yaş grubu arasındaki farklılık anlamlı bulunurken ($P<0.05$), diğer yaş grupları arasındaki farklılık anlamsızdır ($P>0.05$).

Erkeklerde Klivus/Pons intensite oranları yaş grupları arasında ikişerli olarak karşılaştırıldığında; 0-9 yaş ile diğer bütün yaş grupları arasındaki farklılık, 10-19 yaş ile 30-39, 40-49, 50-59 ve 60+ yaş, 30-39 yaş ile 50-59 ve 60+ yaş grubu arasındaki farklılık anlamlı bulunurken ($P<0.05$), diğer yaş grupları arasındaki farklılık anlamsızdır ($P>0.05$).



Grafik 4.7: Erkek bireylerde Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları



Grafik 4.8: Erkek bireylerde Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları

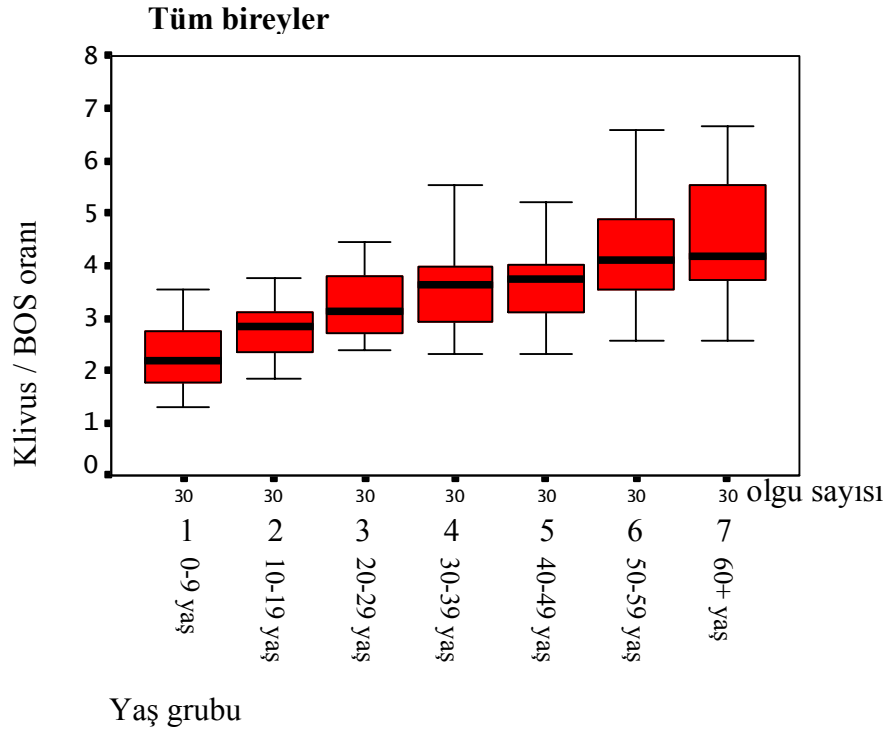
Tablo 4.5: Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Tüm Bireyler | Klivus/BOS | | | | Klivus/Pons | | | |
|--------------|--------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. |
| Yaş | | | | | | | | |
| 0-9 | 2.25 | 0.60 | 2.02 | 2.47 | 0.98 | 0.21 | 0.91 | 1.06 |
| 10-19 | 2.79 | 0.46 | 2.62 | 2.97 | 1.22 | 0.15 | 1.16 | 1.27 |
| 20-29 | 3.22 | 0.61 | 2.99 | 3.45 | 1.36 | 0.19 | 1.28 | 1.43 |
| 30-39 | 3.53 | 0.74 | 3.25 | 3.80 | 1.49 | 0.21 | 1.41 | 1.57 |
| 40-49 | 3.64 | 0.65 | 3.39 | 3.89 | 1.56 | 0.18 | 1.49 | 1.63 |
| 50-59 | 4.19 | 1.01 | 3.81 | 4.57 | 1.78 | 0.29 | 1.67 | 1.89 |
| 60+ | 4.55 | 1.11 | 4.14 | 4.97 | 1.80 | 0.32 | 1.68 | 1.92 |
| | F=31.10 P=0.000 (P<0.05) | | | | F=48.27 P=0.000 (P<0.05) | | | |

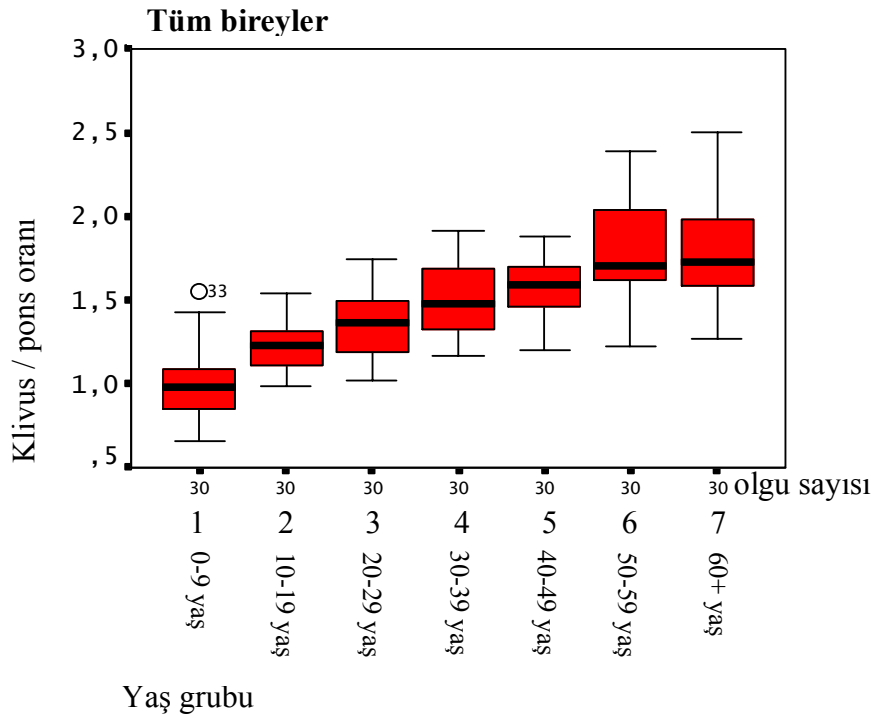
Yaş gruplarına göre tüm bireylerin Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranları karşılaştırıldığında gruplar arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (P<0.05).

Yaş gruplarına göre Klivus/BOS değerleri ikişerli olarak karşılaştırıldığında; 0-9 yaş ile diğer tüm yaş grupları, 10-19 yaş ile 30-39, 40-49, 50-59 ve 60+ yaş grubu arasındaki farklılık, 20-29 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu arası farklılık, 30-39 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu ve 40-49 yaş ile 60+ yaş grubu arası farklılık anlamlı bulunurken (P<0.05), diğer yaş grupları arasındaki farklılık anlamsız kabul edilmiştir (P>0.05).

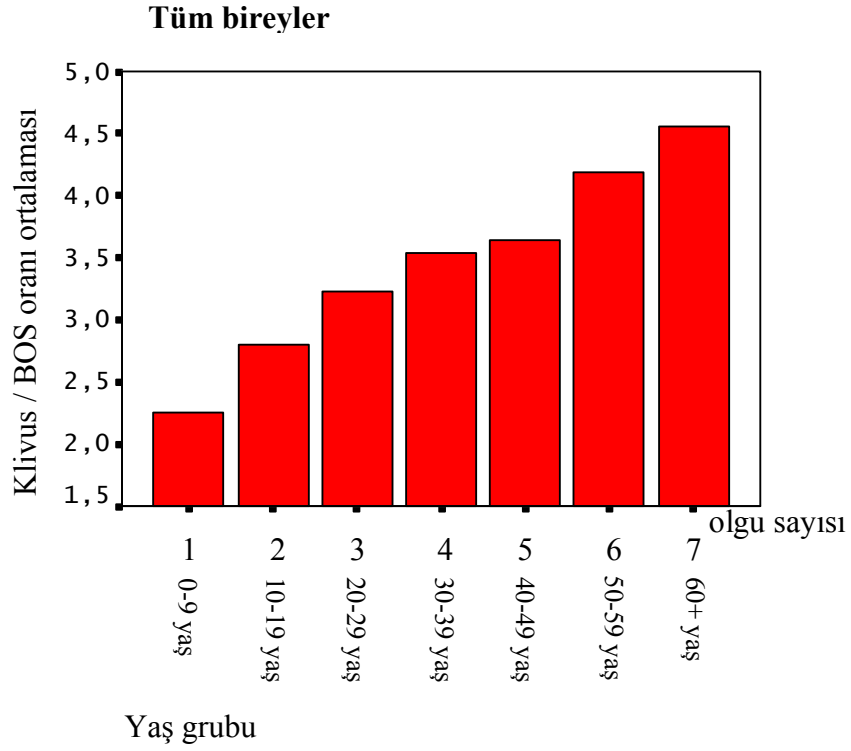
Yaş gruplarına göre ikişerli olarak Klivus/Pons değerleri karşılaştırıldığında; 0-9 yaş ile diğer tüm yaş grupları arasındaki, 10-19 yaş ile 30-39, 40-49, 50-59 ve 60+ yaş grupları arasındaki farklılık, 20-29 yaş ile 40-49, 50-59, 60+ yaş arası, 30-39 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu arası farklılık, 40-49 yaş ile 50-59, 60+ yaş grubu arasındaki farklılık anlamlı bulunurken (P<0.05), diğer yaş grupları arasındaki farklılık anlamsız kabul edilmiştir (P>0.05).



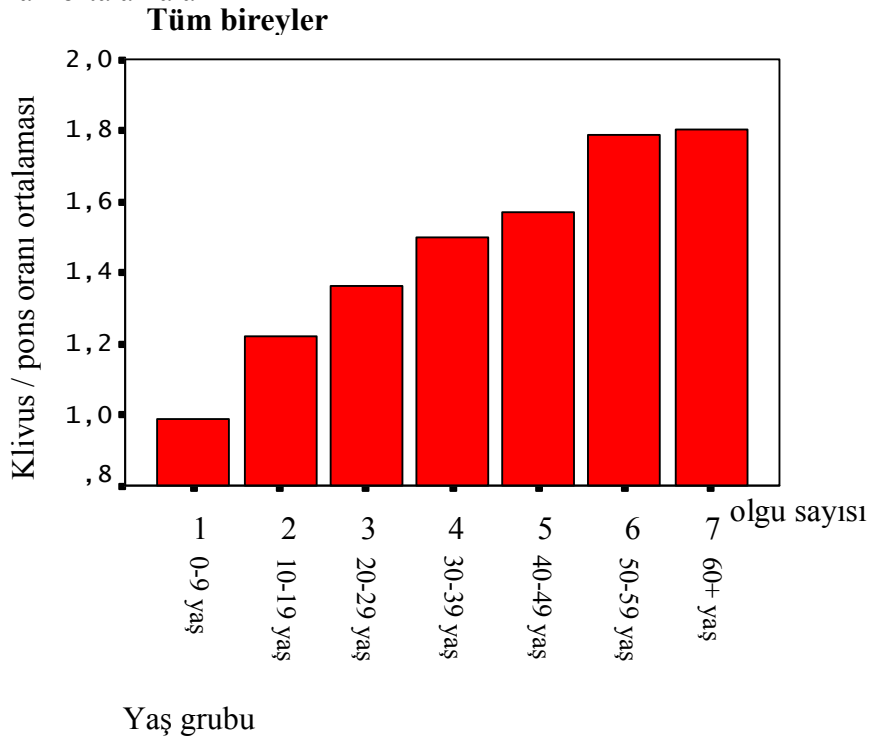
Grafik 4.9: Tüm bireylerde Klivus/BOS intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları



Grafik 4.10: Tüm bireylerde Klivus/Pons intensite oranlarının ortalama değerleri ve %95 güven sınırları



Grafik 4.11: Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/BOS intensite oranları ortalamaları



Grafik 4.12: Tüm bireylerde yaş gruplarına göre Klivus/Pons intensite oranları ortalamaları

Her iki cinste ve tüm bireylerde, onarlı yaş gruplarının intensite değerleri incelendiğinde, Klivus/BOS ve Klivus/Pons intensite oranlarının yaş ile birlikte arttığı gözlenmektedir.

Tablo 4.6: Kadın ve erkek bireylerde, her yaş grubu için karşılaştırmalı olarak Klivus/BOS intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Yaş | Kadın | | | | Erkek | | | | Sonuç (P) | |
|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-----------|--------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. | | |
| 0-9 | 2.18 | 0.47 | 1.91 | 2.44 | 2.31 | 0.71 | 1.92 | 2.71 | P=0.820 | P>0.05 |
| 10-19 | 2.97 | 0.47 | 2.71 | 3.23 | 2.62 | 0.39 | 2.40 | 2.84 | P=0.059 | P>0.05 |
| 20-29 | 3.04 | 0.50 | 2.76 | 3.32 | 3.41 | 0.66 | 3.04 | 3.78 | P=0.141 | P>0.05 |
| 30-39 | 3.37 | 0.77 | 2.94 | 3.80 | 3.69 | 0.69 | 3.30 | 4.07 | P=0.120 | P>0.05 |
| 40-49 | 3.56 | 0.78 | 3.12 | 3.99 | 3.72 | 0.51 | 3.44 | 4.01 | P=0.373 | P>0.05 |
| 50-59 | 3.96 | 1.01 | 3.40 | 4.52 | 4.41 | 1.00 | 3.86 | 4.97 | P=0.206 | P>0.05 |
| 60+ | 4.36 | 1.04 | 3.78 | 4.94 | 4.75 | 1.17 | 4.10 | 5.40 | P=0.202 | P>0.05 |

Tüm yaş gruplarında, kadın ve erkek bireylerde Klivus/BOS intensite oranları arasında cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (P>0.05).

Tablo 4.7: Kadın ve erkek bireylerde, her yaş grubu için karşılaştırmalı olarak Klivus/Pons intensite oranlarının tanımlayıcı değerleri

| Yaş | Kadın | | | | Erkek | | | | Sonuç (P) | |
|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-----------|--------|
| | Ort. | S.d | Min. | Max. | Ort. | S.d | Min. | Max. | | |
| 0-9 | 0.91 | 0.19 | 0.80 | 1.01 | 1.06 | 0.22 | 0.93 | 1.18 | P=0.065 | P>0.05 |
| 10-19 | 1.24 | 0.15 | 1.16 | 1.33 | 1.19 | 0.14 | 1.11 | 1.27 | P=0.221 | P>0.05 |
| 20-29 | 1.30 | 0.18 | 1.19 | 1.40 | 1.42 | 0.19 | 1.31 | 1.52 | P=0.101 | P>0.05 |
| 30-39 | 1.42 | 0.17 | 1.32 | 1.52 | 1.57 | 0.23 | 1.44 | 1.70 | P=0.078 | P>0.05 |
| 40-49 | 1.54 | 0.17 | 1.45 | 1.64 | 1.59 | 0.20 | 1.47 | 1.70 | P=0.468 | P>0.05 |
| 50-59 | 1.72 | 0.28 | 1.56 | 1.87 | 1.85 | 0.30 | 1.68 | 2.01 | P=0.254 | P>0.05 |
| 60+ | 1.74 | 0.26 | 1.60 | 1.89 | 1.85 | 0.37 | 1.65 | 2.06 | P=0.227 | P>0.05 |

Her yaş grubunda ,kadın ve erkek bireylerde Klivus/Pons intensite oranları arasında cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (P>0.05).

Tablo 4.8: Kadın bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı

Kadın

| Evre | Evre1 | | Evre2 | | Evre3 | | Toplam |
|---------------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|
| | Sayı | % | Sayı | % | Sayı | % | |
| Yaş | | | | | | | |
| 0-9 | 10 | 66.3 | 5 | 33.7 | - | - | 15 |
| 10-19 | 5 | 33.3 | 7 | 46.7 | 3 | 20.0 | 15 |
| 20-29 | - | - | 13 | 86.7 | 2 | 13.3 | 15 |
| 30-39 | - | - | 8 | 53.3 | 7 | 46.7 | 15 |
| 40-49 | - | - | 8 | 53.3 | 7 | 46.7 | 15 |
| 50-59 | - | - | 5 | 33.3 | 10 | 66.7 | 15 |
| 60+ | - | - | 4 | 26.7 | 11 | 73.3 | 15 |
| Toplam | 15 | | 50 | | 40 | | 105 |

Kadın bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı istatistiksel olarak anlamlıdır ($X^2 = 76.35$ $P=0.000$ $P<0.05$).

Tablo 4.9: Erkek bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı

Erkek

| Evre | Evre1 | | Evre2 | | Evre3 | | Toplam |
|---------------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|
| | Sayı | % | Sayı | % | Sayı | % | |
| Yaş | | | | | | | |
| 0-9 | 12 | 80.0 | 3 | 20.0 | - | - | 15 |
| 10-19 | 3 | 20.0 | 9 | 60.0 | 3 | 20.0 | 15 |
| 20-29 | - | - | 9 | 60.0 | 6 | 40.0 | 15 |
| 30-39 | 1 | 6.7 | 8 | 53.3 | 6 | 40.0 | 15 |
| 40-49 | 1 | 6.7 | 3 | 20.0 | 11 | 73.3 | 15 |
| 50-59 | - | - | 4 | 26.7 | 11 | 73.3 | 15 |
| 60+ | - | - | 2 | 13.3 | 13 | 86.7 | 15 |
| Toplam | 17 | | 38 | | 55 | | 105 |

Erkek bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı istatistiksel olarak anlamlıdır ($X^2=69.11$ $P=0.000$ $P<0.05$).

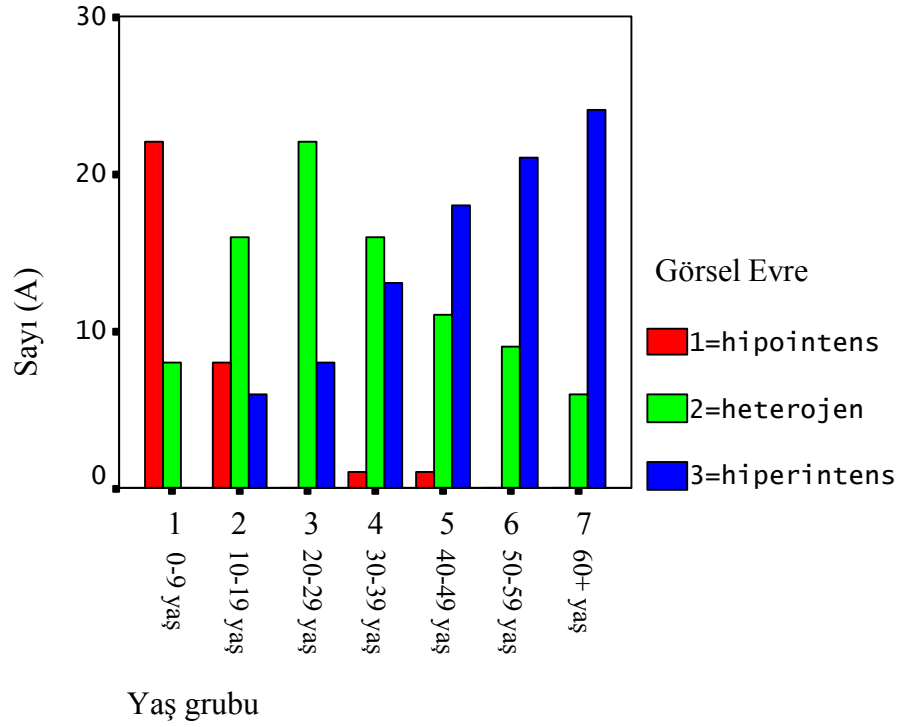
Tablo 4.10: Tüm bireylerde yaş gruplarının evreler göre dağılımı

Tüm Bireyler

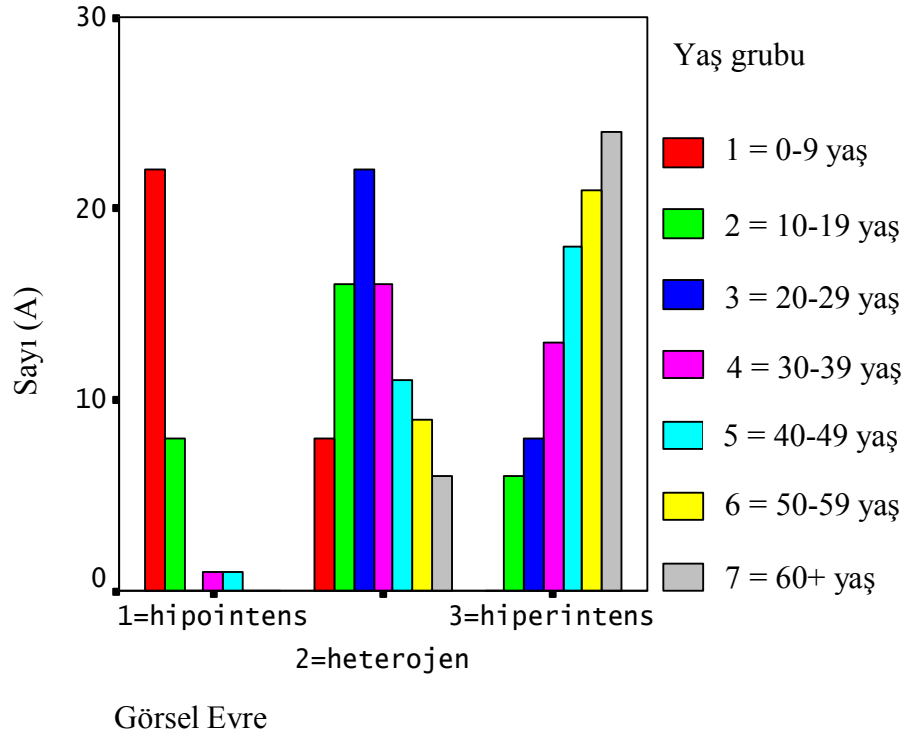
| Evre | Evre1 | | Evre2 | | Evre3 | | Toplam |
|---------------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|
| | Sayı | % | Sayı | % | Sayı | % | |
| Yaş | | | | | | | |
| 0-9 | 22 | 73.3 | 8 | 26.7 | - | - | 30 |
| 10-19 | 8 | 26.7 | 16 | 53.3 | 6 | 20.0 | 30 |
| 20-29 | - | - | 22 | 73.3 | 8 | 26.7 | 30 |
| 30-39 | 1 | 3.3 | 16 | 53.3 | 13 | 43.3 | 30 |
| 40-49 | 1 | 3.3 | 11 | 36.7 | 18 | 60.0 | 30 |
| 50-59 | - | - | 9 | 30.0 | 21 | 70.0 | 30 |
| 60+ | - | - | 6 | 20.0 | 24 | 80.0 | 30 |
| Toplam | 32 | | 88 | | 90 | | 210 |

Tüm bireylerde yaş gruplarının evrelere göre dağılımı istatistiksel olarak anlamlıdır ($X^2=138.78$ $P=0.000$ $P<0.05$).

Her iki cinsten ve tüm bireylerde onarlı yaş gruplarının görüntü paternleri incelendiğinde, ileri yaşlarda daha yüksek oranda ileri evrede birey olduğu gözlenmektedir.



Grafik 4.13: Tüm bireylerde yaş gruplarına göre evrelerin dağılımı



Grafik 4.14: Tüm bireylerde evrelere göre yaş gruplarının dağılımı

5. TARTIŞMA

Kemik iliği sinyal intensitesi yağ, su ve hücre miktarına bağlıdır. Yağ içeriği, T₁ ağırlıklı görüntülerde farklı intensite değeri ile belirgin bir şekilde seçilebildiğinden, kemik iliği çalışmalarında MR görüntüleme özellikle uygun bir yöntemdir (5).

MRG'de kemik iliğinin değerlendirilmesi ile ilgili yayınlar 1984 yılında başlamıştır ve bugün kemik iliği hastalıklarının değerlendirilmesinde MRG önemli rol oynamaktadır (27,28). Normal sinyal intensitesindeki değişiklik çok erken ve bazen de daha önceden mevcut olan sistemik hastalığın tek işareti olabilir (5).

Doğumda hem apendiküler hem de aksiyel iskelette baskın olarak kırmızı kemik iliği bulunur (5). Kırmızı kemik iliği denilen aktif kemik iliğinden, sarı kemik iliğine dönüşüm, ilk olarak apendiküler iskeletten başlar ve aksiyel iskelette devam eder; uzun kemiklerde ise önce diafizlerde başlar, daha sonra metafizlerde devam eder (5,29,30). Bu dönüşüm T₁ ağırlıklı görüntülerde rahatlıkla izlenebilir. Aktif hematopoietik dokudan zengin olan kırmızı kemik iliğinden düşük sinyal intensitesi alınırken, yağ miktarı artmış sarı kemik iliğinden yüksek sinyal intensitesi alınır (2,6,8).

MR görüntülerinin subjektif olarak değerlendirilmesinde, çocukluk döneminin hipointens kırmızı kemik iliği görüntüsü evre I; yaş artışı ile beraber hem hipointens, hem de hiperintens alanlar içeren görüntü evre II; erişkin döneminde izlenen hiperintens kemik iliği görüntüsü ise evre III olarak adlandırılır (3,4).

Ricci ve ark. (31); aksiyel iskelette kranium, kolumna vertebralis, pelvis ve femurun proksimali gibi major iskelet bölümlerini, kemik iliğinin yaşlara göre normal yağlanma paternini belirlemek için T₁ ağırlıklı MR görüntülerinde değerlendirmişlerdir. Bu; MR görüntüleme normal ilik paterninin sistematik olarak haritalanması için ilk önemli çalışma olmasına rağmen bazı konularda çözümsüz kalmıştır. Her iki cinsiyet için veriler ayrı ayrı sunulmadığı gibi 20

yaşından küçük tüm bireyler tek bir grupta toplanmıştır. Bir bebek ile genç erişkin arasında sarı-kırmızı ilik dağılımının büyük farklılık göstereceği düşünüldüğünde, özellikle bazı kemik iliği rahatsızlıklarının yaygın olduğu pediatrik yaş grubunun değerlendirilmesinde bu çalışmanın yetersiz kaldığı görülmektedir.

Ricci ve ark. (31); kraniumda değerlendirmelerini oksipital kemik, parietal kemik ve frontal kemiği inceleyerek yapmışlar ve bu bölgelerde evre I kemik iliği paternini 10 yaş altında %71 oranında gördüklerini belirtmişlerdir. Bu oran bizim klivus bölgesinden yaptığımız incelemede, benzer şekilde %73.3 olarak bulunmuştur.

Dawson ve ark. (19); 0-24 yaş arası bireylerde pelvis kemik iliğinin yaşlara göre değerlendirilmesini MRG ile yapmışlar ve sinyal intensitesinin yine yaşla orantılı olarak asetabulum hariç tüm bölgelerde arttığını, asetabulumda ise tüm yaşlarda, heterojen kemik iliği paterni görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçları, kadavradan kemik iliği biyopsisi yaparak hazırladıkları preparatların mikroskopik bulguları ile karşılaştırarak doğrulamışlardır.

Moore ve ark. (30); femurda bölgesel olarak kırmızı ve sarı kemik iliğinin yaşlara göre değişimini MRG ile belirlemişlerdir. Bu çalışmada 0-1, 1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-24 yaş grupları olmak üzere 6 grubu inceleyerek aynı grup içerisinde normal kabul edilebilecek kemik iliği paterninin bilinmesinin kemik iliği hastalıklarının değerlendirilmesindeki önemini ortaya koymuşlardır.

Moore ve ark. (30); bizim çalışmamızla benzer şekilde kadın ve erkek cinsiyet arasında yaşa bağlı değişikliklerde istatistiksel fark olmadığını belirtirken önemli bir takım önerilerde de bulunmuşlardır. 2-3 yaş arası bireylerde femur diafizinde düşük veya ara dönem kemik iliği paterni izlenirse, bunun bir patolojiyi düşündürmesi gerektiğini söyleyerek aynı tip kemik iliği paterninin daha ileri yaşlarda görülmesinin şüpheyi arttırması gerektiğini belirtmişlerdir. 10 yaşından sonra diafizde ara dönem kemik iliği paterni izlenirse, bunun ya kemik iliği konversiyonu ya da kemik iliğinin anormal hücrelerce infiltrasyonu olarak düşünülmesi gerektiğini, distal metafizdeki 15 yaşından sonraki homojen

düşük ya da ara dönem sinyal intensitesinin muhtemelen anormal olduğunu ve eğer 20 yaşından sonra gözleniyorsa araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Zawin ve Jaramillo (29); bireyleri 1 yaş altı, 1-5 yaş, 6-10 yaş, 11-15 yaş ve 15 yaş üstü olmak üzere beş gruba ayırarak humerus, sternum ve klavikulada MRG'de kemik iliği intensitesinin yaşlanma ile birlikte arttığını göstermişler ve daha önce yapılan anatomik çalışmalarla kendi bulgularını karşılaştırmışlardır. Bunlara göre; humerus diafizinde yağlı kemik iliğine konversiyon 6 yaşında tamamlanırken, anatomik çalışmalarda konversiyonun 12-14 yaşlarında tamamlandığı söylenmiştir. Bununla birlikte anatomik çalışmalar distal metafizdeki konversiyonun 16-18 yaşları arasında başladığını belirtmişken, Zawin ve Jaramillo distal metafizdeki konversiyonu 1 yaşından küçük çocuklarda izlediklerini ve bu konversiyonun 11-15 yaşları arasında tamamlanmış olduğunu belirtmişlerdir.

Dooms ve ark. (8); çalışma gruplarını kendi içerisinde 1-10 yaş arası: çocuk, 21-40: genç, 51 yaş üzeri: yaşlı olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Bireylerin lumbal vertebra MRG'lerinden midsagittal plandaki tek kesitlerinde, vertebra korpusları merkezinden L₁₋₂ ve L₄₋₅ seviyelerinden ayrı ayrı olmak üzere T₁ ve T₂ relaksasyon zamanı ölçümleri yapmışlardır.

Her iki cinsten kemik iliği yağ komponentinin bizim çalışmamızda da olduğu gibi yaşlanma ile doğru orantılı olarak arttığını söylemişlerdir. Dooms ve ark. erkek bireylerde T₁ ve T₂ relaksasyon zamanlarının kadın bireylere göre daha hızlı bir düşüş gösterdiğini söylemelerine rağmen bizim çalışmamızda kadın ve erkek bireyler arasında tüm yaş gruplarında cinsiyete bağlı farklılık gözlenmemiştir.

Dooms ve ark. (8)'nin çalışması diğer çalışmalardan farklı olarak, görsel değerlendirme dışında lumbal vertebralarda yaş ve cinsiyete göre MRG'de normal T₁ ve T₂ relaksasyon zamanı aralıklarını belirleyerek kemik iliğini tutan hastalıkların tanısında kullanma amacıyla çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Sepag ve ark. (32); 0-1 yaş grubu, 1-5 yaş grubu ve 5-15 yaş grubu çocuklarda MRG'de lumbal vertebraların T₁ ağırlıklı midsagittal kesitlerinden, kemik iliğinin sinyal intensitesini, görsel olarak komşuluğundaki diskus intervertebralislerin intensitesiyle kıyaslayarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta Sepag ve ark. (32) da yaşla orantılı bir şekilde, kemik iliğinin sinyal intensitesindeki artışı vurgulamışlardır.

Hajek ve ark. (33); kolumna vertebralisteki daha çok end platelere yakın alanlarda ve vertebra posterior elemanlarında görülen 0.5-1.5 cm çapındaki fokal yağlanma alanlarını MRG'de T₁ ve T₂ ağırlıklı sekanslarda göstermişler ve bunun yaşla orantılı olarak arttığını söylemişlerdir. Çalışmalarını üç taze kadavradan alınan anatomik kadavra örneklemelerinde fokal yağlanma alanlarındaki histopatolojik bulgularla MRG bulgularını karşılaştırarak desteklemişlerdir. Yaşa bağlı fokal yağlanma alanlarını belirleyerek, bu durumun spondilit, spondilozis, kifoskolyoz ve intraosseöz lipom gibi patolojilerle karıştırılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışma grubunda fokal yağlanma alanlarının yaygınlığı %60, 0-10 yaş arası grupta %1-13, 31-40 yaşları arasındaki grupta %52, 50-60 yaş grubunda ise %93 bulunmuş ve cinsiyetler arasında herhangi bir farklılık belirlenememiştir.

Simonson ve Kao (34); 0-18 yaş grubu 324 çocukta son 7 yılı kapsayan retrospektif çalışmalarında kranium kemik iliğinin normal sinyal paternini sagittal T₁ ağırlıklı MRG'de incelemişlerdir. Yaşlanmayla birlikte kırmızı kemik iliğinden yağlı kemik iliğine konversiyonu, görsel olarak yağ ve kas doku ile karşılaştırarak dört evrede değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeyi kraniumun değişik bölgelerinde yaparak inceledikleri bölgelerde yaşa göre farklı sonuçlar bulmuşlardır. Yüz kemiklerinde (ilk önce mandibulada), kalvariyal kemiklerden daha önce konversiyon gerçekleştiğini, aynı zamanda pnömatize olan kemiklerde pnömatizasyondan önce kemik iliğinin yağ ile izointens hale gelmesi gerektiğini (kronik anemi durumlarında sinüs gelişiminin olmamasını açıklar) ortaya koymuşlardır.

Simonson ve Kao (34); çalışmalarında kraniumda en yavaş konversiyona uğrayan yerin klivusun baziokspit bölümü olduğunu saptamışlardır. Baziokspit bölgesinde 2-13 yaş arası bireylerde her türlü sinyal intensitesini izlediklerini ve 2-18 yaş arasında yaşla artan oranda homojen yağlı ilik intensitesinin gözlendiğini söylemişlerdir. Ayrıca baziokspit bölgesinde kemik iliğinin, ortalama 11.9 ± 0.24 yaşlarında yağ ile izointens hale geldiğini belirtmişlerdir. Oysa bizim çalışmamızda; klivusda 0-9 yaş grubunda yağ ile izointens görünümdeki evre III kemik iliği saptanamamış olup 10-19 yaş grubunda bile ancak %53.3 oranında gözlenmiştir. Simonson ve Kao (34) da bizim çalışmamıza benzer şekilde kemik iliği konversiyonunda cinsiyetler arasında farklılık olmadığını, yaş artışıyla orantılı bir şekilde kemik iliğinin konversiyona uğradığını belirtmişlerdir.

Aoki ve ark. (35); sifenoidal kemiğin korpusunda sinüs sifenoidalenin arka komşuluğundaki presifenoid olarak tariflenen bölgenin kemik iliğindeki konversiyonu, MRG ile incelemiştir. Presifenoidal bölgenin yetişkinde ve çocukların çoğunda arka sınırı bilinmemekle birlikte tüberkülüm sella'dan geçen vertikal düzlemi arka sınır olarak kabul etmişlerdir. 7 yaşından küçük çocuklarda (bu yaş grubunda presifenoid ve klivus bölgesinin her ikisi de yağlı ilik içerir) presifenoid bölge ve klivus bölgesinin (bazisifenoid ve baziokspital) T₁ ağırlıklı midsagittal görüntülerdeki intensitelerini karşılaştırmışlardır.

Bu araştırmacılar, değerlendirmelerinde presifenoidal kemik iliğinin 6 aydan küçük bireylerde hipointens yani evre I, 7 ay-2 yaş arasında presifenoid anterior bölümde kemik iliğinde yağlı değişikliklerin başlamasına bağlı evre II, 3-6 yaş grubunda ise evre II değişikliklere sifenoid kemiğin pnömatizasyonunun posteriora doğru ilerlemesinin eklenmesiyle evre III patern gösterdiğini söylemişlerdir. Yağlı iliğe konversiyonun presifenoid bölümünde klivusu oluşturan bölümlerden (bazisifenoid ve baziokspit) daha erken (presifenoidin ön bölümünden 7. ayda) başladığını söylemişler, buna sebep olarak da presifenoid bölgenin sinüs sifenoidale ile olan komşuluğunu göstermişlerdir.

Okada ve ark. (36); 25 yaş altındaki 246 bireyde retrospektif olarak, kranium kemik iliğinin normal konversiyonunu MRG ile değerlendirmişlerdir.

Klivus bölgesinde evre I kemik iliği paterninin 6 yaş sonrasında hiç görülmediğini söylemişlerdir. Ayrıca evre II kemik iliği paterninin %68-70 oranında 3-4 yaşlar arasında görüldüğünü, evre III kemik iliği paterni'nin de en erken 2 yaşında ortaya çıktığını ve 15 yaşında %90'dan fazla bireyin evre III kemik iliği paterni gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara dayanarak, 3-6 yaş arası bireylerin MRG'lerinde evre I kemik iliği paterni izlenirse bunun anormal hücre proliferasyonu lehine değerlendirilmesi gerektiğini, eğer 15 yaş üstü bireylerde evre I veya evre II kemik iliği paterni izlenirse, bunun altında patoloji araştırılmasının doğru olacağını söylemişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise klivusta evre I kemik iliği paterni 10-19 yaş grubundaki bireylerde %26.7 olarak bulunmuştur. Evre III ilik paterni ise 0-9 yaş grubundaki bireylerde izlenememiş, 60 yaş üstü bireylerde bile ancak %80 oranında görülmüştür. Bu bulgular Okada ve ark.(36)'nın bulguları ile uyumlu değildir. Çalışmamızın bu çalışma ile benzerliği kranium kemik iliğinin yaşla orantılı olarak düşük intensiteden yüksek intensiteye değişim gösterdiğinin kesin olarak belirtilmesidir.

Kimura ve ark. (3); retrospektif çalışmalarında 20-88 yaş arası 330 bireyin T₁ ağırlıklı midsagittal görüntülerindeki klivus kemik iliği intensitelerini pons ve subkutanöz yağ intensiteleri ile görsel olarak kıyaslayarak, üç evrede değerlendirmişlerdir. Çalışmada 20-29 yaş arasında evre I, evre II ve evre III klivus kemik iliği paterni yaklaşık 1/3 oranında bulunmuş ve evre II kemik iliği paterninin 40-49 yaş grubunda hızlı artış yaptığı söylenmiştir.

Bizim çalışmamızda ise 20-29 yaş grubunda evre I ilik paternine rastlanmamış, evre II ilik paterni %73.3 ve evre III ilik paterni %26.7 olarak bulunmuştur. Bu değerler Kimura ve ark. (3)'nin çalışmaları ile karşılaştırıldığında 20-29 yaş grubunda evre I ilik paterni izlenmekle birlikte evre II ilik paterninde belirgin artış dikkati çekmektedir. Ayrıca bizim çalışmamızda 20-29 ve 30-39 yaş grubunda Kimura'nın bulgularından farklı olmak üzere evre II ilik paterninde hızlı bir artış izlenmektedir. Kimura ve ark. (3)'nin çalışmasındaki 20-29 yaş gurubu ve onu izleyen ileri yaş gruplarındaki düzenli evre III ilik

paterni oranı artışı formundan farklı olarak bizim çalışmamızda, 40-49 yaş gurubunda hızlı evre III ilik paterni yükselişi ve ilerleyen yaş gruplarında da bunun artarak devam etmesi dikkati çekmektedir.

Oyar ve ark. (4) da, Kimura ve ark. (3)'na benzer şekilde 0-79 yaş arası 260 bireyde klivusun normal kemik iliği paternini T₁ ağırlıklı midsagittal görüntülerde görsel olarak üç evrede değerlendirmiştir. Oyar ve arkadaşlarının çalışmasında, 0-9 yaş arası bireylerde evre I kemik iliği paterni %96, evre II kemik iliği paterni %4 olarak bulunurken evre III kemik iliği paternine bu yaş grubunda rastlanamamıştır. Bizim çalışmamızda da bu yaş grubundaki bireylerde evre III kemik iliği paternine rastlanmamış; evre I kemik iliği paterni %73.3, evre II kemik iliği paterni %26.7 bulunmuştur. Oyar ve ark. (4); evre III kemik iliği paternini 10-19 yaş grubundan itibaren gördüklerini ve her dekatda oranın gittikçe arttığını söylemişlerdir. Evre I kemik iliği paterninin ise ikinci dekatda hızlı bir azalma gösterdiğini ve 50 yaş sonrasında hiç görülmediğini söylemişlerdir. Oyar ve ark. (4)'nın ortaya koymuş olduğu bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçları ile uyum göstermektedir.

Bizim çalışmamız, Oyar ve ark. (4)'nın çalışmasına benzer şekilde klivus kemik iliğini görüntü paterni açısından değerlendirdiği gibi bu çalışmadan farklı olarak, kemik iliği intensitesinin yaş gruplarına göre sayısal değer aralıkları olarak ortaya konulması amacını da taşımaktadır.

Bayramoğlu ve ark. (37); görsel değerlendirme yanında sayısal intensite değerlerinden oranlamalar yapılması yolu ile kalitatif ve kantitatif incelemeyi birlikte uygulamışlardır.

Beyin MRG'lerinde herhangi bir patolojiye rastlanmamış 201 birey üzerinde yaptıkları prospektif çalışmada, 0-9 yaş grubunda evre I kemik iliği oranı %91.7 ayrıca 20-29 yaş grubunda evre II kemik iliği oranı %46.2 bulunmuştur. Oysa bizim çalışmamızda; 0-9 yaş grubunda evre I kemik iliği oranı %73.3, 20-29 yaş grubunda ise evre II kemik iliği oranı %46.2'dir. Diğer yaş gruplarında bunların çalışmasına yakın değerler elde edilmiştir.

Bayramoğlu ve ark. (37); erkek bireylerde klivus kemik iliği intensite oranlarının kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu söylemişler ve bunun kadınlarda seks hormonlarının etkisine bağlı kemik iliği mineral içeriğinin farklı oluşundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Oysa bizim çalışmamızda tüm kadın ve erkek bireylerin cinsiyete bağlı klivus/BOS, klivus/pons intensite oranları bir yana, her yaş grubu için ayrı ayrı karşılaştırıldığında bile intensite değerleri arasında, cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

MRG'de kemik iliğinin sağlıklı ve patolojik özelliklerini değerlendirmek için řu ana kadar daha çok vertebra, femur ve pelvis kemiklerinde çalışma yapılmıştır. MR görüntüleme birimlerinde, en fazla vücudun baş bölümüne ilişkin inceleme yapılmasına rağmen, kranial kemik iliğinde sinyal intensitesini değerlendirmek için sadece birkaç adet çalışma vardır (5, 36).

Çalışmamızda klivus, santral lokalizasyonu nedeniyle rutin beyin MRG'lerinde çok net olarak değerlendirilebilmesi ve kraniumda en geç konversiyona uğrayan kemik iliği bölgesi olması yn ile tercih edilmiştir (2,34).

MRG'de, görsel değerlendirme yanında ölçülen sayısal intensite değerlerinde oranlamalar yapılması yolu ile klivus kemik iliğinde, yaş gruplarına ve cinsiyete göre olması beklenen normal aralıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu konuda yapılan diğer araştırma sonuçlarını destekler şekilde klivus kemik iliği, cinsiyet farkı gözetmeksizin, yaş ile orantılı bir şekilde kırmızı kemik iliği paterninden sarı kemik iliği paternine konversiyon göstermektedir. Tüm bireylerde onarlı yaş gruplarının intensite değerleri incelendiğinde, klivus/BOS ve klivus/pons intensite oranlarının yaş ile orantılı olarak arttığı ve ileri yaşlarda daha yüksek oranda ileri evrede birey olduğu gözlenmiştir.

Evreler ile intensite oranları arasında yapılan karşılaştırmada her üç evredeki intensite oranlarının ortalamalarının birbirlerinden farklı oldukları bulunmuştur. Bu sonuç görsel olarak değerlendirilen klivus kemik iliği paterninin, intensite ölçümüne dayalı sayısal değerler ile karşılaştırıldığında birbirleri ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Buna rağmen ortalamaları birbirlerinden farklı olsa da, evre II ve evre III olarak değerlendirilen bireylerin intensite değerlerinin birbirinin içine geçtiği, yani benzer intensite oranlarına sahip bireylerin hem evre II hem de evre III olarak değerlendirilebileceği görülmüştür.

Bizim çalışmamızda görselliğe dayalı evrelendirme yanında kantitatif değerlendirme yapılması yoluyla, erkek ve kadınlarda onarlı yaş gruplarına göre klivus/BOS, klivus/pons intensite oranları için standart aralıklar belirlenmiştir. Bu normal standartlar kemik iliğini içeren potansiyel patolojik durumların değerlendirilmesinde kullanılabileceği gibi klinik ve laboratuvar verileri ile birlikte değerlendirildiğinde, kemik iliği hastalıklarının kesin tanısında yol gösterici olabilir.

Kanaatimize göre; yapılacak geniş kapsamlı çalışmalarla erişkin kemik iliği formuna ulaşılan 25 yaşından sonra, aktif kemik iliği içeren iskelet bölgelerinde yaş gruplarına göre olması beklenen intensite oranları aralıklarının belirlenmesi ve bölgesel kemik iliği intensite haritalarının çıkarılması, özellikle hematolojik ve onkolojik hastalıklarda MRG'nin etkinliğini artıracaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Vogler JB, Murphy WA. Bone marrow imaging. *Radiology* 1988; 168: 679-693
2. Chaljub G, Fleet RV, Guinto FC, Crow WN, Martinez C, Kumar R. MR Imaging of Clival and Paraclival Lesions. *AJR* 1992; 159: 1069-1074
3. Kimura F, Kim K S, Friedman H, Russel E J, Breit R. MR Imaging of the Normal and Abnormal Clivus. *AJNR* 1990; 11: 1015-1022
4. Oyar O, Gövsa F, Şener RN, Kayalıoğlu G. Assesment of Normal Clivus Related to Age with Magnetic Resonance Imaging. *Surgical and Radiologic Anatomy* 1996; 18: 47-49
5. Loevner LA, Tobey JD, Yousem DM, Sonners AI and Wendy C. Hsu. MR Imaging Characteristics of Cranial Bone Marrow in Adult Patients with Underlying Systemic Disorders Compared with Healthy Control Subjects. *AJNR* 2002; 23: 248-254
6. Cila A. Kemik İliğinin MRG ile Görüntülenmesi. *Türk Radyoloji Dergisi* 1997; 32 (1): 112-115
7. Steiner RM, Mitchell DG, Rao VM, Schweitzer ME. Magnetic Resonance Imaging of Diffuse Bone Marrow Disease. *Radiologic Clinics of North America* 1993; 31: 383-409
8. Doms GC, Fisher MR, Hricak H, Richardson M, Crodis LE, Gaant HK. Bone Marrow Imaging: Magnetic Resonance Studies Related to Age and Sex. *Radiology* 1985; 155: 429-432
9. Williams PL, Warwick R, Bannister LH, Dyson M. *Grays Anatomy* 37'th edition, Edinburg Churchill Livingstone 1980; 54-69
10. Guyton AC., Hall JE., *Texbook of Medical Physiology* 11'th edition, Elsevier Saunders, China 2006; 419-468

11. Sadler TW, Ph D. Langman J. Medical Embryologi. The Williams and Wilkins Company Çevr: Can Başaklar, 6. Baskı Palme Yayıncılık, Ankara 1993; 134-150
12. Arıncı K, Elhan A. Anatomi Cilt (1), 2. Baskı, Güneş Kitabevi, Ankara 1997; 39-74
13. Oyar O. Radyolojide Temel Fizik Kavramlar, 1. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul 1998; 151-207
14. Tuncel E. Klinik Radyoloji, 2. Baskı, Nobel & Güneş Kitabevi, İstanbul 2002; 51-72
15. Porter BA, Shields AF, Olson DO: Magnetic Resonance İmaging of Bone Marrow Disorders. Radiol. Clin. North.Am. 1986; 24: 269-289
16. Sepag GH, Moore SG. Effect of Trabecular Bone on the Appearance of Marrow in Gradient Echo İmaging of the Appendicular Skeleton. Radiology 1990; 174: 855-859
17. Vahlensieck M, Genant H K, Reiser M. MRI of the Musculoskeletal System. Translated by Peter Winter, Thieme Stuttgart Newyork 2000; 283-305
18. MC Kinstry CS, Steiner RE, Young AT, Jones L, Swirsky D, Aber V. Bone Marrow in Leukemia and Aplastic Anemia: MR İmaging Before, During and After Treatment. Radiology 1987; 162: 701-707
19. Dawson KL, Moore SG, Rowland JM. Age Related Marrow Changes in the Pelvis: MR and Anatomic Findings. Radiology 1992; 183: 47-51
20. Eustace S, McGrath D, Albrecht M, Fogt F, Buff B, Longmaid HE. Clinical Marrow Changes in Aids: Findings at MR İmaging. Radiology 1994; 193: 623-627
21. Bloem JL. Transient osteoporosis of the hip: MR İmaging. Radiology 1988; 167: 753-755

22. Michell DG, Rao VM, Dalinka MK, et al. Femoral Head Avascular Necrosis: Correlation of MR Imaging, Radiographic Staging, Radionuclide Imaging and Clinical Findings. *Radiology* 1987; 162: 709-715
23. Maeda M, Kimura H, Tsuchida C, Ishii Y, Kubota J. MR Imaging of Monostatic Fibrous Dysplasia of the Clivus. *Acta Radiologica* 1993; 34: 527-528
24. Oot RF, Melville GE, New PFJ, et al. The Role of MR and CT in Evaluating Clival Chordomas and Chondrosarcomas. *AJNR* 1988; 9: 715-723
25. Toshiro T, Inoue Y, Nemato Y, et al. Cavernous Hemanjioma of the Clivus. *AJNR* 1991; 12: 1193-1194
26. Utz JA, Kransdorf MJ, Jelinek JS, Moser RP and Berney BH. MR Appearance of Fibrous Dysplasia. *J. Comput. Asist. Tomogr.* 1989; 13: 845-851
27. Manked VN, Williams JP, Harpen MD, Mevei E, Longenecker G, Moore RB, Shah A, Yang YM, Brogden BG. Magnetic Resonance Imaging of Bone Marrow in Sickle Cell Disease: Clinical Hematologic and Pathologic Correlations. *Blood* 1990; 75: 274-283
28. Shapiro CR, Berdon WE, Cohen MD, Abramson SJ. MR Imaging of Diffuse Bone Marrow Replacement in Pediatric Patients with Cancer. *Radiology* 1991; 181: 587-589
29. Zawin JK, Jaramillo D. Conversion of Bone Marrow in the Humerus, Sternum and Clavicle: Changes with Age on MR Images. *Radiology* 1993; 188: 159-164
30. Moore SG, Dawson KL. Red and Yellow Marrow in the Femur: Age Related Changes in Appearance at MR Imaging. *Radiology* 1990; 175: 219-223

31. Ricci C, Cova M, Kang YS, Yang A, Rahmouni A, Scott WW, Zerhouni EA. Normal Age Related Patterns of Cellular and Fatty Bone Marrow Distribution in the Axial Skeleton: MR Imaging Study. *Radiology* 1990; 177: 83-88
32. Sepag GH, Dubois J, Tabet M, Bonato M, Lallemand D. Pediatric Spinal Bone Marrow: Assesment of Normal Age Related Changes in the MRI Appearance. *Pediatr Radiol* 1993; 23: 515-518
33. Hajek PC, Baker LL, Goobar JE, Sartoris DJ, Hasselink JR, Haghighi P, Resnick D. Focal Fat Deposition in Axial Bone Marrow: MR Characteristics. *Radiology* 1987; 162: 245-249
34. Simonson TM, Kao SCS. Normal Childhood Developmental Patterns in Skull Bone Marrow by MR Imaging. *Pediatric Radiology* 1992; 22: 556-559
35. Aoki S, Dillon WP, Barkovich AJ, Norman D. Marrow Conversion Before Pneumatization of the Sphenoid Sinus: Assesment with MR Imaging. *Radiology* 1989; 172: 373-375
36. Okada Y, Aoki S, Barkovich JA, Nishimura K, Norman D, Kjos OB, Barsch CR. Cranial Bone Marrow in Children: Assesment of Normal Development with MR Imaging. *Radiology* 1989; 171: 161-164
37. Bayramoğlu A, Aydingöz Ü, Hayran M, Öztürk H, Cumhuri M. Comparison of Gualitative and Quantitative Analyses of Age-Related Changes in Clivus Bone Marrow on MR Imaging. *Clinical Anatomy* 2003; 16: 304-308.