



T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**LOMBER SPİNAL STENoz VE TRAVMATİK OMURGA KIRIĞI NEDENİYLE OPERE EDİLEN
HASTALARDA KEMİK DOKUSUNDAKİ KALSİYUM ,MAGNEZYUM,FOSFOR VE ESER ELEMENT
DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr.Recep ÖZDEK

Balıkesir, 2020



T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**LOMBER SPİNAL STENoz VE TRAVMATİK OMURGA KIRIĞI NEDENİYLE OPERE EDİLEN
HASTALARDA KEMİK DOKUSUNDAKİ KALSİYUM ,MAGNEZYUM,FOSFOR VE ESER ELEMENT
DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr.Recep ÖZDEK

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hüseyin Utku Adilay

Balıkesir, 2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, destek ve deneyimlerini sadece eğitim alanında değil, her alanda aktarıp elimden tutan, özverili tutumuyla her zaman yanımda olan, hoşgörüsünü ve şefkatini hiçbir zaman esirgemeyen, insani değerleri ve mütevazılığı ile örnek değerli hocam

Doç. Dr. Hüseyin Utku Adilay

Farklı yaklaşımı ve bakış açısı ile ufkumu genişleten,Kliniğe geldiği günden itibaren bana abilik yapan, güven aşılayan, zor zamanlarımda yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle beni rahatlatan değerli hocam

Doç.Dr.Ramazan KAHVECİ 'ye

Asistanlığım süresince desteğini hiç esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, değerli hocamlarım ,

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Fatih SARI' ya

Dr. Öğr. Üyesi Salim KATAR 'a

Birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım sevgili asistan arkadaşlarım

Kliniğimizin tüm hemşire, sekreter ve görevlilerine,

Rotasyonlarım sırasında kıymetli katkılarından dolayı Nöroloji Anabilim Dalı hocalarına,Genel Cerrahi Anabilim Dalı hocalarına ,Radyoloji Anabilim Dalı hocalarına,Anestezi ve Reaminasyon Anabilim Dalı hocalarına

Eğitim sürecimde her zaman bana destek olan ve büyük fedakârlıklarla beni yetiştirip bu günlere getiren, maddi - manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, evlatları olmaktan her zaman gurur duyduğum ,sevgili annem ve babama,

Desteklerinden dolayı sevgili eşim Gülçin'e ve oğlum Rüzgar Mir 'e sonsuz teşekkürler...

Dr.Recep ÖZDEK

ÖZET

AMAÇ:

Dejeneratif Lomber spinal stenoz(DLSS) yaşlanmayla birlikte intervertebral disklerin yapısında bozulma , ligamentum flavum hipertrofisi ,faset eklem yapılarındaki bozulma ve vertebra korpuslarında remodelizasyon sonucu osteofit oluşumu ,sonrasında meydana gelen değişiklikler nedeniyle nöral dokuların ve nöral doku etraflarındaki boşlukların daralmasına bağlı dejeneratif, ilerleyici ,kronik bir durumdur.Çalışmamızın amacı bu dejeneratif süreçte vertebra korpusunda oluşan remodelizasyonda Kalsiyum ,Magnezyum ,Demir ,Bakır,Çinko,Fosfor gibi elementlerin, dejenerasyon bulgusu olmayan travmatik omurga kırıklarından alınan kemik dokusundaki element düzeyi ile karşılaştırarak anlamlı bir farklılık ya da benzerliğin olup olmadığını belirlemek,ve bu element düzeylerinin spinal stenoz hastalarında yaş,cinsiyet, spinal stenozun radyolojik derecesi ile ilişkisini araştırmaktır.

YÖNTEM VE GEREÇLER:

Çalışmamıza 2017-2020 yılları arasında Balıkesir üniversitesi tıp fakültesi hastanesi Beyin cerrahisi kliniğinde LSS nedeniyle opere edilen toplamda 200 hastadan kriterlere uygun 20 hasta ve kontrol grubu olarak dejenerasyon bulgusu olmayan travmaya bağlı omurga kırıkları nedeniyle opere edilen 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta dahil edildi.

Hastalardan perop vertebra korpusundan drill ile alınan trabeküler kemik dokusundan Kalsiyum ,Magnezyum ,Demir ,Bakır,Çinko,Fosfor gibi elementler indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) ile ölçümleri yapıldı .

Verilerin çözümlenmesi ve değerlendirilmesinde SPSS 18.0 yazılımı kullanıldı. . Varyansların homojenliği Levene Statistic değerlerine göre belirlendi. Analizlerin tümünde anlamlılık düzeyi .05 olarak alındı.

Tüm hastalardan onam alındı .

BULGULAR :

Çalışmamızda 20 Dejeneratif spinal stenoz ,20 travmatik omurga kırığı nedeniyle opere edilen toplamda 40 hasta dahil edildi.Hastaların yaş ,cinsiyet ,tanıları ayrı ayrı değerlendirildi her birinden ayrı ayrı Kalsiyum ,Magnezyum ,Demir ,Bakır,Çinko,Fosfor elementler çalışıldı . Toplam 40 hastanın 19 (%47.5) sı erkek, 21 (%52.5) kadındı . Çalışmaya dahil edilen LSS hastalarında ortalama yaş 53.7 omurga kırıklarında yaş ortalaması 49,5 idi .

Çalışmamızda Spinal Stenoz hastalarındaki kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır elementlerinin kontrol grubu olan travmatik omurga kırığı hastaları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark olmadığı bulundu. .Yine çalışmamızın bulgularına göre, Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının fosfor değerleri arasında istatistiksel olarak fark tesbit edildi . Ayrıca çalışmamızda spinal stenoz hastaları kendi içinde yaş, cinsiyet mineral düzeyi ayrı ayrı karşılaştırıldı.Spinal stenoz hastalarında cinsiyete bağlı mineral düzeylerinde anlamlı istatistiksel fark bulunmadı. Son olarak spinal stenoz hastalarında yaş ile çinko değerleri arasında orta derecede pozitif ilişki olduğu sonucuna varıldı. Buna göre hastaların yaşları arttıkça çinko değerleri de azalmaktaydı.

TARTIşMA:

Lomber spinal stenoz ilerleyici dejeneratif srectir .Bu srec içerisinde kemik dokusunda remodelizasyon meydana gelmekte ve osteofit oluşunu olmaktadır. Meydana gelen remodelizasyonun vertebra korpusundaki mineralleri nasıl etkilediğinin anlaşılması ,spinal stenoz tedavisinde katkı sağlayabilir .Elementlerin düzeyini belirlemede kullandığımız indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) element düzeylerini daha hassas ler .Literatürde spinal stenoz hastalarında ICP-OES ile mineral düzeyi ölçen yapılan araştırma yoktur .

SONUÇ:

Çalışmamızda ölçümünü yaptığımız DLSS ve Travmatik omurga kırığı hastalarında kemik dokusundan eser element düzeylerinin ICP-OES tekniği ile belirlenmesi , literatürde bu konuda yeterli düzeyde çalışma yapılmamış olması nedeniyle, anlamlı sonuçlar ortaya koyma açısından yeterli görülmemektedir.

Ortaya çıkan sonuçların yorumu için daha çok sayıda ve iyi randomize edilmiş araştırmalara gereksinim vardır. Çalışmamızın bu konudaki araştırmalar için veri olabileceğini ve katkıda bulunabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Dejeneratif spinal stenoz ,vertebral kemik mineral düzeyi ,omurga kırıkları,eser element

ABSTRACT:

AIM:

Lumbar spinal stenosis (LSS) is a degenerative progressive chronic condition in which the deterioration in the structure of intervertebral discs, ligamentum flavum hypertrophy, deterioration of facet joint structures with aging and remodelization in the vertebral corpus as a result of osteophyte formation causes narrowing of the neural structures and surrounding spaces. The aim of our study is to compare elements such as Calcium, Magnesium, Iron, Copper, Zinc, Phosphorus in the remodelization of the vertebral corpus during this degenerative process, to the level of elements in the bone tissue taken from traumatic spine fractures without degenerative findings, and to investigate whether there is a significant difference or similarity in this degenerative process. It was performed to investigate the element levels between age, gender and radiological degree of spinal stenosis in patients with spinal stenosis.

METHODS AND MATERIALS:

A total of 40 patients were included in our study, including 20 patients who were operated for LSS in the neurosurgery clinic of Balıkesir University Faculty of Medicine Hospital, and 20 patients who were operated for traumatic spinal fractures without any evidence of degeneration as the control group. Elements such as Calcium, Magnesium, Iron, Copper, Zinc and Phosphorus were examined with inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) from the trabecular bone tissue taken from the patients with a drill from the vertebral corpus during the operation.

SPSS 18.0 software was used for data analysis and evaluation. . Homogeneity of variances was determined according to Levene Statistic values. The significance level was determined as 0.05.

FINDINGS:

A total of 40 patients were included in our study, 20 of whom were operated for degenerative spinal stenosis and the other 20 for traumatic spinal fractures . Age, gender, and diagnosis of the patients were evaluated separately. Calcium, Magnesium, Iron, Copper, Zinc and Phosphorus elements were studied individually. Of the 40 patients, 19 (47.5%) were male, 21 (52.5%) were female. The mean age of LSS patients included in the study was 53.7. The mean age for vertebral fractures was 49.5.

It was revealed that calcium, magnesium, iron, zinc and copper elements in Spinal Stenosis patients were not statistically different when compared with the control group of patients with traumatic spinal fractures. According to the findings of our study, a statistically significant difference was observed between the phosphorus values of Spinal Stenosis and spinal fracture patients. Spinal stenosis patients were compared separately for age, gender and mineral levels. There was no statistically significant difference in mineral levels depending on gender in spinal stenosis patients. Finally, it was concluded that there is a moderately positive correlation between age and zinc levels in patients with spinal stenosis. Accordingly, as the age of the patients increases, the zinc values also decrease.

DISCUSSION:

Lumbar spinal stenosis is a progressive degenerative process. During this period, remodeling occurs in the bone tissue and osteophyte formation occurs. Understanding how the remodeling affects minerals in the vertebral corpus can contribute to the treatment of spinal stenosis. We used Inductively coupled plasma optical

emission spectrometry (ICP-OES) to determine the levels of the elements in this study, which measures the element levels more precisely. There is no research in the literature that measures mineral levels with ICP-OES in spinal stenosis patients.

RESULT:

The measurement of trace element levels in bone tissue in DLSS and Traumatic spine fracture patients with the ICP-OES technique is not considered sufficient in terms of revealing meaningful results due to the lack of studies on this subject in the literature.

More and well-randomized studies are needed for the interpretation of the results. We think that our study can be used as data and contribute to research on this subject.

Keywords: Degenerative spinal stenosis, vertebral bone mineral levels, spinal fractures, trace elements



İçindekiler

DİŞ KAPAK SAYFASI	1
İÇ KAPAK SAYFASI	2
TEŞEKKÜR	3
ÖZET.....	4
ABSTRACT	6
İÇİNDEKİLER	8
ŞEKİLLER LİSTESİ	10
TABLolar	11
KISALTMALAR	12
1.GİRİŞ ve AMAÇ	14
2.GENEL BİLGİLER	16
2.1 OMURGA EMBRİYOLOJİSİ.....	16
2.2 OMURGA ANATOMİSİ	18
2.2.1 VERTEBRALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ	19
2.2.2 SERVİKAL VERTEBRA	21
2.2.3 TORAKAL VERTEBRA.....	21
2.2.4 LOMBER VERTEBRA	22
2.2.5 İNTERVERTEBRAL DİSK	26
2.2.6 LOMBER BÖLGE LİGAMANLARI	27
2.2.7 LOMBER BÖLGE KASLARI.....	28
2.2.8 LOMBER BÖLGE İNNERVASYONU	29
2.2.9 LOMBER BÖLGE KANLANMASI	30
2.2.10 SAKRUM	31
2.2.11 KOKSİKS	31
2.3 SPİNAL STENoz	32
2.3.1 SPİNAL STENoz SINIFLANDIRILMASI	32
2.3.2 SPİNAL STENoz PATOFİZYOLOJİSİ	35
2.3.3 SPİNAL STENoz BULGULARI	36
2.3.4 SPİNAL STENoz TANISI	36
2.3.5 SPİNAL STENoz TEDAVİ YÖNTEMLERİ	37

2.4 OMURGA KIRIKLARI	39
2.4.1 NÖROJENİK DEĞERLENDİRİLMİ	40
2.4.2 OMURGA KIRIKLARINDA GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ.....	41
2.4.3 TORAKOLOMBER OMURGA KIRIKLARI	42
2.4.4 ALT LOMBER BÖLGE KIRIKLARI.....	48
2.4.5 SPİNAL KORD TRAVMASI	49
2.4.6 OMURGA KIRIKLARINDA TEDAVİ YÖNTEMLERİ.....	50
 2.5 ESER ELEMENT VE KEMİK METABOLİZMASINA ETKİLERİ	51
2.5.1 DEMİR	52
2.5.2 ÇİNKÖ.....	53
2.5.3 BAKIR	53
2.5.4 MAGNEZYUM	54
2.5.5 KALSİYUM	54
2.5.6 FOSFOR	55
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	56
3.1 METARYAL METOD.....	56
3.2 ÇALIŞMA ŞEKLİ	57
3.3 HASTA SEÇİMİ	57
4. BULGULAR	59
4.1 ÖLÇÜM ARAÇLARI VE İSTATİSTİKSEL ANALİZ	64
4.1.1 ARAŞTIRMA MODELİ	64
4.1.2 ÖRNEKLEM	64
4.1.3 VERİLERİN ANALİZİ	64
4.1.4 BULGULAR	65
4.1.4.1 TANI VE CİNSİYETE GÖRE KARŞILAŞTIRMA	65
4.1.4.2 SPİNAL STENOZ RADYOLOJİK DERECEŚİNE MİNERALLERİN KARŞILAŞTIRILMASI.....	68
4.1.4.3 HASTALARIN YAŞLARI İLE KEMİK MİNERALLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	69
 5 TARTIŞMA	71
6 SONUÇ.....	76
7 KAYNAKÇA.	77

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL 1: SERVİKAL TORAKAL LOMBER SAKRAL LORDOZ KİFOZ	18
ŞEKİL 2:TİPİK VERTEBRANIN KEMİK YAPISI	19
ŞEKİL 3:VERTEBRALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ	20
ŞEKİL 4:LOMBER LORDOZ AÇISI	23
ŞEKİL 5:TİPİK LOMBER VERTEBRANIN ÜSTTEN VE YANDAN GÖRÜNÜMÜ	24
ŞEKİL 6:FASET EKLEMLERİN POSTERİOR AÇISAN GÖRÜNÜMLERİ	24
ŞEKİL 7:LOMBER BÖLGENİN DİREK GRAFİDE ÖNDEN GÖRÜNÜMÜ	25
ŞEKİL 8: LOMBER BÖLGENİN DİREK GRAFİDE YANDAN GÖRÜNÜMÜ.....	26
ŞEKİL 9 : LOMBER BÖLGENİN VENÖZ YAPISI	30
ŞEKİL 10 :LOMBER BÖLGENİN ARTERYEL YAPISI	30
ŞEKİL 11: MAGERL TİP A	36
ŞEKİL 12: MAGERL TİP B	36
ŞEKİL 13: MAGERL TİP C	37

TABLÖLAR

TABLO 1: LOMBER DAR KANAL SINIFLANDIRILMASI	34
TABLO 2: SPİNAL STENOZDA RADYOLOJİK ÖLÇÜMLER	34
TABLO 3: FRANKEL SKALASI	41
TABLO 4: MAGERL SINIFLANDIRMASI	45
TABLO 5: TLICSL SKALASI	49
TABLO 6: ORTALAMA ELEMENT DEĞERLERİ	60
TABLO 7: TÜM HASTALAR	62
TABLO 8: ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN HASTALARDA RADYOLOJİK ÖLÇÜMLER	63
TABLO 9: ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN HASTALARDA CİNSİYET VE TANI DAĞILIMI	63
TABLO 10: ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN HASTALARIN YAŞA GÖRE DAĞILIMI	64
TABLO 11: ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN HASTALARDA ÖRNEK ALINAN SEVİYEYE GÖRE DAĞILIMI	64
TABLO 12 : ÇAPKINLIK VE BASKINLIK DEĞERLERİ	65
TABLO 13: TANININ KALSİYUM DEĞERLERİNE ETKİSİ	65
TABLO 14 : TANININ MAGNEZYUM DEĞERLERİNE ETKİSİ	66
TABLO 15 : TANININ DEMİR DEĞERLERİNE ETKİSİ	66
TABLO 16: TANININ ÇİNKÖ DEĞERLERİNE ETKİSİ	67
TABLO 17: TANININ BAKIR DEĞERLERİNE ETKİSİ	67
TABLO 18: TANININ FOSFOR DEĞERLERİNE ETKİSİ	68
TABLO 19 : SPİNAL STENOZ RADYOLOJİK DERECELENDİRİLMEME GÖRE MİNERAL DÜZEYLERİ	68-69
TABLO 20: YAŞ İLE MİNERAL İLİŞKİSİ	70

KISALTMA DİZİNİ

LSS:	Lomber spinal stenoz
DLSS:	Dejeneratif Lomber spinal stenoz
ICP-OES:	İndüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi
PLC:	Posterior ligaman kompleksi
TLICS:	Thoracolumbar injury classification and severity score (Torakolomber yaralanma sınıflaması ve skorlaması)
PLL:	Posterior longitudinal ligaman
Ca:	Kalsiyum
Mg:	Magnezyum
Zn:	Çinko
Cu:	Bakır
P :	Fosfor
FGF 23:	Fibroblast growth factor 23

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Lomber spinal stenoz nöral dokuların, spinal kanalın içinde veya foramen içerisinde sıkışması ve buna bağlı semptomların oluşturduğu kronik ilerleyici bir hastalıktır.Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz ise diskin yapısında bozulma , kemik hipertrofisi ve remodelizasyonu sonrasında osteofit oluşumu , ligamanların hipertrofisi sonucu oluşabilir. Spinal stenozda temel semptom nörojenik kladikasyodur . Semptomlar radyolojik olarak spinal stenozun darlık derecesi ile ilişkili değildir.Bazı hastalarda hafif darlık semptomatik olurken bir kısım hastada ciddi darlık bile asemptomatik olabilmektedir.(1)Bu nedenle spinal stenoz sadece radyolojik bulgu değil hastanın kliniği ile korele edilerek adı konulacak bir hastalıktır.

Lomber stenozun tanımı ve tedavisinin uzun bir geçmişi vardır. 1900 yıllarda Sachs ve Fraenkel (2) lomber stenozu ilk defa tanımlamışlardır. 1950'li yıllarda ise Schlesinger ve Taveras(2) lomber stenozda disk herniasyonunun önemini tarif etmişlerdir. Verbiest(3,4) ilk defa nörolojik kladikasyo , lomber spinal stenozun anatomisini ve kliniğini tanımlamıştır.

Yaşlanmayla birlikte disklerde dejeneratif değişiklikler meydana gelir ve vertebra kenarlarından osteofitler oluşur. Disk dejenerasyonu osteofitlerin oluşumunu tetiklediği için disk dejenerasyonun büyüklüğü ile oluşan osteofitlerin büyüklüğü doğru orantılıdır.

Osteofit oluşumu temelde ,disk dejenerasyonu olduktan sonra periostun kemiklere sürtünmesi ile stimüle olur . Disk dejenerasyonu olduğundan anulus fibrozusun dış kısmında bulunan fibroblastlarda kondrositik değişiklikler oluşur .Oluşan bu kondrositik değişiklikler sonrasında endokondral ossifikasyon meydana gelir. Fibroblastlardaki bu kondrositik değişiklikler metaplazidir.Metaplazi progresif osteofit oluşumuna neden olur .Kondroid metaplazinin nasıl stimüle olduğu bilinmemektedir. Osteofit oluşumu ile sonuçlanan , kemik remodelizasyonu yaş ilerledikçe vertebra korpuslarının kanselöz kemiğindeki değişiklikler sonucu meydana gelir. Normal süreçte yaşlanmayla kanselöz kemik hacminde azalma meydana gelir. Kadınlarda menopoza başlayan bu süreç erkeklere oranla daha belirgindir. Kemik kaybının ciddi seviyede olması osteoporoz ile sonuçlanır ve osteoporozda kemik kaybı olduğu için osteofit oluşumu da azalır .(6,7)

Disk dejenerasyonu , posterior eklemlerde yük dağılımının değişmesi ve ekleme binen yük oranının artması nedeniyle subkondral değişiklikler , kemik dokusunda osteoartritik değişiklikler meydana gelmesine yol açar. Eklemlerdeki kartilaj dokunun kaybıyla giden osteoartritik değişiklikler de osteofit oluşumuna katkıda bulunur. Bütün bu süreçlerden sonra mekanik stres altında olan kemikte remodelizasyon olur. Bu süreç lomber stenozu neden olur.(6).Dejeneratif süreç aynı zamanda eklem kapsülünde ve sinir kökü etrafını saran osteofitik çıkıntılar üzerindeki ligamentum flavumda reaktif proliferasyona neden olarak sinir dokusundaki mikrosirkülasyonu bozar. Bu değişiklikler sonuçta ödeme, sinir kökü etrafında skar dokusu gelişimine, ve muhtemelen küçük damarlara minör travmalar sonucu fibrin birikmesine neden olur.(7)

Kemik, beslenme durumundaki değişikliklere yanıt veren metabolik olarak aktif bir dokudur.Kemik dokusunun (yaklaşık %35) protein (çuğunlukla kollajen lifleri) geri kalan %65 minerallerden oluşur . Kemik dokusu, osteoblastların yapımı osteoklastların yıkımı yoluyla sürekli olarak dönüşüme uğrar.Kemik dokusu vücudun iskelet sistemini oluşturur, ayrıca sistemik mineral dengesi ve çeşitli diğer fizyolojik işlemlere katılan bir endokrin doku olarak işlev görür.

Kemik sağlığında iyi bilinen rolleri olan kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi makro minerallerin yanı sıra demir, çinko, bakır gibi eser elementler de kemik metabolizmasını etkiler. Eser elementlerin iskelet metabolizması ve doku özellikleri üzerindeki etkileri, makro mineral metabolizmasının düzenlenmesi yoluyla dolaylı olabilir veya osteoblast -osteoklast proliferasyonunu veya aktivitesini etkileyerek veya kemik mineral matriksine dahil olarak doğrudan olabilir.Ayrıca vücudumuzda bulunan elementler , biyolojik aktivatör veya inhibitör sistemleri etkileyerek, kofaktörler gerektiren enzimlerin (kollajen sentezinde yer alan lisil ve proliil

hidroksilazlar ,25 karbonu hidroksile ederek D vitamini aktivasyonunun ilk aşamasını katalize eden sitokrom P450 enzim ailesinin bir üyesi olan 25-hidroksilaz) yapısında yer alarak,hücre membran geçirgenliğini etkileyerek ve daha bir çok mekanizmalar yoluyla vücudumuzun biyolojik sistemlerinde önemli rol oynarlar.(10)

Yukardada bahsedildiği gibi dejeneratif spinal stenozda meydana gelen kemik remodelizasyonu patofizyolojide önemli rol oynamaktadır. Çalışmamız dejenerasyon sürecinde kemikteki değişikliklerin dejenerasyon bulgusu olmayan travmatik omurga kırıkları ile karşılaştırılarak mineral düzeyinde anlamlı bir farklılık ya da benzerliğin olup olmadığını araştırmak amacıyla yapıldı. . Ayrıca çalışmamızda spinal stenozlu hastalarda kemik dokusundaki mineral düzeyinin stenozun radyolojik derecesi,yaş ve cinsiyet ile ilişkisini araştırdık.

Spinal stenozun patofizyolojisini daha iyi anlamak amacıyla yapılan bu çalışma bu hastalığın tedavi sürecinde katkı sağlayabilir



2.GENEL BİLGİLER

2.1. OMURGA EMBRİYOLOJİSİ

Omurga embriyolojisi karmaşık bir süreçtir , fakat embriyolojik süreçteki hatalar birçok konjenital anomalilere neden olacağından embriyolojiyi anlamak önemlidir.

Fertilizasyondan sonraki ilk 8 haftaya embriyonik dönem denir . Fertilizasyon olduktan sonraki ilk hafta oluşan morula, fallop tüpü boyunca ilerleyerek ,blastosist olur ve anne rahmine yerleşir .

Embriyonik dokular gastrulasyon döneminde primitif çizgi'nin belirmesi ve ardından oluşan üç germ tabakasının şekillenmesi ile başlar.

Gastrulasyon dönemi , daha önce moruladan oluşan blastosistin iki katmanlı hale gelerek endoderm, mezoderm ve ektodermden oluşan üç katmanlı bir yapıya dönüştüğü embriyonik gelişim dönemidir. Omurların gelişimi bu evrede oluşan notokordun gelişmesiyle başlar. Notokordun etrafında bulunan mezoderm üç alana ayrılır: paraksiyal, lateral ve orta alanlar. Orta mezoderm ürogenital sistemin oluşumuna katkıda bulunurken, lateral mezoderm, kardiyak ve pulmoner sistemlerin oluşumuna katkıda bulunur. Paraksiyal mezoderm kraniokaudal yönde gelişerek 42 çift somite dönüşür. Her somitten bir dermomiyyotom ve bir sklerotom oluşur. Dermomiyyotomlardan cilt , kas ve dermis oluştururken sklerotom vertebral kolonun iskeleti haline gelir.

Sklerotom oluşuktan sonra somitlerde bulunan hücreler göç ederek , notokordun etrafını sarar. Her bir sklerotom kraniyal, kaudal olacak şekilde iki farklı hücre kümesine ayrılmaya başlar. Oluşan her hücre kümesi arasında bir intervertebral disk gelişir. Diskler içerde nükleus pulposus , dış kısmında ise annulus fibrozustan oluşur. Nükleus pulposus temelde **notokord** kökenlidir buda sekestre olduğunda oluşan enflamasyon süreci ile ilişkili olduğu düşünülmektedir , annulus fibrozus ise sklerotomdaki hücrelerden kaynaklanır.Süreç içerisinde kaudalde yerleşmiş olan sklerotom kümesi, ile kraniyal yerleşimli sklerotomun kümesi ile birleşir ve vertebral gövdeyi oluşturur. Bu süreç oluşurken ,vertebral gövdenin arkasında, nöral tüpün gelişimi olur. Sklerotom hücreleri nöral tüpün etrafında dorsal yönde birleşerek , omuriliği koruyan vertebral arkusu oluşturur.

Primitif çizgi oluşuktan sonra , kaudal ucundaki kısmına hücrelerin eklenmesi ile kraniyo-kaudal yönde uzayarak devam eder , kraniyal ucundanda bulunan hücrelerin çoğalmasıyla da primitif düğüm oluşur.Primitif çizgi oluşuktan sonra, bu çizginin derinindeki hücreler ayrılarak, mezenşimal dokuyu oluşturur ve bu mezenşimal doku, embriyonun destek dokularını oluşturmaktadır.

Primitif çizgi boyunca içeri girerek mezodermal hücre özellikleri kazanan bazı mezenşimal hücreler ise primitif düğüm ve primitif çukurdan kraniyale doğru göç eder ve orta hatta notokord uzantısı olan hücresel bir kordon oluştururlar. Bu kordondan kısa zamanda bir lümen oluşur ve notokord kanalı adını alır.

Notokord: Embriyonun primordiyal longitudinal eksenini oluşturur ve embriyoda iskelet görevi görerek sertlik verir , Kas , iskelet sistemi ve merkezi sinir sisteminin gelişimi için sinyallerin oluşmasını sağlar, İntervertebral diskin yapısına katılır.

Deneyisel çalışmalarda, paraksiyal mezodermden oluşan somitlerin oluşumunda Notch sinyal yolu genleri ve diğer sinyal faktörlerinin ekspresyonunun gerekli olduğunu göstermiştir. Hatta paraksiyal mezodermden somit oluşumu forkhead transkripsiyon faktörleri Fox C1 ile C2'nin ekspresyonunu takip eder ve somitlerin kraniyo-kaudal segmental paterni Delta-Notch sinyal sistemi ile düzenlenmektedir. Somitlerin düzenli sıralanmasından sorumlu hipotetik bir moleküler osilatör ya da moleküler saat mekanizmasının varlığı ileri sürülmüştür.

Embriyonel gelişim sürecinde 20-30 günlerde , yaklaşık 38 çift somit oluşmuştur. Beşinci haftanın sonuna gelindiğinde , 42-44 çift somit oluşmuştur. Somitler daha çok sonraki dönemlerde occipital bölgede ortaya çıkarak, kranio-kaudal yönde gelişir, aksiyal iskeletin büyük kısmını, kasları ve derinin dermisini oluştururlar. **Gelişen 42-44 çift somitlerin 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lumbal, 5'i sakral, 8-10'u da koksigeal olarak farklılaşır.** Son 5-7 koksigeal somit gerilerken, oksipital somitler basis crani'yi ve craniocervical eklemleri oluşturur.

Embriyonun gelişimi sırasında dördüncü haftaya gelindiğinde , sklerotomlarda bulunan hücreler nöral tüpün ve vertebra arkların geliştiği notokordun etrafını sarar. Her bir sklerotomda bulunan hücre grupları kranial bölgede gevşek, kaudal bölgede ise sık düzenlenmiştir. Kaudal yönde bulunan sık dizilime sahip hücrelerden bazıları, miyotom merkezinden tersi yönde ve kranial yönde hareket ederek, discus intervertebralis'leri oluşturur. Vertebralar arasında bulunan notokord kaynaklı hücre grupları intervertebral diskin merkezinde bulunan nucleus pulposus'u oluşturur. Daha sonra intervertebral diskin dış tabakası olan anulus fibrozus oluşarak intervertebral disk şekillenmiş olur.

Embriyo gelişiminin altıncı haftasına gelindiğinde , vertebralarda kıkırdaklaşma merkezleri oluşur. Bu kıkırdaklaşma merkezlerinin gelişmesi ile uzantılarından processus spinosus ve processus transversus'lar gelişir. Omurganın tamamı kıkırdaklaşana kadar bu süreç devam eder . Normal süreçte vertebra'nın kemikleşme süreci ise embriyonik dönemde başlar ve 25 yaşına kadar devam eder. Kemikleşme sürecin başlangıcında, primer olarak iki tane kemikleşme merkezi oluşur, daha sonra bu merkezler birleşip tek bir merkez haline gelirler . Pubertadan sonra yaklaşık her bir vertebrada 5 tane sekonder kemikleşme merkezi vardır.

Bu merkezler;

- processus spinosus uçlarında,
- processus transversus'ların uçlarında,
- vertebra gövdesinin üst ve alt kenarında bulunan epifiz kısmında olmak üzere yerleşmiştir.

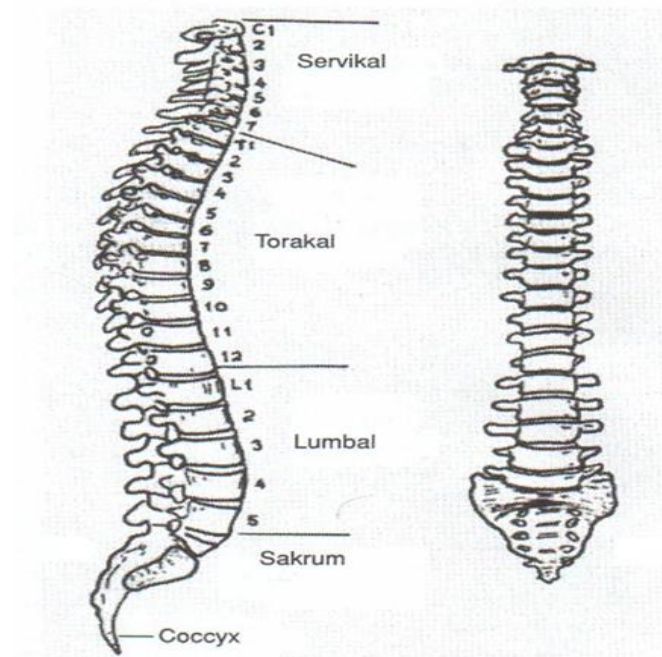
Sekonder kemikleşme merkezlerinin tümü , 25 yaş civarına kadar aktiftir ve bu yaş civarında tamamen kemikleşerek vertebra'nın geri kalan kısmı ile birleşir. Bahsedilen kemikleşme sürecinden farklı olarak 1, 2, 7 servikal vertebralar, lumbal vertebralar, sakrum ve koksiks 25 yaşından sonrada kısmi farklılaşma gösterebilecekleri için normal kemikleşme sürecinden farklı olarak bi kemikleşme süreci gösterirler.(Moore, K.L., Persaud, T.V.N. (2009) Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi kitabı referasn alınmıştır 12,13,14)

2.2. OMURGA ANATOMİSİ

İnsan vücudunun arka, orta kısmında bulunan vertebral kolon , 33-34 tane vertebra'nın ve aralarında bulunan intervertebral disklerin üst üste dizilmesi sonucu oluşmuştur. Ortalama erkeklerde 70 cm, kadınlarda ise 60cm uzunluktadır. İntervertebral disk'ler vertebral kolon uzunluğunun yaklaşık olarak 1/4 'ünü oluşturur . Vertebral kolon baş, göğüs ve karın bölgesindeki yapıların ağırlığını taşıyarak, bu ağırlığı pelvis aracılığı ile alt ekstremiteye iletir. Vücudun postürünü ve ortasında bulunan canalis vertebralis ile medulla spinalis'i korur. (16,17)

Vertebral kolonu oluşturan vertebra, özelliklerine göre göre beş gruba ayrılır; 7 servikal, 12 thoracal , 5 lumbal, 5 sakral ve 3-4 coccygeal vertebra. Bu 33-34 vertebra'nın 24 tanesi intervertebral diskler ile bağlıdır. Geriye kalan 5 sakral vertebra daha sonra kendi arasında kaynaşarak sakrum'u, coccygeal vertebra kaynaşarak ise coccyx'i oluşturur. Beşinci lumbal vertebra sakrum ile kaynaşmamış olabilir (sakralizasyon), birinci sakral vertebra sakrum ile kaynaşmayabilir (lumbalizasyon)(17)

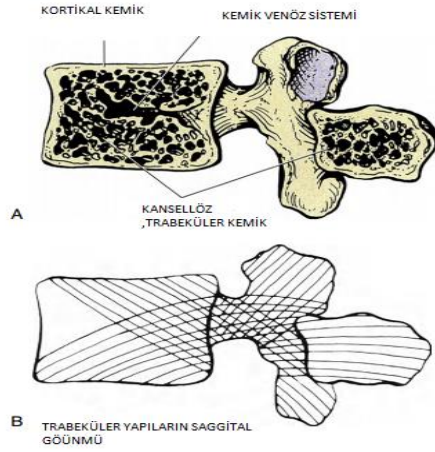
Sağlıklı bir yetişkinde vertebral kolonda ,sagital planda ön(lordoz) ve arkaya(kifoz) doğru eğrilikler mevcuttur . Lordotik eğrilikler servikal , lumbal bölgede, kifotik eğrilikler torakal , sakral bölgede mevcuttur .Torakal ve sakral bölgede olan kifotik eğrilikler primer eğriliklerdir, servikal ve lumbal bölgedeki lordotik eğrilikler doğumdan sonra gelişen sekonder eğriliklerdir.(Şekil 1)



Şekil 1:vertebral kolonun önden ve yandan görünüşü ,anatomik eğrilikler .

2.2.1. Vertebraların genel özellikleri

Vertebralar tipik olarak dış kısımda kompakt kemik tabakası , iç kısımda ise trabeküler(kansellöz) kemikten oluşur. Kortikal tabakası sertlik verirken trabeküler tabaka daha çok esnek yapıda olup stres anında yük absorpsiyonuna katkıda bulunur .



Şekil 2:tipik vertebranın kompakt ve kansellöz kemik yapısı

Vertebralar, bölgesel olarak farklılık göstermelerine rağmen, olarak ortak yapısal özelliklerde gösterirler.

Tipik bir vertebraların ortak özellikler özellikleri

•**Korpus vertebra.** Önde yer alan, kısa ve silindirik şeklindeki gövdesidir. İki korpus vertebra arasında discus intervertebralis bulunur. Corpusların büyüklüğü ve kalınlığı üzerine binen yük ile orantılı olarak aşağıya doğru inildikçe artar. En büyük korpus beşinci lumbal ve birinci sakral vertebradır. Servikal 1 vertebranın korpusu yoktur .

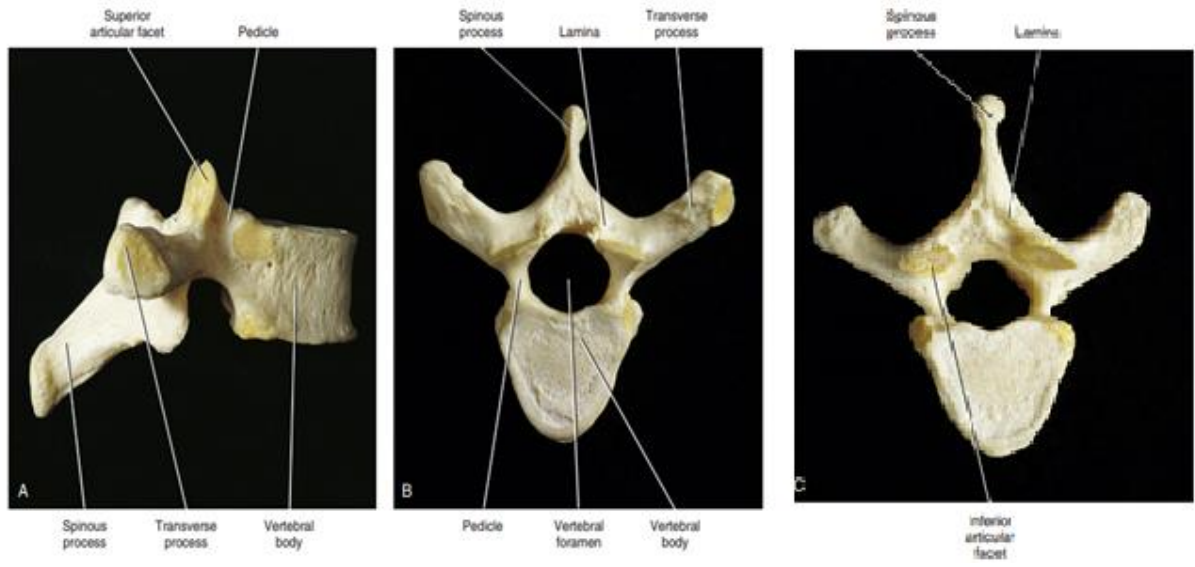
•**Arcus vertebra.** Corpus vertebra'ların yan kısımlarından başlayarak posteriora doğru uzanan kavisli yapıdır. Arcus vertebra'nın transvers süreçlere kadar olan kısmına pedikül, transvers süreç ile spinos süreç arasında kalan kısma lamina denir. Vertebraların ortak yapısında bulunan vertebra korpusu ve vertebra arkusu arasında kalan(pedikül ve lamina) açıklığa foramen vertebrale adı verilir. Vertebraların üst üste dizilmeleri sonucunda, foramen vertebrale'ler canalis vertebralis'i oluşturur ve içinde medulla spinalis yer alır.

•**Foramen intervertebra** . Vertebraların üst üste dizilmeleri sonucunda oluşur. Bu foramenlerden spinal sinirler ve vasküler yapılar geçer.

•**Processus spinosus.** Laminaların ortasında yer alan posteriora doğru uzanan çıkıntıdır.

•**Processus transversus.** Lamina ve pediküllerin birleşim yerinden , yanlara doğru uzanan çıkıntılardır.

•**Processus articularis.** Incisura vertebralis superior ve inferior'ların arkalarında, yukarı ve aşağıya doğru uzanan bir çift çıkıntıdır. Yukarı doğru uzanan çıkıntılara processus articularis superior, aşağıya doğru uzanan çıkıntılara ise processus articularis inferior denir. Bu çıkıntıları üzerinde yer alan eklem yüzlerine ise facies articularis superior ve facies articularis inferior adı verilir. (16)



Şekil 3 : Vertabraların genel özellikleri A: yandan görünüş B:üstten görünüş C :alttan görünüş.

2.2.2. Servikal vertebra

7 adet servikal vertebra vardır . Servikal vertebralarda bulunan tipik anatomik özellikleri;

- korpus diğer vertebralar ile kıyaslandığında küçüktür,
- foramen vertebrale geniş ve genellikle üçgen şeklinde bulunur(diğer seviyelerden daha geniştir anlamına gelmez),
- Transvers süreçler üstünde foramen transversarium bulunur ve içinden a.v. vertebralis geçer.
- Processus spinosus'ları küçük ve çatalıdır (yukarıda kısa olup, aşağıya doğru inildikçe uzunlukları artar),
- processus articularis'leri ise genelde horizontal düzlemde bulunur.(diğer tüm vertebralardan farklı olarak)

C1,C2,C7 servikal vertebralar, kısmen değişik özellikler gösterdikleri için atipik vertebra'lar olarak tanımlanabilirler.

C1(Atlas) :Diğerlerinden farklı olarak korpusu yoktur. Yan kısımlarında massa lateralis adı verilen yapı bulunur. Massa lateralislerin üst kısmında facies articularis superior, alt kısmında facies articularis inferior olarak bilinen eklem yüzleri yer alır. Facies articularis superior condylus occipitalis ile, facies articularis inferior ise axis ile eklem yapar. Spinos süreci yoktur. Arcus anterior ve arcus posterior adı verilen iki kavsten oluşur . Arcus posterior'un üst kısmında , bilateral olarak a. vertebralis'in geçtiği oluk olan sulcus arteria vertebralis yer alır.

C2 (Axis): Vertebra korpusundan yukarı doğru uzanan dens axis adı verilen çıkıntı vardır . Ön yüzünde bulunan facies articularis anterior ile Atlas'ta bulunan fovea dentis ile eklem yapar.

C7(prominens): Spinos süreci en uzun olan servikal vertebra'dır, ayrıca spinöz süreci çatalı değildir(19,21)

2.2.3. Torakal vertebra

12 tane Torakal vertebra vardır .

Torakal vertebra'ların tipik anatomik özellikleri

- Vertebra korpusu servikal ve lomber bölge ile kıyaslandığında orta büyüklüktedir.
- Vertebra korpuslarının yan taraflarında üst ve alt kısımlarla denk gelecek şekilde , yarım ay'a benzer şekilde caput costae'larla eklem yapan anatomik eklem yüzleri bulunur (fovea costalis superior ve fovea costalis inferior).
- Foramen vertebrale servikal ve lomber bölge ile kıyaslandığında küçük ve yuvaraktır.
- Spinos süreçler uzun ve kaudal yönde uzanırlar .
- Transvers süreçler üstünde bulunan tuberculum costae'lar ile eklem yapan fovea costalis processus transversii denilen eklem yüzleri vardır.

1, 10, 11 ve 12 torakal vertebralar, değişik özellikler gösterdiği için atipik vertebra'lar olarak tanımlanırlar.

T1: Diğer torakal vertebralardan farklı olarak fovea costalis superior' da bulunan kostalar ile eklem yapan eklem yüzü oluştururken tam bir eklem oluştururken , fovea costalis inferior yarım eklem yüzü oluşturur.

T10: Diğer torakal vertebralardan farklı olarak fovea costalis superior' da bulunan kostalar ile eklem yapan eklem yüzü eklem yarım eklem yapar , fovea costalis inferior T10 vertebraında yoktur .

T11: Korpusun yan tarafında bulunan ve kostalar ile eklem yapan tek eklem yüzeyi vardır . Ayrıca transvers proçes üzerinde eklem yapısına katılacak anatomik yapı yoktur .

T12: T11 ile benzer şekilde korpusun yan tarafında bulunan ve kostalar ile eklem yapan tek eklem yüzeyi vardır corpusunun yan yüzünde tek ve tam eklem yüzü bulunur. Transvers proçeste ise eklem yüzeyleri yoktur.

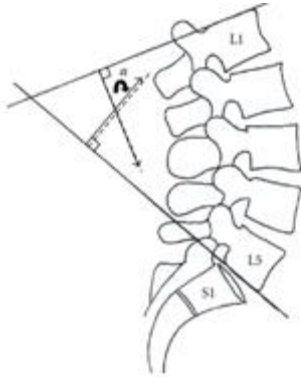
2.2.4 Lomber vertebra

Bel ağrısı insanların yaklaşık% 80'inin hayatlarının bir döneminde yaşadığı en yaygın şikayetlerden biridir. Mekanik kökenli bel ağrısı, bu grupta en sık görülen alt tiptir. faset eklem kaynaklı ağrı ve disklere bağlı ağrı daha az olmakla beraber bel ağrısı nedenlerindendir .(17)

Bu yönüyle bel ağrısını anlamak için özellikle lomber bölgenin anatomisini bilmek önemlidir .

Lomber bölge bulunan omurların gövde kısmı arka elemanlara göre daha hızlı büyüdüğünden fizyolojik lordoz oluşur .Lomber bölgede oluşan lordoz sekonder eğrilik olup kemikleşme süreci içerisinde oluşur . Normal sağlıklı bir yetişkinde lomber lordoz açısı , servikal lordoz açısından daha fazladır. Lomber lordoz T12'den başlayarak L5 'e kadar uzanır ve lordoz açısının en fazla olduğu kısmı L3 ve L5 arasında oluşur .Fizyolojik lomber lordoz ayaktaiken daha belirgindir, oturur pozisyonda lomber lordozda açısal olarak azalma gözlenir .Lomber lordozda azalma veya artma bel ağrısına yol açar .(19)

Lomber lordoz ölçümü ayaktaiken çekilen yan grafilerde L1 üst end-plate'sinden geçen çizgiye dik olarak çizilen çizgi ile L5 alt end-platesinden geçen çizgiye dik olarak çizilen çizgi arasında kalan açı olarak tanımlanmaktadır. Normal lomber lordoz L3-5 mesafesi tepe noktası olarak kabul edildiğinde 40° - 70° arasındadır.(19)



Şekil 4 : Lomber lordoz açısı

Tipik lomber vertebra :

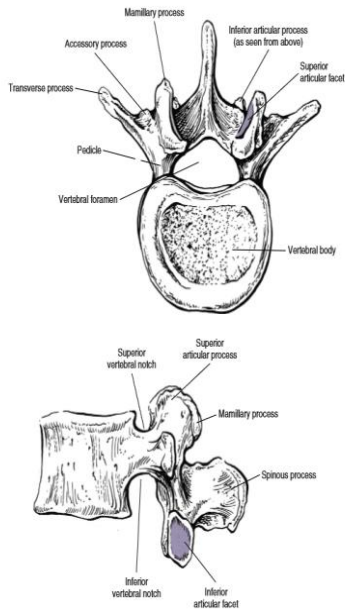
Lomber vertebralar kendi aralarında hacimsel olarak birbirinden farklıdır . Lomber bölgede korpus yükseklikleri distale doğru yük taşıma oranının artmasına bağlı olarak de artar. Vertebraının üst ve alt kenarlarına end-plate (uç plak) adı verilir , erişkinde bu bölgelerde yaklaşık 1mm kalınlığında hiyalin kıkırdak , bulunur

Lomber vertebra'nın tipik bir anatomik özellikleri:

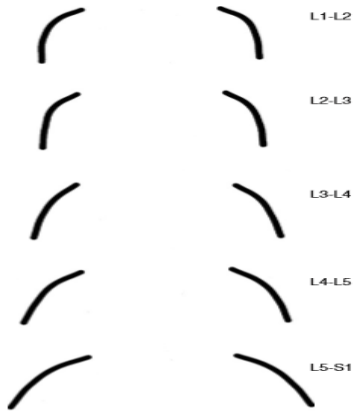
- Vertebra korpusu torakal ve servikal vertebra korpuslarına kıyasla geniş, kalındır .
- Pedikül yapısı diğer seviyelere kıyasla daha kalındır .
- Lamina diğer bölgelere kıyasla daha kalındır.
- Foramen vertebrale üçgen prizma şeklindedir.
- Spinos proçesler kısa, kalın, dörtgen şeklindedir.
- Transver proçesler üst bölgelere kıyasla uzun ve silindirik yapıdadırlar.
- Processus articularis superior'larda bulunan eklem yüzleri içe doğru bakarken , processus articularis inferior'lardaki eklem yüzleri dışa doğru bakar.

Lomber vertebra korpusları aksiyel planda genellikle böbrek şeklinde görünmektedir. L5 farklı olarak korpusu oval şekildedir. Lomber bölgede korpusların aksiyel planda genişlikleri , ön-arka genişliklerinin sağ-sol genişliklerinden kısa olduğu görülmektedir . Lomber bölgede korpusların aksiyel planda bakıldığında sağ-sol genişlikleri ; L1 hizasında 35-40 mm iken L5 hizasında 50-55 mm'ye çıkmaktadır. Aksiyel plandaki ön-arka genişlikleri ise 25-30 mm kadardır. Aksiyel plandaki bu ölçümler, bu bölgeye yapılacak olan cerrahi girişimlerde önemlidir.

Vertebra korpusunun intervertebral disk mesafesi ile komşu olduğu yerde "son plak" ("end plate") adı verilen hyalin kıkırdak dokusu bulunur . End plağın alanı, en geniş L3 mesafesinde görülmektedir. Koronal planda bakıldığında, vertebra cisminin yanlarının konkav şekilde olduğu; sagittal planda bakıldığında ise, vertebra cisminin ön yüksekliğinin arka yüksekliğinden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yükseklik, yaklaşık olarak 20-30 mm'dir. Bu yükseklik farkı, lomber lordoz açısında etkili olmaktadır.(17,19)



Şekil 5: tipik lomber vertebra'nın üstten ve yandan görünümü



Şekil 6:faset eklemlerin posterior görüntüleri ,açıları



1:pedikül,2:vertebra korpusu ,3:transvers proçes ,4:spinos proçes ,5:pars interartikülaris ,6:lamina ,7:inferior artiküler proçes ,8:süreior artiküler proçes ,9 psoas kası hizası ,10:sakral kanat ,11:sakroiliak eklem

Şekil 7:Tipik lomber vertebraların direk grafide önden görünümü



1:vertebra korpusu ,2:intervertebral disk mesafesi ,3:intervertebral foramen ,4:pedikül ,5:inferior artiküler proçes ,6:süperior artiküler proçes ,7:transvers proçes ,8:spinös proçes ,9:end plate,10:pars interartiküler ,11:kosta 12:fast eklemleri ,13:promontorium ,14:iliak kanat ,15:sakrumun süperior artiküler proçesi ,16:costophrenik sulcuas ,17:diafragma

Şekil 8 :Tıpkı lomber vertebraların direkt grafide yandan görünümü

2.2.5 İNTERVERTEBRAL DİSKLER:

İntervertebral disk, nükleus pulposus ve anulus fibrosus tarafından meydana gelir. Nükleus pulposus diskin ortasında bulunur ve tüm disk yüzeyinin 2/3'ünü kapsar. Su içeriği içerdiği proteoglikan miktarıyla orantılıdır . Yaşa bağlı olarak yaş ilerledikçe su içeriği azalmaktadır. Anulus fibrosus fibroz lamellerden oluşan fibroelastik ağ şeklindedir. Tüm intervertebral disk alanının 1/3'ünü anulus fibrosus oluşturur .Yaklaşık % 65'i sudan oluşur. Genel olarak temel yapıları glikoproteinler ve sülfat içeren kondroitin-2-sülfat ,keratan-4-sülfat yapılarıdır.

İçeriği nedeniyle epidural boşluktaki gibi mukozal yüzeylerle temas etmeleri halinde enflamatuvar yanıtı başlatma kapasiteleri olabilir. Bu özellikleri göz önüne alındığında akut disk ağrısında anti-enflamatuvar ilaçlar faydalı olur

Anulus fibrosus iki tabakadan oluşur. Dış lifler tip-I kollajenden oluşur ve Sharpey lifleri aracılığıyla omurga korpusuna tutunur. İç kısımdaki lifler genel olarak , tip-2 kollajenden oluşur. Anulus fibrosus lamel yapılarından oluşur .Bu lameller perifer kısımlarda vertikal şekilde seyrederken , diskin ortasına doğru oblik şekilde kıvrılarak ve Nükleus pulposus'a temas ettiği alanda horizontal seyrederler. Lamel sayıları ön ve arka kısımlarda farklılık göstererek ön tarafta 15-20 iken posteriora 8-10 kadardır.Ayrıca bu lamellerde sinirsel ve vasküler bağlantılar vardır. Lamellerin temel görevi eğilme,stres anında disk dokusuna ekstra kuvvet sağlamaktır ve Nükleus pulposusun stres absorbe etmesi için destek olmaktır .

Tüm disk dokusu göz önüne alındığında su içeriği yaşla giderek azaldığı bilinmektedir ,sağlıklı gençlerde su içeriği %88 iken yaşlılarda %70'in altına iner.

İntervertebral diskin beslenmesinde yaşla değişir , ilk üç dekada direk vasküler yapı içerir ve bu şekilde beslenirken , Üçüncü dekadadan sonra beslenmesini difüzyon yolu ile sağlar.

Difüzyonla beslenmesindeki önemli anatomik yapılar end plate'lerde bulunan mikroskopik porlardır. Omurgada oluşacak aksiyel yüklenme sırasında nukleusun matriksi içinde bulunan su molekülleri bu porlardan vertebra korpusu içine girerek böylelikle hem stes anında disk incelerken stres absorpsiyon yapar hemde , aksiyel yüklenme azaldığında vertebra cisminden geriye tekrardan sıvı çekerek beslenmesi artar.

Tüm lomber bölge göz önüne alındığında yüksekliğinin 1/3'ünü intervertebral diskler tarafından sağlanır . İntervertebral disk kalınlıkları bölgelere göre değişim gösterir servikal bölgede yaklaşık 3mm, torasik bölgede yaklaşık 5mm, lomber bölgede ise yaklaşık 9-10mm'dir.Disk yükseklikleri ile vertebra korpus yükseklikleri arasındaki oran mobilite ile ilişkilidir . Bu oran servikalde 2/5, torakalde 1/5, lomberde 1/3'tür. Vertebral kolonun en hareketli yeri; bu oranın en fazla olduğu servikal bölgedir.

Stres anında Nukleus pulposus yapısı gereği daha çok hidrolik absorpsiyon ile yükü taşıırken , anulus ise yapısı gereği elastik absorpsiyon yeteneği vardır . Omurgada oluşacak yük ağırlığının % 72'si nukleus pulposus tarafından absorbe edilirken , geri kalan yükü anulus taşır.(17,21)

2.2.6 LOMBER BÖLGE LİGAMANLARI:

Lomber bölgede bulunan ligamanlar, vertebral kolonun anormal hareketlerini engelleyerek stabilizeye katkıda bulunan viskoelastik yapılardır ve vertebral kolonun stabilitesini artırır.Ligamentöz yapılar yüksek oranda kollajen lifler içerirler . Ligamentum flavum daha çok elastik lif içerir. Ayrıca ligamanlar postur proprioseptif duyu reseptörleri içerirler.

Anterior Longitudinal Ligaman (ALL):

Oksipital kemiğin tüberkülüm faringeasından başlayarak vertebral kolonun anteriorundan aşağı doğru gittikçe genişleyerek devam eder, sakrumun ön yüzünde k sonlanır. Vertebral kolon boyunca omur gövdelerine sağlam olarak intervertebral disklere ise daha gevşek bir bağ dokusu aracılığı ile tutunur. Vertebral kolonun hiperekstansiyon hareketini engeller. Alt torasik ve tüm lomber seviyede gerilme gücü en yüksek seviyeye ulaşır .

Posterior Longitudinal Ligaman (PLL):

Foramen magnumunun arka kenarından başlar spinal kanalın ön duvarı boyunca yukarıdan aşağı doğru ilerler ve sakruma tutunarak sonlanır. Vertebra korpusuna yapışmaz paravertebral alanda venöz pleksusun geçtiği bir boşluk bırakarak ilerler intervertebral disklere yapışır. Disk dokusuna yapıştığı alanlarda yanlara doğru genişliyerek anulusla birleşir. Lomber bölgenin üst kısmında PLL daha geniş olup ve santral yapışması zayıftır , alt bölgeye doğru indikçe genişliği azalır. Bu özellik üst bölgede disk herniasyonları daha çok santral herniasyonlar şeklinde olurken ,alt bölgede daha çok parasentral lateral herniasyonlar daha çok görülmektedir. PLL'in asıl fonksiyonu , aşırı fleksiyonu engellemektir. Duysal sinir liflerinden zengin bir yapıda olması bel ağrısı kliniğinde ve özellikle disk cerrahisinde önem arz etmektedir . Aynı zamanda bir çok duysal sinir bulundurması nedeniyle pozisyonu kontrol eden bir uyarı sistemi gibi fonksiyon görür.

Ligamentum Flavum (LF):

Ligamentum flavum üst laminanın alt kenarını ve altı laminanın üst kenarını kaplar. İnterspinal ligamanlarla birlikte fleksiyon anında ve dik pozisyonda vertebranın hareketli segmentinin posterior elemanlarını korur ve vertebral stabilizeye katkıda bulunur .Diğer ligamanlardan farklı olarak yüksek oranda elastik lif içerir bu nedenler sarı renklidir, daha kolay uzar ve sabit bir gerginliği mevcuttur . İntervertebral

diski sürekli belli bir basınç altında tutularak diskin stabilizesine katkıda bulunur . Elastik özelliğinden vertebranın fleksiyon anında laminaların ayrılmasında ve tekrar normal postüre dönmesinde önemli rol oynar. Transvers çıkıntılar arasında yer alan intertransvers ligamanlar, spinöz çıkıntılar arasında uzanan interspinöz ligaman ve spinöz çıkıntıları üstten örterek giden supraspinöz ligaman ile beraberce çalışarak özellikle bu bölgede oluşan makaslama kuvvetine karşı önemli bir direnç oluştururlar.

Kapsüler Ligaman:

Faset eklemi oluşturan çıkıntıların uç kısımlarına ve faset eklem yüzeylerine dik olarak dizilen kollajen liflerden oluşur. Torakal ve lomber bölgede daha kısa ve sağlamdır. Tüm vertebral kolon hareketlerinde faset eklemlerin birbiri üzerinde kaymasına izin verir.

Özellikle lomber disk cerrahisinde ve total laminektomi yapılacak olan hastalarda kapsüler ligamanın korunması sonrasında instabiliteye bağlı oluşacak semptomları azaltmada etkili olabilir.

Supraspinöz, interspinöz ve intertransvers ligamentler:

Vertebral kolonun posteriorunda bulunan ligamentlerdir ve spinöz çıkıntıları birbirine bağlarlar. Interspinöz ligament spinal proseslerin arasında bulunur zayıf ve ince yapıdadır . Supraspinöz ligament spinöz prosesler üzerinde olup daha güçlü yapıdadır ve oksipital kemikten sakruma kadar uzanır. Intertransvers ligament genellikle lomber bölgedeki transvers prosesler arasında bulunan membranöz yapıdır. (17,19)

2.2.7 LOMBER OMURGA KASLARI

Lomber omurga kasları anatomik , fonksiyonel iki grupta incelenebilir(21)

Anatomik olarak :3 grupta incelenir

1. Vertebra korpusları ve intervertebral disk yapılarını anterolateral olarak örten psoas majör ve psoas minör kasları

2. Transvers prosesleri anteriorından örten ve birleştiren intertransversari lateralisler ve kuadratus lumborum

3. Vertebral yapıları posteriorından kaplayan lomber bölge kasları

Psoas Major ve Minor:

Psoas majör, lomber vertebraların anterolateralinden başlar femur trokanter minöründe sonlanır. Temel fonksiyonu kalçanın fleksiyonudur. Psoas majör fleksiyon, ekstansiyon ve gövdenin diğer hareketlerinde lomber omurganın stabilizatörü olarak görev yapar.

Fonksiyon olarak Lomber bölge kasları:

4 grup halinde incelenebilir

Ekstansörler:

lomber bölgenin ekstansör kasları lumbodorsal fasyanın altında yüzeysel ve derin olmak üzere tabakalar şeklinde bulunurlar .

Yüzeyel tabakayı Erektör spinal kaslar oluşturur. Erektör spinal kas grubu büyük ve yüzeyel kaslardır.

-Lateralde M. İliokostalis

-ortada M. longissimus

-medialde M. spinalis olmak üzere üç parçası vardır.

Bu kasların temel görevleri lomber bölgenin ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerini yerine getirmektir.

Lumbodorsal fasianın altında bulunan derin kas grubu olan transvers spina kasları yer alır .

Üç kastan oluşur :

- Semispinalis

-Multifidus

-Rotatorlar.

Bu kasların temel görevi lomber bölgeye ekstansiyon ve ters tarafa rotasyon hareketi yaptırmaktır .

2- Fleksör kas gurubu ;

- Rektus abdominalis,

- transversus abdominalis

- internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

3- Lateral fleksörler;

- quadratus lumborum

-internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

4- Rotatorlar;

-internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.(17,19)

2.2.8 LOMBER OMURGANIN İNNERVASYONU:

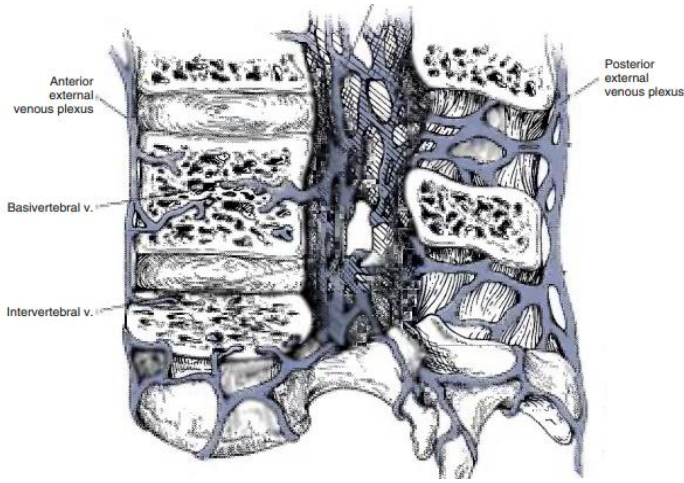
Lomber bölgede duysal innervasyon sinuvertebral (Luschka'nın rekürent siniri) sinir tarafından sağlanmaktadır. Sinuvertebral sinir, spinal sinir kökü anterior ve posterior olarak ikiye ayrılmadan hemen önce çıkar . Aynı segmentte sempatik gangliyonun gelen sempatik lifleri ile birleşerek invertebral foramenin spinal kanala içerisine giren , pedikülü geçtikten sonra ve posterior longitudinal ligamente yakın yerde 3 dala ayrılır assenden , dessenden ve transvers dallara ayrılır. Karşıdan gelen simetrik dal ile yaygın bir anastomoz yapar . Posterior longitudinal ligament, anulus fibrosusun arka dış lifleri, anterior dura mater, posterior vertebral periost ve lateral reses sinuvertebral sinir tarafından innerve olurlar.

Spinal sinirin kökünün ikiye ayrıldıktan sonra oluşan posterior primer rami :medial ve lateral dal olmak üzere ikiye ayrılır. Faset eklemler medial dal tarafından innerve olur . Her bir faset eklemi birbirine komşu iki medial dal tarafından innerve edilir.

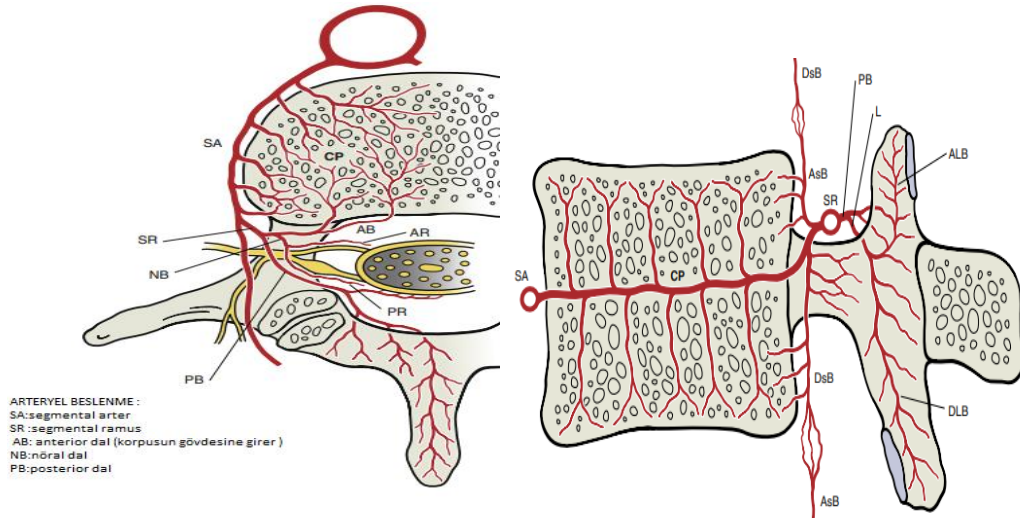
Paraspinal kasların innervasyonunda medial dal tarafından olur , derinin innervasyonu ise lateral dal tarafından sağlanır . Multifidus, intertransversalis, interspinöz kaslar, interspinöz ligaman, ligamentum flavum, spinöz çıkıntılar, lamina ve lumbodorsal fasya, posterior primer rami tarafından innerve edilmektedir.

2.2.9 LOMBER OMURGANIN KANLANMASI:

Lomber bölgenin beslenmesi abdominal aortadan direk çıkan dört çift lomber arter ile olmaktadır. Aortun posteriorundan orjin alan bu dört çift lomber arterler ilk dört vertebrayı, medial sakral arterden gelen beşinci çift ise beşinci lomber vertebrayı besler. Sakrum superior medial ve hipogastrik arter tarafından beslenir. Posterior sakral foramenden çıkan sürierior madial ve hipogastrik arterler distal lomber bölge kaslarının beslenmesinde sağlar . Venöz yapı ise verteblaradan çıkan venlerin direk vena cava drene olması ile olur . İnternal , eksternal, anterior ve posterior venöz dolaşım arasında yaygın bir anastomoz ağı vardır.Venöz yapılarda kapak sistemi yoktur .



Şekil 9 :Lomber bölge venöz sistemi



Şekil 10 :Lomber bölge arteryel yapısı

2.2.10 Sakrum

Beş adet sakral vertebra'nın birleşmesi ile oluşan tek kemiktir. Sağittal planda Taban kısmı (basis ossis sacri) yukarıda, tepe kısmı (apex ossis sacri) aşağıdadır. Anterior yüze facies pelvica, posterior yüze facies dorsalis, lateral yüzlerine ise pars lateralis denir. Ortasında canalis sacralis bulunur. Alt tarafta bulunan açıklığa hiatus sacralis denilir. Sakrumun üst kısmında öne doğru promontorium denilen çıkıntı oluşur, ön yüzde dört çift foramina sacralia anterior olup içinden sakral spinal sinirlerin ramus anterior'ları geçer. Sakral vertebralar'ın corpus'larının kaynaşma çizgileri bu deliklerin arasında transvers yönde seyreder ve linea transversae olarak isimlendirilir.

Sakrum'un facies dorsalis'inin ortasından yukarıdan aşağıya doğru, processus spinosus'ların birleşmesi ile oluşan crista sacralis yer alır. Bu yapının lateralinde ve ona paralel olarak processus articularis'lerin birleşmesi ile oluşan crista sacralis intermedia bulunur. Bunların lateralinde ise foramina sacralia posteriora adı verilen dört çift delik yer alır. Bu deliklerden de sakral spinal sinirlerin ramus posterior'ları geçer. Foramina sacralia posteriora'ların lateralinde processus transversus'ların birleşmesi ile oluşan crista sacralis lateralis denilen kabartılar yer alır

2.2.11 Koksiks (coccyx)

Coccyx, 3-5 sayıdaki gelişmemiş koksigeal vertebra'ların birleşmesi ile oluşan üçgen şeklindeki kemiktir. Tabanı yukarıda, tepesi aşağıda yer alır. Tabanından yukarı doğru uzanan çıkıntılara cornu coccygeum denir .

(17,19,21, Jean Marc Vital, Derek Thomas Cawley. Spinal Anatomy : Modern Concepts . 2020 kitabı referans olarak yazılmıştır)

2.3 SPİNAL STENOZ

Spinal stenoz ilk olarak 1883'te tanımlanmıştır. İlk tanımını 1954 yılında Verbiest yapmıştır.(4)

Spinal stenoz diskler, ligamentum flavum ve faset eklemler,vertebra korpus ve arcuslarında meydana gelen remodelizasyon ve osteofit oluşumu sonucu meydana gelen değişiklikler omurganın ve nörovasküler yapıların etrafındaki boşlukların daralmasına neden olduğu dejeneratif bir durumdur.(9)

Dejenerasyon, belirli hücre gruplarının veya organların yaralanma , çeşitli hastalıklara bağlı olarak fonksiyonlarında geri dönüşümsüz bozulma olarak tanımlanabilir

Dejeneratif spinal stenoz ise daha çok yaşla birlikte ortaya çıkan kemik dokundaki remodelizasyon ve sonrasında osteofit oluşumu ile karakterize ,posterior eklemlerde subluksasyon ,ligaman hipertrofileri ile giden kronik ilerleyici bir durumdur .

2.3.1 Spinal stenoz sınıflandırılması :

Spinal stenoz sınıflandırılması anatomik lokalizasyona ve etiyolojik nedenlere bağlı olarak yapılabilir .

Çalışmamızda daha çok radyolojik ölçümlere göre sınıflandırma kullanılmıştır .Radyolojik olarak sınıflandırmada lüiteratürde bir çok sınıflandırma tanımlanmış olup genel kabul gören radyolojik sınıflandırma yoktur . Lomber stenoz için radyografik kriterler belirsizdir. Literatürün yeni bir sistematik incelemesinde, Andreisek ve ark. LSS'yi tanımlamak için 14 parametrenin kullanılabileceğini göstermiş ve bu parametrelerin tanımlarının önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdir . Andreisek ve ark. lomber stenoz için 27 olası radyolojik kriter belirlemişlerdir. (30)

Bir başka çalışmada Lee ve arkadaşları kauda equina liflerinin dizilimini göz önüne alarak 4 farklı şekilde sınıflandırma yapmışlardır .(31)

Spinal stenozun radyolojik olarak belki de en sık kullanılan sınıflandırması Lurie ve arkadaşları tarafından önerilmiştir. Niteliksel olarak hafif stenozu, nöral elemanlar için mevcut olan alanın üçte birinden daha az bir azalma , Orta derecede darlık, mevcut alanda üçte bir ila üçte iki azalma , ve şiddetli darlık, mevcut alanda üçte ikiden fazla azalma olarak tanımlanmışlardır. Fakat bu çalışmada, stenozun seviyesine göre değişiyordu.Bu yöntemin literatürde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, güvenilirliği bağımsız olarak doğrulanmamıştır. Merkezi stenozu ölçmek için bir başka basit ve sıklıkla kullanılan yöntem, dural kesenin enine kesit alanıdır. Bu alan<120 mm² ise hafif , <100 mm² olduğunda darlığın orta olduğu kabul edilir; <75 mm² olduğunda darlık şiddetli kabul edilir.Çalışmamızda bu ölçümü kullanacağız.(29,30).Biz çalışmamızda hastanemi radyoloji ekibinde görüş alarak spinal stenoz için Lurie sınıflandırmasını kullandık .

Etiyolojik sınıflandırmada Arnoldi sınıflaması daha çok geçerlidir .Bu sınıflamaya göre LSS başlıca konjenital ve edinsel olarak iki alt gruba ayrılır(5)

Arnoldi Sınıflaması(6,30)

1.Konjenital

- idiopatik
- Spinal disrafizm
- Akondroplazik
- Morquio sendromu
- Hipofosfatemik D vitamini dirençi riketsia (spondiloepifizyal displazi)

2. Edinsel

a. Dejeneratif

- Spondiloz
- Spondilolistezis
- Skolyoz
- Posterior longitudinal ligaman kalsifikasyonu
- Ligamentum flavum kalsifikasyonu
- İntraspinal sinovyal kistler

b. Postoperatif

- Laminektomi
- Füzyon
- Fibrozis

c. Travmatik

- Kifo/ Skolyoz
- Burst fraktürü

d. Metabolik/Endokrin

- Epidural lipomatozis (Cushing hastalığı)
- Osteoporoz
- Akromegali
- Psödogut (kalsiyum pirofosfat dihidrat depolanması)
- Renal osteodistrofi
- Hipoparatiroidizm

e. iskelet hastalıkları

- Paget hastalığı
- Ankilozan Spondilit
- Romatoid Artrit
- Diffüz idiopatik iskelet Hiperostozisi.

2.3.1.2 Anatomik olarak sınıflandırma :

Darlığın lokalizasyonuna göre sınıflandırılır.

santral dar kanal, lateral reses daralması, foraminal darlık, ekstra foraminal darlık.

görüntüleme : “daralma şiddetine göre” ise hafif, orta veya şiddetli olarak ayrılır.(30)

Tablo 1 : Lomber Dar Kanal Sınıflandırmalar

Etiyolojik	Anatomik	Görüntüleme
Gelişimsel	Santral	Hafif
Edinsel	Lateral Reses	Orta
	Foraminal	Şiddetli
	Extra foraminal	

Tablo2: Spinal stenozda radyolojik ölçümler

Tablo 2 : Spinal stenozda radyolojik ölçümler		
Santral kanal AP çap	lateral Reses darlığı	foraminal daralma
Darlık :10-12 mm	Yükseklil <3mm	Çap :2-3 mm
Mutlak darlık :<10 mm	Derinlik<4mm	

Edinsel dar kanal daha sık görülen bir tablodur .Yukardaki sınıflandırmada bahsettiğimiz gibi dejeneratif, spondiloz, spondilolistezis, travmatik, cerrahiye ikincil ya da Paget ve Romatoid Artrit gibi metabolik nedenlerle oluşabilir .

Lomber dar kanalda semptomlar değişkendir ,hastalarda kanal basısı veya sinir köklerinin basısının neden olduğu semptomlar görülebilir . Spinal stenoz özellikle alt ekstremitelerde güçsüzlüğü ve nörojenik kladikasyon denilen özel yürüme bozukluğuna neden olur. Sadece duyu kusuru varsa dar kanaldan başka nedenlerde araştırılabilir .Spinal stenozlu hastaların yürüyüşleri tipik olarak, bacak ağrısı, uyuşukluk ve giderek artan güçsüzlük yüzünden öne doğru eğililerek yürürler . Bel ağrısı her zaman eşlik etmeyebilir.(28)

2.3.2 Spinal stenoz patofizyoloji:

Spinal stenoz patofizyolojisinde semptomlara yol açan İki ana teori iskemik teori ve venöz staz teorisidir, her iki teoride de bel ekstansiyonu sırasında sinir ve vasküler yapıların mekanik kompresyonuna dayanır.Bu yüzden spinal stenozlu hastaların yürüyüşleri tipiktir ve öne doğru eğililerek yürürler .

İskemik teoride , sıkışma nedeniyle sinir kökü iskemisi oluşmakta ve bu iske mi parestezi, ağrı ve güçsüzlük gibi semptomlara yol açmaktadır. Venöz staz teorisinde ise , altta yatan patolojinin yetersiz oksijenasyon sonucunda metabolit birikimi(özellikle fibrin birikimi) olduğunu düşünülmektedir . Birden çok seviyenin etkilendiği stenozda radikülopati postür al şiddetlenmesi venöz staz teorisile açıklanabilir .(22,23)

Dejenerasyon süreci genellikle yaşla birlikte artar 4,5, ve 6 ıncı de katlarda daha çok semptomatik hale gelir .Bu süreç bir çok nedeni olan kronik ve ilerleyici bir süreçtir . Bu süreç daha çok yaşlanmayla birlikte nükleus pulposusdaki hücre sayısının , su ve proteoglikan içeriği azalması ile başlar . Nükleus pulposusun yapısında yüksek su tutma kapasitesi yüksek olan tip 2 kollajeni yoğun olarak bulunurken , anulus fibrosus tip 1 ve tip 2 kollajeni eşit miktarlarda bulunur . Nükleus pulposusun dejenerasyonuna bağlı olarak tip 2 kollajen ve proteoglikan miktarları azaldığında disk yüksekliği de azalır ve anulus fibrosusun bombeleşmesi (bulging) meydana gelir . Maydana gelen bu değişiklikler sonucunda , ön kolonunun yük taşıma yeteneği ve stresi absorbe etme yeteneğini azalır. Posterior elemanlara daha fazla yük biner. Sonuçta Faset eklemlerde hipertrofi, osteofit oluşumu, ligamentum flavum hipertrofisi ve uzunluğunun azalarak çökmesi ile sonuçlanır.Ligamentum flavum hipertrofisinin başlıca nedeni fibrozis olup, daha çok dorsal yüzünde mekanik stres birikimi sonucu ortaya çıkar. Endotel hücreleri tarafından salınan Transforming Growth Faktör (TGF)- β , hipertrofinin erken evresi boyunca fibrozisi uyandırabilir . Aynı süreçler, azalmış disk yüksekliği, faset eklem hipertrofisi (spondilolistezis ile birlikte veya olmadan), lateral reses stenozuyla sonuçlanabilir. Foraminal darlık, faset eklem kapsülünün önündeki yapıların daralması ve aşırı büyümesi ile foramen içine çıkan posterolateral osteofitlerin, lateral bulging anulus fibrozis veya fıtıklaşmış diskle sonuçlanmasının bir kombinasyonundan kaynaklanarak, anteroposterior’da olabilir. Bu durumda sinir kökü üst pedikülün karşısında sıkışır. Dejeneratif lomber dar kanalda spinal kanalının daralması, çoğunlukla ligamentum flavum değişiklikleri, faset eklemlerin belirgin hipertrofisi ya da her ikisinin birleşimine bağlıdır. Dar kanallı hastalarda ligamentum flavum asemptomatik kişilerdekinden daha kalındır. Gerçekte ligament hipertrofisinin kalınlaşmadan çok disk yükseklik kaybına ikincil ligamentin büzülerek toplanması ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu değişikliklerin birleşimi genel anlamda omurilik kanalının daralmasına ve nöral yapıların sıkışmasına yol açar .(24,25,26,27)

2.3.3 Spinal stenoz semtom ve bulguları :

Temel semptom ve hastaneye başvurma nın temel nedeni nedeni ağrıdır.Ağrı daha çok bel, kalça, uyluk ve bacaklardır. Klasik şikayetler arasında alt ekstremitelerde oluşan kramp veya yanma hissidir. Semptomlar daha çok bölgesel olarak sakroiliak bölgede ve posterolateral uyluklarda görülür . Spinal stenoz hastalarında ağrının özelliği kademeli olarak başlayan hareketle artan, uylukta bacaklarda oluşan radiküler ağrıya kadar değişebilir . Ağrı genellikle tamamen simetrik değildir , iki taraflı olabilir,. Sadece lateral reses stenozu, foraminal darlığı olan hastalarda tek taraflı radikülopati tarzında semptomlar olur.

Hastalarda sık olmamakla birlikte özellikle ayakta dururken ve yürüyünce denge sorunları olabilir , uyuşma veya karıncalanma şeklinde duyu kaybı ve alt ekstremitte kaslarında güçsüzlük ise spinal stenozun temel belirtileri arasında sayılabilir . Hastalarda genellikle her zaman bel ağrısı vardır, bacaklarda semptomlar her zaman eşlik etmeyebilir . Nörojenik kladikasyonu ,radiküler ağrı gibi bacak semptomları her zaman stenoz ile ilişkili değildir mutlaka stenozun görüntüleme yoluyla doğrulanmasını gerektirir.

Spinal stenozda en önemli belirti ve en spesifik semptom nörojenik kladikasyondur . Ayrıca spinal stenozda semptomlar ayakta durma ve ekstansiyonda ortaya çıkar, yürüme ile şiddetlenir ve oturarak veya öne doğru fleksiyonla rahatlar.Hastalar rahatlamak için fleksiyonda veya eğik bir pozisyonda yürür.(27)

2.3.4 Spinal stenoz tanısı :

Tanı için objektif kriterler yoktur.Tanıda uzman görüşünü altın standart olarak kabul edilir.Spinal stenoz öykü, fizik muayene ve görüntüleme korele edilerek teşhis edilir

Fizik muayenede en önemli bulgular yaş, ayakta iken veya yürüme ile şiddetlenen bacak ağrısı, otururken ağrının azalması veya olmaması , öne doğru eğildiğinde ağrının azalması . Ayrıca spinal stenoz kliniğinde denge bozukluğu, , güçsüzlük , uyuşma ve reflekslerin olmaması veya azalması (Aşil tendonu ve patellar) olabilir .(25)

Spinal stenoz, radyolojik bir bulgu değildir, önemli fizik muayene bulguları olan klinik bir sendromdur.

Spinal stenoz tanısında fizik muayene bulguları çok önemlidir : özellikle aşağıdaki bulgular yol göstericidir .

- yürürken bacak ağrısı olması
- yürürken öne doğru eğilme ihtiyacı
- semptomlar arttığında oturma ihtiyacı
- diğer yürüme bozukluğuna yol açan hastalıklardan farklı olarak normal adımlar .
- dinlenerek özellikle ağrının azalması .
- görüntülemelerde spinal kanalda darlık lehine bulgu (26)

2.3.5 Spinal stenozda tedavi yönetimi

Cerrahi dışı konservatif tedavi yönetimi :

Konservatif tedavini ilaçlar, fizyoterapi ve enjeksiyonları içerir.

özellikle NSIA ,prostoglandin analogları , gabapentin ve B1 vitamini olmak üzere bir takım ilaçlar ağrıyı azaltır ve yürüme mesafesini iyileştirir.

Opioidler ve kas gevşeticiler de kullanılabilir . fakat parasetamol veya NSAID'lerden daha etkili oldukları gösterilmemiştir.

Genel olarak prostoglandin E1 analoglarının nörojenik kladikasyo üzerine olumlu etkisi olduğu görülmüş ,diğer ilaçların ağrıyı azalttığı ancak yürüme mesafesi üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir .(26)

Fizyoterapide :

Egzersizler

Lomber fleksiyonda bisiklet gibi özel egzersizler

Koşu bandında vucut ağırlığı dengesi ile yürüyüşü

Kas koordinasyonu eğitimi

Denge eğitimi

Lomber yarı sert ortez

Braketler ve korseler

Ağrı tedavisi (ısı, buz, elektriksel uyarı, masaj, ultrason)

Omurga manipölasyonu

Postör eğitimi , yapılabilir .

Hiçbir çalışma, fizyoterapinin yürüme mesafesi ve yürüme süresi üzerinde ciddi bir etkisi olduğunu göstermemiştir.Bacak ağrısı için fayda sağladığına dair kanıtlar vardır. (27,28)Sonuç olarak fizyoterapinin yürüme mesafesi üzerine etkisi olmamasına rağmen 1 yıl içinde ameliyat oranını düşürdüğü bilinmektedir.Dejeneratif süreci daha kötüye gitmesini engelleyebilir.(23)

Fakat özellikle kilo vermenin ve kısmen fiziksel aktiviteyi arttırmanın semptomları iyileştirebileceğini ve azaltılabileceğini düşündürmektedir

Epidural steroid enjeksiyonları semptomların düzelmesinde ve yürüme mesafesinde iyileşme sağladığını bulmuştur. epidural steroid enjeksiyonlarının lokal anesteziye göre daha iyi olduğunu bilinmektedir .

Sadece lokal anestezi veya steroidlerle yapılan epidural enjeksiyonlar, semptomların özellikle ağrının azalmasında faydası olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuşturEpidural enjeksiyonlarda interlaminar,caudal,transforaminal olarak yapılabilir ,yapılan çalışmalar özellikle interlaminar ve caudal enjeksiyonların faydalı olduğunu göstermiştir .(28)

Cerrahi tedavi yöntemleri :

Dekompresyon yapılan hastalarda spondilolistezis veya skolyoz olmaksızın füzyonun faydasına dair hiçbir kanıt yoktur.

Cerrahi yaklaşımın, darlığın yeri, etkilenen segment sayısı, ilişkili deformite veya spinal instabilite, önceki ameliyat geçmişi ve cerrahın tercihlerine göre değişir. Dekompresyon elde etmek için çeşitli yaklaşımlar arasında geleneksel laminektomi, bilateral laminotomiler yer alır. , tek taraflı laminotomi yoluyla bilateral dekompresyon ve farklı laminoplasti biçimleri vardır .Deformite veya instabilite yokluğunda lomber füzyonun izole darlığı olan hastalarda sonuçları iyileştirdiği gösterilmemiştir ve bu nedenle önerilmemektedir.

Benzer şekilde, Kuzey Amerika Omurga Derneği'nin kılavuzları, ilişkili skolyoz veya spondilolistezin yokluğunda, "tek başına dekompresyon instabilitesi olmayan, için önerilmektedir (derece B).(30)

2.4 OMURGA KIRIKLARI

Çalışmamızda lomber dejeneratif spinal stenoz hastaları incelendiği için omurga kırıklarındanda sadece T12-L5 arası omurga kırıkları çalışmaya dahil edilmiş olup , bu bölümde T12-L5 arası omurga kırıkları anlatılacaktır .

Spinal yaralanmalar çoklu travma hastalarında ve sıklıkla trafik kazaları (% 40-56), yüksekten düşme (% 20-30), penetran yaralanmalar (% 12-21) ve spor yaralanmaları sonucu (% 6-13) görülmektedir. (32)

Torakolomber omurga kırıkları, hem anatomik hemde biyomekanik geçiş bölgesi olduğundan , tüm omurga kırıkları içerisinde en sık görüleni omurga kırıklarıdır . Torakolomber geçiş bölgesi terimi ilk defa Stagnara tarafından tanımlanmış olup T10-L2 arası vertebra segmentlerini içerir (33).

Stres kırıklarının en çok torakolomber bölgeyi etkilemesinin 2 nedeni vardır

1-yer çekimine bağlı olan mekanik kuvvetin T12-L1 diskinin ortasından geçmesi .

2-Omurgada kas desteğinin en az olduğu bölge olması.

Omurilik genelde erişkinlerde L1 seviyesinde sonlanarak konus medullaris adını alır. T12 korpusunun arkasında ise genelde L5-S1 in medulla spinalis seviyeleri bulunur. L1 seviyesinin distali kauda ekuina olarak devam eder. Bu hastada oluşan nörolojik defisit ve prognozu açısından önemlidir. Çünkü kauda ekuina periferik sinir sayılır ve rejenerasyon yeteneği omurilik ve konusa oranla daha fazladır. Bunun yanında çok flamanlı oluşu nedeniyle omuriliğe göre daha mobildir. Tüm kaudanın kanal içinde tuttuğu yer üst seviyelere göre daha azdır . Yine de torakolomber bileşke yaralanmalarında en sık konus yaralanması görülür. Çünkü bu bölgede konus genişler ve çevre kemik yapılarla nörolojik yapılar arasındaki boşluk azalır. Bu nedenle torakolomber geçiş bölgesi sadece çevre kemik yapı, yumuşak dokular ve biyomekanik olarak geçiş bölgesi değil, aynı zamanda nöral yapılar için de bir geçiş bölgesi özelliğindedir.

Torakolomber bölgede en sık kompresyon kırıkları, burst (patlama) kırıkları ve fleksiyon-distraksiyon yaralanmaları ve kırıklı-çıkıklar (dislokasyon) görülür (34)

Omurga kırıkları 55 yaşında kadar erkeklerde daha fazla görülürken, bu yaştan sonra kadınlarda çok daha fazla oranda görülmektedir (35)

2.4.1 TRAVMA SONRASI NÖROLOJİK DEĞERLENDİRME SINIFLANDIRMALARI

Motor ve Duyu muayenesi :

American Spinal Injury Association (ASIA) tarafından tanımlanmış değerlendirme metodu spinal kord yaralanması olan hastalarda motor ve duyu muayene değerlendirmesinde en çok kabul gören sistemdir.

Duyu seviyesinin tespiti:

Duyu seviyesi hastanın keskin dokunma (iğne ile) ve hafif dokunma (pamuk ile) ayrımlarını yapması ile belirlenir. Muayenede vücudun sağ ve sol yarısı olmak üzere 28 dermatomdan her biri değerlendirilir. Ayrıca, perianal duyu kontrolü de yapılmalıdır. Her uyarıya verilen cevap ayrı ayrı olarak not edilir.

Duyu varyasyonu üç şekilde olabilir:

0-cevap yok

1-zayıf

2-normal

NT-test yapılamamaktadır.

ASIA aynı dermatomlarda ağrı ve ısı duyusunun kontrolünün yapılmasını ve proprioseptif duyuyu işaret parmağının ve baş parmak pozisyonunun hasta tarafından gözü kapalı belirlenmesiyle kontrol edilmesini önerir. Lomber omurganın nörolojik muayenesi tüm alt ekstremitelerdeki muayenesini de içerir.

Bu yüzden, bu muayene alt ekstremitelerde çeşitli kaslar, refleksler ve duyu alanları arasındaki klinik ilişkileri tanımlar, böylece spinal kord problemleri daha kolay meydana çıkar ve yerleri belirlenir.

Motor kas gücünün tespiti:

Motor kas gücü manuel testle kasların 10 çift dermatomu uyarılarak yapılır . Her kasın gücü 5 üzerinden derecelendirilir:

0 kas gücü: Test edilen kas hiçbir şekilde hareket veya kasılma göstermiyor.

1 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimi etkisi kaldırıldığında bile hareketini tamamlayamıyor, yalnızca kasılma gösteriyor.

2 kas gücü: Test edilen kas, ancak yerçekimi etkisi kaldırıldığında hareketini tamamlıyor.

3 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimine karşı olarak hareketini tamamladıktan sonra, kendisine uygulanan karşı kuvvete, hiçbir direnç gösteremiyor.

4 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimine karşı olarak hareketini tamamladıktan sonra, kendisine uygulanan tam karşı kuvvete, direnç gösterebildiği halde yeniliyor.

5 kas gücü: Test edilen kas, yerçekimine karşı olarak hareketini tamamladıktan sonra, kendisine uygulanan tam karşı kuvvete, tam bir dirençle karşılık veriyor.

Tablo 3: FRANKEL SKALASI

Frankelskalası.	
ASIA A (Komplet)	Yaralanma seviyesinin altında tam motor ve duyu kaybı, sakralsegment S4-5 dahil (Kas gücü:0)
ASIA B (İnkomplet)	Duyu normal fakat yaralanma seviyesinin altında tam motor kayıp
ASIA C (İnkomplet)	İşe yaramayan motor aktivite (Ağır parezi), duyu normal (Kas gücü:1-2)
ASIA D (İnkomplet)	İşe yarayan motor aktivite (Hafif parezi), duyu normal (Kas gücü:3-4)
ASIA E (Normal)	Normal motor aktivite ve duyu fonksiyonu (Kas gücü:5)

Travmadan sonra nörolojik defisit, motor ve duyu fonksiyonlarının tam kaybı şeklindeyse, yani Frankel A, komplet lezyon olarak da tanımlanır. Lezyon seviyesinin distalinde tam motor ve duyu kusuru vardır. Bu durumda ilk 24-48 saat içinde (Spinal şok dönemi) sakral refleksler (Anal kasılma ve bulbokavernöz refleks) negatiftir.

Spinal şok travma sırasında gelişir ve 72 saat sürebilir. Spinal şok sırasında nörolojik muayene güvenilir değildir, inkomplet hasar maskelenebilir. Şok çözülüp kaudal refleksler geri döndüğünde fizik muayene prognostik değer kazanır. İnkomplet hasarların düzelme şansı varken, komplet hasarın hemen hemen hiç yoktur.

Reflekslerin geri döndüğünün en değerli göstergesi bulbokavernöz reflektir, çünkü bu test en kaudalsegmenti değerlendirir. Spinal şok dönemi sona erip, refleks pozitifleşmişse ve defisit düzelme belirtileri gösteriyorsa prognoz iyi, refleks pozitif ve defisit düzelme belirtisi yoksa prognoz kötüdür. (36)

2.4.2 Omurga Yaralanmalarında Görüntüleme Yöntemleri

Normalde torakal bölge kifotik, lomber bölgede ise lordotik açılanma gösterir. Torakolomber bileşkede (T10-L2) kifozdan lordoza geçiş olur ve faset eklem oryantasyonunda değişiklik olur. T12-L2 hizasında sırt kaslarının ve kostaların omrugaya destek etkileri ortadan kalkar. Bu nedenle torakolomber bileşke travmaya en duyarlı bölgedir. Torakal ve lomber bölgede vertebra korpus çapları kaudale doğru artar. Görüntüleme değerlendirilirken torakal bölge için Horizontal düzlemde 1 mm yer değiştirme normaldir. Horizontal düzlemde 2.5 mm'den fazla yer değiştirme ve 5 dereceden fazla olan açılanmalar patolojiktir.

Genel olarak omurganın posterior elemanlarının yüksekliği anterior elemanların yüksekliğinden fazladır. Fakat anterior yükseklik ile posterior yükseklik arasında 2 mm'den fazla fark olması fraktür açısından anlamlıdır .

Torakolomber bölgeye travması olan hastada ilk görüntüleme yöntemi anteroposterior ve lateral direk grafilerdir. Direk grafi , vertebrakorpus yükseklikleri, vertebral dizimleri ve posterior elemanlardaki kırıklar değerlendirilebilir. Genel olarak transversproçes, spinöz çıkıntı, artikülerproçes ve pars interartikülaris kırıkları hasarsız kırıklar . Kompresyon, burst kırığı, chance tipi kırık ve dislokasyonlar hasarlı kırıklardır.

BT:

Direk grafide patoloji saptanan olgular mutlaka BT ile kolere edilmelidir. BT kemik yapısını daha hassas gösterir . Fraktür tipini belirlemek , stabiliteyi değerlendirmek , eşlik eden organ yaralanmaları ve yumuşak doku değişikliklerini anlamada BT daha önemli bilgiler verir . Chance fraktürü gibi horizontal fraktürler BT de daha kolay tespit edilebilir . Mutlaka ince kesit görüntüler alınıp koronal ve sagittal değerlendirme yapılmalıdır.(37,38)

MRG:

Torokolomber bölge travmalarında T1, T2 sagittal ve aksiyel, STIR sekans T2 ağırlıklı sagittal sekanslarla değerlendirme yapılmalıdır . Spinalkordda oluşan hasar, posttravmatik disk herniasyonu, ligaman hasarları , epidural hemorajiler ve kemik iliği ödemi değerlendirilebilir. MRG ile anteriorlongitudinalligaman, posteriorlongitudinalligaman ve posteriorligamantözkompleks (PCL) (ligamentumflavum, interspinözligaman ve supraspinözligaman) yırtıkları gösterilebilir.(40)

2.4.3 KIRIKLARIN OLUŞUM MEKANİZMALARI

Travmadan sonra oluşan kırıklar, oluşum mekanizmalarına göre dört alt başlıkta incelenirler

1- Kompresyon Kırıkları

2- Patlama Kırıkları,

3- Fleksiyon – Distraksiyon Kırıkları

4- Kırıklı Çıkıklar

olarak sınıflandırılabilir.

KOMPRESYON KIRIKLARI

Kompresyon kırıkları, mevcut fleksiyon durumunda aksiyel yüklenme sonucu oluşur. Oluşum mekanizması göz önüne alındığında Anterior kolonda hasar oluşur, orta kolon sağlam kalır. Fakat Posterior kolon sağlam kalması şart değildir , travma şiddetine ile ilişkili olarak posterior kolondada distraksiyona bağlı hasar oluşabilir. Kompresyon kırıkları en sık olarak torakolomber geçiş bölgesi de olarak da tanımlanan T10-L2 vertebra segmentleri arasında olmaktadır (41). Spinal stabilitenin değerlendirilmesinde, genellikle orta kolonun bütünlüğünü koruması en önemli belirleyici faktörlerden birisi olsa da posterior kolonu oluşturan posterior ligamantöz yapıların yaygın hasarında kompresyon fraktürü anstabil olabilir (42). Posterior interspinöz ve supraspinöz ligamanların hasarı, vertebra korpuslarında progresif kamalaşmaya (wedging) sebep olabilir. Kifozun artması ile birlikte anterior vertebra korpusuna binen aksiyal yükler daha da artarak anterior vertebra

korpusunda çökmeye neden olur ve kifoz progresif olarak artar. İlerleyen kifoz ile ilişkili deformite de ciddi ve önemli fonksiyonel bozukluklar ile sonuçlanabilir.

Korpusta yükseklik kaybının % 50'den az olduğu kırıklardır . Vertebra korpusun ön 2/3'lük kısmında etkilenme vardır. Korpusun posterior kısmının 1/3, faset eklemler ve arka elemanlarda kırık yoktur. Nörolojik komplikasyon nadirdir.

Aksiyel BT görüntülerde çift kontür görünümü, sagittal görüntüde kama görünümü mevcuttur. Önde yükseklik kaybı izlenirken, arkada omurga yüksekliği normaldir. MRG'de STIR yağ baskılı T2 sekanslarda kemik iliğindeki ödem izlenebilir.

TORAKOLOMBER BURST(PATLAMA) KIRIĞI

Vertebra korpusunda hem superior hem de inferior endplatolara uzanan parçalı kırık vardır. Kırık hattı korpusun anterior ve posterioruna uzanır . Kompresyon kırığından farkı orta kolonu da tutmasıdır. Stabil burst kırığında ön ve orta kolon tutulurken, instabilburst kırığında posterior eleman tutulumu olur. İnterspinöz ve interlaminer çap genişlediği , % 50 den fazla yükseklik kaybının olduğu , artikülerproçes kırıklarının eşlik ettiği , 2mm'den fazla kayma ve 20 dereceden fazla kifoz olan burst kırıkları İnstabil kırıklarlar olarak değerlendirilir . Nörolojik komplikasyon olasılığı yüksektir. BT ile parçalı kırık hatları ve kanal içi kemik fragmanlar izlenir. MRG ile kemik iliğinde ödem ve epidural hemoraji saptanabilir(43)

FLEXİYON- DİSTRAKSİYON KIRIKLARI (CHANCE)

Emniyet kemeri kırığı olarakta adlandırılabilir . Vertebra korpusu, pedikül , transvers proçesler , lamina ve posterior elemanların tutulduğu horizontal tipte uzanan kırıklardır. Bu tip kırıklarda görüntülemeye Spinöz proçesler arası mesafenin arttığı gözlenir. Torakolomber bileşkekte sık görülür. Aksiyel BT'de görüntülerinde kırık hattı atlanabilir. Özellikle sagittal ve koronal görüntülerde kırık hattı daha net anlaşılabilir.. (44)

KIRIKLI ÇIKIKLAR

Torakolomber omurgaya şiddetli makaslama şeklinde kuvvetlerinin yüklenmesi sonucunda oluşurlar. Torakolomber bileşkekte sık görülürler. Bu kırıklarda her 3 kolonda parçalanıp ayrılır. Anstabil kırıklardır. Kırıklar içerisinden en yüksek nörolojik hasar bu tip kırıklarda olur. Horizontal planda görülen translasyon veya rotasyon şeklindeki görüntüler kırıklı çıkık olduğunu düşündürebilir. BT görüntülemesi cerrahi yaklaşımın planlanmasında yararlıdır.(44)

2.4.4 TORAKOLOMBER KIRIKLARDA SINIFLAMALAR:

Torako-lomber bileşke kırıklarında bir çok sınıflandırma yapılmıştır

-Böhler Sınıflaması :Anatomik-Mekanik Temelli 1930

-Watson-Jones Sınıflaması: Morfolojik Temelli 1938

-Nicoll Sınıflaması :Anatomik-Morfolojik Temelli 1949

-Holdsworth Sınıflaması :İki Kolon Temelli 1963

- Kelly ve Whitesides Sınıflaması :İki Kolon Temelli
- Denis Sınıflaması :Üç Kolon Temelli 1983
- Ferguson-Allen Sınıflaması :Mekanik Temelli 1984
- Mc Cormack Sınıflaması :Yük Paylaşımı Temelli 1994
- Aospine Torakolomber Kırıkların Sınıflaması :1994
- Magerl AO Torakolumbar Kırık Sınıflandırması
- Vaccaro Sınıflaması: TLICS 2002
- Vaccaro-AOSpine 2013
- AOSpine TL AOSIS 2016

Kliniğimiz ve türkiye genelinde daha çok oluşum mekanizmaları üzerinden sınıflandırma yapılır.Tedavi süreci TLICS ile karar verilir .Radyolojik tanı için Magerl sınıflandırması son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır .(45)

2.4.5 TORASİK VE LOMBER OMURGA KIRIKLARI İÇİN KAPSAMLI SINIFLANDIRMA SİSTEMİ (MAGERL SINIFLANDIRMASI)

Radyolojik kriterler baz alınarak yapılan sınıflandırmada kırıklar 3 ana grupta incelenir . Kompresyon şeklinde etki eden kuvvet sonrasında kompresyon ve burst kırıklarına (Tip A), gerilme şeklinde etki eden yüklenmeler sonucunda transvers ayrışma (Tip B), aksiyel yüklenme sonrasında , rotasyonel şekilde oluşan yaralanmalara (Tip C) şeklinde sınıflandırılır . Ayrıca bu sınıflandırmada kırıkların morfolojik özellikleride kullanılarak her tipi için alt sınıflandırmalar tanımlanabilir.

Bu sınıflandırmayla neredeyse tüm kırıkların en kesin tanımlaması yapılabilmektedir.

Tablo 4: MAGERL SINIFLANDIRMASI

Tip A Vertebral cisim kompresyonu

- A1 Sıkışma kırıkları
- A2 Yarılma kırıkları
- A3 Patlama kırıkları

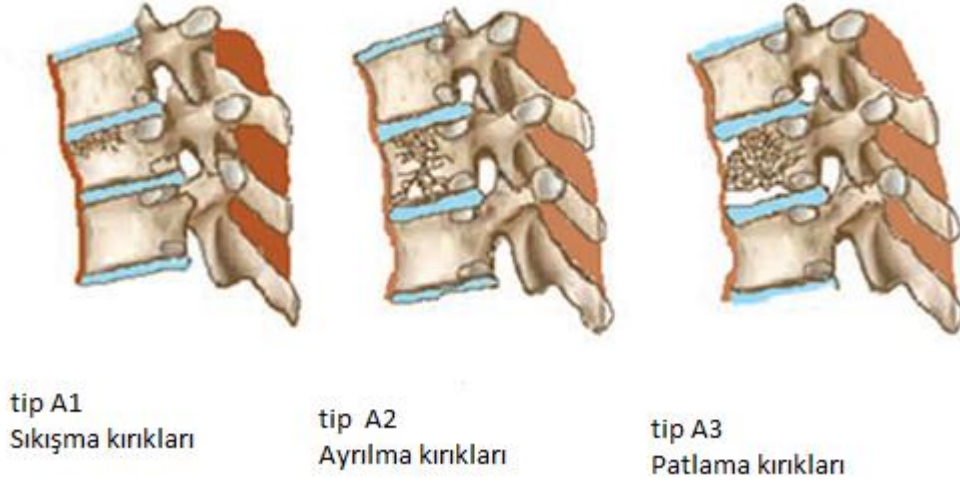
Tip B Distraksiyon beraber ön ve arka elamanların yaralanması

- B1 Arkadanligamentöz doku ağırlıklı ayrılma (Fleksiyon – distraksiyon)
- B2 Arkadan kemik doku ağırlıklı ayrılma (Fleksiyon – distraksiyon)
- B3 Disk seviyesinde önden ayrılma (Hiperekstansiyon – makaslama)

TİP C Rotasyonla birlikte ön ve arka elemanların yaralanması

- C1 A tipi yaralanma ile birlikte rotasyon
- C2 B tipi yaralanma ile birlikte rotasyon
- C3 Makaslama tipi rotasyonel yaralanmalar

TİP A :Vertebra cisim kompresyonu



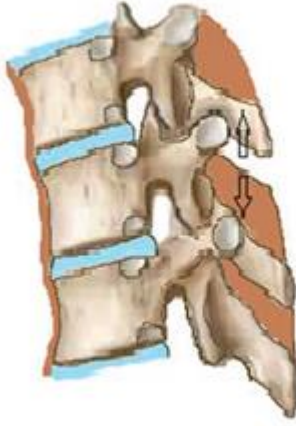
Şekil 11:Magerl Tip A

En sık görülen yaralanma tipidir . Kompresyon şeklinde etki eden kuvvet sonrasında oluşur. Bu tip yaralanmada flexiyon sırasında yüklenme olduğu için vertebranın ön kısmında kırık meydana gelir

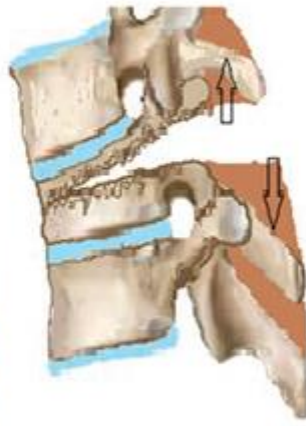
Bu sınıflandırma grubuna giren yaralanmalar genellikle stabil kabul edilir , ve nörolojik hasar olma olasılığı çok azdır . Aksiyel yüklenmede etki eden kuvvetin şiddeti arttıkça vertebra gövdesinde oluşacak hasar artar, patlama tipi kırıklar oluşurabilir . Genel olarak rvertebra korpusundaki çökme miktarı % 50'nin üzerine çıktığında , posterior ligaman kompleksi hasarlanabilir veya faset eklemlerde yetmezlik oluşabilir .Faset eklemlerde yetmezlik veya posterior ligaman kompleksinde hasarlanma instabilite kriteridir .

Tip B

Distraksiyon beraber ön ve arka elamanların yaralanması



tip B1



tip B2



tip B3

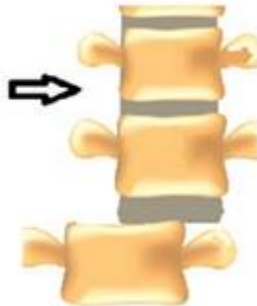
Şekil 12:Magerl Tip 8

Gerilme şeklinde etki eden yüklenmeler sonucunda transvers ayrışma (Tip B). Hiperekstansiyon mekanizması sonucu olduğu için özellikle faset eklemlerde , laminalarda veya spinöz proçeslerde kırık oluşur . Kuvvetin şiddetine göre ALL ve anulus fibrozus yaralanması görülebilir .Bu tip kırıklar retrolistezis ile sonuçlanabilir.

TİP C



C1



C2



C3

Şekil 13:Magerl Tip C

Aksiyeel yüklenme sonrasında , rotasyonel Şekilde oluşan yaralanmalara (Tip C) Şeklinde sınıflandırılır. Makaslama Şeklinde yaralanma farklı seviyelere etki eden zıt yöndeki yükler, ön, arka ,yanalara kayma Şeklinde sonuÇlanabilir, Kırıklar iÇerisinden en yüksek nörolojik hasar bu tip kırıklarda olur . Tip C3 Şeklinde oluşan kırıklar en instabil olan kırık tipidir .(46)

2.4.6 - ALT LOMBER BÖLGE KIRIKLARI :

Lomber lordozun oluŐtuŐu anatomik olarak oluŐtuŐu ana segmenttir L3 – L5 arasındır . Bu nedenle bölgede oluşacak aksiyeel yükler vertebra korpusunun 1/3 arkasına denk gelir.BölgeNİN anatomik özellikleri nedeniyle aksiyeel yüklenme ile oluşacak kırıklarda , patolojik kifoz oluŐturma riski çok düŐüktür.

L3 – L5 bölgesi, kemik dokudaki farklılıkların yanında , nörolojik yapısı bakımındanda diŐer bölgelere kıyasla oldukça farklıdır. Bu bölgede kord yoktur quda lifleri vardır . Travma ile oluşacak kemik yapılarıdaki patolojiler öncelikle durayı etkiler. Dura iŐerisindeki bulunan BOS hidrodinamik bir kuvvet oluŐtururarak liflerin yaralanmasına engel olabilir . Dura iŐindeki BOS nedeniyle sışıkabilir ,Őekillenebilir bu nedenle sinir köklerinin normal anatomik hacminden çok daha az bir hacimde toplanmasına olanak vererek , hasara uŐramamasına imkan tanır. Bu bölgedeki sinir kökleri periferik sinir özelliklerine sahip olup, meydana gelebilecek hasarın iyileşme potansiyeli vardır.(44)

Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS)

Radyolojik kriterler baz alınarak yapılan MARGEL sınıflandırmasından farklı olarak, yaralanmanın morfolojik tipi , Posterior ligaman kompleksi(PLC) anatomik btnlŐ , nörolojik muayenenin deŐerlendirildiŐi bir skorumlama sistemidir. TLICS puanlama sistemi yapar ,bu puanlama sisteminde yüksek puan daha ciddi tabloyu ifade eder. Bu puanlara göre tedavi yöntemi belirlenir.

TLICS skoru 0-3 arasında ise medikal tedavi, 4 ise medikal ya da cerrahi((aşırı kifoz, aşırı lateral aÇılanma, belirgin çökme varlıŐında ve aŐık kırık varsa cerrahi düŐünülür), ≥5 ise tedavi cerrahi tedavi uygulanır .

PLC btnlŐ direk grafi veya BT görüntülerinde spinzproŐesin dışa doŐru yer deŐiŐtirmesi (interspinöz mesafenin geniŐlemesi), ardışık spinöz proŐeslerin superior ve inferior yüzlerinde avulsiyon fraktürü, ‘boŐ’ faset eklem görünümü, disloke faset eklem ya da vertebra korpusunun translasyonu ya da rotasyonu olarak görülür.(47,48)

PLC btnlŐn deŐerlendirmek iÇin daha çok MRG görüntüleri kullılır.Fakat MRG de sadece PLL btŐ deŐil tüm arka ligaman kompleksinin btnlŐ deŐerlendirilmelidir .

TLICS subkategorileri ve skrolama

Yaralanma morfolojisi

-Kompresyon	1
-Burst	2
-Translasyon ya da rotasyon	3
-Distraksiyon	4

PLC durumu

-İntakt	0
-Şüpheli yaralanma ya da belirsiz	2
-Yaralanma var	3

Nörolojik durum

-İntakt	0
-Sinir kökü tutulumu	2

Spinalkord ya da konusmedullaris yaralanması

-Parsiyel	3
-Tam	2

Kaudaekuin sendromu 3

2.4.7 SPİNAL KORD TRAVMASI

Spinal kord travmaları değişik nedenlerden dolayı oluşabilir. Direk travma, kopan kemik parçalarının korda hasar vermesi , tarmatik disk materyalinin korda hasar vermesi ,epidural yada oluşacak farklı hematoma spinal korda bası yapması veya iskemi hasarına bağlı olarak spinal kord hasarlanması oluşabilir .

Spinal kord travmasından bahsederken özellikle SCIWORA (spinal cord injury with out radiologic abnormality) nedilen sıklıkla çocuklarda görülen özel bir tür spinal kord travmasından bahsetmek gerekir . Özellikle hiperfleksiyon anında spinal kordun longitudinal gerilmesine bağlı olarak gerçekleşir. Çarpışma tipi travmalarda, servikal bölge travmalarında veya yüze doğrudan oluşan travmalarda görülür.

Görüntülemelerde altın standart MRG ile yapılan incelemelerdir.MRG de erken dönemde görülen sinyal değişiklikleri primer mekanik ve damar zedelenmesinin sonucunda oluşurken daha sonra görülecek olan sinyal değişiklikleri biyokimyasal değişiklikler sonucu oluşan sekonder doku değişiklikleridir. Spinal kordda görülecek olan anormal sinyal özellikleri daha çok 3. günde görülebilir. Spinal kord travmasında tipik MRG lezyonları çizgisel uzanımı olan , merkezinde kanama içeren ve çevresinde ödem olan lezyonlardır. (50)

2.4.8 OMURGA KIRIKLARINDA TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Omurga kırıklarında tedavinin asıl amacı , nöral dokuyu korumak, nörolojik hasarları giderebilmek , oluşan deformiteleri düzeltmek veya ilerlemesini engellemek , instabiliteyi ve ağrıyı önlemektir.

Daha önce bahsedilen yöntemler ile sınıflandırmalar, stabilize ve hastanın nörolojik durumu göz önüne alınarak tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir. Kısaca stabil kırıklarda konservatif tedavi insabil kırıklarda duruma göre cerrahi tedavi planlanmalıdır .

Konservatif tedavi:

Nörolojik defisit olmayan ve omurganın mekaniği göz önüne alındığında stabil kabul edilen omurga yaralanmaları konservatif olarak tedavi edilebilirler.

Konservatif tedavide uzamış yatak istirahati, derin ventrombozu, pulmoner emboli, pnömoni, bası yaraları gibi komplikasyonları nedeni ile tercih edilen bir yöntem değildir. Konservatif olarak tedavi edilecek hastalarda öncelikli amaç hastanın erken mobilizasyonudur. Orta ve alt torakal omurga yaralanmaları için torokolumbosakral (TLSO) tip ortezler ,T7 ve üzerindeki omurların kırıklarında mandibula ve oksipital pedi bulunan ya da halo ile kombine edilen servikotorasik veya servikotorakolumbosakral (CTLSO) ortezler gerekli olabilir. Ortalama ortez kullanım süresi üç ay olarak önerilmektedir .

Konservatif tedavi özellikle posterior ligamentöz yapıların sağlam olduğu ve nörolojik defisit bulunmadığı patlama tarzı kırık hastalarında tartışmalı bir konudur . Stabil patlama kırığı olarak adlandırılan bu tarz yaralanmalar TLICS skorlamasına göre konservatif tedavi grubunda yer alır.

Bu tür kırıklarda konservatif tedavinin kifoz gelişimini engellemediği düşünülmekte fakat , oluşan radyolojik değişikliklerin kliniğe yol açmadığı düşünülmektedir.

Cerrahi tedavi:

Son zamanlarda cerrahi imkanların artması ve cerrahi seçeneklerinin giderek gelişmesi , omurga kırıklarında cerrahi tedavi eğiliminde artış göstermektedir. Yeni fiksasyon tekniklerinin gelişmesi ile cerrahi stabilizasyonun sağladığı erken mobilizasyon gibi klinik faydalarının görülmesi bu gelişmeye katkıda bulunmuştur. Cerrahi tedaviyi ön plana çıkaran diğer bazı durumlar ise gelişebilecek omurga deformitesinin önüne geçilebilmesi, nörolojik kötüleşmenin önlenmesi ve kronik ağrı oluşumunun engellenebilmesi olarak sayılabilir

Torakal omurga kırıklarında cerrahi tedavi endikasyonları, seçilecek metodu belirlemede yol gösterir. Bazı özellikli durumlar haricinde, nörolojik defisit bulunması ve instabil kırık varlığı cerrahi tedavi için iki temel endikasyondur. Temel olarak cerrahi yaklaşımlar anterior, posterior ya da kombine açılımlarla yapılabilir. Kırık tipi, hastanın özellikleri, nörolojik defisit varlığı ve cerrahın tecrübesi seçilecek metodun belirlenmesinde rol oynar.

(50, Dr. Esat KITER Dr. İ. Teoman BENLİ ,Omurga Travmaları, Türk Omurga Derneği Yayınları)

2.5 .ESER ELEMENTLER VE KEMİK METABOLİZMASINA ETKİLERİ

Kemik, beslenme durumundaki değişikliklere yanıt veren metabolik olarak aktif bir dokudur. Kemik dokusunun (yaklaşık %35) protein (çoğunlukla kollajen lifleri) geri kalan %65 minerallerden oluşur . Kemik dokusu, osteoblastların yapımı osteoklastların yıkımı yoluyla sürekli olarak dönüşüme uğrar.

Kemik dokusu vücudun iskelet sistemini oluşturur, ayrıca sistemik mineral dengesi ve çeşitli diğer fizyolojik işlemlere katılan bir endokrin doku olarak işlev görür.(54)

Kemik sağlığında iyi bilinen rolleri olan kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi makro minerallerin yanı sıra demir, çinko, bakır gibi eser elementler de kemik metabolizmasını etkiler. Eser elementlerin iskelet metabolizması ve doku özellikleri üzerindeki etkileri, makro mineral metabolizmasının düzenlenmesi yoluyla dolaylı olabilir veya osteoblast -osteoklast proliferasyonunu veya aktivitesini etkileyerek veya kemik mineral matriksine dahil olarak doğrudan olabilir. (54)

Çalışmamızda , kalsiyum magnezyum fosfor demir çinko ve bakır gibi eser elementlerin iskelet sistemi üzerindeki etkisine odaklanıyor.

Kemik dokusu iki ana tipten oluşur:

trabeküler kemik: uzun kemiklerin , omurga ve kalçanın epifizlerinde bulunan süngerimsi doku

kompakt kortikal kemik :uzun kemiklerin diyafizinde bulunan yüksek oranda mineralize olan kompakt kortikal kemik

Kemik dokusu, osteoklast hücrelerinin kemiği dokusunu bozduğu ve ardından osteoblast hücrelerinin yeniden kemik dokusu oluşturduğu döngü ile sürekli yapım ve yıkım işlemin olduğu aktif bir dokudur.

Kemik matrisi yaklaşık olarak% 35 protein(başlıca kolajen) ve% 65 mineral içerir (kalsiyum ve fosfor hidroksiapatit kristalleri.)

Eser elementler kofaktörler gerektiren enzimlerin (kollajen sentezinde yer alan lisil ve prolil hidroksilazlar ,25 karbonu hidroksile ederek D vitamini aktivasyonunun ilk aşamasını katalize eden sitokrom P450 enzim ailesinin bir üyesi olan 25-hidroksilaz) yapısında yer alır.

Kemik dokusunda başlıca kalsiyum, fosfor ve D vitamini, magnezyum ve potasyum bulunur, ancak diğer eser elementlerden demir, çinko ve bakır gibi eser elementler de kemik metabolizmasını etkiler.

Bizim araştırmamızda ise kemik dokusunda bulunan başlıca elementler olan Kalsiyum (Ca) ,magnezyum (Mg) , fosfor(P) ve diğer eser elementler bakır (Cu) ,demir (Fe),çinko(Zn), elementlerinin yaş cinsiyet spinal stenoz ve omurga kırığı ile ilişkisi değerlendirilecek .

2.5.1 DEMİR (Fe)

Demir, kandaki hemoglobin ve kas dokusundaki miyogloblin gibi demir taşıyan proteinlerle birleşerek oksijen metabolizmasında yer alan temel bir elementtir.

Demir ayrıca çok sayıda enzim için, özellikle hem transkripsiyon hem de kollajen sentezinde ve gen ekspresyonunda rol oynayan 2-oksoglutarat bağımlı dioksijenazlar için bir kofaktördür.

Demir eksikliği , demir eksikliği anemisi (DEA) ile en çok bilinir ,demir depoları, hemoglobin ve hematokritin azalması , eritrosit üretiminin bozulduğu anemiye yol açar .

Aşırı demir oksidatif hasarı artırabileceğinden, hücrel demir seviyeleri sıkı bir şekilde düzenlenir.

Yapılan hayvan çalışmalarında demir eksikliği hem kortikal kompakt kemik yapısını hemde trabeküler kemik yapısını bozduğu görülmüş,kemiğin sağlamlığı azalmıştır

Yine yapılan hayvan deneylerinde kalsiyum ile birlikte demir eksikliğinin kemiğin trabeküler yapısını bozduğu ve sağlamlığının azaldığı dolayısıyla kırıkların daha çok arttığı görülmüştür .

Deney hayvanlarında 40 gün boyunca demir eksikliği olan bir diyetle beslendiği bir çalışmada, kemik oluşumu belirteci prokollajen 1 ve N-terminali (P1NP) azalmış , paratiroid hormon (PTH), tartrat dirençli asit fosfataz 5b (TRAP) ve C-terminal telopeptidler (CTX) oranları yükselmiş . Bu biyokimyasal veriler, şiddetli demir kısıtlamasının kemik oluşumunu azaltırken aynı zamanda kemik erimesini arttırdığını göstermektedir. Daha düşük yapım ve daha yüksek rezorpsiyon(yıkım) oranları nedeniyle kemik döngüsünün bozulmasıyla kalsiyum ve fosfor içerikleride azalmıştır.Azalmış demir alımı daha çok osteoblastik aktiviteyi bozarak kemik yapımını bozduğu yapılan hayvan deneyleri ile ortaya konulmuştur .

Hipoksi ve demir metabolizması yakından bağlantılı olduğundan, demir metabolizmasının kemik üzerindeki etkileri muhtemelen hem hücrel demirde azalma hem de oksijenizasyonda azalma ile oluşur.

Hipoksinin indüklenebilir transkripsiyon faktörlerini ve demir bağlayıcı proteinleri düzenlediğini bilinmektedir , demir taşınması - depolanmasında yer alan bir dizi gen ve demir bağlayıcı proteinler aracılığıyla hücrel demir durumu hipoksiden direk etkilenir . Paratroid hormon kofaktör olarak demire ihtiyaç duyduğundan , demir eksikliği veya hipoksi prolil hidroksilaz (Pth) aktivitesini azaltır., azalmış PTH aktivitesi, demir metabolizmasının stabilitesini etkileyerek transkripsiyonel aktiviteyi artırır. PTH osteoblastik aktiviteyi azaltırken , osteoklastların aktivitesini artırır . Bu şekilde, aşırı demir eksikliği, PHD aktivitesindeki azalmalar yoluyla kemik dokusu üzerinde zararlı etkiler yaratabilir.

Demir, D vitamini aktive etmekten sorumlu olan 1-alfa hidroksilaz enziminin negatif bir düzenleyicisi olan fibroblast büyüme faktörü-23'ün (FGF-23) dolaşımdaki konsantrasyonlarını artırır ve böylece aktif D vitaminini azaltır. 1-alfa-hidroksilaz enzimi kofaktör olarak demire ihtiyaç duyar ve demir eksikliği enzimatik aktiviteyi azaltabilir.

Demir eksikliği düşük kemik kütlesi, değişmiş trabeküler yapı ve kırılma direncinde azalma olan bir osteoporotik kemik fenotipi ile sonuçlanmaktadır.

Herhangi bir nedenden dolayı artmış demir miktarında östrojen üzerinden etki ederek kemik dokusunda bozulmalara yol açar .(51,52,54)

2.5.2 ÇİNKO(Zn):

Çinko, vücut için esansiyel bir elementtir. Optimal sağlık için her gün belirli bir miktar alınması gereken biyolojik bir eser elementtir

Çinko, DNA, RNA ve proteinlerin sentezinde yer alan enzimlerin aktivasyonu yoluyla hücre büyümesine katılan bir kofaktördür ve bu nedenle vücutta kemik metabolizmasında çeşitli biyolojik işlevlere sahiptir.

İnsanlarda yapılan çalışmalar, dolaşımdaki çinko konsantrasyonları ile kemik mineral yoğunluğu gibi kemik parametreleri ile kemik yapım ve yıkım işlemlerinin dolaşım belirteçleri arasında ilişkiler olduğunu bilinmektedir.

Hücrel büyüme süreçlerindeki rolü göz önüne alındığında, çinkonun iskelet sağlığı üzerinde en sık etkisinin anabolizmayı desteklemesidir. Çinkonun osteoblastik aktiviteyi ve kollajen sentezini artırdığı ve ayrıca osteoklast aracılı kemik rezorpsiyonunu azalttığı, böylece döngü dengesini anabolik yöne doğru kaydıracağı gösterilmiştir

Hücrel süreçler üzerindeki etkilere ek olarak çinko, kemiğin mineral matriksindeki rolü vardır kemik gücünü artırabilir.

Yapılan araştırmalar kemik anabolik hormonu IGF-1'in çinko eksikliği durumunda dolaşımda azaldığı österilmiştir .

Ek olarak, çinko eksikliği, bağırsak kalsiyum emilimini azaltarak ve kemik döngüsünü harekete geçiren paratiroid hormonunu (PTH) artırarak dolaylı olarak kemik minerilizasyonunu etkileyebilir.

Özetle, çinkonun kemik dokusu üzerindeki etkileri , gen ekspresyonu aracılığıyla hücrel fonksiyon düzeyinde olur .Özellikle osteoblastik fonksiyonlarda daha etkili olup , kemik matriksine dahil olur. Osteoblast öncü hücreleri olan ve kemik iliğinden türetilen mezenkimal kök hücrelerde (hBMSC'ler) bulunan protein kinaz A'nın çinko aracılığı ile aktive olduğu yapılan yeni bir araştırma ile ortaya konuldu . Protein kinaz A aktivasyonu, ağırlıklı olarak çinkonun kemik anabolik etkilerinin altında yatan RUNX2 gen ekspresyonunun artmasına ve osteoblast farklılaşmasına neden olur.(53,54,60)

2.5.3 BAKIR(Cu)

Bakır, oksijenaz enzim aktiviteleri yoluyla moleküler oksijenizasyonda rol oynayan çeşitli enzimler, özellikle metaloenzimler için bir kofaktör görevi görür. Bakır, demir (Fe²⁺) demiri ferrik forma (Fe³⁺) oksitleyen ferrokksidazlar, için kofaktör olarak görev alır ,ayrıca demirin taşıyıcı protein transferine bağlanması için gereklidir.

Bakır eksikliği son derece nadirdir, eksikliğindeki etkiler anemi, lökopeni, nötropeni ve osteoporozu içermektedir.

Bakır eksikliği uzun süreli parenteral veya enteral beslenme desteği dönemlerinde görülür, ancak aşırı takviyeden kaynaklanan fazla çinko alımı da bakır emilimini ve dolayısıyla etki durumunu bozabilir.

Bakır eksikliğinin, azalmış elastin ve kolajen çapraz bağlanması nedeniyle kemik dahil dokuların mekanik gücünü bozduğunu yapılan çalışmalar ile belirlenmiş . Bozulmuş kolajen çapraz bağlanması, lizinden türetilmiş çapraz bağlantılar oluşturan bakır içeren enzim olan lizil oksidazın azalmış aktivitesiyle

ilişkilendirilmiştir. Ek olarak, bakır eksikliği antioksidan enzim, süperoksit dismutazın aktivitesini azaltabilir, dolayısıyla osteoklast aktivasyonunu ve kemik erimesini artırabilir.(53,54,55)

2.5.4 MAGNEZYUM(Mg)

Magnezyumum yaklaşık% 60'ı kemikte bulunur, iskelet üzerinde güçlü bir koruyucu etkiye sahiptir. Kalsiyum metabolizmasını düzenleyen enzimler için bir kofaktördür. Magnezyum, hidroksiapatit üretimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Magnezyum eksiklikleri, D vitamini ve parathormon,1,25 (OH) 2 seviyelerinin düşmesine neden olur

Magnezyum eksikliğinde kemik mineralizasyonunun bozulması osteomalazi şeklinde olur .

Ayrıca magnezyum eksikliği İnflamatuar sitokin-P [tümör nekroz faktörü- α (TNF- α) ve interlekin-1 (IL-1 β) azalması , hızlandırılmış kemik kaybı, azalmış trabeküler hacim ve kemik mineralizasyonun zarar görmesi ile sonuçlanır .

Sağlıklı kadınlarda yapılan bir çalışmalar, magnezyum alımının kemik kütlesi ile pozitif korelasyon gösterdiğini görülmüştür.(53,54,56)

2.5.5 KALSİYUM (Ca):

Kalsiyum, insan vücudunda en bol bulunan elementlerden biridir ve önemli bir bileşenidir.Vücut kalsiyumunun% 99'undan fazlası kemik dokusunda bulunur . iskelet mineralizasyonunda , normal büyüme, gelişme ve kemik gücü için gereklidir .Ayrıca, kas kasılması ve sinir iletimi gibi çok çeşitli biyolojik fonksiyonlarda rol oynar.

Paratiroid hormon (PTH), 1,25-dihidroksivitamin D [1,25 (OH) 2D], Fibroblast Büyüme Faktörü 23 (FGF23) ve kalsitonin kalsiyum matabolizmasının temel sağlayıcılarıdır . Paratiroid bezlerinden serum kalsiyum konsantrasyonunda azalmaya tepki olarak , Kalsiyum salgılamak için kemikte PTH reseptörü üzerinde ve böbreklerde PTH'nin salgılanması tübüler kalsiyum geri emilimini artırır, böylece idrarla kalsiyum atılımını azaltır. böbreklerde, PTH, D vitamini reseptörünü (VDR) aktive eden 1,25 (OH) 2D sekresyonunu uyarır. bağırsakta aktif kalsiyum emilimini artırır. Serum kalsiyumundaki artışlar tersine çevrilir tiroid bezi tarafından salgılanan bir hormon olan kalsitonin tarafından ve olumsuz bir geri bildirim yoluyla PTH sekresyonunda 1,25 (OH) 2D. FGF23, fosfat serum seviyelerini kontrol eder .

Yaşamın her aşamasında kemik sağlığı için optimal kalsiyum alımı gereklidir.(54)

2.5.6 FOSFOR(P)

Fosfor, insan sağlığı için gerekli bir besindir ve çeşitli fizyolojik rollere sahiptir. Fosforun hücre zar yapısındaki fosfolipid tabakasının, nükleik asitlerin, kemiklerde ve dişlerde hidroksiapatitin önemli bir bileşeni olduğu için yapısal rolleri içerir. Ayrıca fosfor enerji metabolizmasında (örneğin ATP, GTP, ADP, GDP'de), asit / baz dengesinde ve hücre içi hücre sinyal iletiminde önemli roller oynar (23). Vücutta bulunan fosforunun büyük çoğunluğu kemik mineralinde bulunur (yaklaşık% 85) ve geri kalan% 15 yumuşak dokularda yaklaşık% 1 hücre dışı sıvıda dağılır (24). Fosfor eksikliği çocuklarda raşitizm ve bodur büyümeye ve yetişkinlerde osteomalaziye neden olur. Bununla birlikte, çok çeşitli gıdalarda fosforun doğal olarak bulunması ve onu absorbe etme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle, diyetle fosfor eksikliği çok nadirdir.

Tahıllar, toplam diyetle fosfor alımına en büyük katkıda bulunan, alımın% 29,3'ünü oluşturuyor. Diğer önemli katkılar süt ve süt ürünleri (alımın% 21'i) ve et, kümes hayvanları, balık ve deniz ürünleri (alımın% 25'i),(25).

Fosfor metabolizması, böbrekler, paratiroid bezleri, bağırsak ve kemiği dokusu ile düzenlenir. Fosfor metabolizmasından sorumlu üç ana hormon PTH, FGF23 ve 1,25-dihidroksivitamin D'dir (1,25D) (26). Normal serum fosfat aralığı 2,5-4,5 mg / dL'dir. Serum fosfatındaki geçici yükselmeler, böbrek CYP27B1 (1 α -hidroksilaz) enzimi aracılığıyla 25-hidroksivitamin D'nin 1,25D'ye dönüşümünü artıran, PTH üretimi ve salgılanmasının artmasına neden olur. Hem PTH hem de 1,25D, osteositlerden FGF23 üretimini uyarır. PTH ve FGF23, renal sodyum-fosfat ko-taşıyıcılarını (NaPi-2a ve NaPi-2c) inhibe ederek üriner fosfat atılımını artırır, bu da renal fosfat reabsorpsiyonunun azalmasına neden olur. PTH ve 1,25D, kalsiyum ve fosfor salınımı için kemik erimesini uyarır ve 1,25D, hem kalsiyum hem de fosforun bağırsaktan aktif emilimini artırır.

Yakın zamanlarda, kemik matriks proteini osteopontin (OPN), yüksek fosfor oranının kemik erimesine aracılık eden başka bir faktör olarak tanımlanmıştır. Çoğu çalışma, diyetle alınan yüksek fosforun PTH'yi artırdığını (27,28) ve istisnaların diyetle kalsiyum alımının da arttığı çalışmalar olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Kemik döngüsü belirteçleri üzerindeki etkiler daha karışıktır, ancak etkiler görüldüğünde, genellikle daha yüksek diyetle alınan fosfor ile artan kemik rezorpsiyonu ve / veya azalmış kemik oluşumu yönündedir.(54,58,59)

3 .GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 MATERİYAL VE METOD :

Bu çalışmaya, Balıkesir üniversitesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi kliniğinde 2017 Eylül - 2020 Eylül tarihleri arasında spinal stenoz nedeniyle opere edilen 200 hastadan çalışmaya dahil edilme kriteri olan toplam 20 hasta ve kontrol grubu olarak travmatik omurga kırığı nedeniyle opere edilen 80 hastadan çalışmaya dahil edilme kriterleri olan 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta dahil edildi .

Çalışmamızda kullanılan tüm materyaller etik komitenin ilkeleri çerçevesinde alındı. Her bir hastadan çalışmaya katılmadan önce aydınlatılmış onam alındı.

Ameliyat esnasında pedikül vidası konmadan önce vida için açılan yerden kemik korpusuna gelecek şekilde skopi ile mesafe tayini yapıldıktan sonra korpusun trabeküler kısmından drill ile alınan biopsi örnekleri steril plastik kap içerisine alındı. biyopsi örnekleri altı kez de-iyonize sudan geçirildi. Deneyde kullanılmak üzere kilitli plastik poşetlerde -20 derecede hava almayacak şekilde muhafaza edildi. Deney yapılmadan önce çözülmesi için +4 OC'lik buzdolabına konuldu. Kemik örneklerinden yaklaşık 0,5 g örnek tartıldı. Ardından örneklerin üzerine 10 mL derişik HNO₃ ilave edilerek, CEM marka MARS 6 model mikrodalga çözünürleştirme sistemi ile Güç: 400 W Basınç: 800 psi ,Sıcaklık: 200 °C , İstenilen Sıcaklığa ulaşma süresi: 20 dakika ,İstenilen Sıcaklıkta bekleme süresi: 15 dakika olacak şekilde çözünürleştirme işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra,çözünürleştirilen örnekler saf su ile 25 mL'ye seyreltilerek analize hazır hale getirildi ve belirtilen elementlerin tayini indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometrisi (ICP-OES) ile gerçekleştirildi.

ICP-OES YÖNTEMİ :

ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi), indüktif eşleşmiş plazma anlamına gelen ve elementlerin tayininde kullanılan bir cihazdır .

ICP-OES, kimyasal elementlerin eser düzeyde , minör ve majör konsantrasyon düzeylerinde analizine olanak tanıyan hızlı bir tekniktir. ppm'den % mertebesine kadar geniş bir ölçüm aralığına sahiptir.

ICP-OES yüksek sıcaklık ortamında uyarılan atomların doğal hallerine dönerken yaydıkları ışınların saptanmasına dayanan bir metot ile çalışır. Her element kendine özgü enerji düzeyine bağlı olarak emisyon yapabileceği dalga boyuna sahiptir. Dalga boyu ve emisyon şiddeti ölçülerek bir örnekte bulunan elementler ve miktarları saptanabilmektedir. ICP kimyasal analizlerde oldukça hassas ve başarılı bir tekniktir.

ICP'nin çalışma prensibi ise şu şekilde özetlenebilir: Argon gazı yandığında sıcaklık 10.000 °K seviyesine kadar çıkar. Radyofrekans elektrik akımı metal indükleme sarmalından geçer ve bu akım sarmalın içine yerleştirilmiş kuartz tüplerden geçerek manyetik bir alan oluşturur. Tesla sarmalından çıkan kıvılcım çekirdek elektron ve iyonlar meydana getirir. Elektronlar kuartz tüp içinde dairesel orbitallerde hareket etmeleri için manyetik alan vasıtası ile hızlandırılırlar. Enerji elektronların gaza çarpmasıyla aktarılır ve bunun sonucu olarak gaz ısınır. Bu noktada ulaşılan sıcaklık, yüksek konsantrasyonlarda uyarılmış atom ve iyonların oluşmasını sağlar. Elementlere özgü emisyon spektrumları dağıtıcı bir spektrometreden geçirilir ve ışığa duyarlı bir cihaz (CCD dedektör) ile şiddetleri özgün dalga boylarında izlenir. Bu da bir bilgisayar sistemi tarafından işlenir ve kontrol edilir.

Verilerin çözümlenmesi ve değerlendirilmesinde SPSS 18.0 yazılımı kullanıldı.Varyansların homojenliği Levene Statistic değerlerine göre belirlendi. Analizlerin tümünde anlamlılık düzeyi .05 olarak alındı.

3.2 Çalışma Şekli:

Çalışma Balıkesir Üniversitesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi kliniğinde dejeneratif lomber spinal stenoz ve travmatik omurga kırığı nedeniyle opere edilen toplamda 40 hasta olacak şekilde , hastalardan intraop alınan vertebra korpusunun trabeküler kemik dokusundan belirlenen elementlerin çalışılması olarak belirlendi.

3.3 Hasta Seçimi :

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi kliniğinde 2017 Eylül - 2020 Eylül tarihleri arasında spinal stenoz nedeniyle opere edilen 200 hastadan çalışmaya dahil edilme kriteri olan toplam 20 hasta ve kontrol grubu olarak travmatik omurga kırığı nedeniyle opere edilen 80 hastadan dahil edilme kriterleri olan 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta dahil edildi.

Dejeneratif spinal stenoz hastaları için çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. 40-70 yaş arası
2. Radyolojik olarak dejeneratif spinal stenoz tanısı (MRG de dejenerasyon bulgusu olan).
3. Daha önce bilinen spinal enfeksiyon -vertebra kemik dokusunda primer tm ,met olmayan hastalar
- 4.DEXA ile radyolojik olarak osteoporozun ekarte edildiği hastalar.
- 5.Kemik mineralizasyonunu etkileyecek bilinen hastalığı olmayan .
- 6.Lomber spinal stenozu yok açacak konjenital hastalığı olmayan .
- 7.BMI 20-30 arası olan hastalar .
- 8.Ameliyat seçimi olarak pedikül vidası ile posterior stabilizasyon yapılan hastalar
- 9.Daha önce lomber operasyon öyküsü olmayan hastalar

Travmatik omurga kırığı hastaları için çalışmaya dahil edilme kriterleri .

- 1.40-70 yaş arası
- 2.Radyolojik olarak dejenerasyon bulgusu olmayan (BT,MRG 'de radyoloji uzmanları tarafından dejenerasyon bulgusu yoktur diye görüş alınan)
- 3.Ameliyat olarak pedikül vidası ile posterior stabilizasyon yapılan hastalar
- 4.DEXA ile radyolojik olarak osteoporozun ekarte edildiği hastalar
- 5.Travmatik omurga kırığı nedeniyle opere edilecek olan hastalar

4. BULGULAR :

Çalışmamızda toplamda 40 hasta olacak şekilde 20 dejeneratif spinal stenoz ,20 travmatik omurga kırığı hasta dahil edildi.hastaların yaş ,cinsiyet ,tanıları ayrı ayrı değerlendirilmiş her birinden ayrı ayrı 6 elemanet çalışıldı .(tablo 3)

Toplam 40 hastanın 19 (%47.5) sı erkek, 21 (%52.5) ü kadın .

Çalışmaya dahil edilen DLSS hastalarının 6(%30) sı erkek ,14 ü(%70) kadın

Çalışmaya dahil edilen travmatik omurga kırığı hastalarının 13 ü erkek(%65) ,7(35) si kadın (tablo10)

Çalışmaya dahil edilen DLSS hastalarında ortalama yaş 53.7 omurga kırıklarında yaş ortalaması 49,5(tablo 9)

DLSS olgularında 18 hastadan L4 vertebra korpusundan 2 hastadan L3 vertebra korpusundan örnek alındı .

Travmatik omurga kırığı olgularından 5 hastadan L2 , 7 hastadan L1 , 5 hastadan L3 , 3 hastadan T12 düzeyinden örnek alındı .

Çalışmamızda Kalsiyum,magnezyum ,bakır,çinko,fosfor,demir elemanleri her bir hasta için ayrı ayrı bakılmıştır.

Çalışmamızda:

DLSS hastalarında ortalama,Kalsiyum 157,7(+/- 5)ug/L

Travmatik omurga kırığı haslarında Kalsiyum 160,02(+/-5)ug/L

DLSS hastalarında ortalama Magnezyum 1,457(+/-5)ug/L

Travmatik omurga kırığı ortalama Magnezyum 1,603(+/-5)ug/L

DLSS hastalarında ortalama Demir 51,17(+/-5)ug/L

Travmatik omurga kırığı haslarında Demir 51,06(+/-5)ug/L

DLSS hastalarında ortalama Çinko 121,05(+/-5)ug/L

Travmatik omurga kırığı haslarında Çinko 85,8(+/-5)ug/L

DLSS hastalarında ortalama Bakır 6,53(+/-0,5)ug/L

Travmatik omurga kırığı haslarında Bakır 6,35(+/- 0,5)ug/L

DLSS hastalarında ortalama Fosfor 17,139(+/- 0,5)ug/L

Travmatik omurga kırığı haslarında Fosfor 21,09(+/- 1)ug/L

olarak ölçülmüştür .

	ORTALAMA ELEMENT DEĞERLERİ	
	DLSS	TRAVMATİK OMURGA KIRIĞI
Kalsiyum	157,7(+/- 5)ug/L	160,02(+/-5)ug/L
Magnezyum	1,457(+/-5)ug/L	1,603(+/-5)ug/L
Demir	51,17(+/-5)ug/L	51,06(+/-5)ug/L
Çinko	121,05(+/-5)ug/L	85,8(+/-5)ug/L
Bakır	6,53(+/-0,5)ug/L	6,35(+/- 0,5)ug/L
Fosfor	17,139(+/- 0,5)ug/L	21,09(+/- 1)ug/L

Tablo 6:DLSS ve Travmatik omurga kırıklarında Ortalama element değerleri

TÜM HASTALAR

yaş	cinsiyet	tanı	örnek alınan seviye	kalsiyum (Ca)	magnezyum (Mg)	demir(Fe)	çinko(Zn)	bakır(Cu)	fosfor(P)	ss derecesi
48	K	SPİNAL STENOZ	L4	191.54	1.73....	33.99	214.78	6,,71	24,08	1
52	K	SPİNAL STENOZ	L4	166.61	0.98	55.08	144.99	8,14	12,61	2
64	K	SPİNAL STENOZ	L4	121.34	1.28..	53.90	164.16	5,01	17,34	3
42	E	SPİNAL STENOZ	L4	88.87	0.81	61.07	45.33	5,74	11,42	3
58	K	SPİNAL STENOZ	L4	118.77	0.25	10.56..	21.41	6,12	9,13	2
52	E	SPİNAL STENOZ	L4	195.01	1.96..	58.30	207.69	8,03	27,36	2
63	K	SPİNAL STENOZ	L4	137.04	1.37..	40.19	154.05	4,91	17,46	3
68	K	SPİNAL STENOZ	L4	110.62	2.19..	34.58	160.82	4,31	21,89	1
57	K	SPİNAL STENOZ	L4	199.01	1.17..	87.78	139.75	6,25	11,04	2
49	E	SPİNAL STENOZ	L4	202.67	1.41..	53.85	164.95	7,89	16,3	3
42	K	SPİNAL STENOZ	L4	216.52	1.89..	64.08	121.47	6,31	8,97	2
64	E	SPİNAL STENOZ	L4	197.34	2.04..	41.23	145.68	6,58	14,26	2
67	E	SPİNAL STENOZ	L4	124.71	0.86	14.78	79.02	6,96	13,71	1
52	K	SPİNAL STENOZ	L4	173.4	1.70..	63.40	89.26	4,21	29,18	1
59	K	SPİNAL STENOZ	L4	127.65	0.19	87.01	174.01	3,65	21,33	2
67	K	SPİNAL STENOZ	L4	104.79	2.33..	28.45	68.24	6,71	14,07	3
47	E	SPİNAL STENOZ	L4	168.33	1.54..	64.07	45.79	7,45	21,29	3
70	K	SPİNAL STENOZ	L4	99.03	2.47..	45.23	121.78	6,24	31,27	1
42	E	OMURGA KIRIĞI	L2	216.02	0.79	14..02	33.07	3,21	27,31	
45	E	OMURGA KIRIĞI	L3	133.31	3.01..	47.51	84.46	4,67	13,63	
48	E	OMURGA KIRIĞI	L1	91.07	0.72..	89.73	52.17	7,05	24,28	
43	K	OMURGA KIRIĞI	T12	187.7	1.23..	11..01	49.62	6,74	39,01	
45	E	OMURGA KIRIĞI	T12	191.54	2.47..	37.89	79.16	9,21	25,12	
47	K	OMURGA KIRIĞI	L3	166.21	0.95	12.45.	45.75	4,23	31,09	
54	K	OMURGA KIRIĞI	L2	121.34	1.54..	36.24	126.32	5,68	24,16	
47	K	OMURGA KIRIĞI	L1	89.87	2.01..	89.71	71.16	9,21	27,71	
42	E	OMURGA KIRIĞI	L1	18.77	3.12..	110.56	25.26	7,36	39,41	
52	E	OMURGA KIRIĞI	L1	195.01	2.25..	45.84	14..01	4,98	18,56	
51	K	OMURGA KIRIĞI	L2	91.50	1.47..	26.14	137.89	7,23	29,41	
47	K	OMURGA KIRIĞI	L3	133.19	0.80	65.13	72.68	6,79	19,47	
57	E	OMURGA KIRIĞI	L3	178.17	1.55..	74.16	96.31	7,31	31,56	
49	E	OMURGA KIRIĞI	L2	216.88	2.78..	39.18	26.15	3,14	17,81	
45	E	OMURGA KIRIĞI	L1	155.62	0.96	62.17	178.01	6,45	21,43	
51	E	OMURGA KIRIĞI	L3	146.02	0.77	27.80	201.07	8,21	29,47	
61	E	OMURGA KIRIĞI	L2	188.70	0.81	34.19	89.14	7,43	19,42	
52	E	OMURGA KIRIĞI	L1	179.03	1.36..	65.12	126.01	6,71	29,2	
46	E	OMURGA KIRIĞI	T12	207.06	2.44..	32.11	124.56	5,81	23,45	
67	E	OMURGA KIRIĞI	L1	274.45	1..2	89.71	89.27	9,06	19,74	
67	K	SPİNAL STENOZ	L3	197,6	1,05	61,8	72,4	8,7	12,5	1
69	E	SPİNAL STENOZ	L4	214,2	2,89	62,7	89,1	10,03	7,4	3

TABLO 7:ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN TÜM HASTALAR

spinal stenoz radyolojik değerlendirmeye göre dereceler			
santral kanal çapı	toplam hasta sayısı	20	
grade 1(10-12 mm)(120-100 mm ²)	30%		
grade 2(10-8mm)(100-75 mm ²)	35%		
grade 3(<8 mm)(<75 mm ²)	35%		

Tablo 8:Çalışmaya dahil edilen dlss hastalarının radyolojik olarak stenoz dereceleri

Yukarıda tabloda sınıflandırdığımız spinal stenoz hastaları stenozun olduğu seviyenin mm2 cinsinden alan hesaplaması radyoloji tarafından yapılmış aynı zamanda stenozun olduğu seviyede dural kesenin AP çapıda ölçülmüştür .

OLGULARIN CİNSİYETE GÖRE DAĞILIMI			
CİNSİYET	LSS	OMURGA KIRIĞI	TOPLAM
ERKEK	6	13	%47.5
KADIN	14	7	%52.5

Tablo9: Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyet tanı dağılımı

Toplam 40 hastanın 19 (%47.5) sı erkek, 21 (%52.5) ü kadın .

Çalışmaya dahil edilen DLSS hastalarının 6(%30) sı erkek ,14 ü(%70) kadın

	OLGULARIN YAŞA GÖRE DAĞILIMI		
TÜM OLGULAR	N	46,2	
LSS	20	53.7	%47.5
OMURGA KIRIKLARI	20	40.6	%52.5

Tablo 10 : Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşa göre dağılımı

Çalışmaya dahil edilen DLSS hastalarında ortalama yaş 53.7 omurga kırıklarında yaş ortalaması 49,5

	LSS ÖRNEK ALINAN SEVİYE	
TÜM OLGULAR	20	
L4	18	90%
L3	2	10%

Tablo 11 : Çalışmaya dahil edilen hastaların örnek alınan seviyeye göre dağılımları

4.1 İSTATİSKİSEL ANALİZ

4.1.1 Araştırma Modeli:

Kontrol Gruplu Son Test Modeli

Spinal Stenoz: Deney Grubu

Omurga Kırığı: Kontrol Grubu

4.1.2 Araştırma Örnekleme:

21 Erkek/19 Kadın, Toplam 40 hasta

20 Spinal Stenoz/20 Omurga Kırığı, Toplam 40 hasta

Spinal Stenoz radyolojik olarak stenoz (darlık)Seviyesi: 6 hasta grede 1, 7 hasta grade 2, 7 hasta grade 3, Toplam 20 hasta

4.1.3 Verilerin Analizi

Çalışmamız kapsamında spinal stenoz hastaların yaş, cinsiyet, Spinal Stenozun radyolojik olarak darlık seviyeleri , Dejeneratif spinal stenoz hastaları ile kontrol grubu olarak Travmatik omurga kırığı hastalarında kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve fosfor gibi kemik minerallerine ait değerler ölçülmüştür. Yapılan analizlerde gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığı test edilmiştir.

İlk olarak verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Kolmogorov-Smirnov sınaması sonunda verilerin normal dağıldığı görülmüştür ($p>.05$). Çarpıklık ve basıklık değerleri de Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 12. Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

	kalsiyum(Ca)	magnezyum(Mg)	demir(Fe)	çinko(Zn)	bakır(Cu)	fosfor(P)
Çarpıklık	-,377	,362	,304	,253	-,132	,281
Basıklık	,268	-,628	-,355	-,878	-,382	-,468

Analizlerde, iki bağımsız değişkenin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştırmak için iki yönlü ANOVA, tek bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştırmak içinse tek yönlü ANOVA kullanılmıştır .Ayrıca sürekli değişken olan yaş için de korelasyon analizi yapılmıştır. Varyansların homojenliği Levene Statistic değerlerine göre belirlenmiştir. Analizlerin tümünde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır. Verilerin çözümlenmesi ve değerlendirilmesinde SPSS 18.0 yazılımı kullanılmıştır.

4.1.3.1 Dejeneratif spinal stenoz ve travmatik omurga kırıklarında Tanıya Göre Kemik Mineralleri Karşılaştırması

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastaları karşılaştırıldığında , kalsiyum değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13 . Tanının Kalsiyum Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
-------------------	----	----	----	---	---

Tanı	769,05	1	769,05	,306	,584
Hata	90520,71	36	2514,46		
Toplam	1102433,33	40			

$R^2 = ,082$ (Düzeltilmiş $R^2 = ,006$)

Tablo 13’de hastaların kalsiyum değerlerinde; anlamlı olup olmadığına bakılmaktadır ($p > .05$). Bu bulgular ışığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının kalsiyum değerleri arasında istatistiksel farklılık göstermemektedir.

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında, magnezyum değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 14’da verilmiştir.

Tablo 14. Tanının Magnezyum Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Tanı	,00	1	,00	,000	,983
Hata	21,07	36	,59		
Toplam	119,21	40			

$R^2 = ,045$ (Düzeltilmiş $R^2 = -,035$)

Tablo 14’e göre hastaların magnezyum değerlerinde; anlamlı olup olmadığına bakılmaktadır ($p > .05$). Bu bulgular ışığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının magnezyum değerleri, arasında istatistiksel farklılık göstermemektedir.

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında, demir değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 15’da verilmiştir.

Tablo15. Tanının Demir Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Tanı	106,51	1	106,51	,168	,684
Hata	22825,61	36	634,05		

Toplam 127052,34 40

$R^2 = ,039$ (Düzeltilmiş $R^2 = -,041$)

Tablo 15'e göre hastaların demir değerlerinde; tanı bakımından anlamlı olup olmadığı bakılmaktadır ($p > .05$). Bu bulgular ışığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının demir değerleri, arasında istatistiksel farklılık göstermemektedir.

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında, çinko değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Tanını Çinko Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Tanı	9754,81	1	9754,81	3,337	,076
Hata	105239,79	36	2923,33		
Toplam	548621,54	40			

$R^2 = ,114$ (Düzeltilmiş $R^2 = ,040$)

Tablo 16'de göre hastaların çinko değerlerinde; anlamlı olup olmadığı bakılmaktadır ($p > .05$). Bu bulgular ışığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının çinko değerleri, arasında istatistiksel farklılık göstermemektedir.

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında, çinko değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 17'da verilmiştir.

Tablo 17. Tanının Bakır Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Tanı	,26	1	,26	,096	,759
Hata	99,12	36	2,75		
Toplam	1805,79	40			

$R^2 = ,104$ (Düzeltilmiş $R^2 = ,029$)

Tablo 17’de göre hastaların bakır değerlerinde; tanı bakımından anlamlı olup olmadığı bakılmaktadır ($p>.05$). Bu bulgular ışığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının bakır değerleri, arasında istatistiksel farklılık göstermemektedir.

-Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında, ta değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Tanının Fosfor Değerlerine Etkisi

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Tanı	793,95	1	793,95	16,706	,000*
Hata	1710,94	36	47,53		
Toplam	20735,75	40			
$R^2= ,318$ (Düzeltilmiş $R^2= ,261$)					

* $p<.05$

Tablo 18’ye göre hastaların fosfor değerlerinde; tanı bakımından Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının fosfor değerleri arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<.05$). Buna göre omurga kırığı hastalarının fosfor değerleri ($\bar{X}=25,56$), Spinal Stenoz olanlardan daha yüksektir ($\bar{X}=17,13$).

4.1.4.2 Spinal Stenozun radyolojik Derecesine Göre Kemik Mineralleri Karşılaştırması

Hastalardaki Spinal Stenoz radyolojik derecesi bakımından kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve fosfor değerlerinde anlamlı fark olup olmadığına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 19. Spinal Stenoz Derecesine Göre Kemik Mineralleri

	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Kalsiyum (Ca)	Gruplararası	2995,73	2	1497,86	,796	,467
	Gruplarıçi	31975,98	17	1880,94		
	Toplam	34971,71	19			

Magnezyum	Gruplararası	,93	2	,47	,913	,420
(Mg)	Gruplarıçi	8,68	17	,51		
	Toplam	9,61	19			
Demir	Gruplararası	777,85	2	388,93	,935	,412
(Fe)	Gruplarıçi	7068,84	17	415,81		
	Toplam	7846,70	19			
Çinko	Gruplararası	3591,22	2	1795,61	,568	,577
(Zn)	Gruplarıçi	53770,52	17	3162,97		
	Toplam	57361,74	19			
Bakır	Gruplararası	1,31	2	,65	,232	,795
(Cu)	Gruplarıçi	47,76	17	2,81		
	Toplam	49,06	19			
Fosfor	Gruplararası	212,13	2	106,07	0,03	,109
(P)	Gruplarıçi	710,53	17	41,80		
	Toplam	922,66	19			

Tablo 19 incelendiğinde, incelendiğinde, hastaların kemik mineralleri değerlerinin Spinal Stenoz derecesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ortaya konmuştur ($p>.05$). Bir başka deyişle Spinal Stenoz derecesinin, hastaların kemik minerallerine bir etkisi yoktur denilebilir.

4.1.4.3. Dejeneratif spinal stenozlu Hastaların Yaşları ile Kemik Mineralleri Arasındaki İlişki

Hastaların yaşları ile kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve fosfor gibi kemik mineralleri arasındaki ilişkiye yönelik korelasyon analizi sonuçları Tablo 20’da verilmiştir.

Tablo 20. Yaş ile Kemik Minerallerinin İlişkisi

		Yaş
Kalsiyum	r	-,231
(Ca)	p	,152

	N	40
Magnezyum	r	-,035
(Mg)	p	,831
	N	40
Demir	r	-,115
(Fe)	p	,480
	N	40
Çinko	r	,348
(Zn)	p	,028
	N	40
Bakır	r	,055
(Cu)	p	,736
	N	40
Fosfor	r	-,281
(P)	p	,079
	N	40

* p<.05

Tablo 20'da, hastaların yaşları ile çinko değerleri arasında orta derecede pozitif korelasyon olduğu görülmektedir ($p<.05$, $r>.30$). Buna göre spinal stenoz hastalarında hastaların yaşları arttıkça çinko değerleri de azalmaktadır denilebilir.

5. TARTIŞMA

Kemik, beslenme durumundaki değişikliklere yanıt veren metabolik olarak aktif bir dokudur. Kemik dokusu (yaklaşık %35) protein (çoğunlukla kollajen lifleri) geri kalan %65 minerallerden oluşur . Kemik dokusu, osteoblastların yapımı osteoklastların yıkımı yoluyla sürekli olarak dönüşüme uğrar.

Vucudumuzda bulunan elementler ise biyolojik aktivatör veya inhibitör sistemleri etkileyerek, kofaktörler gerektiren enzimlerin (kollajen sentezinde yer alan lisil ve prolil hidroksilazlar ,25 karbonu hidroksile ederek D vitamini aktivasyonunun ilk aşamasını katalize eden sitokrom P450 enzim ailesinin bir üyesi olan 25-hidroksilaz) yapısında yer alarak, hücre membran geçirgenliğini etkileyerek ve daha bir çok mekanizmalar yoluyla vücudumuzun biyolojik sistemlerinde önemli rol oynarlar.(54)

Kemik dokusunda başlıca kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum bulunur, ancak demir, çinko ve bakır gibi eser elementler de kemik metabolizmasını etkiler.

Lomber spinal stenoz nöral yapıların kanal içerisinde ve nöral foramenlerde daralma ve buna bağlı semptomların oluşturduğu kronik ilerleyici bir hastalıktır. Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz kemik hipertrofisi, ligamentoz hipertrofi, disk protrüzyonu sonucu oluşabilir. Spinal stenoz günlük yaşamı etkileyen ilerleyici bir

hastalıktır . Spinal stenoz patofizyolojisinde bahsedildiği gibi osteofit oluşumu ve vertebral kemiğin trabeküler yapısının bozulması spinal stenoz ile direkt ilişkilidir.Bu nedenle hastalarda öncü faktörlerin tanınması önemlidir. Bu faktörlerin kontrol edilmesi ve değiştirilmesi, hastalığın daha iyi sonuçlanmasına yardımcı olur (20,21).

Çalışmamızın amacı bu dejeneratif süreç, dejenerasyon bulgusu olmayan travmatik omurga kırıkları ile karşılaştırarak kemik dokusundaki mineralizasyonu nasıl etkilediğini ,kemik dokusundaki mineral düzeyinin stenoz derecesi,yaş ve cinsiyet ile ilişkisini araştırmaktır .Kemikte meydana gelen bu remodelizasyon sürecinde kemik minerallerini nasıl etkilediği anlamak spinal stenoz tedavisine katkı sağlayabilir.

Çalışmamızda yer alan elementler: Çinko, demir, bakır, insanlar için esansiyel elementlerdir.Kalsiyum ,magnezyum ,fosfor temel elementlerdir . ICP-OES tekniği ile ölçtüğümüz mineral düzeylerinden daha detaylı sonuçlar alınabilir daha ince ölçümler yapılabilir . Çalışmamızda 2017-2020 yılları arasında kliniğimizde spinal stenoz nedeniyle opere edilen 200 hastadan şartlara uyan toplam 20 hasta dahil edilmiştir.Dahil edilen hastalara radyolojik olarak-klinik olarak osteoporoz ekarte edilmiştir.Çalışmaya dahil edilen hastalarda BMI:20-30 arasındadır .

Daha önceki çalışmalarda incelendiğinde lomber spinal stenozlu hastalarda önemli ölçüde osteopeni ve osteoporoz prevalansı olduğu görülmüş , bu tür hastalarda cerrahi tedaviden önce kemik mineral yoğunluğu açısından taranması önerilmektedir. Kemik mineral yoğunluğu cerrahi tedavi seçeneklerini değiştirebilir. Örneğin osteoporotik hastalarda laminektomi yapılacaksa enstürmantasyon yapılacak seviye spinal stabiliteyi sağlamak açısından uzayacak daha uzun seviye enstürmantasyon yapılması gerekecektir .Ayrıca ameliyattan sonra düşük mineral yoğunluğuna sahip hastalarda bu tür tedavilerde verilmesi gerekecektir (22)

Lomber spinal stenozlu hastalarda kemik eser element düzeyini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma vardır . Literatürde daha önce yapılan çalışmaların çoğu radyolojik ölçümlere dayalı yapılmış olup ICP-OES ile kemik mineral yoğunluğunun ölçüldüğü çalışma sınırlıdır . Özellikle spinal stenozlu hastalarda kemik mineral yoğunluğunun ICP-OES tekniği ile ölçüldüğü çalışma yoktur .ICP-OES tekniği ile Vertebra kemiği veya diğer kemik dokusundan yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle kadavralardan yapıldığı görülmüştür ve normal kemik dokusu incelenmiştir . Andersan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada spinal stenozlu hastalarda düşük mineral yoğunluğu dejeneratif spondilolistezise gidişi hızlandırdığı sonucuna varılmıştır . (65).Wang ve arkadaşlarının 2020 yılında literatür tarayarak yaptıkları bir çalışmada posterior stabilizasyon yapılan hastalarda üst segment hastalığının kemik mineral yoğunluğu ile ilişkisi olmadığının sonucuna varmışlardır .(82) .Literatürde vertebrada kemik mineral yoğunluğunu ölçen çalışmalarda daha çok osteoporotik hastalar dahil edildiği yada ekarte edilmediği için dejeneratif süreçte kemik mineral yoğunluğunun azaldığı gösterilmiştir. (63).Literatürde vertebral kemik mineral incelemesi yapılan çalışmaların çoğu radyolojik ölçümlere dayalı olup bizim çalışmamız gibi perop kemik dokusunda yapılmamıştır .

Radyolojik ölçümlerle kemik mineral yoğunluğu ölçümü basit ve ucuz bir yöntem olduğu için sık kullanılır.Özellikle osteoporoz gibi kemik mineral yoğunluğunun değiştiği hastalarda Radyolojik ölçümlerde kullanılan Dual-energy X-ray absorptiometre'si (DEXA) , atomik spektrometre ile mineral analizini karşılaştırılan çalışmalarda korele sonuçlar çıkmasına karşın ciddi farklar görülmüştür.(83).Louis ve arkadaşları kemik mineral yoğunluğunu ölçmek için BT ile atomik spektrometreyi karşılaştırmış sonuçlar korele olmasına rağmen atomik spektrometre ile ölçümler daha hassas sonuçlar vermiştir .(85)Grams ve arkadaşlarının bt ile kemik mineral yoğunluğunu ölçtüğü bir çalışmada, dejeneratif intervertebral disk hastalığında , trabeküler kemik dokusunda azalmış kemik mineral yoğunluğu ve kortikal kemik dokusunda artmış mineral yoğunluğu sonucuna varmışlardır.fakat bu çalışmada osteoporozlu hastalar ekarte edilmemiş ve mineral ölçümü bt yorumlamasıyla yapılmıştır .(63). Çalışmamızda kullandığımız ICP-OES modeli tüm atomik spektrometrelerden daha gelişmiş olup daha detaylı sonuçlar verebilmektedir.Kemik mineral yoğunluğunu daha hassas ölçer bu konuda literatüre katkı yapabileceğini düşünüyoruz.

Çinko elementinin biyolojik etkilerine bakıldığı zaman çinko enzimler için kofaktörüdür , DNA , protein sentezi ve hücre bölünmesinde hücre içi düzenlemede rol oynar. Serum Çinko düzeyinin yaşlanmayla geciktirici etkilere sahip antioksidan özelliklere sahip olduğuna ve iyileşme sürecini etkilediğine inanılmaktadır . Ayrıca immün yanıt mekanizmalarını etkilediğine inanılmaktadır .(76,77).Çinkonun iskelet sağlığı üzerinde yaygın olarak bildirilen etkisi, anabolizmayı desteklemektedir. Çinkonun osteoblastik aktiviteyi ve kollajen sentezini artırdığı ve ayrıca osteoklast aracılı kemik rezorpsiyonunu azalttığı, böylece döngü dengesini bir anabolik profile doğru kaydırıldığı gösterilmiştir(78).Çinko eksikliği negatif iskelet sonuçları ile ilişkilidir.Yapılan hayvan modellerinde,çinko eksikliği, dolaşımdaki kemik oluşum belirteçlerini özellikle kemik anabolik hormonu IGF-1 düşürdüğü ve omurganın kemik mineral yoğunluğunun azalmasına neden olduğu görülmüştür.(79).Jackson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada çinko eksik diyet ile beslenen insanlarda alınan doku örneklerinde özellikle kemik dokusunda çinko oranında ciddi düşüş olduğu görülmüştür.Kemik dokusu tüm mineraller için depo görevi görür (84).Palacios ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada. Düşük serum çinko seviyeleri ve aşırı üriner çinko atılımı, osteoporoza, gidişi hızlandırdığı görülmüştür. Ayrıca Yaşlı popülasyon çinko eksikliği açısından daha yüksek risk altında olduğu görülmüştür. Postmenopozal kadınlarda 2 yıllık bir klinik çalışma, kalsiyum takviyesi artı çinko, bakır, ve manganez, tek başına kalsiyuma kıyasla kemikte daha fazla kazanç sağlandığı ortaya konulmuştur.Elsa ve arkadaşlarının hayvanlar üzerinde yaptığı çalışmada diyetle çinko kısıtlaması yapıldığında kemik dokusundan ölçülen Zn'nin mevcudiyeti kemik erimesi hızına bağlı olarak düştüğü , ancak Zn kısıtlamasının tek başına kemik erimesine yol açmadığı, ortaya konmuştur.Çalışmamızda osteoporoz hastalarının ekarte edildiği düşünülürse uyumlu sonuçlar çıktığı ortaya konmuştur .

Araştırmamızda elde edilen bulgularda spinal stenoz hastaları için yaş arttıkça çinko değerlerinin azaldığını gösterdi .Lüiteratürde yaşlanmayla çinko oranının düştüğü genellikle 50 yaşından sonra çinko emiliminin azalmasına bağlı olarak tüm vucutta tüm dokularda azaldığı belgelenmiş olup çalışmamızda lüiteratür ile uyumlu olarak hastaların yaşları arttıkça çinko oranlarının düştüğü görüldü .Çalışmamızda DLSS hasta grubunun yaş ortalaması fazla olduğu göz önüne alınırsa çinko seviyelerinin düşük olmasının tek başına dejeneratif süreç ve remodelizasyon ile ilişkisi olmadığını düşünmekteyiz.

Fosfor, insan sağlığı için gerekli bir besindir ve çeşitli fizyolojik rollere sahiptir. Fosforun hücre zar yapısındaki fosfolipid tabakasının, nükleik asitlerin, kemiklerde ve dişlerde hidroksiapatitin önemli bir bileşeni olduğu için yapısal rolleri içerir. Ayrıca fosfor enerji metabolizmasında (örneğin ATP, GTP, ADP, GDP'de), asit / baz dengesinde ve hücre içi hücre sinyal iletiminde önemli roller oynar .Vücutta bulunan fosforunun büyük çoğunluğu kemik mineralinde bulunur (yaklaşık% 85) ve geri kalan% 15 yumuşak dokularda yaklaşık% 1 hücre dışı sıvılarda bulunur (24). Fosfor eksikliği çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde osteomalaziye neden olur. Fosforun gıdalarda doğal olarak bulunması ve onu absorbe etme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle, diyetle fosfor eksikliği çok nadirdir.(54). Fosfor metabolizması, böbrekler, paratiroid bezleri, bağırsak ve kemiği dokusu ile düzenlenir. Fosfor metabolizmasından sorumlu üç ana hormon PTH, FGF23 ve 1,25-dihidroksivitamin D'dir (1,25D) . Normal serum fosfor aralığı 2,5-4,5 mg / dL'dir. Serum fosfor seviyesinde geçici yükselmeler, böbrek CYP27B1 (1 α -hidroksilaz) enzimi aracılığıyla 25-hidroksivitamin D'nin 1,25D'ye dönüşümünü artıran, PTH üretimi ve salgılanmasının artmasına neden olur. Hem PTH hem de 1,25D, osteositlerden FGF23 üretimini uyarır. PTH ve FGF23, renal sodyum-fosfat ko-taşıyıcılarını (NaPi-2a ve NaPi-2c) inhibe ederek üriner fosfat atılımını artırır, bu da renal fosfat reabsorpsiyonunun azalmasına neden olur. PTH ve 1,25D, kalsiyum ve fosfor salınımı için kemik erimesini uyarır ve 1,25D, hem kalsiyum hem de fosforun bağırsaktan aktif emilimini artırır.(54,57) .Yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda , kemik matriksi proteini osteopontin (OPN), yüksek fosfor oranının kemik erimesine aracılık eden başka bir faktör olarak tanımlanmıştır. Çoğu çalışma, diyetle alınan yüksek fosforun PTH'yi artırdığını göstermektedir.Kemik döngüsü belirteçleri üzerindeki etkiler daha karışıktır, ancak etkiler görüldüğünde, genellikle daha yüksek diyetle alınan fosfor ile artan kemik rezorpsiyonu ve / veya azalmış kemik oluşumu yönündedir.(57).Shapiro ve arkadaşlarının deney hayvanları üzerinde yaptıkları çalışmada ise fosfor metabolizmasında diyetin çok önemli olduğunu göstermiş vucudun yanıtının direk diyet

fosfor miktarı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. çalışmalarında bir başka sonuç ise diyet ile alınan fosfor miktarında azalma olduğunda kemik yapımında azaldığı ortaya konmuştur .(58).Daha önceki çalışmalarda yüksek fosfor düzeyinin PTH üzerinden kalsiyum metabolizmasını etkileyerek kemiğe etki ettiği görülmüştür. Fakat diyet ile yetersiz fosfor alımında kemik yapımının azalttığını göstermiştir.

Çalışmamızda hasta grubu olarak seçilen hastalarda özellikle osteoporozun ekarte edildiği düşünülürse sadece fosfor değerinin omurga kırığı hastalarından daha düşük çıktığı sonucu literatürde bulmadığımız bir sonuçtur. Fakat elementleri çalıştığımız yöntem nedeniyle daha düşük ve daha kesin sonuçlar alabildiğimiz için ve Spinal stenoz hastalarının sosyo-demografik özellikleri, fiziksel aktiviteleri (özellikle yürüme mefasesini azaldığı ve yürüme zorluğu olduğu düşünülürse) ,yaş ortalamaları ve daha çok kadın cinsiyeti ağırlıkta olmaları göz önüne alındığında fosfor değerinin istatistiksel olarak farklı çıkmasının dejeneratif spinal stenoz ile direk ilişkisinin olmadığını düşünmekteyiz . Tervo ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yürüme egzersizi ile kemik mineral yoğunluğu arasında ilişki tespit etmiş .yürüme egzersizinin azaldığı hastalarda kemik mineral yoğunluğunun azaldığını göstermişleridir .(86). Ve normal serum fosfor düzeyinin yaş ile azaldığı kadınlarda erkeklere oranla serum seviyesinin az olduğu bilinmektedir .

Kalsiyum, insan vücudunda en fazla bulunan elementlerden biridir ve kemik dokusunun önemli bir bileşenidir.Vücut bulunan kalsiyumunun% 99'undan fazlası kemik dokusundadır . Kemik mineralizasyonu , normal büyüme, gelişme ve kemik gücü için gereklidir .Kas kasılması ve sinir iletimi ,hücre içi çok çeşitli biyolojik fonksiyonları vardır .Paratiroid hormon (PTH), 1,25-dihidroksivitamin D [1,25 (OH) 2D], Fibroblast Büyüme Faktörü 23 (FGF23) ve kalsitonin kalsiyum matabolizmasının düzenlenmesinde temel rol alırlar.Kemiğin, yeniden şekillenme sürecinde çeşitli mekanizmalarla dolaşıma kalsiyum salabileceği ve dolaşımdan kalsiyum alabileceği hipotezi bilinsede. Bu mekanizma büyük ölçüde pasiftir ve serum kalsiyum konsantrasyonu özellikle anlık serumda bulunan Kalsiyum tarafından belirlenir. Kemiğin mineral içeriğinin yaklaşık %80-90'ı kalsiyum ve fosfordan oluşur. Kalsiyum eksikliğinde çocuklarda raşitizm ,erişkinlerde osteoporoz oluşur.

Çalışmamızda elde edilen veriler doğrultusunda Kalsiyum değerleri spinal stenoz ve omurga kırığı hastalarında anlamlı fark çıkmadığı görülmüştür. Literatürde bu konu ile benzer çalışmalar olup 2017 yılında arkoolojik kazıdan çıkarılan kemiklerde ICP-OES ile kemiklerde eser elementler çalışılmıştır (66).Bu çalışmada Kalsiyum'un analiz edilen tüm örneklerde değişkenlik göstermediği görülmüştür. Çünkü Kalsiyum kemik için ana elementtir ve metabolik olarak oldukça yüksektir.Ayrıca çalışmamızda özellikle osteoporotik hastalar ekarte edildiği için Kalsiyum seviyelerinde anlamlı fak çıkmaması literatür ile uyumludur .

Demir'in Kemik metabolizması üzerine etkileri göz önüne alındığında yapılan çalışmalarda, Demir eksikliği düşük kemik kütlesi, değişmiş trabeküler yapı ve kırılma direncinde azalma olan bir osteoporotik kemik fenotipi ile sonuçlanmaktadır.Herhangi bir nedenden dolayı artmış demir miktarıda farklı mekanizmalar üzerinden etki ederek kemik dokusunda bozulmalara yol açar .(51,52,54).Çalışmamızda ölçülen tüm kemiklerde demir seviyesinde anlamlı fark olmadığı görülmüştür.Demir elementinin vucuttaki fonksiyonuda göz önüne alındığında verilerimiz literatür ile uyumludur.Çalışmamızda spinal stenoz hastalarında dejeneratif süreçte kemik dokusunda Demir miktarında değişiklik olmadığı ortaya konulmuş,ayrıca kemik dokusundaki demir miktarının yaş cinsiyet ilede değişmediği gösterilmiştir .

Bakır eksikliğinin, azalmış elastin ve kolajen çapraz bağlanması nedeniyle kemik dahil dokuların mekanik gücünü bozduğunu yapılan çalışmalar ile belirlenmiş . Bozulmuş kolajen çapraz bağlanması, lizinden türetilmiş çapraz bağlantılar oluşturan bakır içeren enzim olan lizil oksidazın azalmış aktivitesiyle ilişkilendirilmiştir. Ek olarak, bakır eksikliği antioksidan enzim, süperoksit dismutazın aktivitesini azaltabilir, dolayısıyla osteoklast aktivasyonunu ve kemik erimesini artırabilir.(53,54,55).Yine yapılan çalışmalarda vucutta bakır eksikliğinin son derece nadir olduğu ortaya konmuştur .Kemik dokusundan ölçtüğümüz bakır oranlarının farklı çıkmaması literatür bilgileriyle uyumludur. Çalışmamızda ölçülen tüm kemiklerde bakır seviyesinde

anlamli fark olmadığı görülmüştür.Çalışmamızda spinal stenoz hastalarında dejeneratif süreçte kemik dokusunda bakır miktarında değışiklik olmadığı ortaya konulmuş,ayrıca kemik dokusundaki bakır miktarının yaş ,cinsiyet gibi faktörlerle de değışmediğı gösterilmiştir .

Magnezyumum yaklaşık% 60'ı kemikte bulunur, iskelet üzerinde güçlü bir koruyucu etkiye sahiptir. Kalsiyum metabolizmasını düzenleyen enzimler için bir kofaktördür. Magnezyum, hidroksiapatit üretimi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.Magnezyum eksiklikleri, D vitamini ve parathormon,1,25 (OH) 2 seviyelerinin düşmesine neden olur.Magnezyum eksikliğinde kemik mineralizasyonunun bozulması osteomalazi şeklinde olur .Ayrıca magnezyum eksikliği İnflamatuvar sitokin-P [tümör nekroz faktörü-α (TNF-α) ve interlökin-1 (IL-1 β)azalması , hızlandırılmış kemik kaybı, azalmış trabeküler hacim ve kemik minerilizasyonun zarar görmesi ile sonuçlanır .Sağlıklı kadınlarda yapılan bir çalışmalar, magnezyum alımının kemik kütlesi ile pozitif korelasyon gösterdiğini görülmüştür.(53,54,56).Çalışmamızda ölçüm yapılan tüm örneklerde magnezyum miktarında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Dejeneratif süreçte meydana gelen remodelizasyon göz önüne alındığında oluşan kemiğin osteomalazik tipte olmadığı bilinmektedir.Ayrıca magnezyum iyonlarının %39 unun hcre içinde sadece %1 inin hücre dışında olduğu bilinmektedir . Bu nedenle ölçülen magnezyum oranının farklı olmaması lieteratür bilgileriyle uyumludur.Fakat her nekadark istatistiksel fark olmasada genel itibariyle spinal stenoz hastalarında Magnezyumun daha düşük olduğu görülmüştür.Diyet ile alınan magnezyum oranının kemik kütlesi üzerine olumlu etkileri olduğu göz önüne alınırsa özellikle stabilizasyon yapılan hastalarda post op magnezyum desteğı verilebileceğini düşünmekteyiz.

Spinal stenozda radyolojik olarak sınıflandırma kriterimiz literatür taranarak yapıldı .Radyolojik olarak sınıflandırmada lüeratürde bir çok sınıflandırma tanımlanmış olup genel kabul gören radyolojik sınıflandırma yoktur . Lomber stenoz için radyografik kriterler belirsizdir. Genel kabul gören kriter spinal kanal AP çapının 12 mm altında olması darlık 10 mm altında olması mutlak darlık şeklindedir .Literatürün yeni bir sistematik incelemesinde, Andreisek ve ark. LSS'yi tanımlamak için 14 parametrenin kullanılabileceğini göstermiş ve bu parametrelerin tanımlarının önemli ölçüde değıştiğini bildirmişlerdir .Andreisek ve ark. lomber stenoz için 27 olası radyolojik kriter belirlemişleridir(65). Spinal stenozun radyolojik olarak belki de en sık kullanılan sınıflandırması Lurie ve arkadaşları tarafından önerilmiştir. Niteliksel olarak hafif stenozu, nöral elemanlar için mevcut olan alanın üçte birinden daha az bir azalma , Orta derecede darlık, mevcut alanda üçte bir ila üçte iki azalma , ve şiddetli darlık, mevcut alanda üçte ikiden fazla azalma olarak tanımlanmışlardır. Fakat bu çalışmada, stenozun seviyesine göre değışiyordu.Bu yöntemin literatürde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, güvenilirliği bağımsız olarak doğrulanmamıştır.(29) Merkezi stenozu ölçmek için bir başka basit ve sıklıkla kullanılan yöntem, dural kesenin enine kesit alanıdır. Bu alan<120 mm2 ise hafif , <100 mm2 olduğunda darlığın orta olduğu kabul edilir; <75 mm2 olduğunda darlık şiddetli kabul edilir.Çalışmamızda bu ölçümü kullanacağız.Ayrıca sagittal sekansta spinal kanal çapının alındığı ölçümlerde mevcuttur. Hastanemiz radyoloji bölümü ile görüşölüp bu konuda yardım alınmış ve stenozun olduğu alan mm2 cinsinden hesaplanarak tarafımızca sınıflandırma yapıldı.

Literatürde Özellikle spinal stenozun radyolojik derecesinin kemik mineral yapısına nasıl etkisi olduğuna dair kanıt yoktur . (87) .Kim ve arkadaşları spinal stenozlu hastalarda nörojenik kladikasyo ile kemik mineral arasındaki ilişkiye bakmış kemik mineral yoğunluğun nörojenik kladikasyo üzerine etkisi olmadığını raporlanmıştır.(61).Çalışmamızda bulduğumuz verilerdede spinal stenozun radyolojik deresinin kemik mineral yapısına etkisi olmadığı gösterildi.

Genel olarak kemik dokusunda düşük mineral yoğunlu yaşlanmayla ortaya çıkan normal bir tablodur.Fakat düşük kemik mineral yoğunluğunun spinal stenoz etkileri tam olarak aydınlatılmamıştır.Örneğin düşük mineral yoğunluğu olan hastalarda spinal stenozu gidiş artarmı veya sipinal stenozu olan hastalarda

düşük mineral yoğunluğu tedavi ve takipte ekstra kattı sağlarmı tam olarak aydınlatılmamıştır .Genel olarak bizim çalışmamızdada elde ettiğimiz sonuçlarda yaşlanmayla birlikte kemik dokusundaki tüm element seviyelerinde kısmi azalma olmakla birlikte sadece çinko değerinde istatistiksel fark çıkmıştır .Kemik dokusunda yaşlanmayla birlikte mineral yoğunluklarının azalması hem kemik dokusunun beslenmesi ,hemde kemik dokusunun vücudun mineral deposu olarak görev yaptığından kaynaklanıyor olabilir .Ayrıca bir birini tetikleyen bir kaskat gibi işleyen dejenerasyon sürecinde kemik minerallerinin genel olarak değiştiği görülsede sadece fosfor mineralinde istatistiksel fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Dejeneratif süreçte yeniden kemik oluşumu göz önüne alındığında remodelizasyon sürecinde oluşan kemiklerin normal kemik dokusundan farklı yapıda olabileceği ayrıca bu süreçte kemik yapısında değişiklik olduğu düşünülmektedir .

Bu surecin tam olarak aydınlatılması lomber spinal stenozda tedavide katkı sağlayabilir .



SONUÇ:

Araştırma sonunda Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarında; kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve fosfor gibi kemik mineralleri üzerinde tanı ve cinsiyetin ortak etkisinin olmadığı ortaya konmuştur.

Yine araştırma bulgularına göre, tanı tek başına ele alındığında Spinal Stenoz ve omurga kırığı hastalarının fosfor değerleri arasında fark olduğu görülmüştür. Omurga kırığı hastalarının fosfor değerleri, Spinal Stenoz olanlardan daha yüksektir.

Bir başka araştırma sonucu da, Spinal Stenoz derecesinin hastaların kemik minerallerine bir etkisi yoktur.

Son olarak hastaların yaşları ile çinko değerleri arasında orta derecede pozitif ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre hastaların yaşları arttıkça çinko değerleri de artmaktadır.

Çalışmamızda ölçümünü yaptığımız DLSS ve Travmatik omurga kırığı hastalarında kemik dokusunda eser element düzeylerinin ölçülmesi, literatürde bu konuda yeterli düzeyde çalışma yapılmamış olması nedeniyle, anlamlı sonuçlar ortaya koyma açısından yeterli görülmemektedir. Ortaya çıkan sonuçların yorumu için daha çok sayıda ve iyi randomize edilmiş araştırmalara gereksinim vardır.

Çalışmamızın bu konudaki araştırmalar için veri olabileceğini ve katkıda bulunabileceğini düşünmekteyiz

KAYNAKÇA

1. Siebert E, Prüss H, Klingebiel R, Failli V, Einhäupl KM, Schwab JM. Lumbar spinal stenosis: syndrome, diagnostics and treatment. *Nat Rev Neurol*. 2009 Jul;5(7):392–403.
2. Sachs B, Fraenkel J: Progressive ankylotic rigidity of the spine (pondylose rhizomelique). *J Nevre Ment Dis* 27:1, 1900
3. Verbiest H: Pathomorphologic aspects of developmental lumbar stenosis. *Orthop Clin North Am* 6:177, 1975
4. Verbiest H: Results of treatment of idiopathic developmental stenosis of the lumbar vertebral canal: A review of twentyseven years of experience. *J Bone Joint Surg (Br)* 59:181-188, 1977
5. Arnoldi CC, Brodkey AE, Cauchoix J: Lubar spinal stenosis and nevre root enlargement syndromes: Definition and classification. *Clin Orthop* 115:4-5, 1976
6. Altinkaya N, Yildirim T, Demir S, Alkan O, Sarica FB: Factors associated with the thickness of the Ligamentum Flavum. *Spine* 36(16):E1093–E1097, 2011
7. Buckwalter JA: Aging and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine* 20(11):1307-1314, 1995
8. Genevay S, Atlas SJ: Lumbar spinal stenosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 24(2):253–265, 2010
9. Sairyo K, Biyani A, Goel V, Leaman D, Booth R Jr, Thomas J, Gehling D, Vishnubhotla L, Long R, Ebraheim N: Pathomechanism of ligamentum flavum hypertrophy: A multidisciplinary investigation based on clinical, biomechanical, histologic, and biologic assessments. *Spine* 30(23): 2649-2656, 2005
10. Zofková, I., Nemcikova, P., & Matucha, P. (2013). Trace elements and bone health. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 0(0), 1–7.
11. Martin Scaal Institute of Anatomy II, University of Cologne, Joseph-Stelzmann-Str. 9, 50931 Cologne, Germany 11. Hubaud A, Pourquie O. Signalling dynamics in vertebrate segmentation. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol* 2014;15:709–21.
12. Scaal M, Christ B. Formation and differentiation of the avian dermomyotome. *Anat. Embryol. (Berl.)* 2004;208:411–24.
13. Monsoro-Burq AH. Sclerotome development and morphogenesis: when experimental embryology meets genetics. *Int. J. Dev. Biol* 2005;49:301–8.
14. Moore, K.L., Persaud, T.V.N. (2009) Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. 8. İngilizce Baskıdan Çeviri. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.
15. Açıkbaş C: Lomber Anatomi. Özer F (editör) Lomber Disk Hastalığı, Logos Yayıncılık, Ankara, 2000, s 9-18 içinde
16. Mahadevan V. Anatomy of the vertebral column. *Surg.* 2018; 36(7): 327–32.
17. Jean Marc Vital, Derek Thomas Cawley. *Spinal Anatomy : Modern Concepts* . 202018. Ebraheim NA, Hassan A, Lee M, Xu R. Functional anatomy of the lumbar spine. *Semin Pain Med.* 2004; 2(3): 131–7.
19. Moore KL, Dalley A.F. *Back In: Anatomy*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia; 1999: 432-503.
20. Varlotta GP, Lefkowitz TR, Schweitzer M, Errico TJ, Spivak J, Bendo JA, et al. The lumbar facet joint: A review of current knowledge: Part 1: Anatomy, biomechanics, and grading. *Skeletal Radiol.* 2011; 40(1): 13–23.
21. Pansky B, Gest TR. *Lippincott açıklamalı insan anatomisi atlası*. Karahan T, çeviri. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2015: 100.

22. Arabmotlagh, M., Sellei, R.M., Vinas-Rios, J.M. *et al.* Klassifikation und Diagnostik der lumbalen Spinal kanalstenose. *Orthopäde* 48, 816–823 (2019).
23. Postacchini F. Management of lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Jan;78(1):154–10
24. Spivak JM. Degenerative lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Jul;80(7):1053–
25. Lee SY, Kim TH, Oh JK, Lee SJ, Park MS. Lumbar stenosis: a recent update by [20] review of literature. *Asian Spine J.* 2015;9(5):818-28. Ammendolia C, Stuber K, de Bruin LK, Furlan AD, Kennedy CA,
26. Rampersaud YR, et al. Nonoperative treatment of lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(10):E609-E16.
27. Spivak JM. Degenerative lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Jul;80(7):1053– 66.
28. Kaya A, Güçlü B, Benli İT. Spinal stenosis. *J Turk Spinal Surg* 2007;18(2):31-56.
29. Lurie JD, Tosteson AN, Tosteson TD, et al.: Reliability of readings of magnetic resonance imaging features of lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33(14):1605-1610.18552677
30. Schroeder, Gregory D. MD; Kurd, Mark F. MD; Vaccaro, Alexander R. MD, PhD, MBA .Lumbar Spinal Stenosis: How Is It Classified *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons: December 2016 - Volume 24 - Issue 12 - p 843-852*
31. Musa Onur ÖZBAKIR, Haydar ÇELİK Torakolomber Omurga Travmalarına Giriş: Epidemiyoloji, Yaralanma Mekanizmaları, Sınıflamalar ve İnstabilitenin Değerlendirilmesi *Türk Nöroşir Derg* 30(3):403-409, 2020
32. Oliver M, Inaba K, Tang A, Branco BC, Barmparas G, Schnüriger B, Lustenberger T, Demetriades D: The changing epidemiology of spinal trauma: A 13-year review from a Level I trauma centre. *Injury* 43(8):1296-1300, 2012.
33. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A: Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 7:335-342, 1982
34. Kaufman RP, Ching RP, Willis MM, Mack CD, Gross JA, Bulger EM: Burst fractures of the lumbar spine in frontal crashes. *Accid Anal Prev* 59:153-163, 2013
35. Cooper C, O'Neill T, Silman A: The epidemiology of vertebral fractures. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Bone* 14 Suppl 1:S89-97, 1993.
36. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JA, Walsh JJ: The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 7:179-192, 1969
37. Keene JS, Fischer SP, Vanderby R Jr, Drummond DS, Turski PA. Significance of acute posttraumatic bony encroachment of the neural canal. *Spine* 1989;14(8):799–802.
38. Ringenberg BJ, Fisher AK, Urdaneta LF, Midthun MA. Rational ordering of cervical spine radiographs following trauma. *Ann Emerg Med* 1988;17(8):792–6
40. O'Beirne J, Cassidy N, Raza K, Walsh M, Stack J, Murray P. Role of magnetic resonance imaging in the assessment of spinal injuries. *Injury* 1993;24(3):149–54
41. White AA, Panjabi MM: Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed, Philadelphia: JB Lippincott, 1990
42. Nicoll EA: Fractures of the dorso-lumbar spine. *J Bone Joint Surg Br* 31:376-394, 1949
43. McAfee PC, Yuan HA, Lasda NA: The unstable burst fracture. *Spine* 7:365-373, 1982
44. Gumley G, Taylor TK, Ryan MD: Distraction fractures of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Br* 64:520-525, 1982

46. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian SA: Comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *European Spine Journal* 3:184-201, 1994
47. Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Lehman RA, Anderson GD, Bono CM, Kuklo T, Oner FC The thoracolumbar injury severity score: A proposed treatment algorithm. *J Spinal Disord Tech* 18:209-215, 2005
48. Vaccaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson GD, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kukla T, Oner FC: A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine* 30:2325-2333, 2005
50. Dr. Esat KITER Dr. İ. Teoman BENLİ ,Omurga Travmaları, Türk Omurga Derneği Yayınları-8 2016
51. Medeiros DM, Stoecker B, Plattner A, Jennings D, Haub M (2004) Iron deficiency negatively affects vertebrae and femurs of rats independently of energy intake and body weight. *J Nutr* 134(11):3061–3067
52. Diaz-Castro J, Lopez-Frias MR, Campos MS, Lopez-Frias M, Alferez MJ, Nestares T, Ojeda ML, Lopez-Aliaga I (2012) Severe nutritional iron-deficiency anaemia has a negative effect on some bone turnover biomarkers in rats. *Eur J Nutr* 51(2):241–247.
53. Mahdavi-Roshan M, Ebrahimi M, Ebrahimi A (2015) Copper, magnesium, zinc and calcium status in osteopenic and osteoporotic post-menopausal women. *Clin Cases Miner Bone Metab* 12(1):18–21
54. Gaffney-Stomberg, E. The Impact of Trace Minerals on Bone Metabolism. *Biol Trace Elem Res* **188**, 26–34 (2019).
55. Rucker RB, Kosonen T, Clegg MS, Mitchell AE, Rucker BR, Uriu-Hare JY, Keen CL (1998) Copper, lysyl oxidase, and extracellular matrix protein cross-linking. *Am J Clin Nutr* 67(5 Suppl):996S–1002S.
56. Institute of Medicine. DRI: dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press; 1997.
57. Bergwitz C, Juppner H. Regulation of phosphate homeostasis by PTH, vitamin D, and FGF23. *Annu Rev Med*. 2010;61:91–104.
58. Shapiro, R., & Heaney, R. . (2003). Co-dependence of calcium and phosphorus for growth and bone development under conditions of varying deficiency. *Bone*, 32(5), 532–540.59. Karp HJ, Vaihia KP, Karkkainen MU, Niemisto MJ, Lamberg-Allardt CJ. Acute effects of different phosphorus sources on calcium and bone metabolism in young women: a whole-foods approach. *Calcified Tissue Int*. 2007;80(4):251–8.
60. H. Utku ADILAY glioblastoma multiforme ve benign meningiom olgularında tümör dokusunda ölçülen çinko, demir ve kadmiyum düzeylerinin karşılaştırılması, T.C. Sağlık bakanlığı Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2006
61. Aloia JF, Vaswani A, Yeh JK, Ellis K, Cohn SH. Total body phosphorus in postmenopausal women. *Miner Electrolyte Metab*. 1984;10(2):73–6.
62. Tucker KL, Morita K, Qiao N, Hannan MT, Cupples LA, Kiel DP. Colas, but not other carbonated beverages, are associated with low bone mineral density in older women: the Framingham osteoporosis study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(4):936–42.

- 63-Kim HJ, Lee HM, Kim HS, Park JO, Moon ES, Park H, et al. Bone [13] metabolism in postmenopausal women with lumbar spinal stenosis: analysis of bone mineral density and bone turnover markers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(22):2435-39. Lee BH, Moon SH, Kim HJ, Lee HM, Kim TH. Osteoporotic profiles in elderly
- 63: Grams, A.E., Rehwald, R., Bartsch, A. et al. Correlation between degenerative spine disease and bone marrow density: a retrospective investigation. *BMC Med Imaging* 16, 17 (2016).
64. Tomé-Bermejo F, Piñera AR, Alvarez-Galovich L. Osteoporosis and the management of spinal degenerative disease (I). *Arch Bone Jt Surg*. 2017;5(5):272-82.
65. Andersen T, Christensen FB, Langdahl BL, Ernst C, Fruensgaard S, Østergaard J, et al. Degenerative spondylolisthesis is associated with low spinal bone density: a comparative study between spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis. *Biomed Res Int*. 2013;2013:123847
66. Kaare Lund Rasmussen , Lilian Skytte , Paolo D'imporzano , Per Orla Thomsen , Morten , Jesper Lier Boldsen . On the distribution of trace element concentrations in multiple bone elements in 10 Danish medieval and post-medieval individuals 017 Jan;162(1):90-102.
- 67-Anderson, J. J. B. (1996). Calcium, Phosphorus and Human Bone Development. *The Journal of Nutrition*, 126(suppl_4), 1153S–1158S.
- 68-Calvo, M. S. (1993). Dietary Phosphorus, Calcium Metabolism and Bone. *The Journal of Nutrition*, 123(9), 1627–1633
- 69-Takeda, E., Yamamoto, H., Yamanaka-Okumura, H., & Taketani, Y. (2012). Dietary phosphorus in bone health and quality of life. *Nutrition Reviews*, 70(6), 311–321
- 70-Lanocha N, Kalisinska E, Kosik-Bogacka DI, Budis H, Sokolowski S, Bohatyrewicz A: Comparison of metal concentrations in bones of long-living mammals. *Biol Trace Elem Res*. 2013, 152: 195-203. 10.1007/s12011-013-9615-x.
- 71-Kabata-Pendias A, Mukherjee AB: Trace Elements from Soil to Human. 2007, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- 72- Hane F, Tran G, Attwood SJ, Leonenko Z: Cu(2+) affects amyloid- β (1-42) aggregation by increasing peptide-peptide binding forces. *PLoS One*. 2013, 8: e59005-10.1371/journal.pone.0059005
- 73- Liu SZ, Yan H, Xu P, Li JP, Zhuang GH, Zhu BF, Lu SM: Correlation analysis between bone mineral density and serum element contents of postmenopausal women in Xi'an urban area. *Biol Trace Elem Res*. 2009, 131: 205-214.
- 74-Kubaszewski, Ł., Ziola-Frankowska, A., Frankowski, M. et al. Comparison of trace element concentration in bone and intervertebral disc tissue by atomic absorption spectrometry techniques. *J Orthop Surg Res* 9, 99 (2014).
- 75-Tohno S, Tohno Y, Minami T, Ichii M, Okazaki Y, Utsumi M, Nishiwaki F, Yamada M: Difference of mineral contents in human intervertebral disks and its age-related change. *Biol Trace Elem Res*. 1996, 52: 117-124. 10.1007.
- 76-Institute of Medicine, Food and Nutrition Board: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington: National Academy Press; 2001.
- 77-Taniguchi M, Fukunaka A, Hagihara M, Watanabe K, Kamino S, Kambe T, Enomoto S, Hiromura M: Essential role of the zinc transporter ZIP9/SLC39A9 in regulating the activations of Akt and Erk in B-cell receptor signaling pathway in DT40 cells. *PLoS One*. 2013, 8: e58022-10.1371/journal.pone.0058022.
78. Kishi S, Yamaguchi M (1994) Inhibitory effect of zinc compounds on osteoclast-like cell formation in mouse marrow cultures. *Biochem Pharmacol* 48(6):1225–1230
79. Ryz NR, Weiler HA, Taylor CG (2009) Zinc deficiency reduces bone mineral density in the spine of young adult rats: a pilot study. *Ann Nutr Metab* 54(3):218–226

80. Sutlovic, D., Boric, I., Sliskovic, L., Popovic, M., Knezovic, Z., Nikolic, I., ... Vucinovic, Z. (2016). Bone mineral density of skeletal remains: Discordant results between chemical analysis and DXA method. *Legal Medicine*, 20, 18–22
81. Louis, O., Van Den Winkel, P., Covens, P., Schoutens, A., & Osteaux, M. (1994). Mineral content of vertebral trabecular bone: Accuracy of dual energy quantitative computed tomography evaluated against neutron activation analysis and flame atomic absorption spectrometry. *Bone*, 15(1), 35–39
82. Wang, T., Ding, W. Risk factors for adjacent segment degeneration after posterior lumbar fusion surgery in treatment for degenerative lumbar disorders: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 15, 582 (2020).
83. Oh, K. W., Lee, J. H., Lee, J.-H., Lee, D.-Y., & Shim, H. J. (2017). The Correlation Between Cage Subsidence, Bone Mineral Density, and Clinical Results in Posterior Lumbar Interbody Fusion. *Clinical Spine Surgery*, 30(6), E683–E689.
84. Jackson, M. J., Jones, D. A., & Edwards, R. H. T. (1982). Tissue zinc levels as an index of body zinc status. *Clinical Physiology*, 2(4), 333–343.
85. Palacios, C. (2006). The Role of Nutrients in Bone Health, from A to Z. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(8), 621–628.
86. Tervo, T., Nordström, P., Neovius, M., & Nordström, A. (2009). Reduced physical activity corresponds with greater bone loss at the trabecular than the cortical bone sites in men. *Bone*, 45(6), 1073–1078.
87. Gul Devrimsel, Aysegul Kucukali Turkyilmaz, Murat Yildirim and Aynur Kirbas. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*(Vol. 60, Issue 4). Dec. 2014