

T. C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

BEL AĞRISI OLAN VE BEL CERRAHİSİ GEÇİREN
HASTALARDA PROPRIYOSEPSİYON BOZUKLUĞUNUN
GÖSTERİLMESİNDE YENİ BİR YÖNTEM

Dr. Murat GİRGİN

UZMANLIK TEZİ

İZMİR
2007

T. C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**BEL AĞRISI OLAN VE BEL CERRAHİSİ GEÇİREN
HASTALARDA PROPRIYOSEPSİYON BOZUKLUĞUNUN
GÖSTERİLMESİNDE YENİ BİR YÖNTEM**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Murat GİRGİN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Can KOŞAY

İZMİR

2007

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan hocalarım Sayın Prof. Dr. Emin ALICI, Sayın Prof. Dr. Osman KARAOĞLAN, Sayın Prof. Dr. Şükrü ARAÇ, Sayın Prof. Dr. Ahmet EKİN, Sayın Prof.Dr.Hasan HAVİTÇIOĞLU, Sayın Prof.Dr.Halit PINAR, Sayın Prof.Dr.Haluk BERK, Sayın Prof.Dr.İzge GÜNAL, Sayın Doç.Dr.Önder BARAN, Sayın Prof.Dr.Hasan TATARİ, SayınDoç.Dr.Mustafa H.ÖZKAN, Sayın Doç.Dr.Vasfi KARATOSUN, Sayın Doç.Dr.Ömer AKÇALI, Sayın Doç.Dr.Can KOŞAY ve Sayın Doç.Dr.Kadir BACAKOĞLU ‘na teşekkürlerimi sunarım

Tezimin her aşamasında çalışmayı yönlendiren ve özverili yardımlarından dolayı Tez Danışmanım, Sayın Doç.Dr. Can KOŞAY ‘a

Çalışma hayatımda ve tezimin tüm aşamalarında verdiği manevi destekle daima yanımda olan sevgili eşim Dr.Fusun GİRGİN ‘e ve Ailem’e

Tez araştırmamda istatistik konusunda yardımlarından dolayı Sayın. Dr. Hatice GİRAY’ a;

Uzmanlık eğitimim boyunca, beraber çalıştığım uzman ve asistan arkadaşlarıma;

Tüm Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı hemşire, personel ve sekreterine;

SONSUZ SAYGI ve TEŞEKKÜRLER...

Dr. Murat GİRGİN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLO DİZİNİ.....	vi
ŞEKİL DİZİNİ	vi
RESİM DİZİNİ.....	vii
GRAFİK DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
TÜRKÇE İSİM ve ÖZET.....	viii
İNGİLİZCE İSİM ve ÖZET.....	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Omurganın Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekaniği	2
2.1.1 Omurganın Fonksiyonel Anatomisi.....	2
2.1.1.a. Vertebralar	
2.1.1.b. Faset Eklemler	
2.1.1.c. Omurganın Ligamanları	
2.1.1.d. İntervertebral Diskler	
2.1.1.e.Lomber Paraspinal Kaslar	
2.1.1.f. Kan Dolaşımı	
2.1.1.g. Nöral Oluşumlar	
2.1.2 Lomber Omurga Biyomekaniği.....	9
2.1.2.a. Hareket Segmenti	
2.1.2.b. Omurga Hareketleri	

2.2 Propriyosepsiyon	15
2.2.1. Tanım.....	15
2.2.2. Mekanoreseptörler ve Fonksiyonları.....	15
2.2.3. Propriyosepsiyonun Santral İletimi.....	21
2.2.3.a Bilinçli Propriyosepsiyonun Santral İletimi	
2.2.3.b Bilinçsiz Propriyosepsiyonun Santral İletimi	
2.2.3.c Okülovestibuler Duyunun Santral İletimi	
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	23
3.1 Populasyon.....	23
3.2 Çalışmanın Uygulanışı.....	24
3.3 İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR ve SONUÇLAR	29
4.1. Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları.....	30
4.2 Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	32
4.3 Yandan Çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları	34
4.4 Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	36
4.5 Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları.....	38
4.6. Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları.....	39
4.7 Yandan Çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları.....	40
4.8 Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları.....	41
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ VE ÇIKARIMLAR	46
7. KAYNAKLAR	47

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Mekanoreseptör tipleri ve fonksiyonları	16
Tablo 2: Eklem Reseptörleri	20
Tablo 3: Cinsiyet Karşılaştırılması	29
Tablo 4: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları	31
Tablo 5: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	33
Tablo 6: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları	35
Tablo 7: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	37
Tablo 8: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları	39
Tablo 9: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	40
Tablo 10: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları	40
Tablo 11: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	41

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1: Lomber Vertebranın Üstten Görünümü	4
Şekil 2: Lomber Vertebranın Posterior Elemanları	5
Şekil 3: Lomber Omurun Arteriel Dolaşımı	8
Şekil 4: Hareket Segmenti (Fonksiyonel Ünite)	10
Şekil 5: Faset Eklemlerin Lokalizasyonuna Göre Oryantasyonları	12
Şekil 6: Kas İğciği ve Nöral Bağlantıları	18
Şekil 7: Golgi Tendon Organı (GTO)nın Lokalizasyonu	19

RESİM DİZİNİ

Resim 1: Çalışmaya Alınacak Hastanın Hazırlanışı	24
Resim 2: Pelvisin Sabitlenmesi	25
Resim 3: Çalışmanın Yapılacağı Ortamın Hazırlanışı	26
Resim 4: Arkadan ve Yandan Alınan Görüntüler.....	26
Resim 5: A. Çekilen iki fotoğrafın Montajı B. C7-T7 segmentlerinin yakından görünüşü.....	27
Resim 6: A. Yandan Çekilen Görüntünün Ölçüm Esnasındaki Görüntüsü B. Arkadan Çekilen Görüntünün Ölçüm Esnasındaki Görüntüsü.....	28

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 1: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları	32
Grafik 2: Arkadan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	34
Grafik 3: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları	36
Grafik 4: Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALL	Anterior Longitudinal Ligaman
BT	Bilgisayarlı Tomografi
GTO	Golgi Tendon Organı
MR	Manyetik Rezonans
PLL	Posterior Longitudinal Ligaman

ÖZET

BEL AĞRISI OLAN VE BEL CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA PROPRİYOSEPSİYON BOZUKLUĞUNUN GÖSTERİLMESİNDE YENİ BİR YÖNTEM

Dr. Murat GİRĞİN *

Danışman: Doç. Dr. Can KOŞAY

* Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji A.D. İZMİR

Amaç: Bu çalışmanın amacı repoziyon hatası yöntemini kullanarak omurga propriyosepsiyonunu ölçmek için yeni bir metod tanımlamak ve bu yöntem ile bel ağrısı olan veya bel cerrahisi geçirmiş hastalarda propriyosepsiyon bozukluğunu göstermektir.

Gereç yöntem: Çalışmada üç grup oluşturuldu. Her grup için çalışmaya alınma ve dışlanma kriterleri belirlendi. Sağlıklı grubu (Grup A) oluşturan kişilerde aranılan kriterler son altı ay içinde bel ağrısı geçirmemiş olması, altı aydan uzun süren bel ağrısı şikayeti olmaması ve bilinen herhangi bir omurga sorunu olmamasıydı. Grup A dan, altı aydan uzun süren veya son altı ay içinde medikal tedavi, fizik tedavi veya istirahat tedavisi almayı gerektiren bel ağrısı olanlar ile bilinen bir omurga sorunu olanlar dışlanmışlardır. Sağlıklı gruba 23 ‘ü erkek, 7 ‘si bayan toplam 30 kişi alındı. Yaşları 22-55 arasında, yaş ortalamaları 33,50 ve standart sapması 10,68 ‘di. İkinci ve üçüncü gruba alınacak kişiler Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğine Kasım 2006 ile Nisan 2007 tarihleri arasında başvuran kişilerden seçildi. İkinci grup olan bel ağrılı gruba (Grup B) altı aydan daha uzun süreli bel ağrısı olanlar, bel ağrısı nedeni ile fizik tedavi alanlar ve tedaviye rağmen ağrıları devam edenler veya bel ağrısı nedeni ile iş gücü yaratacak şekilde istirahat alanlar seçilmişlerdir. Grup B den, son altı ay içinde veya öncesinde altı aydan uzun sürmeyen bel ağrısı öyküsü olanlar, iş gücü kaybı yaratmayan veya fizik tedavi ihtiyacı olmayan bel ağrısı olanlar dışlanmışlardır. Bel ağrılı gruba 23’ ü erkek, 7’ si bayan toplam 30 kişi alındı. Yaşları 30-62 arasında, yaş ortalamaları 44,03 ve standart sapması 9,07 idi. Üçüncü grup olan opere grubu (Grup C) oluşturacak kişiler bel ağrısı yaratan sorunlar nedeniyle bel cerrahisi geçiren kişiler arasından seçilmişlerdir. Grup C den, bel ağrısı yaratan sorunlar dışındaki nedenlerle cerrahi geçirenler ve omurga travması sonrası cerrahi geçirenler dışlanmışlardır. Bel cerahisi geçiren gruba 8’ i erkek, 8’ i bayan toplam 16 kişi alındı. Yaşları 24-59 arasında, yaş ortalamaları 43,93 ve standart sapması 10,82 idi.

Çalışmaya alınan kişilerin C7, T7, T12 ve L5 seviyelerinin spinöz çıkıntılarına uyan noktalarına ölçüm için kullandığımız ve boyutunu bildiğimiz (16,6 mm) küreler yerleştirildi. İki adet tripot, spinöz çıkıntılar seviyesine yerleştirilen kürelere arkadan ve yandan eşit uzaklıkta ve aynı yükseklikte olacak şekilde konumlandırıldı. Tripotlar üzerine çekim ayarları aynı olan iki adet

Nicon Coolpix 4500 marka dijital fotoğraf makinesi yerleştirildi. Hastalara öne, yana ve çapraz olmak üzere üç yönde her yön için üçer kez eğilme hareketleri yaptırıldı. Harekete başlamadan önce nötral pozisyonda ve eğilme hareketi tamamlanıp hasta eski pozisyonuna döndükten sonra repozisyonda olmak üzere her eğilme yönü için (ön, yan, çapraz) iki fotoğraf makinasından altışar görüntü kaydedildi. Hareket öncesi nötral pozisyonda ve hareket tamamlandıktan sonraki repozisyonda alınan görüntüler Adobe Photoshop programı ile üst üste çakıştırıldı. Elde edilen yeni görüntü DicomWorks programına ölçüm için aktarıldı. Çalışmamızda standardizasyon sağlanması amacı ile daha önceden çapları 16,6 mm olarak belirlenen küreler ölçümde kullanıldı. Çakıştırılan fotoğraflarda aynı seviyedeki kürenin iki farklı görüntüsü arasındaki mesafe milimetre cinsinden ölçüldü ve dört farklı spinöz seviye için belirlenen bu ölçümler kayıt edildi.

İstatistiksel analiz: Gruplara ilişkin çekilen fotoğraflar sonucunda elde edilen veriler SPSS for Windows 11.0 istatistik programına yüklendi ve analizleri yapıldı.

Gruplara ilişkin tüm ölçüm değerlerinin ortalaması standart sapmaları ile birlikte verildi. Üç grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için Çok Gözlü Düzenlerde Ki-Kare Analizi yapıldı.

Üç grubun tüm ölçüm değerlerinin bir arada karşılaştırıldığı durumlarda Kruskal-Wallis Varyans Analizi kullanıldı. Bu analize göre sonucun anlamlı çıktığı durumda bu sonucun hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Bonferoni Düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı.

İki grubun ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında parametrik koşullarda Bağımsız Gruplarda t Testi, parametrik olmayan koşullarda Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Bulgular: Yapılan Çok Gözlü Düzenlerde Ki Kare Analizi'ne göre üç grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.130$)

Ortalama yaş sağlıklı grupta 33.5 ± 10.7 (22-55), bel ağrısı olan grupta 44.0 ± 9.1 (30-62), opere grupta 43.9 ± 10.8 (24-59)'dir. Yapılan Kruskal-Wallis Varyans Analizi'ne göre yaş ortalaması açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.001$).

Bu farkın nereden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Bonferoni Düzeltmeli Mann-Whitney U testi'ne göre fark sağlıklı gruptan kaynaklanmaktadır ve sağlıklı grubun yaş ortalaması diğer gruplara göre anlamlı olarak daha az bulunmuştur.

Arkadan çekilen fotoğraflarda yana eğilme sonrası her seviyede C7, T7, T12 ve L5' de opere-sağlıklı ve bel ağrılı-sağlıklı grupta anlamlı fark var iken, opere-bel ağrılı grupta anlamlı fark saptanmamıştır.

Arkadan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonrası her seviyede opere-sağlıklı ve bel ağrılı-sağlıklı grupta anlamlı fark var iken, opere-bel ağrılı grupta anlamlı fark saptanmamıştır.

Yandan çekilen fotoğraflarda öne eğilme sonrası her seviyede opere-sağlıklı ve bel ağrılı-sağlıklı grupta anlamlı fark var iken, opere-bel ağrılı grupta anlamlı fark saptanmamıştır.

Yandan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonrası T12 haricinde her seviyede opere-sağlıklı ve bel ağrılı-sağlıklı grupta anlamlı fark var iken, opere-bel ağrılı grupta anlamlı fark saptanmamıştır. T12 seviyesinde ise opere-sağlıklı, bel ağrılı-sağlıklı ve opere-bel ağrılı grupta anlamlı fark saptanmıştır.

Sonuç: Bu tez çalışmasında omurga propriyosepsiyon duyusunun ölçülmesinde kullanılabilecek daha önce literatürde olmayan bir yöntem tanımlanmıştır. Bu yöntem, repozisyon hatasının digital optik görüntüleme ile ölçülmesi şeklindedir. Çalışma grupları arasındaki sonuçlar karşılaştırıldığında, bu yöntemin omurga repozisyon hatası ölçümünde kullanılabileceği, bel ağrısı olan veya bel cerrahisi geçirmiş hastalarda omurga repozisyon hatasının bel ağrısı olmayan bireylere göre artmış olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak sağlıklı grup ile bel ağrısı olan veya bel cerrahisi geçirmiş grup arasında yaş açısından fark olması ve yaşın da bu farka yol açabilecek olması nedeniyle bu artışın sadece bel patolojisine bağlı olduğu sonucu çıkarılamaz. Cinsiyetin sonuçlara etkisi olmadığı saptanmıştır. Bel ağrısına yol açan farklı patolojilere ait aynı yaş gruplarından oluşan yeni hasta grupları ile yapılacak benzer bir çalışma omurga repozisyon hatasına neden olan sorunu açıklamak açısından yardımcı olacaktır. Aynı şekilde, proprioseptif egzersizlerin bel ağrısına ait sorunlar üzerindeki etkilerinin bu yöntem kullanılarak ölçüldüğü yeni çalışmaların sonuçları da anlamlı olacaktır.

Anahtar kelimeler: bel ağrısı, propriyosepsiyon, repozisyon hatası

SUMMARY

A New Method to Determine Proprioception Impairment in Patients with Back Pain and Patients who Underwent Back Surgery

Dr. Murat GİRGIN *

Advisor: Can KOŞAY, associated professor

*Dokuz Eylül University, Department of Orthopedics and Traumatology. IZMİR.

The aim of the study: The aim of the present study is to describe a new method for proprioception measurement and demonstrating the proprioceptive dysfunction by using the repositioning error method in patients who have back pain or those who underwent back surgery.

Materials and Methods: The patients were assigned into three groups. The inclusion and exclusion criteria for each group were specified. The inclusion criteria for the healthy group (Group A) were (a) not developing back pain in the last six months, (b) not complaining from back pain lasting longer than six months and (c) having no spinal problems. The individuals with back pain requiring medical, physical or immobilization therapy lasting longer than six months or those who received such a therapy in the last six months and those with spinal problems were excluded from Group A. 23 men and 7 women were included in the healthy group. The ages of the individuals in the healthy group hovered between 22 and 55 (mean age=33.50, standard deviation=10.68). The individuals to be included in the second and third groups were chosen among the people who had applied to the Orthopedics and Traumatology Outpatient Clinic of Dokuz Eylül University between November 2006 and April 2007. The second group (Group B), which was the back pain group, included the individuals who had back pain lasting longer than six months, those receiving physical therapy due to back pain, the patients whose pain continued in spite of the received therapy and that receiving immobilization therapy. The patients who were excluded from Group B were those who had not been complaining from back pain for the last six months, those without a history of back pain lasting longer than six months and the patients with back pain, which did not cause loss in workforce and require physical therapy. 23 men and 7 women were included in the back pain group. The ages of patients in this group changed between 30 and 62 (mean age: 44.03, standard deviation: 9.07). The subjects in the third group, which was the operated group (Group C), were chosen among those patients who had undergone back surgery due to problems causing back pain. The individuals excluded from Group C were the patients who had undergone surgery due to problems other than those causing back pain and those patients who had undergone surgery

following spinal cord trauma. 8 men and 8 women were included in this back surgery group. Their ages changed between 24 and 59 (mean age= 43.93, standard deviation: 10.82).

Spheres with specified dimension (16.6 mm), which were used for measurement, were positioned on the skin above the C7, T7, T12 and L5 spinous processes of the individuals included in the study. Two tripods, one placed in the back of and the other placed on the right side of the patient, were situated at an equal distance and height from the spheres. Two Nikon Coolpix 4500 cameras with identical image adjustments were placed on the tripods. The patients performed bending movements thrice in three directions: to the front, to the right and crosswise. Six images were taken by each of the two cameras. The first three images were taken in the neutral position before each bending movement and the other three were taken as the patients returned to their initial positions after the performance of the three movements (to the front, to the right and crosswise). The images taken in the neutral position and those taken after returning to the initial position subsequent to the bending movement were overlapped by using Adobe Photoshop. The obtained image was transferred to DicomWorks software for measurement. In order to ensure standardization in the study, the spheres with a previously specified diameter of 16mm were used during the measurement. The distance between each identical sphere in the overlapped photographs was measured in millimeters and the measurements made for each of the four spinous levels were recorded.

Statistical Analysis: The data obtained by the photographs taken were loaded into SPSS for Windows 11.0 and the analyses of the images were made.

The mean values and standard deviations of the measurements were calculated. In order to determine whether there was a significant difference between the groups in terms of gender, Chi-square tests were performed.

When the measurement values of the three groups needed to be compared as a whole, Kruskal-Wallis Variance Analysis was used. When the result was significant according to the given analysis, Mann-Whitney U test with Bonferoni correction was used to determine the group causing the significance.

Under parametric conditions, the t-test for independent groups and under non-parametric conditions, Mann-Whitney U test was used.

Results: No significant difference was determined between the groups according to the Chi-square test ($p=0.130$).

The mean age was 33.5 ± 10.7 (22-55) in the healthy group, 44.0 ± 9.1 (30-62) in the back pain group and 43.9 ± 10.8 (24-59) in the operated group. According to the Kruskal-Wallis analysis, significant differences in terms of mean age were determined between the groups ($p < 0.001$).

According to the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction, which was used to determine the origin of the difference, the difference resulted from the healthy group and the mean age of the healthy group was significantly smaller than the remaining groups.

The photographs taken from the rear after the bending movement to the right showed a significant difference between the healthy group and the other two groups (back pain and operated groups) in all levels (C7, T7, T12 and L5) while a statistically significant difference was not determined between the operated group and the back pain group.

According to the photos taken from the rear after crosswise bending, a statistically significant difference was present between the operated and healthy groups and between back pain and healthy groups in all levels. However, no statistically significant difference was determined between the operated and back pain groups.

In the photographs taken from the right side of the patients after the bending movement to the front, statistically significant differences were determined between the operated and healthy groups and between the back pain and healthy groups at all levels, however, there was no significant difference between the operated and back pain groups.

In the photographs taken from the right side after crosswise bending, statistically significant differences were present between the operated and healthy groups and between the back pain and healthy groups in all levels except T12, while a significant difference was not determined between the operated and back pain groups. As for the T12 level, significant differences were observed between the operated and healthy, the back pain and healthy and the operated and back pain groups.

Conclusion: In this study, a new method, which can be used in the measurement of spinal proprioception and has not been previously mentioned in the literature, is described. This method consists of the measurement of the repositioning error via digital optical imaging. As the results between the study groups were compared, it was concluded that this method could be used in the measurement of the spinal repositioning error and the repositioning error was increased among the individuals with back pain and those who underwent back surgery, compared with individuals without back pain. However, due to the difference in age between the healthy group and the back pain and back surgery groups and the likeliness of a significant difference that may result from the difference in age, it cannot be concluded that this increase results exclusively from back pathologies. It was determined that gender did not affect the results. A similar study on various

pathologies causing back pain performed in new patient groups of the same age may be helpful in elucidating the problem causing spinal repositioning error. Similarly, further studies measuring the effects of proprioceptive exercises on the problems associated with back pain by using this method may be beneficial.

Key Words: Back pain, proprioception, repositioning error

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ekstremiteler veya vücut segmentlerinin pozisyon ve hareketinin bilinçli olarak uzayda algılanmasına propriyosepsiyon denir.(1, 2) Propriyosepsiyon eklem çevresindeki dokulardan (kapsül, ligaman, kas ve tendonlar) ve derideki reseptörlerden algılanmaktadır.(3, 4) Propriyoseptif duyunun temelini mekanoreseptörler oluşturmaktadırlar. Kapsüloligamantöz ve muskulotendinöz mekanoreseptörlerin uyarımı ile propriyoseptif bilgiler elde edilmektedir. Mekanoreseptörlerin herhangi birindeki hasarlanma sonrası diğer mekanoreseptörün gelişmesi ile propriyoseptif kusur düzeltilmeye çalışılır. Kapsüloligamantöz yapılarda dejeneratif veya travmatik hasarlanma sonrası propriyoseptif verilerde bozulma olacaktır. Bu durumda sağlıklı muskulotendinöz mekanoreseptörlerden alınan uyarılar propriyoseptif verileri oluşturacaktır.

Repozisyon hatası ise kişinin önceden belirlenen nötral durumuna belirli bir hareket sonrası tekrar dönememesi ya da aynı konuma dönmesindeki yetersizlik olarak tanımlanır. Bireyin eklem pozisyonunu doğru olarak kontrol edememesinin, periferik eklemlerin hasarlanmasına veya instabilitesine neden olduğu gösterilmiştir.(5, 6) Propriyoseptif defisit nöromusküler koruyucu refleksleri geciktirmekte ve eklemi aşırı hareketlerden koruyan kas koordinasyonunu bozmaktadır. Bu durum eklem yüzeyinde anormal yüklenmelere ve hasara yol açmaktadır.(6)

Literatüre bakıldığında bel ağrısı olan hastalarda da propriyoseptif kusurun olduğunu ve bunun repozisyon hatasına yol açtığını gösteren çalışmalar vardır.(7) Omurgada da repozisyon hatasını göstermek amacı ile propriyosepsiyon ölçümleri için değişik metodlar kullanılmıştır. Fakat omurgadaki hareketin üç farklı düzlemde olması ve sadece tek bir eklemden olmayıp birden fazla eklemin kombine hareketi ile oluşması nedeni ile tam olarak güvenilirliği kanıtlanmış bir ölçüm metoduna literatürde rastlanmamaktadır. Değişik otörler tarafından omurgada repozisyon hatasını saptamada tri-space fastrak, piezoresistif elektrogonyometre, üç boyutlu video analiz sistemi gibi değişik propriyosepsiyon ölçüm metodları tanımlanmıştır.(7-10)

Bizim bu çalışmayı yapmadaki amacımız sağlıklı bireyler ile bel ağrısı olan ve bel cerrahisi geçiren hastalarda propriyosepsiyon defisitini gösteren yeni bir yöntem tanımlamak, bu yöntemin propriyosepsiyon hatasını göstermedeki kullanılabilirliğini

saptamak, bel ağrısı olan ve bel cerrahisi geçiren hastalardaki repozisyon hatasını göstermektir.

2. GENEL BİLGİLER.

2.1 OMURGANIN FONKSİYONEL ANATOMİSİ ve BİYOMEKANİĞİ

2.1.1 Omurganın Fonksiyonel Anatomisi

Kolumna vertebralis 33 adet vertebranın üst üste dizilimi ile oluşur ve her bir bölümü farklı fonksiyon gösterir. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşır ve pelvis ile bu yükü alt ekstremitelere aktarır. Ayrıca vücut dengesinin sağlanmasında önemli rolü vardır.(11)

Omurganın ilk kısmı olan servikal vertebralar, başın taşınması ve hareketlerinden sorumludur. Alttaki torasik vertebralar kaburgalarla eklem yapar ve göğüs kafesini desteklerler. Daha altta lomber bölge vardır. Bu bölüm torasik kavite ile pelvis arasındaki hareketlere olanak verir. Lomber bölgenin altında sakrum vardır ve pelvise sıkıca tutunmuştur. Terminal parça koksiktir ve insanda rudimenter yapıdadır.(11)

Omurga stabilitesinin sağlanmasında kolumna vertebralisin de rolü olmakla birlikte, mevcut mekanik stabilitenin büyük kısmı iyi gelişmiş dinamik nöromuskuler yapılara ve merkezi bir kontrol sistemine bağlıdır.(12)

Omurgayı oluşturan 33 vertebranın ilk 24 tanesi hareketli eklemler aracılığı ile birbirine bağlanmıştır. Bunlar servikal(7), torakal(12), lomber(5) vertebralardır. Bunlara gerçek, hareketli veya presakral vertebralar denir.(13) Geriye kalan 9 vertebranın 5'i kendi aralarında birleşerek sakrum'u, 4'ü birleşerek koksiks'i yaparlar. Bunlara yalancı ya da sabit vertebralar denir.(14) Birinci ve ikinci servikal vertebralar hariç tüm vertebralar intervertebral disk ile birbirinden ayrılır.

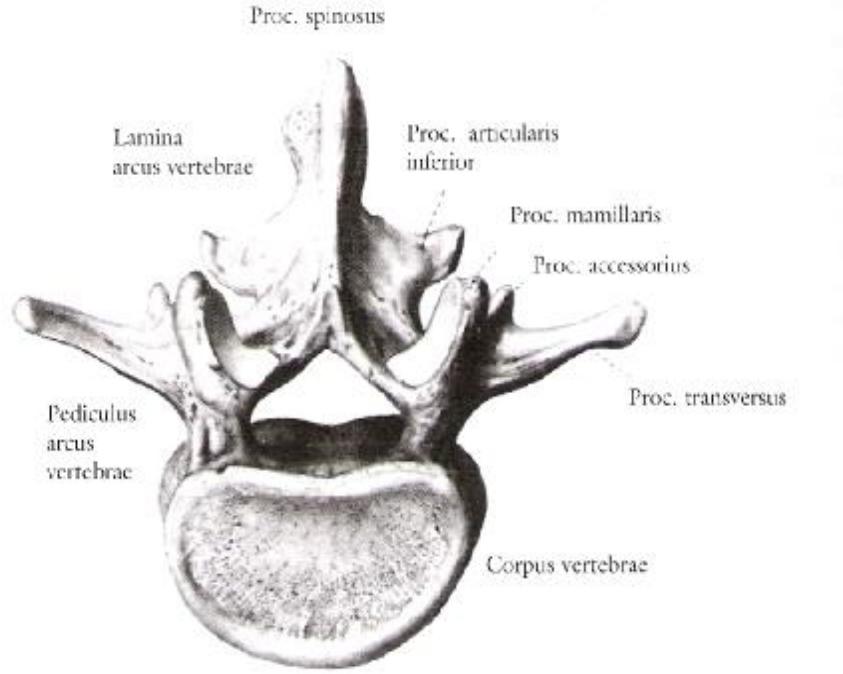
Erişkinde kolumna vertebralisin boyu ortalama 73 cm dir. Bu uzunluğun yaklaşık dörtte biri tip IV fibrokartilaj yapısında olan intervertebral diskler tarafından meydana getirilir.(14) Kolumna vertebralisin frontal planda eğriliği yoktur. Ancak 10 dereceye kadar

olan eğrilikler normal kabul edilir. Sagital planda ise 4 ana fizyolojik eğriliği vardır; servikal, torasik, lomber, sakral. Bu eğrilikler gövdenin esnekliğini sağlarlar. Torasik ve sakral eğrilikler primer eğrilikler olup fetal dönemde gelişirler ve öne konkavdırlar. Primer eğrilikler, vertebral korpusların ön ve arka kısımlarının yüksekliklerinin farklı olması nedeni ile oluşurlar. Servikal ve lomber eğrilikler, sekonder eğriliklerdir ve fetal dönemde belirmeye başlasalar da esas olarak infantil dönemde gelişirler. Sekonder eğrilikler, arkaya konkavdır ve disklerin ön arka yükseklik farkı nedeni ile oluşurlar.(15)

2.1.1.a. Vertebralar

Tipik bir vertebra önde korpus vertebralis ve arkada arkus vertebralis olarak iki kısımdan oluşur. Korpus vertebralisler arasında intervertebral diskler bulunur ve bu yapı dayanıklı bir sütun oluşturur. Korpus vertebralis torakal bölgede üçgen şeklinde ve küçük iken lomber bölgede daha oval yapıda ve büyüktür. Omurgaya binen kompresif yükleri spongiosus kısım karşılar. Vertebranın üst ve alt kenarlarına end-plate (uç plak) adı verilir ve bu bölgede 1 mm kalınlığında hyalin kıkırdak bulunur.

Arkus vertebralar, korpusun posterolateralinden pedikül olarak başlarlar. Her iki taraflı pediküller laminaları oluştururlar ve laminalar arkada birleşerek spinöz çıkıntıyı yaparlar.(11) Arkus vertebralisde 4 eklem yüzeyi, 2 transvers çıkıntı ve 1 spinöz çıkıntı bulunur. Her iki pedikülün üst ve altında birer adet insisura vertebralis superior ve inferior adı verilen çentik yer alır. Alttaki çentik daha derindir ve her iki komşu omurdaki üst ve alt çentiklerin birleşmesi ile foramen intervertebrale adı verilen ve içinde spinal sinirin bulunduğu delik oluşur.(12, 16) Pediküller ile laminaların birleşim yerinde yanlara doğru transvers proses adı verilen çıkıntı yer alır. Lomber bölgede farklı olarak bu çıkıntı üzerinde prosesus aksesoryus ve mamillaris adı verilen çıkıntılar vardır. Pediküller ile laminaların birleşme yerinde superior ve inferior artiküler prosesler bulunur. Üst ve alt vertebranın artiküler prosesleri birleşerek faset eklemi oluşturur.(11, 14, 15)



Şekil 1. Lomber vertebranın üstten görünümü

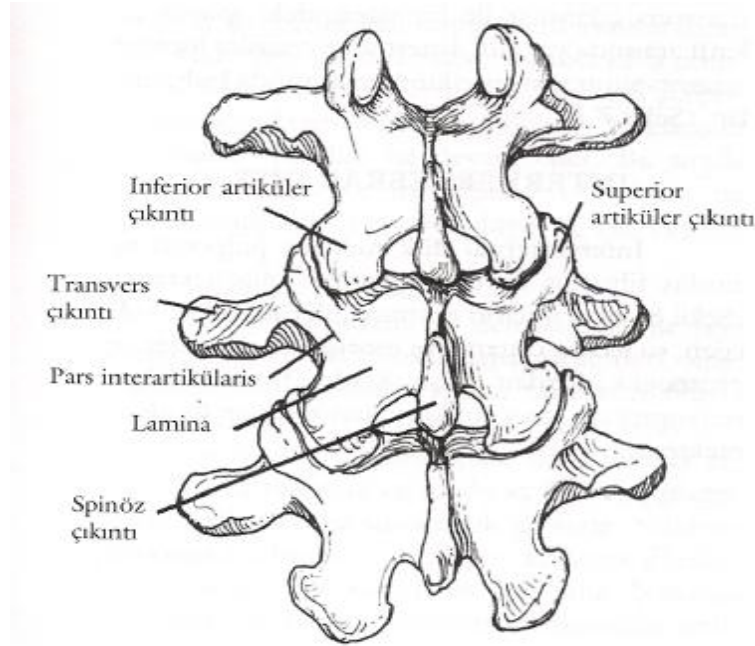
Lomber vertebraların gövdesi, transvers yönde daha uzun, ön kısmı daha kalın, üst ve alt yüzleri hafif konkavdır. Pedikül gövdenin üst kısmına tutunmuştur. Lamina kısa kalın ve güçlüdür. Foramen vertebrale lomber seviyede üçgen şeklindedir. Prosesus spinosus kısa ve kalın, kesiti dörtgen şeklindedir.(11, 13-15)

Arcus vertebralisler önde corpus ile birleşerek foramen vertebraleyi oluşturur. Bunların üst üste dizilmesi ile kanalis vertebralis meydana gelir. Torakal bölgede yuvarlak iken lomber bölgede üçgen şeklini alır.(17)

Medulla spinalis L1 seviyesinde sonlanır. Spinal sinirler kendilerine ait foramen intervertebraleden çıkmak için kanalis vertebralis içinde yukarıdan aşağıya doğru bir mesafe kaydederler ve foramene girmeden önce bir üst seviyedeki diskı çaprazlarlar. Bu nedenle spinal sinirin bir üst seviyedeki disk tarafından basıya maruz kalması spinal sinirin kanal içindeki seyrine bağlıdır. Spinal sinir intervertebral forameni üst kısmına yakın seyreterek terk eder.(15, 18)

2.1.1.b. Faset Eklemler (Lomber Apofizer Eklemler)

Fasetlerin eklem yüzeyleri başlangıçta koronal bir oryantasyon gösterirken, büyüme çağı boyunca giderek biplanar özellik kazanır. Anterior kısmı koronal planda bulunurken daha geniş olan posterior kısmı sagittal planda yer alır. Eklem bu yapısı hareket açıklığını da etkilemektedir. Eklem horizontal kısmı fleksiyonu kısıtlar. Tam fleksiyonda erektör spina kaslarının etkisi ortadan kalktığında gövdenin dengesini büyük oranda bu eklemler sağlar. Eklem sagittal komponenti lomber vertebraların kombine rotasyon hareketini 10-15 dereceye kadar sınırlandırmaktadır.



Şekil 2. Lomber vertebranın posterior elemanları

2.1.1.c. Omurganın Ligamanları

i. Longitudinal ligamanlar

Bütün omurga boyunca, vertebra korpuslarını önden ve arkadan birbirlerine bağlayan longitudinal ligamanlar bulunur.

Posterior longitudinal ligaman (PLL), oksipital kemikteki foramen magnumun arka kenarından başlar. Kanalis vertebralis içinde ön duvar boyunca aşağıya iner, sakruma tutunarak sonlanır. PLL duyusal liflerden oldukça zengindir ve pozisyon duyusunun algılanmasında önemlidir.

Anterior longitudinal ligaman (ALL), oksipital kemikten başlar, kolumna vertebralisin anteriorundan aşağıya genişleyerek iner ve sakrumun ön yüzüne tutunur. Kolumna vertebralisin hiperekstensiyonunu kısıtlar. Gerilme gücü alt torakal ve lomber bölgede en yüksektir.(19)

ii. Ligamantum Flavum

Ligamantum flavum isminden de anlaşılacağı gibi sarı renklidir. Vertebral arkusların arasını örten elastik bir yapıdır. Bir üst vertebranın laminasının ön-alt yüzü ile bir alt vertebranın laminasının arka-üst yüzüne tutunur. İnterspinöz ligamanlarla birlikte fleksiyonda stabiliteye katkıda bulunur.(19)

iii. İntertransversal, İnterspinöz, Supraspinöz Ligamanlar

Transvers çıkıntılar arasında intertransversal, spinöz çıkıntılar arasında, interspinal ve supraspinal ligamanlar bulunur. Bu ligamanlar özellikle fleksiyonu sınırlandırır.

Ligamanlar, kolumna vertebralisin intrinsek stabilitesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır ve direnci arttırırlar.(14) Vertebral kolon ligamanlarının büyük çoğunluğu yüksek oranda kollojen lif içerirken, ligamantum flavum elastik lif içerir.(20) Ligamanların bir diğer önemli fonksiyonu, gerilme şeklindeki kuvvetleri bir vertebral segmentten diğerine aktarmaktır. Fizyolojik sınırlar içinde minimum direnç ile kolumna vertebralisin hareketine izin verirler.(20) Faset eklem kapsülünde ve omurgada bulunan ligamanlar, postür ve hareketle ilgili proprioseptif duyu reseptörleri içerir.(19, 21)

2.1.1.d. İntervertebral Diskler

İntervertebral diskler, vücudun en büyük avasküler yapısıdır ve komşu iki vertebra arasında amfiartrodial eklem oluşturur.(11, 13, 14) Mobilitiyi, diskin kalınlığından çok, disk ile korpus arasındaki oran belirler. Bu nedenle kolumna vertebralisin en hareketli bölümü servikal kısmıdır.(13)

İntervertebral disk nükleus pulpozus ve onu dışarıdan saran anulus fibrozusdan oluşur. Anulusun 2 tabakası vardır; dış lifler tip I kollojenden oluşur ve sharpey fibrilleri aracılığı ile korpusa tutunur. İç lifler, hyalin kıkırdak yapısında olduğu gibi tip II kollojenden oluşur. Lifler, periferde vertikal iken santrale gidildikçe oblik ve horizontal dizilim gösterirler.(11, 13, 15)

Anulus fibrozus, 60 derecelik açı ile yerleşmiş konsantrik fibrokartilaj lamellerden oluşur. Disk yüzey alanının 1/3' ünü kaplar ve %65'i sudan oluşur. Kuru ağırlığının %50'si kollojen geri kalanı ise proteoglikanlar ve glikoproteinlerden oluşur.(22)

Nükleus pulpozus, jelatinöz bir matriks içine gömülmüş ince kollojen liflerden meydana gelmiştir. Nükleus pulpozus disk yüzey alanının 2/3' ünü kapsar.

Disk avaskülerdir, beslenmesi difüzyon yolu ile olur. Disk üzerine binen yükün %72' si nükleus pulpozus, kalan kısmı ise anulus fibrozus tarafından taşınır.(23)

2.1.1.e. Lomber Paraspinal Kaslar

Yüzeyel tabaka; latissimus dorsi kasının medial uzanımı olan lumbodorsal fasiya ile başlar. Yüzeyel tabaka kasları lateralden mediale doğru; m.iliokostalis, m.longissimus, m.spinalis dir

İliokostalis kası, iliak krest den başlar ve son 6-7. kostanın posterioruna yapışır.

Longissimus kası, son 6 kostanın arka yüzleri ile transvers çıkıntılar arasındadır.

Spinalis kası, en medialdedir ve oldukça incedir. Son iki torakal ve ilk iki lomber omur spinöz çıkıntıları ile transvers çıkıntıları arasında yer alır.

Derin tabaka; Multifidus, rotatorlar ve semispinalis kasları tarafından oluşturulur.

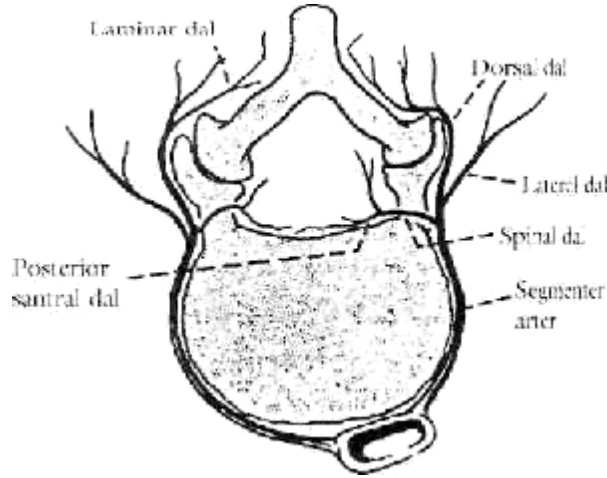
Multifidus kası, sakrum arka yüzeyinden başlar üzerindeki 4 segmentin spinöz çıkıntılarına tutunur. Lomber bölgenin en kalın kasıdır.

Rotatuar kaslar, transvers çıkıntılar ile bir üst vertebranın spinöz çıkıntısı arasındadır.

Semispinalis kasının torakal, servikal ve kapital parçaları vardır. Transvers çıkıntılar ile spinöz çıkıntılar arasında uzanır.

2.1.1.f. Kan Dolaşımı

i. Arterleri; L1-L4 arasındaki vertebraların beslenmesi aortadan çıkan segmenter arterler ile olur. Segmenter arterler aortadan çıktıktan sonra iki yana doğru ilerler ve foramene girerler. L5' in arteri ise genellikle sakral arterin bir dalıdır.



Şekil 3: Lomber omurun arteriyel dolaşımı

ii. Venleri; Uç plaklarda bulunan kapiller yatak, subkondral venöz ağa drene olur. Bunlar asendan ve desendan damarlar ile basivertebral vene açılırlar. Vertebra cisminin venleri internal ve eksternal venöz pleksuslara boşalır. Venöz pleksuslar venöz kanallarla intervertebral venlere, intervertebral venler lomber vene ve en sonunda vena kavaya açılırlar. Batson çalışmasında, intraabdominal basıncın artması ile kaval sistemden vertebral venlere ters akımın oluştuğunu göstermiş, bunun vertebral metastazların ortaya çıkmasında etkili mekanizmalardan biri olduğunu ileri sürmüştür.(24)

2.1.1.g. Nöral Oluşumlar

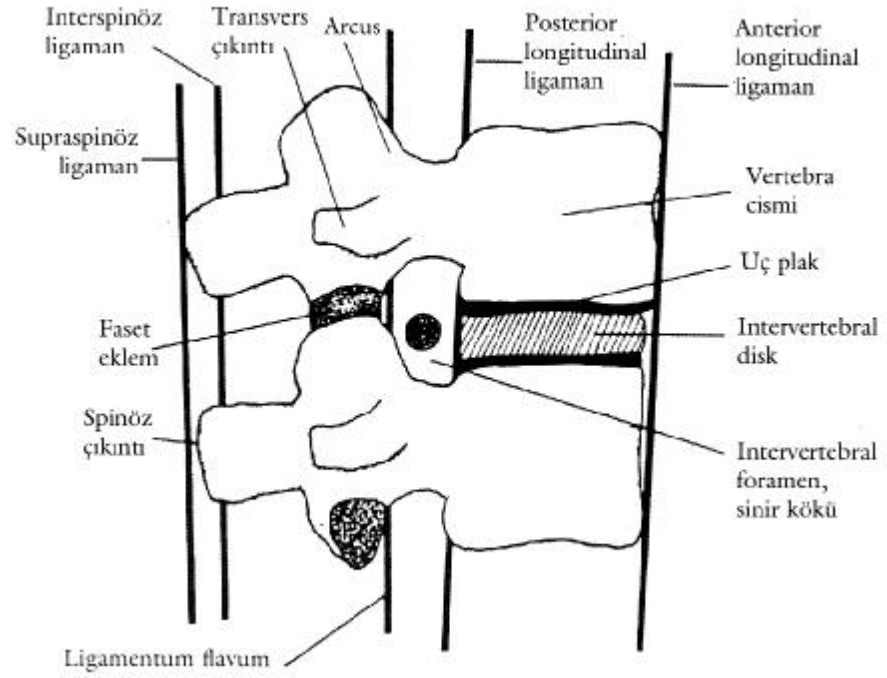
Disk içinde sinir lifleri anulusun dış üçte birine ya da yarısına kadar ilerler. Sinir lifleri anulus içinde serbest, kapsülsüz uçlar halinde sonlanabildiği gibi kapsüllü uçlar olarak, hem anulus yüzeyinde hem de anulus içinde yer alabilmektedir. ALL ve PLL da serbest sinir uçları bulunmaktadır. Bunlar PLL da daha çoktur. Kapsüllü sinir uçları mekanoreseptör olarak, kapsülsüz uçlar ise nosiseptör olarak görev yaparlar. Supraspinöz ligaman, interspinöz ligaman, ligamentum flavum, lumbodorsal fasyada da hem serbest hem de mekanoreseptörlcr bulunmaktadır.(25)

2.1.2 Lomber Omurga Biyomekaniği

Omurga, hareket sisteminin değişik seviyelerde eğrilikleri olan, fleksibl bir elemandır. Omurganın yük taşıma, hareket, koruma ve kontrol olmak üzere başlıca dört fonksiyonu bulunmaktadır. Her segmentin hareketini kaslar ile aktif olarak, ligamanlar ile pasif olarak kontrol eder, faset eklemleri aracılığı ile hareket açıklığını sınırlar.

2.1.2.a Hareket Segmenti (Fonksiyonel Spinal Ünite)

Omurganın temel fonksiyonel birimi hareket segmentidir. Günümüzdeki genel görüş; birim kavramının içine üst ve alt omurun yarısının da katılması gerektiği şeklindedir. Superior ve inferior korpus, intervertebral disk ve bunlarla ilişkili ligamanlardan oluşan yapı, günümüzde fonksiyonel spinal ünit olarak adlandırılmaktadır. (26) (**Şekil 4**)



Şekil 4. Hareket segmenti

i. Vertebra Korpusu

Vertebra cisimlerinin özellikle kompresif yükleri taşımaya yönelik bir yapısı vardır. Yapılan çalışmalarda korpusların kompresyona karşı direncinin yukarıdan aşağıya doğru giderek arttığı, bu artışın alt torakal vertebralardan sonra birden belirginleşerek L4' de en üst düzeye ulaştığı, L5' de ise hafifçe düştüğü saptanmıştır.(27)

Kemiğin mineral içeriği ile dayanım gücü arasında da ilişki bulunmaktadır. Kemik dokusundaki ufak bir azalma bile kompresyona karşı dirençte belirgin bir düşüşe yol açmaktadır. Bu durum osteoporozlu hastalardaki vertebra kompresyon kırıklarının sıklığının nedenidir.

Bir diğer çalışma, spongioz kemiğin şok absorbe edici mekanizmayı güçlendirdiğini göstermiştir(26). Absorbe edici mekanizma, yüklenmenin birden olduğu durumlarda daha belirgin olmaktadır. Buradaki mekanizma yük arttıkça intertrabeküler mesafenin daralması şeklindedir.

ii. İntervertebral Disk

İntervertebral disklerin; taşıma, yükleri dağıtma, aşırı hareketi kısıtlamada önemli görevleri vardır. İntervertebral diskler omurgada hareket segmentinin stabilitesine en çok katkıda bulunan yapılardır. Diskin yapısında bulunan anulus fibrozus, kollajen liflerinin çapraz yerleşimi sayesinde eğilme ve torsiyonel yüklere karşı dirençli bir yapıya sahiptir.

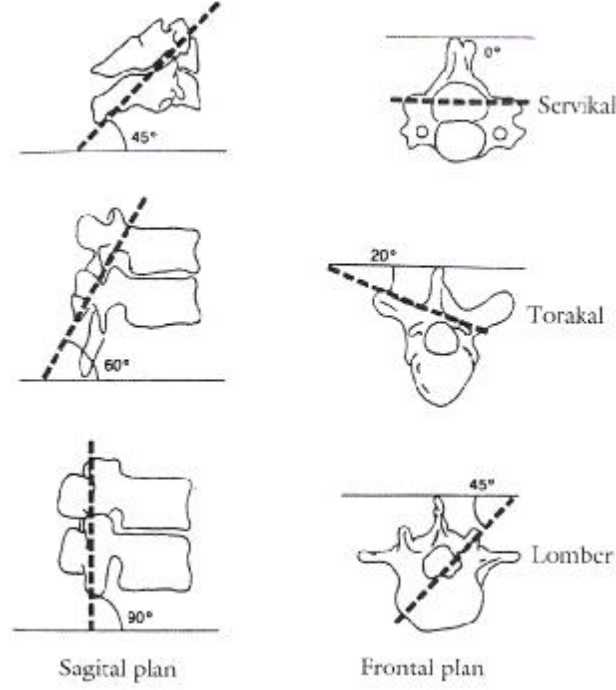
İntervertebral disk çok farklı kuvvetlerin etkisi altındadır. Faset eklemler ile birlikte gövdenin kompressif yüklerini taşımaktan sorumludur. Disk ayrıca öne, arkaya ve yana eğilme sırasında gerilme streslerinin de etkisi altında kalmaktadır. Bunun dışında pelvise göre gövdenin aksiyel rotasyonu da diskte makaslama stresleri oluşturmaktadır. İntervertebral disk, kompresyon, makaslama, fleksiyon, torsiyon ve bu hareketlerin birlikte yapıldığı durumlarda, önemli miktarda yük taşıma özelliğine sahip tek spinal elemandır. Hem statik hem dinamik kuvvetlere maruz kalır. Anulus fibrozus liflerinin özellikli dizilimi sayesinde nukleus pulpozus, kompresyon ve traksiyon oluşturunca yüklerin bir vertebradan diğerine aktarılmasında önemli rol oynar.

Lomber vertebral segmente binen yük *invivo* olarak disk internal basıncı ölçülerek hesaplanabilir. Normal sırt üstü pozisyonda bu değer yaklaşık 15 kPA dır. Disk internal basıncı kas ve intraabdominal organlara bağlıdır. Lateral pozisyonda bu değer 2 katına çıkar. Ayakta 100 kPA, öne eğilmekle 200 kPA, desteksiz oturmakla 140 kPA basınç saptanmıştır. Ağırlık taşıma bu basıncı arttırır. Diskin dejenerasyonu disk içi basıncı ve dayanma gücünü azaltır.(28)

iii. Faset Eklemler

Faset eklemlerin sadece hareketi yönlendirdiği, yük taşımaya hiçbir katkısı olmadığı düşünülürken faset eklemlerin yük taşıma fonksiyonlarının düşünülenden daha karmaşık olduğu saptanmıştır. Aksiyel yüklenme ile diskin simetrik olarak komprese olması ve yükseklik kaybına uğraması faset eklemlerde de eklem yüzeylerinin yukarı-aşağı yönde birbirinin üzerinden kaymasına yol açmaktadır. Benzer şekilde eklem yüzeyleri lordoz ve kifoz pozisyonlarında da birbiri üzerinde kaymaktadır. Eklem yüzeyleri omurganın üst seviyelerinde frontal planda bulunurken lomber seviyelerde sagittal planda

bulunmaktadır. Lomberdeki sagittal yönelim nedeniyle bir miktar ön-arka yönde kayma meydana gelebilmektedir. Omurganın her seviyesindeki hareket tipi faset eklemlerin frontal ve transvers planlardaki farklı oryantasyonları ile belirlenmiştir.



Şekil 5: Faset eklemlerin lokalizasyonlara göre oryantasyonları

iv. Omurga Ligamanları

Omurgayı çevreleyen ligamentöz oluşumlar intrensek stabiliteyi oluşturur. Ligamentum flavum dışındaki ligamanlar yüksek miktarda kollajen içerir, bu nedenle hareket sırasındaki esnekliği sınırlarlar. Yüksek miktarda elastin içerdiğinden dolayı flavum ekstansiyonda kısalmakta, fleksiyonda uzamaktadır. Diskin hareket merkezinden uzakta olduğu için longitudinal ligamanlarla birlikte disk içi basıncın oluşmasını sağlar. Bu şekilde omurganın intrensek stabilitesine yardımcı olur. (20)

Ligamentum flavum liflerinin elastik özelliği nedeniyle aksiyel yönde, traksiyon kuvvetlerine karşı daha etkili yük taşıma özelliğine sahiptir. Yük ve yüklenme hızı arttıkça sertlikleri artar. Tüm ligamanların yük deformasyon eğrileri benzerdir. Fonksiyonel özelliklerini, fiziksel özellikleri, dizilimi ve konumları belirler. Bu nedenle hareket ekseninin ve merkezinin yer değiştirmesine göre fonksiyonları etkilenir. Ligamanlar traksiyon oluşturan kuvvetleri kemik yapılardan, kemik yapılara aktarırlar. Hem

ligamanlarda hem de kemik yapıda yük uygulama hızı arttıkça rijidite artar. Artış kemik yapıda daha belirgin olduğundan, hasarlanma riski daha yüksektir.(20, 22)

Anterior longitudinal ligaman (ALL) kollajenden zengin yapısı ve kemiğe sıkıca yapışma özelliği ile primer olarak omurganın hiperekstensiyonunu sınırlar.

Ligamentum flavum güçlü ve uzama kapasitesine sahiptir. Bunun sebebi yüksek elastik içeriği ve ligamanın uzun aksı boyunca gevşek yerleşen kollajen ağıdır. Ligamentum flavum, düşük açılı fleksiyonlarda hareketli segmentlere uygulanan direncin çoğunu tek başına oluşturur. Ligamentum flavum, nötral pozisyonda bir miktar gerginliğe sahiptir. Bu gerilim kısmen istirahat halindeki disk iç basıncından sorumludur ve kolumna vertebralis stabilitesine önemli katkıda bulunur. Ek olarak ekstansiyonda ligamanın gevşeyip kanal içine doğru katlantı yapmasını engeller.

2.1.2.b Omurganın Hareketleri

Omurganın hareketi kas ve sinirlerin koordine çalışması ile gerçekleşmektedir. Bir yandan agonist kaslar hareketi başlatıp sürdürürken diğer yandan antagonistler hareketi kontrol ve modifiye etmektedir. Hareket açıklığı omurganın her seviyesinde fasetlerin oryantasyonuna göre değişmektedir. Bütün omurga hareketleri değişik hareket segmentlerinin kombine çalışması ile olmaktadır.

i. Fleksiyon: Lomber omurga en büyük açısal hareketlerini öne eğilirken yapar. Sağlıklı bir insan öne eğilirken L1-2 seviyesinde 8°, L4-5 seviyesinde 11°' lik hareket oluşur. Lumbosakral hareket L4-5' ten daha azdır ve kişisel farklılıklar gösterir.

Torakal bölge, buradaki vertebraların fasetlerinin oblik planda olmalarından, spinöz çıkıntıların vertikal konumundan ve toraks kafesinin sınırlayıcı etkisinden dolayı fleksiyona daha az katılır. Fleksiyon abdominal kasların ve psoas kasının vertebral kısmının kasılması ile başlar. Daha sonra vücudun üst bölümünün ağırlığı ile fleksiyon artar. Burada hareketin kontrolünü, erektör kaslar yapar. Fleksiyon arttıkça tabloya giderek artan bir erektör kas aktivitesi eklenir. Omurga fleksiyon hareketini yaparken posterior kalça kasları da pelvisin öne eğilmesini kontrol eder. Tam fleksiyonda erektör kaslar inaktif olarak tamamen gerilirler. Bu aşamada erektör kaslar ve posterior ligamanlar öne eğilme momentine ancak pasif olarak karşı koyarlar.

ii. Ekstansiyon: Lomber vertebralarda, kadavralarda 41-43° lik lordoz varken, ayakta durur pozisyonda lordoz 45-60° dir.(29) Ekstansiyon hareketi, fleksiyon ve lateral fleksiyona göre daha kısıtlıdır çünkü hareketi engelleyen kemik direnç mevcuttur. Ekstansiyon sırasında posterior anulus dışarı çıkıntı yapar ve spinal kanal orta sagittal çapta 2 mm küçülür.(30) Disk içindeki stres dağılımı ekstansiyondan çok etkilenir. 2° lik hareket, posterior anulusta yüksek kompresif stres yaratır.(31) Diskin diğer bölgelerindeki stres azalır. Çünkü bu durumda yüklerin %16 sı apofizel eklemlere biner. Ekstansiyon aslında invivo olarak, posterior anulusa binen stresi artırır.

Tam fleksiyondan sonra, düzelmek için, önce pelvis arkaya yönelir, sonra omurga ekstansiyona gelir. Yapılan çalışmalar, gövdenin kaslar tarafından kaldırılması için gerekli konsantrik gücün, gövdeyi aşağı indirmek için gerekli ekzantrik güçten daha fazla olduğunu göstermiştir. Gövde ekstansiyona alındığında başlangıçta erektör kaslar aktifken, ekstansiyon arttıkça bu aktivite azalır. Daha sonra abdominal kaslar hareketin kontrolü ve modifikasyonu için devreye girerler.(32)

iii. Lateral Fleksiyon ve Rotasyon: Torakal bölgedeki vertebraların faset oryantasyonu lateral fleksiyona izin verir. Ancak toraks kafesi bunu engeller. Lateral fleksiyonda erektörlerin spinotransversal ve transversospinal bölümü ile abdominal kaslar aktif olarak çalışır. İpsilateral adale kontraksiyonları hareketi başlatırken, kontralateral adale kontraksiyonları hareketi modifiye eder.(32)

Torakal ve lumbosakral bölgede belirgin bir aksiyel rotasyon varken, lomber omurganın diğer segmentlerinde bu hareket kısıtlıdır. Bunun nedeni lomberdeki fasetlerin vertikal oryantasyonlarıdır. Torakalde rotasyon lateral fleksiyonla birlikte dir. Hareket sırasında vertebra korpusları lateral eğriliğin konkavite tarafına doğru dönerler. Buna benzer hareket lomber bölgede de vardır. Lomber bölgede vertebra cisimleri eğriliğin konveksitesine doğru döner. Aksiyel rotasyon sırasında sırt ve karın kasları her iki tarafta da aktiftir.

İntervertebral diski etkileyen kuvvetler kompresyon ve distraksiyon kuvvetleri olarak ikiye ayrılır. Kompresyon kuvvetleri intervertebral diski sıkıştırmaya, distraksiyon kuvvetleri ise iki vertebral segment arası mesafeyi zorlayarak annulus fibrozus liflerini yırtmaya eğilim yaratır.

Lomber bölge hareket segmenti, kompresif kuvvete maruz kaldığı zaman, kuvvetin çoğu vertebra korpusuna ve intervertebral diske aktarılır. Herhangi bir sebeple

disk yüksekliğinin azalması durumunda, yükün bir kısmı faset eklemlere aktarılır. Eğer hareketli segment lordoz oluşturmak için 2-4° ekstansiyona gelirse, apofizial eklemlere yükün %16 sı biner, disk daralması olan durumlarda apofizial eklemlere binen yük %70 e çıkar.(33)

2.2 PROPRIYOSEPSİYON

2.2.1 Tanım

Ekstremité veya vücut segmentlerinin pozisyon ve hareketinin bilinçli olarak uzayda algılanmasına propriyosepsiyon denir.(1, 2)

2.2.2 Mekanoreseptörler ve Fonksiyonları

Propriyoseptif duyu, eklem içerisinde veya eklem çevresindeki dokulardan (kapsül, ligaman, kas ve tendonlar) ve deriden algılanmaktadır. Propriyoseptif duyunun algılanması, eklem ve eklem çevresi dokularda bulunan mekanoreseptörler aracılığı ile olur.(3) Mekanoreseptörlerin bulundukları yerler, sayı ve tipleri farklılık göstermektedir.

Mekanoreseptörler biyolojik transduser olarak fonksiyon gören özelleşmiş son organdır. Bu reseptörler, kapsül deformasyonu, gerilme, vibrasyon, basınç gibi mekanik uyarıları değiştirerek, propriyoseptif bilgi taşıyan aksiyon potansiyellerine dönüştürürler.(34) Mekanoreseptörlerde oluşan bu sinyal basit bir aksiyon potansiyelinden ziyade uyarın yoğunluğuna bağlı olarak tekrarlayan aksiyon potansiyelleri şeklindedir. Mekanoreseptörler, mekanik uyarıyı kortikal veya refleks yollarla iletilebilen nöral sinyallere çevirirler.(35)

Mekanoreseptörler, stimülasyona bağlı bir adaptasyon gösterirler. Sabit uyarıda nöral impulsların frekansı azalır. İmpulslar alındıktan sonra, santral sinir sistemi tarafından analiz edilip eklem pozisyonu ve hareketine karar verilir. Alınan propriyoseptif bilgiler kas tonusu ve motor uygulama programını ve kognitif somatik algılama veya kinestetik farkındalığı ayarlamakta kullanılır. Bu bilgiler, normal fizyolojik eklem hareketlerinin dışında ve zararlı olabilecek durumlarda eklemi korur. Bununla beraber sinerjistik ve

antagonistik kuvvetlerin dengeli olması da sağlanmış olur. Eklemi saran yumuşak dokular eklemi normal anatomik konumunda tutarak biyomekanik bir destek oluşturur.

Tablo 1: Mekanoreseptör Tipleri ve Fonksiyonları

	Yerleşimi	Fonksiyonel Özellik	Mekanoreseptör Adı
Tip I	Kapsüloligamentöz doku Cilt	Mekanoreseptör afferent Düşük eşikli, yavaş adapte Dinamik ve statik yapı	Ruffini sonlanması Golgi Manzoni cismi Meissner cismi
Tip II	Kapsüloligamentöz doku Cilt Kas	Mekanoreseptör afferent Düşük eşikli, hızlı adapte Dinamik yapı	Paccini cismi Water – Paccini cismi Golgi – Mazzoni cismi
Tip III	Muskulotendinöz bileşke Ligaman Tendon	Mekanoreseptör afferent Yüksek eşikli, yavaş adapte Dinamik yapı	Golgi sonlanması Golgi – Mazzoni cismi Golgi tendon organı
Tip IV	Eklem Kas Cilt	Yüksek eşikli Ağrı reseptörü	

Tip I mekanoreseptörler; kapsüloligamentöz dokularda ve ciltte yerleşmiş düşük eşikli, yavaş adapte olan, statik ve dinamik yapıda mekanoreseptörlerdir (Ruffini sonlanması, Golgi - Mazzoni cismi, Meissner cismi). Eklem pozisyon duyusu ve değişikliklerine duyarlıdır. Spesifik eklem açılarında maksimum uyarılırlar. Eklem pozisyonu ve eklem hareket hızı, rotasyon açısı ile ilgili bilgileri santral sinir sistemine iletmektedirler. Ruffini reseptörlerinin, gerginlik reseptörü olarak fonksiyon gördükleri düşünülmektedir. (36)

Tip II mekanoreseptörler; kapsüloligamentöz doku, kas ve cilt dokusunda yerleşmiş, düşük eşikli, hızlı adapte olan, dinamik yapıda mekanoreseptörlerdir (Paccini cismi, Water-Paccini cismi). Eklem hareket hızı ve değişikliklerine duyarlıdır. Eklem hareketinin başlangıç ve sonunun duyusunu iletmekle görevli oldukları düşünülmektedir.(37) Bazı çalışmalar, bu reseptörlerin eklemün tüm hareketlerinde aktive olduklarını göstermektedir. Paccini cisimlerinin kompresyonla aktive oldukları düşünülmektedir.(36)

Tip III mekanoreseptörler; muskulotendinöz bileşke, ligaman ve tendonlarda yerleşmiş, yüksek eşikli, yavaş adapte olan, dinamik yapıda mekanoreseptörlerdir. (Golgi sonlanmaları, Golgi-Mazzoni cismi ve Golgi tendon organları). Ligamanlara özel mekanoreseptörlerdir. İstemli kas aktivasyonu, aktif ve pasif muskulotendinöz gerilme ile aktive olmaktadır. Gerilmeye duyarlıdır ve kas içciklerinde bulunurlar. Eklemde ani bir tehlike ile karşı karşıya olduğunu santral sinir sistemine iletir ve koruyucu bir fonksiyon üstlenirler.

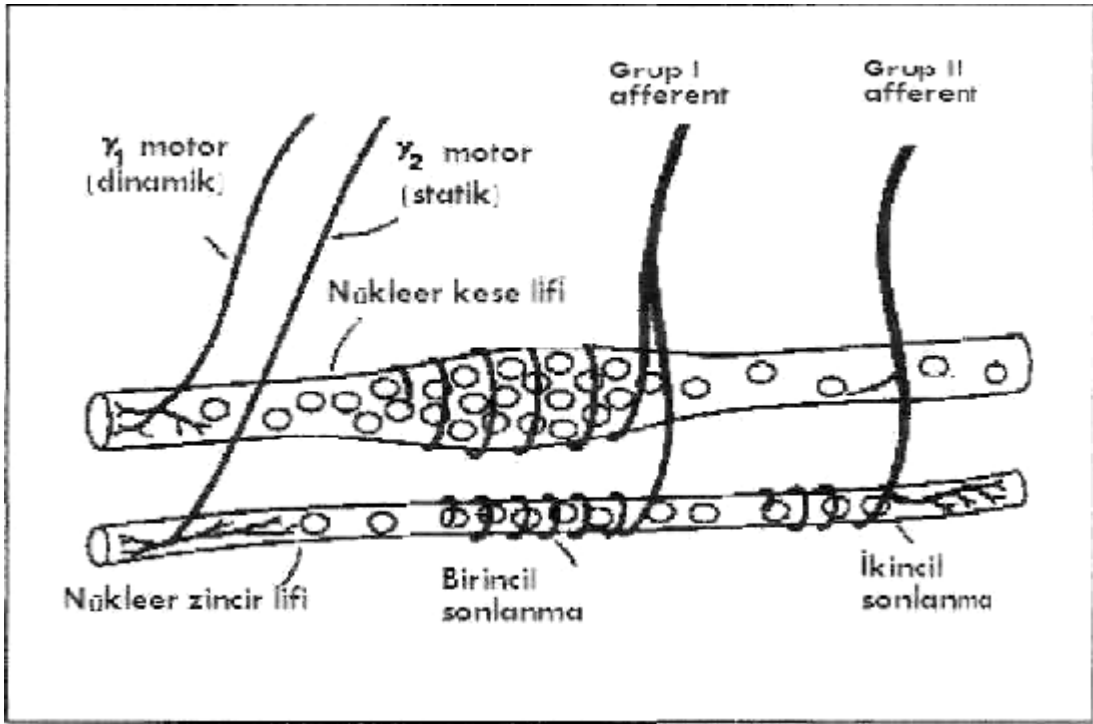
Tip IV mekanoreseptörler; eklem, kas ve cilt dokusundaki serbest sinir sonlanmalarıdır. Ağrı duyusunun iletiminden sorumludurlar. Ağrı yolları aracılığı ile propriyosepsiyona katkıları olmaktadır(38). Yapılan çalışmalarda ağrı duyusu ile ilgili uyarıların kapsüloligamantöz mekanoreseptörler ve γ -lifleri üzerinden etkileri olduğu bildirilmiştir.(39)

Mekanoreseptörler ligamanların yüzeylerinde ve yapışma noktalarında yerleşmişlerdir. Ayak bileği ligamanlarındaki mekanoreseptörler tüm ligamanın yüzeyi boyunca ve ligamanın fibrillerine paralel uzanan fibröz septalarda bulunurlar. Ligamanın longitudinal gerilmesinin, interstisyel septaların kompresyonuna neden olduğu ve bu kompresyonun mekanoreseptörleri uyardığı saptanmıştır. Bu anatomik yerleşim bir tansiyon/kompresyon aktivasyon mekanizması olarak çalışmaktadır.(40)

Bu mekanoreseptörlerin uyarılması, kapsüloligamantöz yapılardan gelen duysal bilgilerin yardımıyla, kas gerginliğinin ve eklem çevresindeki kas kasılmasının düzenlenmesini sağlar. Böylece eklemde stabilitesi artmaktadır. Bu fonksiyon aynı zamanda koruyucu bir işlev görmektedir. Mekanoreseptörlerin, eklem hareketi, kas tonusu ve eklem refleksleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çok yönlü fonksiyonları ne şekilde ve hangi mekanizma ile ortaya koydukları tam olarak bilinmemektedir. Ancak, kas içcik fibrillerinin uzunluğunu ve gerginliğini düzenleyerek etki ettikleri düşünülmektedir.(40)

Propriyosepsiyon, eklem (ruffini sonlanması, pacinian korpuskülü, serbest sinir sonlanmaları ve golgi-mazzoni korpuskülü), kas (kas içcikleri [Şekil 6] ve golgi tendon organından (GTO) [Şekil 7]) gelen inputlarla sağlanır.(41, 42)

Kas İçcikleri: İçcik şeklinde (fusiform), kapsüllü, kasın içinde bulunan yavaş adapte olan duyu reseptörleridir. Bulundukları kasın uzunluk değişikliklerini saptarlar. Nükleer kese ve nükleer zincir olmak üzere iki çeşit içcik vardır. İçciğin orta kısmı (ekvatorial bölge) non-kontraktil intrafuzal kas liflerinden oluşur. Buna ek olarak intrafuzal liflerin orta kısımlarından kalkan büyük çaplı, myelinli sensoriyel sonlanmalarla, intrafuzal liflerin kontraktil olan kutup bölgelerini innerve eden küçük çaplı, myelinli motor sonlanmalar bulunmaktadır.



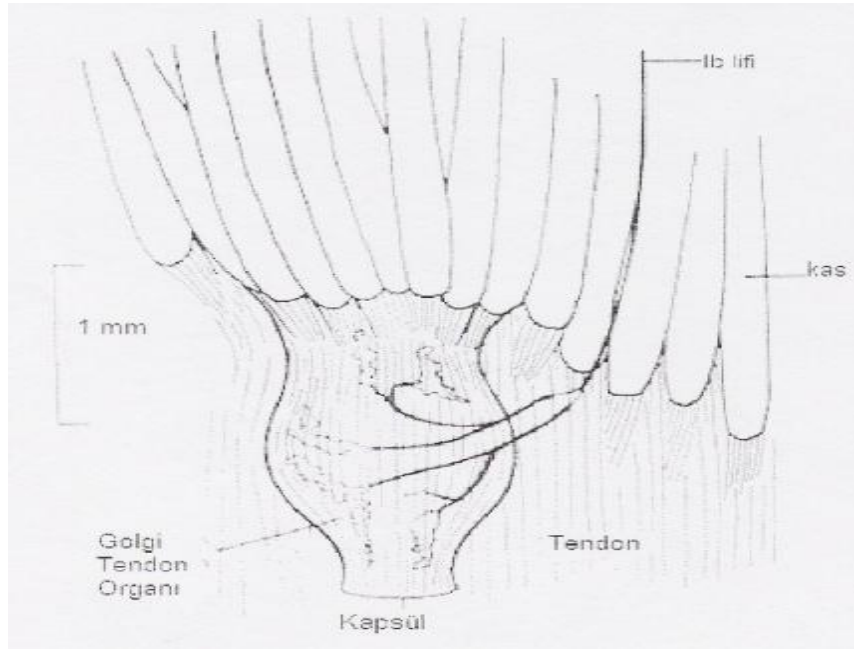
Şekil 6: Kas içciği ve nöral bağlantıları

İntrafuzal lifler gerildiğinde sonlanmalar da gerilir ve ateşlenir. Kas içcikleri ektrafuzal liflere paralel yerleştikleri için, kasın uzunluk değişikliklerine duyarlıdır. Böylece, bir kas gerildiğinde, kas içciklerindeki sensoriyel sonlanmalarda aktivite artışı olur. Kas kasıldığında ise içciklerin aktivitesi azalır. Gamma efferent deşarj, intrafuzal liflerin polar bölgelerini kasar ve kontraktil olmayan ekvatorial bölge, iki ucundaki

kontraktil polar bölgeler kasıldığı için gerilir ve böylece içcik duyarlılığı düzenlenir. İçciğin primer sonlanmaları(Ia), içciğin orta bölgesini spiral şekilde sararken, sekonder sonlanmalar(II) daha dışta bulunurlar. Primer ve sekonder sonlanmaların tonik deşarjı, kasın sabit bir uzunlukta tutulduğunu bildirir. Primer sonlanmalar gerilimin hızındaki değişimlere duyarlıdır ve hareketlerin hızı hakkında bilgi verirler.(1, 42, 43)

Golgi Tendon Organı: Golgi tendon organları kas lifleri ve tendon arasında bulunur. Yaklaşık 1 mm uzunluğunda ve 0.1 mm çapında ince, kapsüllü reseptörlerdir. Her tendon organından tek bir grup Ib aksonu kalkar ve kapsüle girince dallanır. Tendon organının gerilmesiyle kollajen lifleri düzleşerek duysal sonlanmalara basınç uygulanır ve uyarı oluşur. Serbest sinir uçları kollajen lif demetlerinin arasında yaygın olarak dağılmıştır. Kas içcikleri kasın uzunluğundaki değişikliklere duyarlıyken, tendon organları kasın gerilimindeki değişikliklere duyarlıdır. Golgi tendon organı kas liflerinin kasılmasıyla uyarılır, kasta oluşan kuvveti ölçer ve kasın kontraksiyon derecesi ile ilgili bilgi sağlar. Tendon organı afferent liflerinin uyarılması, kasa ait motor nöronlarda polisinyaptik bağlantılarla, inhibisyon (otojenik inhibisyon) oluşturur.

Pacinian korpuskülü, golgi-mazzoni korpuskülü, ruffini sonlanması, golgi ligament uçları ve serbest sinir sonlanmalarının ayrıntılı açıklaması **Tablo 2** de görülmektedir.



Şekil 7: Golgi Tendon Organının Lokalizasyonu

Reseptör	Bulunduğu yer	Tanım	Duyarlılık	Dağılımı	Fonksiyonel sınıflandırma	Akson tipi
Pacinian korpuskülü	Kapsülün fibröz katmanında, kapsül-sinovium sınırında, damarlara yakın	Tek terminali	Yüksek frekanslı vibrasyon (>60 Hz), akselerasyon, eklem pozisyonunun hızlı değişikliği, hemohidrolitik değişiklik, hızlı kontraktıl olaylar	Tüm eklemlerde bulunmakla beraber, laringeal ve orta kulağın tek reseptörü, distal eklemlerde daha yoğun	Çok hızlı adaptasyon, çok düşük mekanik eşik	Grup II
Golgi-mazzoni korpuskülü	Eklem kapsülü ve fibröz katmanın iç yüzeyinde ve subkapsüler fibroadipöz dokuda	Çok terminali	Eklem kapsülüne dik kompresyon kuvveti ve kapsül gerilmesi	Diz eklemi ve benzer eklemler	Yavaş adaptasyon, düşük mekanik eşik	Grup II-III
Ruffini sonlanması	Kapsülün fibröz katmanında	Sprey tipinde terminal sonlanmalar	Kapsülün uzun ekseninde gerilmesi, gerilimin hızı ve yönü, intrakapsüler sıvı basıncı değişikliği, eklem pozisyonunun hız ve amplitüdü	Yerleşimi distalde az, proksimalde daha fazla	Yavaş adaptasyon, düşük mekanik eşik	Grup I-II
Golgi ligament uçları	Ekstrinsik ve intrinsik ligamentler, ligamentlerin kemik bağlantılarına yakın	Kalın kapsülü	Ligamentlerin gerilmesi	Servikal vertebra, laringeal ve ossiküler ligamentler dışındaki eklem yapıları.	Yavaş adaptasyon, düşükten-yükseğe mekanik eşik	Grup I
Serbest sinir sonlanması (nosiseptif ve non-nosiseptif)	Fibröz kapsül, subsinovial kapsül ve ligamentler, sinovium, yağ yastıkcıkları	Az myelinli veya myelinsiz aksonların ince çıplak sinir uçları	Bir tipi zararsız mekanik strese diğer tipi zararlı mekanik veya biyomekanik uyarana duyarlı	Bir çok eklemden ve ligamentlerde	Yavaş adaptasyon düşükten-yükseğe mekanik eşik	Grup III-IV

Tablo 2: Eklem Reseptörleri

2.2.3 Propriyosepsiyonun Santral İletimi

Artiküler reseptörlerden gelen sensoriyel bilgiler, spinal korda arka köklerle giren artiküler sinirlerle taşınır. Daha sonra impulslar talamus sayesinde dorsal lemniskal kolondan sensoriyel kortekse iletilir. Sensoriyel bilgiler, spinal kordun posterior boynuzunda bulunan çeşitli ara nöronlar ile de taşınabilir. (43-45)

Kas içiği gerildiği zaman birincil ve ikincil sonlanmalar depolarize olur. İçcik iskelet kasına paralel bağlandığı için kasın gerilmesi, içciğin tüm sensoriyel sonlanmalarını ve afferent lifleri uyarır(grup Ia, II). **(Şekil 6)** Reseptör potansiyeli GTO nın sensoriyel sonlanmasında ortaya çıkar ve GTO na bağlanan ektrafuzal kas liflerinin kontraksiyonunu sağlamak için grup Ib lifleri ile taşınır. Afferent reseptör(grup Ia, Ib ve II) potansiyelleri, spinal kordda dorsal kolon ile taşınır. Reseptör sinyalleri, spinal korddan spinoserebellar yolu takip ederek yükselir ve serebellumda son bulur. Bu bilgi hareketin kontrolü ve koordinasyonu için kullanılır.(1, 43-45)

2.2.3.a Bilinçli propriyosepsiyonun santrale iletimi

i. Fasciculus gracilis (Goll demeti)

Birinci nöron, ganglion spinalenin santral uzantısı, gri maddeye girmeden funiculus posteriorda inen ve çıkan dallarına ayrılır. İnen dallar, intersegmental refleks ile ilgilidir. Çıkan dalların büyük çoğunluğu Goll ve Burdach demetlerini oluşturur ve çapraz yapmadan sinaps yaparlar. İkinci nöron, nükleus gracilis hücreleridir (Goll ve Burdach çekirdekleri). Aksonları (fibrae arkuata intena) çapraz yaparak lemniskus medialiste sinaps yaparlar. Üçüncü nöron talamusta nükleus ventralis posterior aksonları traktus thalamokortikalisten kapsula intemaya çıkar ve sinaps yapar. Sonlandığı yer ise girus postsentralis dir (3,1,2. alanları). (45)

2.2.3.b Bilinçsiz propriyosepsiyonun santrale iletimi

i. Traktus spinoserebellaris anterior (Gower's demeti)

Alt ekstremitedeki kas, tendon, eklem kapsülü ve ligamentlerden derin duyu taşır. L3 seviyesinden yukarıda bulunur. Birinci nöronu ganglion spinaleden arka köke sinaps yapar. İkinci nöron arka boynuz 7. lamina aksonlarının çoğunluğu kommissura alba da çapraz yapıp karşı funikulus lateralisten bulbus ve ponsa geçer. Pedunkulus serebellaris superiordan serebelluma ulaşır tekrar çapraz yaparak sinaps yapar. Sonlandığı yer ise aynı taraf serebellum korteksi.(45)

ii. Traktus spinoserebellaris posterior (Flehsig demeti)

Alt ekstremitte, gövde, kas ve tendonlardan derin duyuyu taşır. Birinci nöron ganglion spinale arka kökte sinaps yapar. İkinci nöron arka boynuz 7. lamina aksonları çapraz yapmadan funiculus lateralis ön bölümünden çıkarak bulbus hizasında pedunkulus serebellaris inferiordan ilerleyip serebellumda sinaps yapar. Sonlandığı yer aynı taraf serebellum korteksi (45)

2.2.3.c Okülovestibuler Duyunun İletimi

Okülovestibuler duyunun iki komponenti vardır. Oküler iletinin aferent siniri optik sinir (ikinci kranial sinir) dir. Optik sinir lifleri kiazma optikumu geçerek kafa içine girer ve talamusda lateral genikulat çekirdekde sinaps yapar. İkinci nöron talamusdan aynı taraf serebellum korteksine geçerek sonlanır. Okülovestibuler duyunun diğer komponenti vestibulokoklear sinirin (sekizinci kranial sinir) vestibuler dalı tarafından taşınır. Vestibuler sinir gangliyon vestibulare den geçer ve bulbus-ponsda vestibuler çekirdeklerde sinaps yapar. İkinci nöron bulbus-ponsdan serebellum korteksine geçerek sonlanır.(46)

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1 Populasyon

Çalışmaya üç grup alındı ve her grup için önceden belirlenen dahil olma ve dışlanma kriterleri saptandı. Çalışmaya alınması planlanan hastalar Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğinde değerlendirilmeye alındı. Hastaların yaş, cinsiyet gibi demografik verileri kaydedildi, şikayet ve hikayeleri sorgulanarak fizik muayeneleri yapıldı. Gerekli laboratuvar ve radyolojik sonuçları değerlendirildi. Çalışmaya alınacak hastalarda önceden belirlenen kriterler sorgulandı.

Birinci grup olan sağlıklı grubu (Grup A) oluşturan kişilerde aranılan kriterler son altı ay içinde bel ağrısı geçirmemiş olması, altı aydan uzun süren bel ağrısı şikayeti olmaması ve bilinen herhangi bir omurga sorunu olmamasıydı. Grup A dan, altı aydan uzun süren veya son altı ay içinde medikal tedavi, fizik tedavi veya istirahat tedavisi almayı gerektiren bel ağrısı olanlar ile bilinen bir omurga sorunu olanlar dışlanmışlardır. Sağlıklı gruba 23 'ü erkek, 7 'si bayan toplam 30 kişi alındı. Yaşları 22-55 arasında, yaş ortalamaları 33,50 ve standart sapması 10,68 'di.

İkinci ve üçüncü gruba alınacak kişiler Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğine Kasım 2006 ile Nisan 2007 tarihleri arasında başvuran kişilerden seçildi. . İkinci grup olan bel ağrılı gruba (Grup B) altı aydan daha uzun süreli bel ağrısı olanlar, bel ağrısı nedeni ile fizik tedavi alanlar ve tedaviye rağmen ağrıları devam edenler veya bel ağrısı nedeni ile iş gücü yaratacak şekilde istirahat alanlar seçilmişlerdir. Grup B den, son altı ay içinde veya öncesinde altı aydan uzun sürmeyen bel ağrısı öyküsü olanlar, iş gücü kaybı yaratmayan veya fizik tedavi ihtiyacı olmayan bel ağrısı olanlar dışlanmışlardır. Bel ağrılı gruba 23' ü erkek, 7' si bayan toplam 30 kişi alındı. Yaşları 30-62 arasında, yaş ortalamaları 44,03 ve standart sapması 9,07 idi.

Üçüncü grup olan opere grubu (Grup C) oluşturacak kişiler bel ağrısı yaratan sorunlar nedeniyle bel cerrahisi geçiren kişiler arasından seçilmişlerdir. Grup C den, bel

ağrısı yaratan sorunlar dışındaki nedenlerle cerrahi geçirenler ve omurga travması sonrası cerrahi geçirenler dışlamışlardır. Bel cerahisi geçiren gruba 8' i erkek, 8' i bayan toplam 16 kişi alındı. Yaşları 24-59 arasında, yaş ortalamaları 43,93 ve standart sapması 10,82 idi

3.2 Çalışmanın Uygulanışı

Poliklinik koşullarında hastaların demografik verileri kaydedilerek muayeneleri yapıldı. Hastalar çalışma hakkında bilgilendirilip onamları alındı. Ölçümler için kullanılacak çekimlere geçilmeden önce hastalara öne, yana ve çapraz olmak üzere üç yönde yapacakları eğilme hareketleri öğretildi. Hastalardan nötral pozisyon belirlemeleri ve bu pozisyonu hatırlamaları, eğilme hareketleri sonrasında hatırladıkları ilk pozisyona geri dönmeleri istendi. Çalışmaya alınan kişilerin C7, T7, T12 ve L5 seviyelerinin spinöz çıkıntılarına uyan noktalarına ölçüm için kullandığımız ve boyutunu bildiğimiz (16,6 mm) küreler yerleştirildi. Hareket sırasında yerlerinin değişmemesi için küreler hastanın cildine yapıştırıldı.



Resim 1: Çalışmaya alınacak hastanın hazırlanışı

Hasta, orta hattı belirlenen sabit sandalye üzerine, spinöz çıkıntılar seviyesine yerleştirilen küreler, sandalye üzerinde belirlenen orta hat hizasına gelecek şekilde oturtuldu. Görsel derin duyunun omurga derin duyusunu etkilememesi için gözler bir bant ile kapatıldı. Omurga hareketleri esnasında kalça ekleminin, omurga derin duyusunu etkilememesi için hasta pelvisten bir kemer yardımı ile sandalyeye sabitlendi.



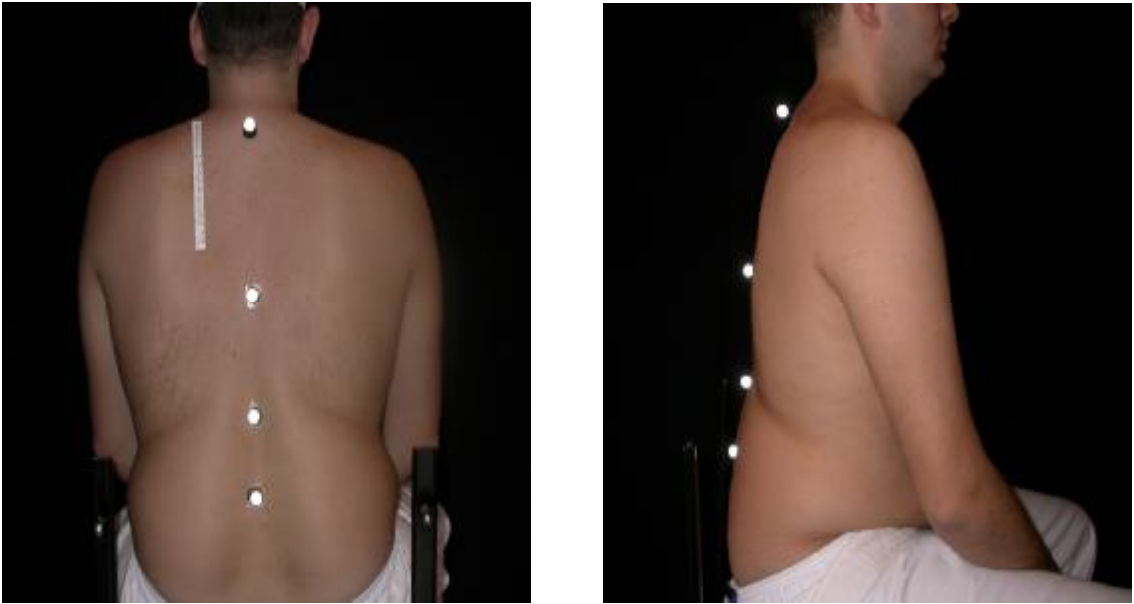
Resim 2: Pelvisin sabitlenmesi

İki adet tripot, spinöz çıkıntılar seviyesine yerleştirilen kürelere arkadan ve yandan 135 cm uzaklıkta ve aynı yükseklikte olacak şekilde yere konumlandırıldı. Tripotlar üzerine çekim ayarları aynı olan iki adet Nikon Coolpix 4500 marka dijital fotoğraf makinesi yerleştirildi.



Resim 3: Çalışmanın yapılacağı ortamın hazırlanışı

Hastalara öne, yana ve çapraz olmak üzere üç yönde her yön için üçer kez eğilme hareketleri yaptırıldı. Harekete başlamadan önce nötral pozisyonda ve eğilme hareketi tamamlanıp hasta eski pozisyonuna döndükten sonra repozisyonda olmak üzere her eğilme yönü için (ön, yan, çapraz) iki fotoğraf makinesinden toplam altışar görüntü kaydedildi.

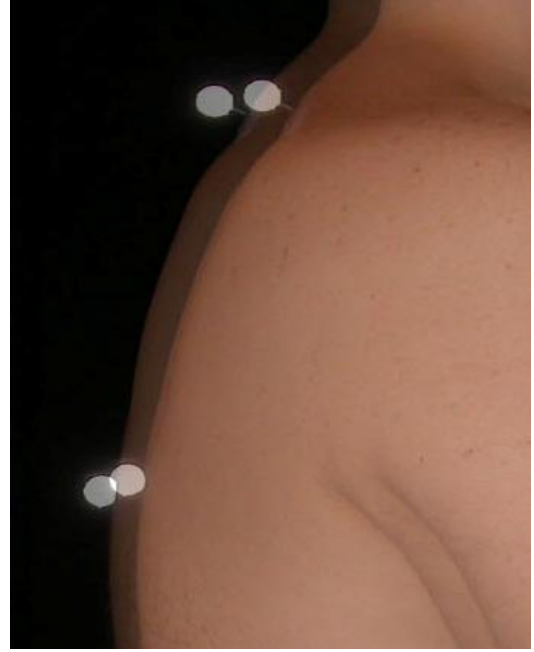


Resim 4: Arkadan ve yandan alınan görüntüler

Hareket öncesi nötral pozisyonda ve hareket tamamlandıktan sonraki repozisyonda alınan görüntüler Adope Photoshop programı ile üst üste çakıştırıldı.



A



B

Resim 5: A. Çekilen 2 fotoğrafın montajlanması
B. C7- T7 segmentlerinin yakından görüntüsü

Elde edilen yeni görüntü DicomWorks programına ölçüm için aktarıldı.



A



B

Resim 6: A. Yandan çekilen görüntünün ölçüm esnasındaki görüntüsü
B. Arkadan çekilen görüntünün ölçüm esnasındaki görüntüsü

Çalışmamızda standardizasyon sağlanması amacı ile daha önceden çapları 16,6 mm olarak belirlenen küreler ölçümde kullanıldı. Çakıştırılan fotoğraflarda aynı seviyedeki kürenin tepe noktasının iki farklı görüntüsü arasındaki mesafe, milimetre cinsinden ölçüldü ve dört farklı spinöz seviye için aynı ölçümler yapıldı. Aynı yöne olan üç eğilme hareketinin nötral ve repozisyon görüntüleri çakıştırılarak kürelerin tepe noktaları arasındaki mesafelerin farklarının ortalamaları alındı. Dört farklı spinöz seviye için üç farklı eğilme yönünde aynı hesaplamalar yapılarak ortalamalar kaydedildi.

3.3 İstatistiksel Analiz

Çalışmanın türü: Kesitsel tipte bir araştırmadır

Gruplara ilişkin çekilen fotoğraflar sonucunda elde edilen veriler SPSS for Windows 11.0 istatistik programına yüklendi ve istatistik analizleri yapıldı.

Gruplara ilişkin tüm ölçüm değerlerinin ortalaması standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

Üç grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için Çok Gözlü Düzenlerde Ki-Kare Analizi yapılmıştır.

Üç grubun tüm ölçüm değerlerinin bir arada karşılaştırıldığı durumlarda Kruskal-Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır. Bu analize göre sonucun anlamlı çıktığı durumda bu sonucun hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Bonferoni Düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

İki grubun ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında parametrik koşullarda Bağımsız Gruplarda t-Testi, parametrik olmayan koşullarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve SONUÇLAR

Yapılan Çok Gözlü Düzenlerde Ki Kare Analizi'ne göre üç grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.130$) (**Tablo 3**).

Tablo 3. Cinsiyet karşılaştırması

	Erkek		Kadın		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Sağlıklı grup	23	76.7	7	23.3	30	100.0
Bel ağrısı olan grup	23	76.7	7	23.3	30	100.0
Opere olan grup	8	50.0	8	50.0	16	100.0
Toplam	54	71.1	22	28.9	76	100.0

Ki Kare= 4.082 $p=0.130$

Ortalama yaş sağlıklı grupta 33.5 ± 10.7 (22-55), bel ağrısı olan grupta 44.0 ± 9.1 (30-62), opere grupta 43.9 ± 10.8 (24-59)'dur. Yapılan Kruskal-Wallis Varyans Analizi'ne

göre yaş ortalaması açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır($p<0.001$). Bu farkın nereden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Bonferoni Düzeltmeli Mann-Whitney U testi'ne göre fark sağlıklı gruptan kaynaklanmaktadır ve sağlıklı grubun yaş ortalaması diğer gruplara göre anlamlı olarak daha az bulunmuştur.

4.1. Arkadan çekilen fotoğraflarda yana eğilme sonucunda (Tablo 4);

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.019$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir($p=0.854$).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.387$)

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir($p=0.321$)

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$)

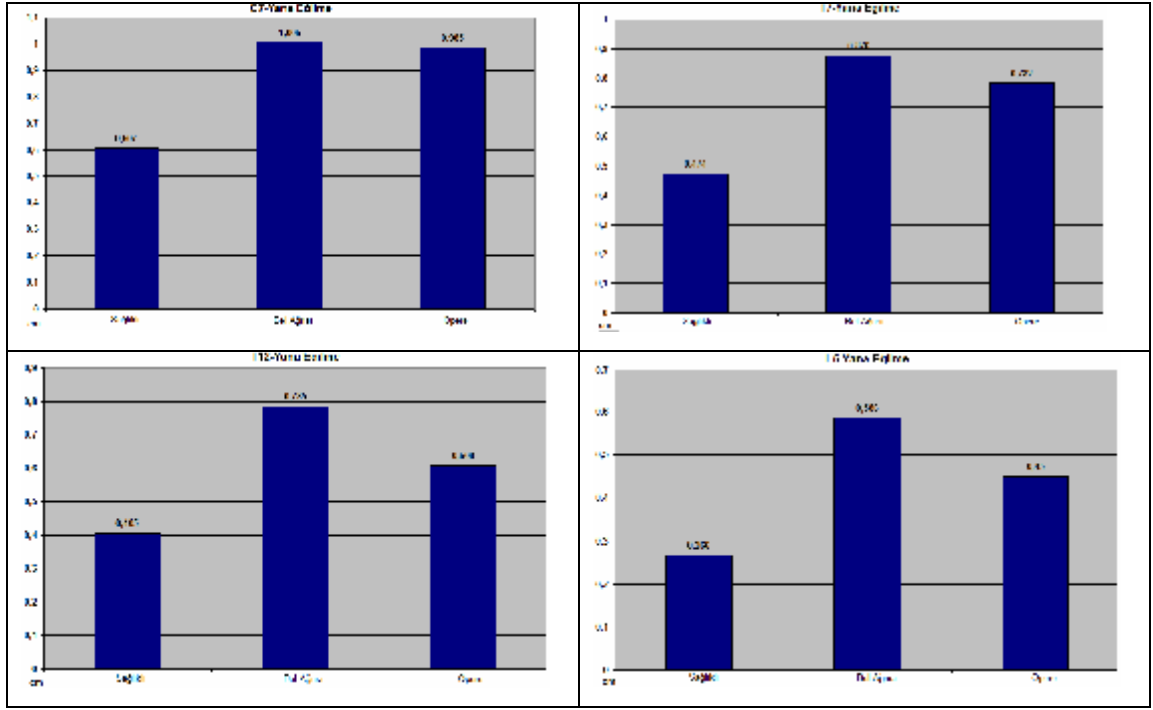
Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir($p=0.278$)

Tablo 4. Arkadan çekilen fotoğraflarda yana eğilme sonuçları

		Ortalama±Standart sapma	p
Yana eğilme-C7	Sağlıklı Opere	0.607±0.166 0.985±0.576	0.019**
	Sağlıklı (n=30) Bel ağrısı(n=30)	0.607±0.166 1.006±0.554	0.001*
	Opere Bel ağrısı	0.985±0.576 1.006±0.554	0.854**
Yana eğilme-T7	Sağlıklı Opere	0.474±0.162 0.782±0.391	0.001**
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.474±0.162 0.866±0.422	<0.001*
	Opere Bel ağrısı	0.782±0.391 0.866±0.422	0.387**
Yanaeğilme-T12	Sağlıklı Opere	0.405±0.189 0.608±0.181	<0.001**
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.405±0.189 0.785±0.463	<0.001*
	Opere Bel ağrısı	0.608±0.181 0.785±0.463	0.321**
Yana eğilme-L5	Sağlıklı Opere	0.266±0.131 0.450±0.148	<0.001**
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.266±0.131 0.586±0.349	<0.001*
	Opere Bel ağrısı	0.450±0.148 0.586±0.349	0.278**

*t testi

**Mann Whitney U Testi



Grafik 1: Arkadan çekilen fotoğraflarda yana eğilme sonuçları

4.2. Arkadan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonucunda (Tablo 5);

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.088$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.003$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.782$).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.695$).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.356$).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

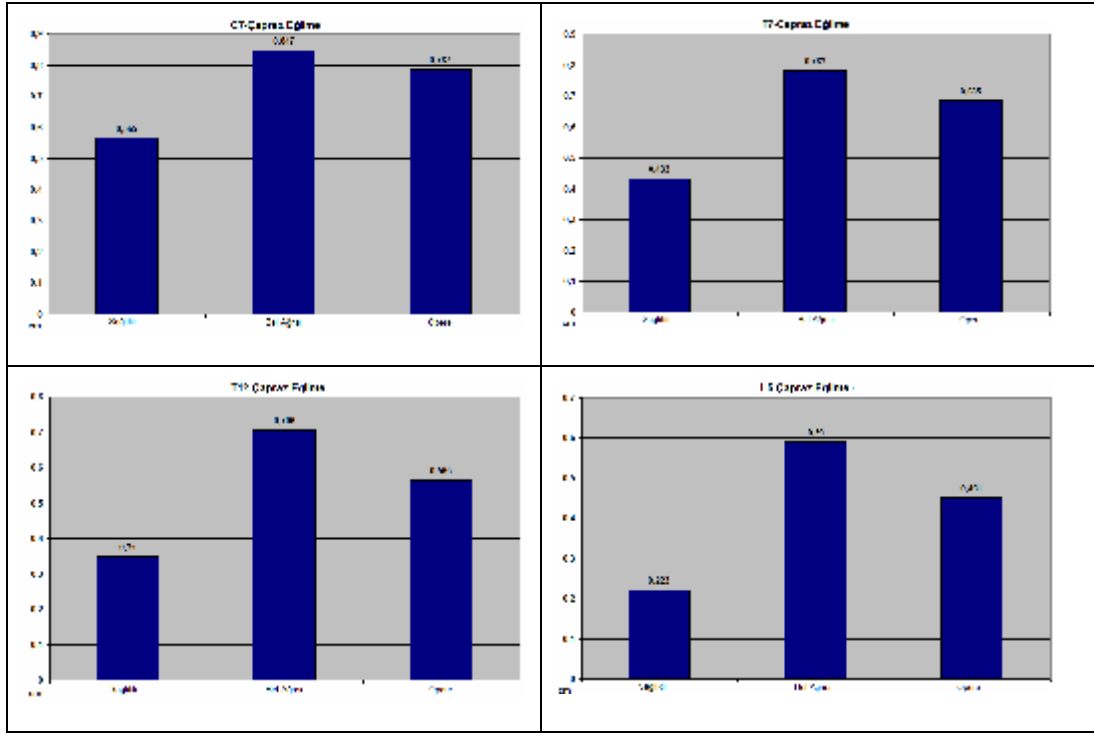
Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.253$)

Tablo 5. Arkadan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonuçları

		Ortalama	p
Çapraz eğilme- C7	Sağlıklı	0.565±0.153	0.088**
	Opere	0.787±0.401	
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.565±0.153 0.847±0.453	0.003*
	Opere	0.787±0.401	0.782**
	Bel ağrısı	0.847±0.453	
	Sağlıklı Opere	0.433±0.129 0.685±0.263	<0.001**
Çapraz eğilme- T7	Sağlıklı	0.433±0.129	<0.001*
	Opere	0.685±0.263	
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.433±0.129 0.783±0.418	0.695**
	Opere	0.685±0.263	0.001**
	Bel ağrısı	0.783±0.418	
	Sağlıklı Opere	0.350±0.104 0.565±0.218	<0.001*
Çapraz eğilme- T12	Sağlıklı	0.350±0.104	0.356**
	Opere	0.565±0.218	
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.350±0.104 0.706±0.378	<0.001**
	Opere	0.565±0.218	<0.001*
	Bel ağrısı	0.706±0.378	
	Sağlıklı Opere	0.223±0.077 0.451±0.218	0.253**
Çapraz-L5	Sağlıklı	0.223±0.077	<0.001**
	Opere	0.451±0.218	
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.223±0.077 0.590±0.352	<0.001*
	Opere	0.451±0.218	<0.001*
	Bel ağrısı	0.590±0.352	
	Opere	0.451±0.218	0.253**
	Bel ağrısı	0.590±0.352	



Grafik 2: Arkadan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonuçları

4.3. Yandan çekilen fotoğraflarda öne eğilme sonucunda (Tablo 6);

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Opere olan grupta bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p = 0.703$).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Opere olan grupta bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p = 0.244$).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Opere olan grupta bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p = 0.174$).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p < 0.001$).

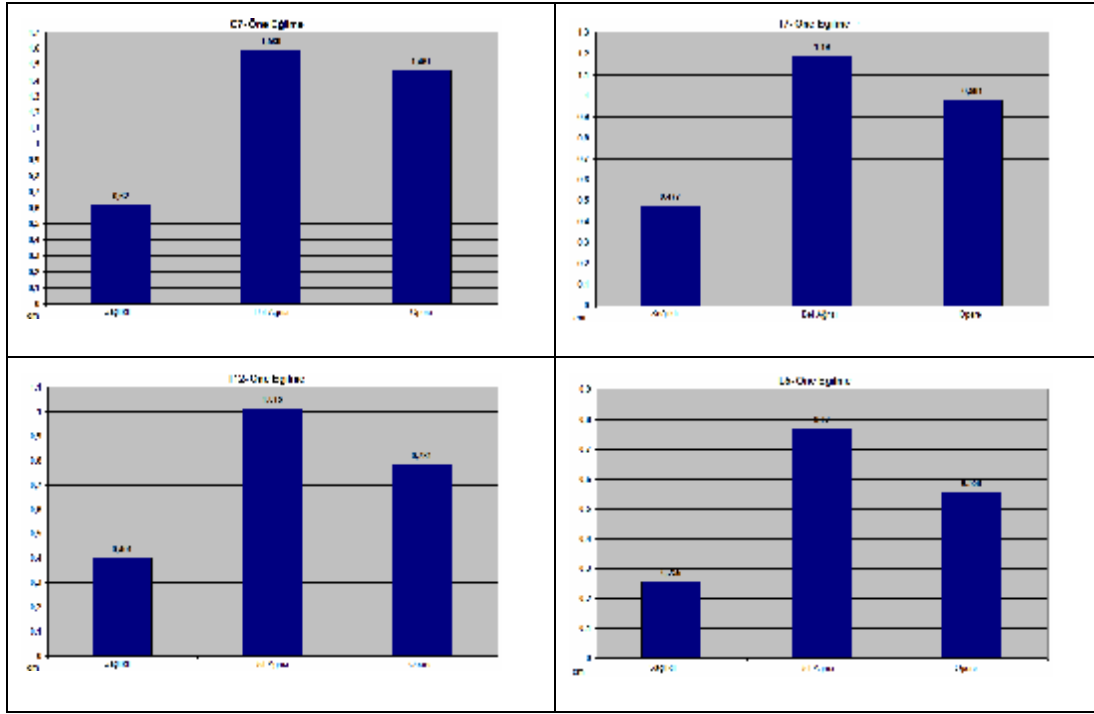
Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir (p=0.163)

Tablo 6. Yandan çekilen fotoğraflarda öne eğilme sonuçları

		Ortalama	p
Öne eğilme-C7	Sağlıklı (n=30)	0.620±0.189	<0.001**
	Opere (n=16)	1.461±0.622	
	Sağlıklı	0.620±0.189	<0.001*
	Bel ağrısı	1.589±0.715	
	Opere	1.461±0.622	0.703**
	Bel ağrısı	1.589±0.715	
Öne eğilme-T7	Sağlıklı	0.477±0.154	<0.001**
	Opere	0.981±0.406	
	Sağlıklı	0.477±0.154	<0.001*
	Bel ağrısı	1.190±0.581	
	Opere	0.981±0.406	0.244**
	Bel ağrısı	1.190±0.581	
Öne eğilme-T12	Sağlıklı	0.401±0.146	<0.001**
	Opere	0.784±0.417	
	Sağlıklı	0.401±0.146	<0.001*
	Bel ağrısı	1.015±0.545	
	Opere	0.784±0.417	0.174**
	Bel ağrısı	1.015±0.545	
Öne eğilme-L5	Sağlıklı	0.256±0.097	<0.001**
	Opere	0.558±0.334	
	Sağlıklı	0.256±0.097	<0.001*
	Bel ağrısı	0.770±0.433	
	Opere	0.558±0.334	0.163**
	Bel ağrısı	0.770±0.433	

*t Testi

**Mann Whitney U Testi



Grafik 3: Yandan çekilen fotoğraflarda öne eğilme sonuçları

4.4. Yandan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonucunda (Tablo 7)

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.533$).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.005$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir ($p=0.143$).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.027$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Bel ağrısı olan grupta opere olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.018$).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.002$).

Bel ağrısı olan grupta sağlıklı gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

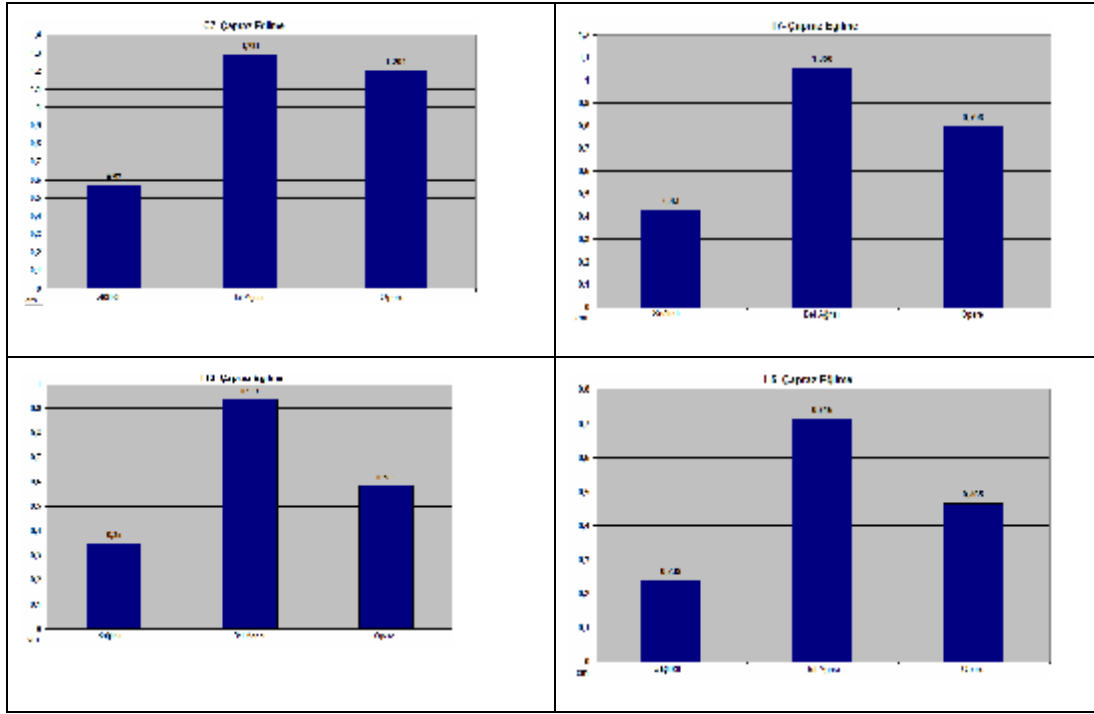
Opere olan grupla bel ağrısı olan grup arasında anlamlı olarak farklı değildir (p=0.053)

Tablo 7. Yandan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonuçları

		Ortalama	p
Çapraz eğilme- C7	Sağlıklı	0.570±0.138	0.001**
	Opere	1.204±0.693	
	Sağlıklı Bel ağrısı	0.570±0.138 1.291±0.674	< 0.001*
	Opere	1.204±0.693	0.533**
	Bel ağrısı	1.291±0.674	
	Sağlıklı Opere	0.430±0.110 0.796±0.437	0.005**
Çapraz eğilme- T7	Sağlıklı	0.430±0.110	< 0.001*
	Bel ağrısı	1.058±0.611	
	Opere	0.796±0.437	0.143**
	Bel ağrısı	1.058±0.611	
	Sağlıklı Opere	0.350±0.088 0.583±0.333	0.027**
Çapraz eğilme- T12	Sağlıklı	0.350±0.088	< 0.001**
	Bel ağrısı	0.937±0.524	
	Opere	0.583±0.333	0.018**
	Bel ağrısı	0.937±0.524	
	Sağlıklı Opere	0.233±0.072 0.465±0.281	0.002**
Çapraz eğilme- L5	Sağlıklı	0.233±0.072	< 0.001*
	Bel ağrısı	0.716±0.409	
	Opere	0.465±0.281	0.053**
	Bel ağrısı	0.716±0.409	

*t Testi

**Mann Whitney U Testi



Grafik 4: Yandan çekilen fotoğraflarda çapraz eğilme sonuçları

4.5. Arkadan çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları (Tablo 8)

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Oper+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Oper+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p=0.001$).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Oper+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Oper+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır ($p<0.001$).

Tablo 8. Arkadan çekilen Fotoğraflarda Yana Eğilme Sonuçları

		Ortalama±Standart sapma	p
Çapraz eğilme-C7	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.565±0.152 0.826±0.432	0.001
Çapraz eğilme-T7	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.433±0.128 0.748±0.371	0.001
Çapraz eğilme-T12	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.350±0.104 0.657±0.335	<0.001
Çapraz eğilme-L5	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.223±0.076 0.541±0.326	<0.001

t Testi

4.6. Arkadan çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları (Tablo 9)

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

Tablo 9. Arkadan çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları

		Ortalama±Standart sapma	p
Çapraz eğilme-C7	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.565±0.152 0.826±0.432	<0.001
Çapraz eğilme-T7	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.433±0.128 0.748±0.371	<0.001
Çapraz eğilme-T12	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.350±0.104 0.657±0.335	<0.001
Çapraz eğilme-L5	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.223±0.076 0.541±0.326	<0.001

t Testi

4.7. Yandan çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları (Tablo 10)

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağrılı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağrılı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağrılı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağrılı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

Tablo 10. Yandan çekilen Fotoğraflarda Öne Eğilme Sonuçları

		Ortalama±Standart sapma	p
Öne eğilme-C7	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.620±0.189 1.544±0.680	<0.001
Öne eğilme -T7	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.476±0.154 1.117±0.532	<0.001
Öne eğilme-T12	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.401±0.146 0.934±0.511	<0.001
Öne eğilme -L5	Sağlıklı Bel ağrılı+Opere	0.256±0.096 0.707±0.407	<0.001

t Testi

4.8. Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları (Tablo 11)

C7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T7'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p=0.001).

T12'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

L5'deki ölçüm değerleri farkının ortalaması;

Opere+Bel ağırlı olan grupta sağlıklı olan gruba göre anlamlı olarak daha fazladır (p<0.001).

Tablo 11. Yandan Çekilen Fotoğraflarda Çapraz Eğilme Sonuçları

		Ortalama±Standart sapma	p
Çapraz eğilme-C7	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.565±0.152 0.826±0.432	<0.001
Çapraz eğilme-T7	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.433±0.128 0.748±0.371	<0.001
Çapraz eğilme-T12	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.350±0.104 0.657±0.335	<0.001
Çapraz eğilme-L5	Sağlıklı Bel ağırlı+Opere	0.223±0.076 0.541±0.326	<0.001

t Testi

5.TARTIŞMA

Ekstremitte veya vücut segmentlerinin pozisyon ve hareketinin, bilinçli olarak uzayda algılanmasına *propriyosepsiyon* denir.(1, 2) Propriyosepsiyon, eklem içi veya eklem çevresindeki dokularda (kapsül, ligaman, kas ve tendonlar) ve deride bulunan kapsüloligamantöz ve muskulotendinöz mekanoreseptörler yolu ile algılanmaktadır.(3)

Propriyoseptif fonksiyonlarda bozulma sonrası kişinin, ekstremitelerini veya gövdesini ilk nötral pozisyonuna getirmesindeki eksiklik ya da hatasına *repozisyon hatası* denir. Omurgada da repozisyon hatasını göstermek amacı ile değişik propriyosepsiyon ölçüm metodları kullanılmıştır. Fakat omurgadaki hareketin üç farklı düzlemde olması ve sadece tek bir eklemde olmayıp birden fazla eklemde kombine hareketi ile oluşması nedeni ile tam olarak güvenilirliği kanıtlanmış bir ölçüm metoduna literatürde rastlanmamaktadır. Farklı otörler tarafından repozisyon hatasını saptamada tri-space fastrak, piezoresistif elektrogonyometre, üç boyutlu video analiz sistemi gibi değişik propriyosepsiyon ölçüm metodları tanımlanmıştır.(7-10) Çalışmamızda hareket analizi metodu ile repozisyon hatasını göstermeye çalıştık. Literatüre bakıldığında propriyosepsiyon ölçümünde bu şekilde bir ölçümün henüz kullanılmadığını saptadık.

Çalışmaya alınan kişilerin C7, T7, T12 ve L5 seviyelerinin spinöz çıkıntılarına uyan noktalarına ölçüm için kullandığımız ve boyutunu bildiğimiz (16,6 mm) küreler yerleştirildi. Hareket sırasında yerlerinin değişmemesi için küreler hastanın cildine yapıştırıldı. Hasta, orta hattı belirlenen sabit sandalye üzerine oturtularak bir kemer yardımı ile pelvisden sandalyeye sabitlendi, gözleri bir bant ile kapatıldı. Tüm ayarları aynı olan iki adet Nikon Coolpix 4500 marka dijital fotoğraf makinesinin yerleştirileceği iki adet tripot, kürelere eşit uzaklıkta ve yükseklikte olacak şekilde yere konumlandırıldı. Hastalara öne, yana ve çapraza olmak üzere üç yönde her yön için üçer kez eğilme hareketleri yaptırıldı. Harekete başlamadan önce nötral pozisyonda ve eğilme hareketi tamamlanıp hasta eski pozisyonuna döndükten sonra repozisyonda olmak üzere her eğilme yönü için (ön, yan, çapraz) iki fotoğraf makinesinden toplam altışar görüntü kaydedildi.

Nötral pozisyonda ve repozisyonda alınan görüntüler, Adobe Photoshop CS2 programı ile üst üste çakıştırıldı. Elde edilen yeni görüntü DicomWorks v1.3.5 programına ölçüm için aktarıldı: Çalışmamızda standardizasyon sağlanması amacı ile daha önceden çapları 16,6

mm olarak belirlenen küreler ölçümde kullanıldı. Çakıştırılan fotoğraflarda aynı seviyedeki kürenin tepe noktasının iki farklı görüntüsü arasındaki mesafe, milimetre cinsinden ölçüldü ve dört farklı spinöz seviye için aynı ölçümler yapıldı. Aynı yöne olan üç eğilme hareketinin nötral ve repozisyon görüntüleri çakıştırılarak kürelerin tepe noktaları arasındaki mesafelerin farklarının ortalamaları alındı. Dört farklı spinöz seviye için üç farklı eğilme yönünde aynı hesaplamalar yapılarak ortalamalar kaydedildi.

O'Sullivan ve ark.'larının yaptıkları çalışmada tri-space fastrak yöntemi kullanılmıştır.(7) Bu yöntemde hastanın diz ve kalça eklemleri 90 derece olacak şekilde oturtulup, T12, L2, L4 ve S2 seviyesine dört adet prob yerleştirilerek alınan veriler kaydediliyordu. Bu metodun bizim kullandığımız metoda olan üstünlüğü üç boyutlu ölçüm yapabilmesiydi. Kullanılan yöntemin, bazı dezavantajları vardı. Yöntem, cihaz bağımlıydı ve cihaz her merkezde mevcut değildi. Bu yöntemde, kullanılan problardan alınan verilerin ortalaması alınarak nötral pozisyonla karşılaştırılıyordu. Çalışmamızda ise ölçüm için kullanacağımız küreleri dört ayrı noktaya yerleştirip her noktanın ayrı ayrı farklarını aldık. İstatistiksel olarak daha anlamlı olması açısından her nokta için ayrı ayrı üç farklı ölçüm yapıp, bu üç ölçümün ortalamasını kullandık.

Brumagne ve ark. ları yaptıkları çalışmada, ayakta dik pozisyonda iken S2 seviyesinde cilde yerleştirilen piezosensitif elektrogonyometre ile pelvis üzerinde belirledikleri anatomik landmarklara (sol anterior ve posterior spina iliaka, C7 spinöz proses, sol fibula başı) reflektif markırlar yerleştirerek, üç boyutlu video analiz sistemini beraber kullanmışlardır. Üç boyutlu video analiz sistemini ile pelvik tiltin ölçümü yapılmıştır.(10)

Literatüre bakıldığı zaman çeşitli pozisyonlarda propriyosepsiyon ölçümleri yapılarak repozisyon hatasına bakılmıştır. O'Sullivan ve ark.'ları (7) oturarak öne fleksiyon, Gill ve Callaghan (47) ayakta öne fleksiyon ve el-diz pozisyonlarında ölçümlerini yapmışlar ve genellikle hepsinden ortalama bir değer alıp nötral pozisyonla karşılaştırmışlardır. Bizim çalışmamızda ise öne, yana ve çapraz yöne fleksiyon hareketleri ile ölçümler yapılmıştır. Görüntüler; yandan ve arkadan, eş zamanlı olmak üzere kayıt edilmiş, ölçümler buna göre yapılmıştır. Bu durum, bizim veri sayımızı arttırarak istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde etmemizi sağladı.

Çalışmamıza aldığımız hasta grubunda aradığımız ana semptom bel ağrısıydı. Literatüre bakıldığında, birçok çalışmada grupların homojen seçilmediği, genellikle sağlıklı gruba bel ağrısı grubunun karşılaştırıldığı görüldü. Biz çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak temelde üç grup oluşturduk. Her grup için çalışmaya alınma ve dışlanma kriterleri belirlendi. Sağlıklı grubu (Grup A) oluşturan kişilerde aranılan kriterler son altı ay içinde bel ağrısı geçirmemiş olması, altı aydan uzun süren bel ağrısı şikayeti olmaması ve bilinen herhangi bir omurga sorunu olmamasıydı. Grup A dan, altı aydan uzun süren veya son altı ay içinde medikal tedavi, fizik tedavi veya istirahat tedavisi almayı gerektiren bel ağrısı olanlar ile bilinen bir omurga sorunu olanlar dışlanmışlardır. İkinci grup olan bel ağrılı gruba (Grup B) altı aydan daha uzun süreli bel ağrısı olanlar, bel ağrısı nedeni ile fizik tedavi alanlar ve tedaviye rağmen ağrıları devam edenler veya bel ağrısı nedeni ile iş gücü yaratacak şekilde istirahat alanlar seçilmişlerdir. Grup B den, son altı ay içinde veya öncesinde altı aydan uzun sürmeyen bel ağrısı öyküsü olanlar, iş gücü kaybı yaratmayan veya fizik tedavi ihtiyacı olmayan bel ağrısı olanlar dışlanmışlardır. Üçüncü grup olan opere grubu (Grup C), bel ağrısı yaratan sorunlar nedeniyle bel cerrahisi geçiren kişiler arasından seçilmiştir. Grup C den, bel ağrısı yaratan sorunlar dışındaki nedenlerle cerrahi geçirenler ve omurga travması sonrası cerrahi geçirenler dışlanmışlardır.

O'Sullivan ve ark. ları 15 asemptomatik 15 bel ağrılı hastayı çalışmaya almıştır. Yapılan çalışmaya üç aydan uzun süre kronik bel ağrısı olan hastalar dahil edilmiştir. Bel cerrahisi geçiren, nörolojik problemi olan, motor güç kusuru nedeniyle rehabilitasyon programına dahil edilen hastalar çalışmadan dışlanmışlardır.(7) Literatüre bakıldığı zaman yapılan tüm çalışmalarda ortak sorun; seçilen hasta gruplarının heterojen olmasıdır. Çalışmamızda grup dağılımı homojen tutulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızın istatistiksel sonuçlarını incelediğimizde literatür geneline paralellik göstermekteydi. Sağlıklı grup ile bel ağrılı grup karşılaştırıldığında, omurga repozisyon hatasının bel ağrısı olmayan bireylere göre artmış olduğu sonucuna varılmıştır. Literatürdeki sonuçlara baktığımızda, özellikle O'Sullivan ve ark. larının yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmalarında sağlıklı ve segmental instabiliteli, bel ağrılı hastaları karşılaştırmışlar ve bel ağrılı grupta anlamlı fark bulmuşlardır.(7) Gill ve Callaghan da bel ağrılı grupta belirgin repozisyon hatası saptamışlardır.(47) Brumagne ve ark. ları, sağlıklı ve bel ağrılı grubu karşılaştırmışlar ve bel ağrılı grupta nötral pozisyonu bulmada hata saptamışlardır.(10) Bu çalışmaların yanısıra literatürde karşıt çalışmalarda

mevcuttur. Newcomer ve ark. ları yaptıkları çalışmada asemptomatik kontrol grubu ile bel ağrılı grubu karşılaştırmışlar ve aralarında anlamlı fark bulamamışlardır.(8) Aynı şekilde Lam ve Maffey-Ward yaptıkları çalışmada benzer şekilde kontrol grubu ile bel ağrılı grup arasında anlamlı fark bulamamıştır.(9, 48) Her üç otörün de seçtikleri grup heterojendir ve otörler grupların homojen seçilmesi gerektiğini ifade etmektedirler.

Çalışmamızda ayrıca literatürde rastlayamadığımız sağlıklı grup ile bel cerrahisi geçiren grubun istatistiksel karşılaştırılması da yapıldı. Sağlıklı-bel ağrılı grubun sonuçlarına benzer şekilde bel cerrahisi geçiren grupta da sağlıklı gruba göre artmış repozisyon hatası saptandı. Bilindiği gibi bel cerrahisi geçirmiş olmak o bölgedeki mekanoreseptör fonksiyonlarını bozmakta ve bu da hastada propriyosepsiyon defisiti yapmaktadır. Ayrıca çalışmamızda bel ağrılı grup ile bel cerrahisi geçiren grup karşılaştırılmıştır. Bu iki grup karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı fark saptanmamıştır. Literatürde bu iki grubun karşılaştırıldığı bir istatistiksel analize rastlayamadık. Çalışmamızda sağlıklı grup ile bel ağrılı + bel cerrahisi geçiren grubun beraber karşılaştırılması da yapıldı. İstatistiksel analiz sonrasında sağlıklı grup ile bel ağrılı + bel cerrahisi geçiren her iki grup arasında anlamlı fark saptandı. Çalışmamızda daha önceki çalışmalarda kullanılmayan cinsiyet dağılımına bakıldığında, her iki cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç olarak omurga proprioepsiyon duyusunun ölçülmesinde kullanılabilecek daha önce literatürde olmayan bir yöntem tanımlanmıştır. Bu yöntem, repozisyon hatasının digital optik görüntüleme ile ölçülmesi şeklindedir. Çalışma grupları arasındaki sonuçlar karşılaştırıldığında, bu yöntemin omurga repozisyon hatası ölçümünde kullanılabileceği, bel ağrısı olan veya bel cerrahisi geçirmiş hastalarda omurga repozisyon hatasının bel ağrısı olmayan bireylere göre artmış olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak sağlıklı grup ile bel ağrısı olan veya bel cerrahisi geçirmiş grup arasında yaş açısından fark olması ve yaşın da bu farka yol açabilecek olması nedeniyle bu artışın sadece bel patolojisine bağlı olduğu sonucu çıkarılamaz. Cinsiyetin sonuçlara etkisi olmadığı saptanmıştır. Bel ağrısına yol açan farklı patolojilere ait aynı yaş gruplarından oluşan yeni hasta grupları ile yapılacak benzer bir çalışma omurga repozisyon hatasına neden olan sorunu açıklamak açısından yardımcı olacaktır. Aynı şekilde, proprioseptif egzersizlerin bel ağrısına ait sorunlar üzerindeki etkilerinin bu yöntem kullanılarak ölçüldüğü yeni çalışmaların sonuçları da anlamlı olacaktır.

6. SONUÇ ve ÇIKARIMLAR

Uygulanılan metod propriyosepsiyon ölçümünde kullanılabilir

Bel ağrısı olan hastalarda propriyosepsiyon defisiti vardır

Geçirilmiş bel cerrahisinde propriyosepsiyonu bozar

Çalışma cinsiye, yaş dağılımının daha homojen düzenlenmesi ile ileride geliştirilebilir

Proprioseptif egzersizlerin bel ağrısına ait sorunlar üzerindeki etkilerinin bu yöntem kullanılarak ölçüldüğü yeni çalışmaların sonuçları da anlamlı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *J Athl Train* 2002; 37:71-79.
2. Laskowski ER, Newcomer-Aney K., Smith J.,. Proprioception. *Phys Med Rehabil Clin* 2000; 11:323-340.
3. Beard DJ, Kyberd PJ, Fergusson CM, Dodd CA. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75:311-315.
4. Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1989; 17:1-6.
5. Smith RL, Brunolli J. Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. *Phys Ther* 1989; 69:106-112.
6. Forwell LA, Carnahan H. Proprioception during manual aiming in individuals with shoulder instability and controls. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23:111-119.
7. O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, et al. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine* 2003; 28:1074-1079.
8. Newcomer K, Laskowski ER, Yu B, Larson DR, An KN. Repositioning error in low back pain. Comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine* 2000; 25:245-250.
9. Lam SS, Jull G, Treleaven J. Lumbar spine kinesthesia in patients with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29:294-299.
10. Brumagne S, Lysens R, Spaepen A. Lumbosacral repositioning accuracy in standing posture: a combined electrogoniometric and videographic evaluation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1999; 14:361-363.
11. Taner D. Sırt Bölgesi. In:Fonksiyonel Anatomi Hekimler Birlięi Yayınları Ankara, 2000; 214-228.
12. Alıcı E. Columna Vertebralis. In:Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 1991; 28-129.
13. Odar İ.V. Gövde. In:Anatomi Ders Kitabı. Komandit Yayınevi, Ankara, 1980; 50-65.
14. Moore K.L., Dalley A.F., . Back. In:Anatomy. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 1999; 432-503.
15. Snell R.S. In:Dorsum Klinik Anatomi, Nobel Kitabevi İstanbul, 1998; 821-860.
16. Parke W.W. Applied anatomy of the spine. In:The Spine. Ed. Rothman R.H. W.B. Saunders Company, 1992; 35-88.
17. Ege R. Vertebraların Anatomisi. In:Omurga. Thk Basımevi, Ankara, 1992; 23-89.
18. Twoney L., Taylor J.R.,. Development and growth of the lumbar spine. In:Spine Care Ed. White AH Mosby, St Louis., 1995; 792-803.
19. Poames R.W. Skeleteal System. In:Grey's Anatomy Churchill Livingston london, 1995; 23-89.
20. Hukins DW, Kirby MC, Sikoryn TA, Aspden RM, Cox AJ. Comparison of structure, mechanical properties, and functions of lumbar spinal ligaments. *Spine* 1990; 15:787-795.
21. Parke W.W. Applied anatomy of the spine. In:The Spine. Ed. Rothman R.H. W.B. Saunders company, 1992; 35-88.

22. Selby D.K. The structural degenerative cascade. In: Spine Care Ed. White AH., Mosby, St Louis, 1995; 8-26.
23. Mankin H.J., Radin E., Structure and the function of joint. In: Arthritis. Ed. McCarthy. Lea and Febiger, 1989; 201-217.
24. Batson OV. The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastases. 1940. Clin Orthop Relat Res 1995;4-9.
25. Pedersen HE, Blunck CF, Gardner E. The anatomy of lumbosacral posterior rami and meningeal branches of spinal nerve (sinu-vertebral nerves); with an experimental study of their functions. J Bone Joint Surg Am 1956; 38-A:377-391.
26. Lindh M. Biomechanics of the lumbar Spine. In: Nordin M., Frankel VH., Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Lea and Sebigier. Philadelphia, 1989; 183-209.
27. Kraemer J. In: Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1994.
28. Marchand F, Ahmed AM. Investigation of the laminar structure of lumbar disc annulus fibrosus. Spine 1990; 15:402-410.
29. Frymoyer JW, Newberg A, Pope MH, Wilder DG, Clements J, MacPherson B. Spine radiographs in patients with low-back pain. An epidemiological study in men. J Bone Joint Surg Am 1984; 66:1048-1055.
30. Schonstrom N, Lindahl S, Willen J, Hansson T. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: an experimental study in vitro. J Orthop Res 1989; 7:115-121.
31. McNally DS, Adams MA. Internal intervertebral disc mechanics as revealed by stress profilometry. Spine 1992; 17:66-73.
32. Schultz A, Andersson G, Ortengren R, Haderspeck K, Nachemson A. Loads on the lumbar spine. Validation of a biomechanical analysis by measurements of intradiscal pressures and myoelectric signals. J Bone Joint Surg Am 1982; 64:713-720.
33. Adams MA, Hutton WC. The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. J Bone Joint Surg Br 1980; 62:358-362.
34. Grigg P, Hoffman AH. Calibrating joint capsule mechanoreceptors as in vivo soft tissue load cells. J Biomech 1989; 22:781-785.
35. Safran MR., Allen AA., Lephart SM, Borsa PA, et al. Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee. In: Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy, 1999; 310-317.
36. Hogervorst T, Brand RA. Mechanoreceptors in joint function. J Bone Joint Surg Am 1998; 80:1365-1378.
37. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. J Bone Joint Surg Am 1984; 66:1072-1076.
38. Cleland CL, Rymer WZ. Functional properties of spinal interneurons activated by muscular free nerve endings and their potential contributions to the clasp-knife reflex. J Neurophysiol 1993; 69:1181-1191.
39. Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor deficits contributing to glenohumeral instability. Clin Orthop Relat Res 2002:98-104.
40. Michelson JD, Hutchins C. Mechanoreceptors in human ankle ligaments. J Bone Joint Surg Br 1995; 77:219-224.

41. Reider B, Arcand MA, Diehl LH, et al. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2003; 19:2-12.
42. Hall SJ. The Biomechanics of Human Skeletal Muscle. In:Hall SJ., editor. *Basic Biomechanics*. Fourth Edition. Boston: Mc Grav Hill, 2003; 146-152.
43. Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith J. Proprioception. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2000; 11:323-340, vi.
44. Malone T., Nitz A.,Kuperstain J., Garrett W. Neuromuscular Concept. In:Ellenbeker TS, editor. *Knee Ligament Rehabilitation*. New York: Churchill Livingstone, 2000; 399-410.
45. Arıncı K., Elhan A.,. Afferent Yollar. In:*Anatomi Cilt 2*. Baskı Ankara Güneş Kiatbevi, 1997; 308-322.
46. Moore K.L. DAF. Summary of Cranial Nerves. In:*Anatomy*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 1999; 1082-1111.
47. Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. *Spine* 1998; 23:371-377.
48. Maffey-Ward L, Jull G, Wellington L. Toward a clinical test of lumbar spine kinesthesia. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 24:354-358.